



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Genderspezifische Aspekte
zu Förderung und Motivation von Lernenden
im Mathematikunterricht“

verfasst von

Alexandra Knogler

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 353 406

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramtsstudium UF Spanisch UF Mathematik

Betreuerin / Betreuer:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Johann Humenberger

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht worden.

Wien, im Mai 2015

Alexandra Knogler

Danksagung

Meinem Diplomarbeitsbetreuer, Herrn Univ.-Prof. Mag. Dr. Hans Humenberger, möchte ich an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen. Sie haben mir sowohl die Freiheit gegeben, in dieser Arbeit meinen persönlichen wissenschaftlichen Interessen zu folgen, als auch mit Ihrer konstruktiven Kritik den positiven Verlauf der Pilotstudie ermöglicht. Vielen Dank für die Zeit und die Bemühungen, die Sie in diese Diplomarbeit investiert haben.

Ein weiterer Dank gilt der Schule, in der ich meine Pilotstudie durchführen durfte, und allen daran beteiligten Personen.

Besonders hervorheben möchte ich meine Eltern, meine Geschwister und meine Großeltern. Ihr wart mir während der gesamten Studienzeit und darüber hinaus eine unverzichtbare Unterstützung.

Meiner Mutter Karin und meiner Schwester Katharina gebührt an dieser Stelle der größte Dank. Ihr wart immer für mich da und habt vor allem in der Diplomphase einen unentbehrlichen Beitrag zu meinem Studienerfolg geleistet.

Abstract

In dieser Arbeit werden mögliche Ursachen von genderspezifischen Leistungsunterschieden im Schulfach Mathematik untersucht. Dabei wird speziell darauf eingegangen, dass die dargelegten Aspekte in einer Wechselwirkung zueinander stehen. Erst das Zusammenspiel vielfältiger Faktoren bewirkt Differenzen zwischen Mädchen und Buben.

Da der Mensch einem komplexen Ursache-Wirkungs-Gefüge unterliegt, ist nicht eindeutig, ob Diskrepanzen zwischen den Geschlechtern durch kognitive Unterschiede entstehen oder umgekehrt diese verursachen.

Nach der Erläuterung der Schlüsselbegriffe *Gender*, *Differenz* und *Motivation* werden Gründe angegeben, warum eine geschlechterbezogene Förderung notwendig ist.

Darauf aufbauend werden die Ergebnisse der international durchgeführten Schulleistungstudien TIMSS und PISA dargelegt und interpretiert.

Anschließend folgt die Betrachtung biologischer Faktoren und der mit kognitiven Leistungen in Verbindung gebrachten Gehirnstrukturen und Hormone.

Danach werden relevante psychologische und soziale Aspekte beleuchtet, wobei konkret auf die Auswirkung von Stereotypen und Selbstkonzept Bezug genommen wird.

Das fünfte Kapitel behandelt die Pilotstudie, die im Zuge dieser Diplomarbeit an einem österreichischen Bundesgymnasium durchgeführt wurde.

Den Abschluss bildet eine kritische Auseinandersetzung mit monoedukativem Unterricht und es werden verschiedene Maßnahmen zur genderspezifischen Förderung und Motivation vorgeschlagen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich die in diversen Studien untersuchten Auswirkungen der angeführten biologischen Faktoren – nämlich genetische, zerebrale und hormonelle Unterschiede – auf divergierende kognitive Kompetenzen zwischen den beiden Geschlechtern als nicht konsistent erwiesen haben.

Im Gegensatz dazu wurde immer wieder belegt, dass die beschriebenen sozialen und psychologischen Phänomene wie der *stereotype threat* und die *self-fulfilling prophecy* einen bedeutenden Einfluss auf die individuellen Ergebnisse kognitiver Leistungstests haben können.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	XI
1 Einleitung.....	1
1.1 Schlüsselbegriffe	2
Gender	2
Differenz.....	2
Motivation.....	3
1.2 Warum besteht eine Notwendigkeit zur genderspezifischen Förderung und Motivation von Lernenden?.....	4
2 Schulstudien.....	5
2.1 TIMSS.....	5
2.1.1 TIMSS 2011.....	9
2.1.2 TIMSS 2007.....	13
2.1.3 TIMSS 1995.....	16
2.2 PISA	21
2.2.1 PISA in Österreich.....	24
2.2.2 PISA 2003	25
2.2.3 PISA 2012	28
3 Biologische Einflussfaktoren: Zerebrale und hormonelle Gegebenheiten und Unterschiede zwischen Männern und Frauen.....	31
3.1 Gemeinsamkeiten und Unterschiede	32
Pränatales Entwicklungsstadium	32
Säuglings-, Kleinst- und Kleinkindalter	33
3.2 Das Gehirn	35
3.2.1 Aufbau des Gehirns	37
3.2.2 Sexualdimorphismen des Gehirns.....	39
3.2.3 Gehirn und Mathematik	48
3.3 Der Einfluss der Hormone.....	50
4 Soziale und psychologische Einflussfaktoren: Unterschiede im Erleben und Verhalten zwischen Mädchen und Buben	55
4.1 Spielzeug als erster Kontakt mit Geschlechterrollen	56
4.2 Wahrnehmung des eigenen Geschlechts.....	58
4.3 Soziale Faktoren: Genderspezifische Auswirkungen des Einflusses der Gesellschaft auf Interessen und Leistungen	61

4.4	Selbstvertrauen, Selbstkonzept und Wettbewerb	66
4.5	Zusammenfassung	71
5	Empirische Untersuchung: Pilotstudie in zwei 4. Klassen (8. Schulstufe) an einem österreichischen Bundesgymnasium	72
5.1	Untersuchungsmethode nach Thierbach und Petschick (2014)	73
5.2	Untersuchungsgegenstand	75
	Forschungsfragen	75
5.3	Vorbereitung	75
5.4	Untersuchungsmodalitäten	77
5.5	Aufgabenstellungen	78
5.6	Die „Probanden und Probandinnen“	80
	Klasse 1	80
	Klasse 2	81
5.7	Durchführung	82
	Klasse 1	83
	Klasse 2	93
5.8	Ergebnis	101
5.9	Grenzen der Untersuchung	103
6	Maßnahmen zur Förderung von Schülern und Schülerinnen	104
6.1	Monoedukativer Unterricht – eine kritische Betrachtung	104
6.2	Förderungs- und Motivationsmaßnahmen für Kinder und Jugendliche	106
7	Zusammenfassung	108
	Literaturverzeichnis	109
	Onlinequellen	116
	Anhang 1	ii
	Anhang 2	iii
	Anhang 3	iv
	Anhang 4	xxxviii
	Anhang: Abstract	xlili
	Anhang: Lebenslauf	xlvi

Abbildungsverzeichnis

1. Abbildung 1 „TIMSS2011“
von Mitglied TIMSS - http://www.iea.nl/timss_2011.html. Licensed under Fair use via Wikipedia -
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:TIMSS2011.jpg#mediaviewer/File:TIMSS2011.jpg> (Letzter Zugriff 19.01.2015)
2. Abbildung 2 "International Association for the Evaluation of Educational Achievement Logo"
by Source (WP:NFCC#4). Licensed under Fair use via Wikipedia -
https://en.wikipedia.org/wiki/File:International_Association_for_the_Evaluation_of_Education-achievement_Achievement_Logo.png#mediaviewer/File:International_Association_for_the_Evaluation_of_Educational_Achievement_Logo.png (Letzter Zugriff 19.01.2015)
3. Abbildung 3 Mittelwerte im Ländervergleich TIMSS 2011
(Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 24)
4. Abbildung 4 Kompetenzstufen
(Haider, Schreiner, Suchan & Wallner-Paschon, 2012):
https://www.bifie.at/system/files/dl/PT11_AK_Wien_20121205_Druckvorlage.pdf
(Letzter Zugriff: 19.11.2014)
5. Abbildung 5 TIMSS 2011 Kompetenzstufen nach Geschlecht
(Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 31)
6. Abbildung 6 Mittelwerte im Ländervergleich TIMSS 2007
(Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2009, S. 12)
7. Abbildung 7
(Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 64)
8. Abbildung 8 „PISA-LOGO“
von unbekannt - http://deutschesprachwelt.de/archiv/PISA_E_national.pdf. Lizenziert unter Logo über Wikipedia - <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:PISA-LOGO.svg#mediaviewer/File:PISA-LOGO.svg> (Letzter Zugriff 19.01.2015)
9. Abbildung 9 "OECD logo"
by cflm (talk) - Derived from logo image on the OECD website.. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons -
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:OECD_logo.svg#mediaviewer/File:OECD_logo.svg

10. Abbildung 10 Mathematikkompetenz: Mittelwertsunterschiede zwischen PISA 2003 und 2012
(Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 26)
11. Abbildung 11 Geschlechterdifferenzen im Trend (PISA 2003, 2006, 2009, 2012)
(Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 28)
12. Abbildung 12 Das Gehirn
"MRI brain". Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MRI_brain.jpg#/media/File:MRI_brain.jpg
(Letzter Zugriff 14.05.2015) und bearbeitet
13. Abbildung 13 Lappen des Gehirns
„Gehirn, lateral - Lobi deu“ von NEUROtiker - Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons -
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gehirn,_lateral_-_Lobi_deu.svg#/mediaviewer/File:Gehirn,_lateral_-_Lobi_deu.svg (Letzter Zugriff: 21.01.2015)
14. Abbildung 14 Amygdala
Gehirn von vorne unten
"Constudoverbrain" di Original uploader of gif version was RobinH at en.wikibooks - this is Image:Constudoverbrain.gif from Commons, cropped and resaved in PNG format. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons -
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Constudoverbrain.png#/media/File:Constudoverbrain.png> (Letzter Zugriff: 14.05.2015)
15. Abbildung 15 Klasse 1
16. Abbildung 16 Klasse 2
17. Abbildung 17 Gruppeneinteilung Klasse 1 Durchgang 1
18. Abbildung 18 Gruppeneinteilung Klasse 1 Durchgang 2
19. Abbildung 19 Gruppeneinteilung Klasse 2 Durchgang 1
20. Abbildung 20 Gruppeneinteilung Klasse 2 Durchgang 2
21. Abbildung 21 Mathematik: Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen PISA 2012 (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 24)
22. Abbildung 22 Verankerung von Schülerleistung und Aufgabenschwierigkeit an der PISA-Skala (Bsp. Mathematik) (Schreiner, Breit, Schwantner & Grafendorfer, 2007, S. 70)

1 Einleitung

Gleichstellung der Geschlechter, Gendern, Chancengleichheit – diese Schlagworte sind vor allem in den letzten Jahren stets in Medien und Politik präsent und bieten aufgrund des thematischen Facettenreichtums immer neuen Diskussionsstoff.

In dieser Arbeit wird aber nicht auf die *Gleichheit*, sondern auf bestehende Unterschiede zwischen Buben und Mädchen eingegangen.

Ausgangspunkt der vorliegenden Diplomarbeit sind die unterschiedlichen Leistungen, die Schüler und Schülerinnen bei international durchgeführten Testungen wie PISA erbringen und die vor allem in Österreich in gewissen Kompetenzfeldern eklatant auseinanderklaffen.

Diese Leistungsunterschiede führen unweigerlich zu der Frage, ob die Ursachen dafür genetisch, angeboren oder durch das soziale Umfeld bedingt sind, oder ob sie doch aus einer Kombination all dieser Faktoren resultieren. Aufgrund dessen – und aufgrund der Relevanz im bildungspolitischen Kontext – werden in dieser Diplomarbeit die möglichen psychologischen, biologischen, kognitiven und sozialen Unterschiede zwischen Buben und Mädchen und ihre Auswirkung auf schulische Leistungen (mit besonderem Fokus auf mathematische Inhalte und Anwendungen) beleuchtet.

Häufig sind die Begründungen dieser Unterschiede jedoch nicht wissenschaftlich fundiert, sondern basieren auf Stereotypen; Stereotype, mit denen Schüler und Schülerinnen vor allem im Fach Mathematik konfrontiert werden und die sich in unserer Gesellschaft und in Folge dessen in den Köpfen der Einzelnen – der Eltern, Pädagogen/innen und Gleichaltrigen – festgesetzt haben.

Aus diesem Grund widme ich diese Diplomarbeit der Ursachenfindung jener Leistungsunterschiede und darauf aufbauend der möglichen genderspezifischen Förderung und Motivation von Lernenden im Mathematikunterricht. Es werden biologische, psychologische und soziale Faktoren beleuchtet und ihre Auswirkungen auf kognitive Kompetenzen untersucht. Dafür werden verschiedene Fachzeitschriften, wissenschaftliche Artikel und Studien herangezogen. Auch populärwissenschaftliche Texte werden kritisch betrachtet und nach Möglichkeit belegt oder widerlegt.

Ziel ist es, Ursachen für die unterschiedlichen Leistungen – vor allem im Fach Mathematik – zu finden und Vorschläge zu liefern, diese zu beseitigen.

1.1 Schlüsselbegriffe

Gender

Da erst seit jüngster Vergangenheit intensiv an geschlechtertypischen kognitiven Prozessen, intrinsischen Unterschieden zwischen Mann und Frau und genderspezifischem Rollenverhalten geforscht wird, ist die Bandbreite an Definitionen zum Begriff *Gender* noch sehr überschaubar.

Das deutsche Rechtschreibwörterbuch *Duden* definiert den Begriff *Gender* folgendermaßen: „Geschlechtsidentität des Menschen als soziale Kategorie (z. B. im Hinblick auf seine Selbstwahrnehmung, sein Selbstwertgefühl oder sein Rollenverhalten)“ (Bibliographisches Institut, 2013)

Es wird mittlerweile bei der Verwendung des Wortes *Geschlecht* zwischen biologischem und sozialem unterschieden.

Im Englischen haben sich dafür zwei eigenständige Begriffe entwickelt:

- Das *biologische* Geschlecht ist durch anatomische Merkmale und Geschlechtschromosomen (meist) klar definiert und fällt unter das englische *sex*. (Eliot, 2010, S. 11)
- Das *soziale* Geschlecht, welches Zuschreibungen typischer männlicher oder weiblicher Eigenheiten repräsentiert und ein reines gedankliches Konstrukt ist, nennt man *gender*. (ebd., S. 11) Es beschäftigt sich mit Verhaltensmerkmalen und ist im Allgemeinen ein sehr fließendes Konzept.

Der Begriff Gender wurde aus dem Englischen in den deutschen Sprachgebrauch aufgenommen.

Differenz

Auf biologische, psychologische, anerzogene und daraus resultierende kognitive Differenzen wird in dieser Arbeit eingegangen.

Weil das Geschlecht eines Menschen die größte soziale Gruppe ist, der er angehört, ist die Kategorisierung in männlich und weiblich so bedeutsam. Persönliche, soziale, berufliche und gesundheitliche Faktoren werden nicht zuletzt dadurch reguliert. (ebd., S. 10)

Erst mit zunehmender Gleichberechtigung drängte sich die Analyse der genderspezifischen Differenzen in den Vordergrund. So wurde auch vermehrt der kausale Zusammenhang zwischen den biologischen Unterschieden bzw. geschlechtstypisch anerzogenen und erlernten Verhaltensweisen und Denkmustern und den Diskrepanzen in kognitiven Leistungen untersucht.

Dabei darf man nicht außer Acht lassen, dass innerhalb der Geschlechter die Unterschiede zwischen den Individuen oft viel größer sind als zwischen Männern und Frauen oder Mädchen und Buben.

Die Neurowissenschaftlerin Lise Eliot konstatierte 2010, dass Männer und Frauen gleichermaßen über Sport und Küche reden, es im Berufsleben miteinander aufnehmen und stillschweigend davon ausgehen, dass sie im Grunde gleich sind. (ebd., S. 8)

Ja, Mädchen und Jungen sind verschieden. Es existieren Unterschiede in Interessen, Aktivitätsgrad, Wahrnehmungsschwellen, Körperkraft, Gefühlsreaktionen, Beziehungsstilen, Aufmerksamkeitsspanne und kognitiven Begabungen. Diese Unterschiede sind nicht allzu groß und in vielen Fällen wesentlich geringer als die zwischen erwachsenen Männern und Frauen. [...] Doch im Lauf der Entwicklung kristallisieren sich durchaus einige statistisch fassbare Differenzen heraus, die in ihrer Gesamtheit Einfluss darauf nehmen, wie wir über die Erziehung von Mädchen und Jungen denken. (Eliot, 2010, S. 11)

Der Duden definiert den Begriff *Differenz* im bildungssprachlichen Sinn als „[in Zahlen ausdrückbarer, messbarer] Unterschied (zwischen bestimmten Werten, Maßen o. Ä.)“ (Bibliographisches Institut, 2014)

Motivation

Für die Gebiete Psychologie und Pädagogik definiert der Duden Motivation als „Gesamtheit der Beweggründe, Einflüsse, die eine Entscheidung, Handlung o. Ä. beeinflussen, zu einer Handlungsweise anregen“. (Bibliographisches Institut, 2014)

In dieser Arbeit wird von intrinsischer und extrinsischer Motivation die Rede sein. Intrinsische, also von innen kommende Motivation, bezieht sich auf „einen Zustand, bei dem wegen eines inneren Anreizes, der in der Tätigkeit selbst liegt [...], gehandelt wird“ (Maier₁, Gabler Wirtschaftslexikon), während extrinsische Motivation „sich auf einen Zustand [bezieht], bei dem wegen äußerer Gründe, d.h. wegen der Konsequenzen der Handlungsergebnisse [...], gehandelt wird.“ (Maier₂, Gabler Wirtschaftslexikon)

1.2 Warum besteht eine Notwendigkeit zur genderspezifischen Förderung und Motivation von Lernenden?

Das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens, kurz BIFIE, stellt auf seiner Homepage sowohl direkt wie auch indirekt fest, dass zum aktuellen Zeitpunkt in der österreichischen Schulpolitik keine wahre Chancengleichheit für Mädchen und Buben herrscht.

Die Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Burschen im Bereich Naturwissenschaft sind ein wichtiges Thema für Lehrende. Nur wenn Mädchen und Burschen gleichermaßen gefördert werden, kann Chancengerechtigkeit zwischen den Geschlechtern verwirklicht werden. (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 39)

Auch internationale Testungen wie PISA oder TIMSS (siehe nachfolgend, Kapitel 2) liefern eine alarmierende Bilanz in Anbetracht der geschlechterspezifischen Leistungsunterschiede. Bei der Schulleistungsuntersuchung PISA 2012 beispielsweise, deren Schwerpunkt auf der Kompetenz Mathematik lag, reihte sich Österreich – nach Luxemburg und Chile – auf Platz 3 im Ranking der Länder mit den größten Diskrepanzen zwischen Mädchen und Buben. (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 25) Vgl. Anhang 1.

In der Volksschule sind noch keine signifikanten Unterschiede in den mathematischen Fähigkeiten von Mädchen und Buben auszumachen. Sie kennen die Zahlen gleich gut und können gleich gut zählen. Mädchen kommen jedoch hier schon etwas besser mit systematisch lösba- ren Aufgaben, wie rasches Addieren oder Dividieren von Zahlenreihen oder anderen, bei denen es nur einen Lösungsweg gibt, zurecht. Problemlöseaufgaben, Geometrie, Messoperationen sowie Textaufgaben beherrschen die Buben besser. Je komplizierter die Fragestellung wird, umso größer wird der Vorsprung. (Budde, 2009, S. 17), (Eliot, 2010, S. 324)

Auch die Ergebnisse der Schulleistungsuntersuchung TIMSS, die in Kapitel 2 behandelt werden, weisen schon geschlechterspezifische Differenzen in den verschiedenen Kompetenzen bei Zehnjährigen auf.

In dieser Arbeit wird den Ursachen genderspezifischer Leistungsunterschiede auf den Grund gegangen.

Es wird gezeigt, dass Geschlechterstereotype, die sich nicht nur in der Gesellschaft – in diesem Zusammenhang sind besonders Familie, Gleichaltrige und Pädagogen/innen hervorzuheben –, sondern vor allem auch in den Medien etabliert haben, einen maßgeblichen Einfluss auf das Selbstkonzept der Kinder nehmen. Dieses wiederum korreliert direkt mit kognitiven Leistungen.

2 Schulstudien

Im Folgenden werden TIMSS und PISA, die beiden international bedeutendsten Schulstudien, vorgestellt. Es werden die Ergebnisse Österreichs im Vergleich zu den übrigen Teilnehmern beleuchtet und in Hinblick auf Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Buben analysiert. Weiters wird auf Einflussfaktoren wie intrinsische Motivation oder Selbstkonzept eingegangen.

2.1 TIMSS

Die *Trends in International Mathematics and Science Study*, kurz TIMSS, ist eine international durchgeführte und standardisierte Untersuchung, die alle vier Jahre die Leistungen von Lernenden der vierten und achten Schulstufe in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften überprüft.¹ Ergänzend dazu wird alle fünf Jahre die Lesestudie PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) abgehalten, was zusammen ein umfassendes Grundschulmonitoring Zehnjähriger bildet.



Abbildung 1

Die Ergebnisse dieser Studien werden unter anderem zur Überprüfung der Effektivität des jeweiligen Schulsystems in den mittlerweile über 60 partizipierenden Ländern genutzt. Vor allem der direkte Vergleich der Resultate der Kandidaten und Kandidatinnen und der korrespondierenden Bildungssysteme in den teilnehmenden Staaten soll als Entscheidungsbasis unterrichtsbezogener Diskussionen dienen.

Vielerorts regt der Ausgang dieser Untersuchungen bildungspolitische Debatten an. Dies führte in Österreich beispielsweise zum verpflichtenden Kindergartenjahr aller Fünfjährigen, um Chancengleichheit beim Schuleintritt zu schaffen. Außerdem wurde durch die Implementierung von Bildungsstandards in der vierten und achten Schulstufe und durch die Einführung der standardisierten und kompetenzorientierten Reifeprüfung das Schulsystem maßgeblich verändert. (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 5)

TIMSS und PISA überprüfen nämlich nicht nur fachliche Leistungen und Fähigkeiten, sondern man holt auch mittels Fragebögen ein breites Spektrum an zusätzlichen Informationen über die Schülerinnen und Schüler, über die Lehrenden und den Unterricht, über Schulleiter und Schulleiterinnen sowie über Eltern und andere außerschulische Hintergründe der Kinder

¹ Bei *TIMSS advanced* (Durchführung 1995 und 2008 bzw. 2015) werden auch die Leistungen Lernender der 12. Schulstufe überprüft.

ein. Dadurch lassen sich mögliche Faktoren, die gute bzw. weniger gute Leistungen bedingen, eruieren.

Im Jahr 2015 findet bereits der sechste Durchgang der von der Bildungsforschungsgemeinschaft IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) durchgeführten und auf internationaler Ebene vom ISC (*International Study Center*) am Boston College kontrollierten Studie zu mathematischen und naturwissenschaftlichen Fertigkeiten und Kompetenzen statt. In all jenen Ländern, welche seit Beginn anno 1995 bei jedem Durchgang der TIMSS teilgenommen haben, ermöglicht das eine umfassende Analyse der Trends der letzten 20 Jahre.²

Österreich ließ bei der ersten Untersuchung im Jahr 1995 sowohl Schüler und Schülerinnen der vierten als auch der achten und zwölften Schulstufe testen. Das war die erste Beteiligung an einem großen internationalen Schülerleistungsvergleich. Die beiden darauffolgenden Durchgänge 1999 und 2003 verliefen ohne Beitrag österreichischer Schulen. 2007 und 2011 nahm man hierzulande lediglich Kinder der vierten Schulstufe in die Studie auf. (Ergebnisse siehe Kapitel 2.1.1, 2.1.2 und 2.1.3)

Teilnahmekriterium an TIMSS ist unter anderem eine Mindeststichprobenzahl von 4000 Schülern und Schülerinnen aus mindestens 150 verschiedenen Schulen pro Staat. Es sind zwei Limits gegeben, die eingehalten werden sollten: 85% sowohl der ausgewählten Schulen als auch der Schülerinnen und Schüler müssen bei der Untersuchung mitmachen. Weiters darf das Produkt der Teilnahmerate der Schulen mal jener der Schüler und Schülerinnen 75% nicht unterschreiten. Bis auf die Tatsache, dass Länder, die nicht genügend Schülerinnen und Schüler bzw. Schulen zur Studie heranziehen, in den Auswertungstabellen speziell gekennzeichnet werden bzw. in separaten Listen aufscheinen, gibt es für eine Nichteinhaltung dieser Quoten keine direkten Konsequenzen.

Auf nationaler Ebene muss jeder Teilnehmerstaat einen *National Research Coordinator (NRC)* bestimmen, der die Verantwortung über Leitung und Durchführung der Studie im eigenen Land trägt. In Österreich übernahm das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk) diese Rolle und somit die Finanzierung und Kontrolle des Projekts.

² 1995 unter dem Namen *Third International Mathematics and Science Study*, nach FIMS *First International Mathematics Study* 1964 bzw. FISS *First International Science Study* 1970/1971 und SIMS *Second International Mathematics Study* 1980-1982 bzw. SISS *Second International Science Study* 1983/1984.

Eine Teilnahme an TIMSS 2015 lehnte Anfang 2014 die amtierende Unterrichtsministerin³ Gabriele Heinisch-Hosek mit der Begründung, es seien „generell weniger Bildungstests durchzuführen“ (derStandard.at, 2014), ab.



Abbildung 2

Die IEA beschreibt sich selbst auf ihrer Homepage als „independent, international cooperative of national research institutions and governmental research agencies“ (IEA₂), also eine unabhängige, internationale Kooperative für nationale Forschungsinstitute und staatliche Forschungsagenturen.

An den von der IEA durchgeführten Studien können grundsätzlich all jene Staaten oder Regionen teilnehmen, die dafür eine Planung und Organisation auf nationaler Ebene vorweisen können. Außerdem muss man sich bereit erklären, nicht nur die im Land anfallenden Kosten zu decken (u. a. Kosten für Koordinator, Ausschuss,...), sondern auch dafür, sämtliche Ausgaben, die für die internationale Koordinierung anfallen, mitzutragen. (IEA₁)

Als Testverfahren wird ein sogenannter Papier-Bleistift-Test herangezogen, das heißt, dass außer Papier und Bleistift keine Hilfsmittel verwendet werden dürfen. (Universal-Lexikon, 2012) Etwas mehr als die Hälfte der Fragen sind Multiple-Choice-Aufgaben, und den kleineren Teil bilden Aufgaben mit offenem Antwortformat.

Die bei der TIMSS zu bearbeitenden Items werden sowohl nach Kompetenzfeld wie auch nach kognitiver Fähigkeit ausgewertet.

Im mathematischen Teil werden folgende Kompetenzfelder bzw. inhaltliche Aspekte⁴ abgeprüft: (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 7) (Haider, Schreiner, Suchan & Wallner-Paschon, 2012)

- 1) *Zahlen*
- 2) *Geometrische Formen und Maße*
- 3) *Darstellen von Daten*

ad 1) Der größte und aufgrund seiner fundamentalen Bedeutung am stärksten gewichtete der drei Bereiche (50% der Aufgaben bzw. vorgesehenen Punkte und Bearbeitungszeit) be-

³ Das österreichische „Unterrichtsministerium“ war bis 28. Februar 2014 das sogenannte Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (bm:ukk), seit 1. März 2014 läuft es unter dem Namen Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF).

⁴ Angaben gelten für 2007 und 2011. Der Durchgang im Jahr 1995 weicht leicht ab.

inhaltet den Umgang mit ganzen Zahlen, Brüchen und Dezimalzahlen, das Lösen einfacher Gleichungen und das Fortsetzen von Zahlenreihen.

ad 2) Hierbei geht es hauptsächlich um die Merkmale geometrischer Figuren. Es sind 35% der Punkte und Bearbeitungszeit vorgesehen.

ad 3) Mit nur 15% der Testzeit ist dieser Bereich der am geringsten berücksichtigte. Es werden Ablesen und Interpretieren von Daten aus Grafiken und Tabellen bzw. Vervollständigen von ebendiesen verlangt.

Im naturwissenschaftlichen Teil erfolgt eine Überprüfung der Kompetenzen in den Fächern Biologie (45%), Physik (35%) und Erdkunde (20%).

Die kognitiven Aspekte, die getestet werden, sind: (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 35)

- 1) *Wissen*
- 2) *Anwenden*
- 3) *Begründen*

ad 1) 40% der Aufgaben fallen in diesen Themenbereich. Überprüft werden Kenntnisse über mathematische Fakten und Konzepte wie Beherrschen der Grundrechenarten, Maßeinheiten und Kenntnisse über Merkmale einfacher geometrischer Figuren.

ad 2) Wird ebenfalls mit 40% gewichtet. Darunter fällt angeeignetes Wissen in Routinesituationen anzuwenden, beispielsweise mathematische Informationen in einer Tabelle darzustellen oder anhand einer Anleitung eine bestimmte geometrische Figur zu zeichnen.

ad 3) Mit nur 20% von allen zu lösenden Aufgaben stellt dieser Teilbereich jedoch die höchste Anforderung an die Schüler und Schülerinnen dar. „Die Fragestellungen gehen über Routineaufgaben hinaus. Sie beziehen sich auf unbekannte Situationen, komplexe Kontexte und Probleme, die nur in mehreren Schritten gelöst werden können.“ (ebd., S. 35) Darunter fällt beispielsweise das Vergleichen von Informationen aus einem Kreisdiagramm mit Informationen aus einem Balkendiagramm.

Im Folgenden werden der erste Durchgang von TIMSS 1995 kurz behandelt und die Ergebnisse von 2007 und 2011 genauer analysiert. Hauptaugenmerk liegt auf dem mathematischen Teilbereich und den Leistungen österreichischer Schüler und Schülerinnen.

2.1.1 TIMSS 2011

2011 war der erste Jahrgang, an dem die Zyklen von PIRLS (fünfjährig) und TIMSS (vierjährig) zusammenfielen. Somit war es möglich, dieselben Schüler und Schülerinnen in allen drei Kompetenzbereichen (Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften) zu testen und zu vergleichen. 37 Länder und sechs Regionen nutzten diese Möglichkeit und nahmen mit ihren (größtenteils) zehnjährigen Schülern und Schülerinnen an den Studien teil. Weitere zehn partizipierten mit ihren vierten Schulstufen lediglich bei PIRLS und zusätzliche 14 nur bei TIMSS. (Suchan, et al., 2012, S. 10)

Die Tests fanden an zwei verschiedenen Tagen statt. Nach der Bearbeitung der Testhefte erhielten die Kinder an beiden Tagen Fragebögen, die Kontextinformationen auf mehreren Ebenen (Schulsystem, Schule, Lehrer/in, Eltern und Schüler/in) erhoben. (ebd., S. 8) Diese Daten ermöglichten es, unter anderem Bildungsindikatoren wie Motivation und Einstellung der Lernenden, Schulklima oder Gewalt in Schulen periodisch zu erfassen und im nationalen Bildungsbericht sowohl der Öffentlichkeit als auch der Bildungspolitik zur Verfügung zu stellen. Es wurden hierbei Fragen, die sich bei vorangegangenen Durchgängen der Studie bewährt hatten und einen wesentlichen Erkenntnisbeitrag lieferten, 2011 in gleicher Art und Weise wieder eingesetzt, um so längerfristig Vergleiche anstellen zu können. (Suchan, et al., 2012)

Beim Haupttest wurden aus 158 zufällig ausgewählten Schulen mit 4. Schulstufe⁵ 4670⁶ Kinder getestet⁷ (Haider, Schreiner, Suchan & Wallner-Paschon, 2012), wobei in maximal zwei Klassen pro Schule Testhefte und Fragebögen bearbeitet wurden.

Insgesamt gab es 347 Aufgaben, die zu 28 Blöcken (14 zu Mathematik, 14 zu Naturwissenschaften) aus jeweils 10 bis 14 Aufgaben zusammengefasst wurden. Ziel der Einteilung war eine einheitliche Punktezahl (etwa 15) und Bearbeitungsdauer (ca. 18 Minuten) pro Block. (Suchan, et al., 2012)

Die gesamte Bearbeitungszeit aller Aufgaben betrug achteinhalb Stunden. Jedes Kind bekam allerdings nur ein Testheft mit vier dieser 28 Blöcke und hatte zur Bearbeitung zwei mal 36 Minuten Zeit.

⁵ Ausgenommen sind Sonderschulen und Schulen mit weniger als 3 Schülern oder Schülerinnen; in Österreich kommen 3100 Schulen in Frage. (bifie, 2012)

⁶ Von insgesamt etwa 90.000 (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2009, S. 10)

⁷ Auf Schülerebene gibt es drei Kriterien, die einen Ausschluss ausgewählter Kinder rechtfertigen: andauernde schwere körperliche oder geistige Behinderung sowie mangelnde Deutschkenntnisse. Maximal 5% der zufällig ausgewählten Lernenden dürfen davon betroffen sein. (ebd., S. 10)

Ergebnisse von Österreich bei TIMSS 2011 in Mathematik

Der Mittelwert der Getesteten der vierten Schulstufe an österreichischen Schulen betrug bei TIMSS 2011 508 Punkte und lag somit über dem gesamten TIMSS-Mittelwert (491 Punkte) (Siehe Abbildung 3). Von den 14 Ländern, die aufgrund geografischer und ökonomischer Nähe zu Österreich als Vergleichsländer herangezogen wurden (Nordirland, Finnland, England, Niederlande, Dänemark, Deutschland, Irland, Ungarn, Slowenien, Tschechische Republik, Italien, Slowakische Republik, Schweden), gab es keines, das signifikant⁸ schlechter abschnitt als Österreich. Die Hälfte dieser 14 Staaten schnitt sogar signifikant besser ab.

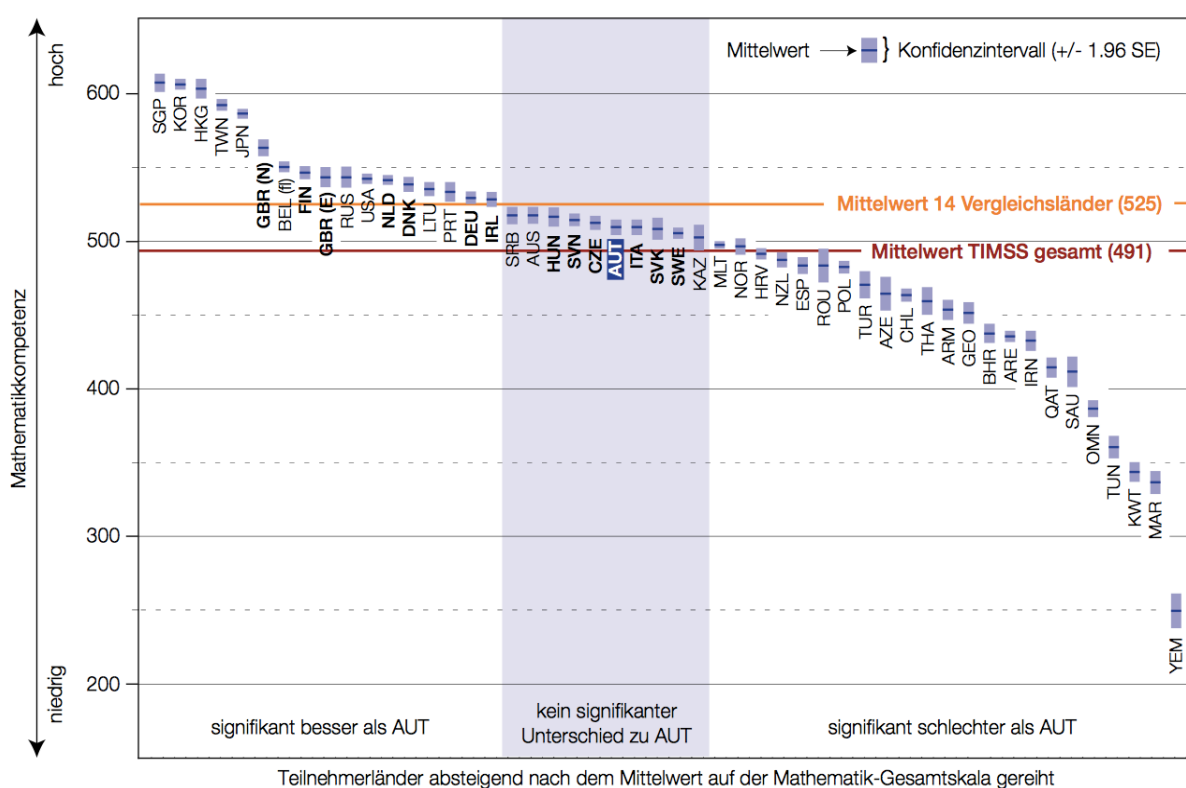


Abbildung 3 Mittelwerte im Ländervergleich TIMSS 2011

Wenn man also nur jene Länder mit ähnlichen wirtschaftlichen, politischen und sozialen Rahmenbedingungen als Vergleichsbasis heranzieht, schnitt Österreich mit 17 Punkten unter diesem Mittelwert von 525 Punkten eher schlecht ab.

⁸ Signifikanzprüfungen: zweiseitig auf 5% Niveau.

Außerdem gab es hierzulande nur den minimalen Prozentsatz von 2% an Schülerinnen und Schülern, die sich als leistungstark⁹ (siehe Abbildung 4) bezeichnen ließen. Zu den leistungsschwachen¹⁰ Lernenden gehörten hingegen 30%. (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 28)

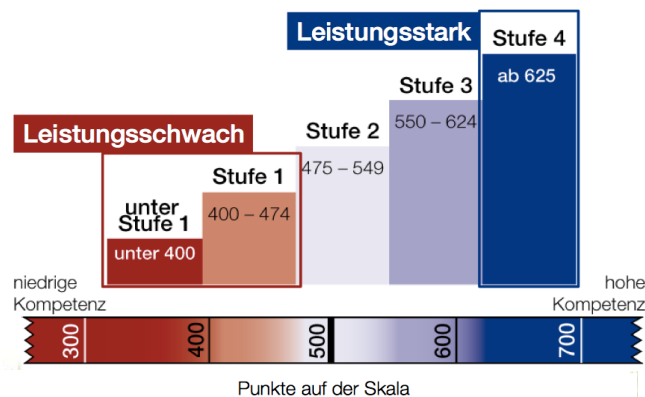


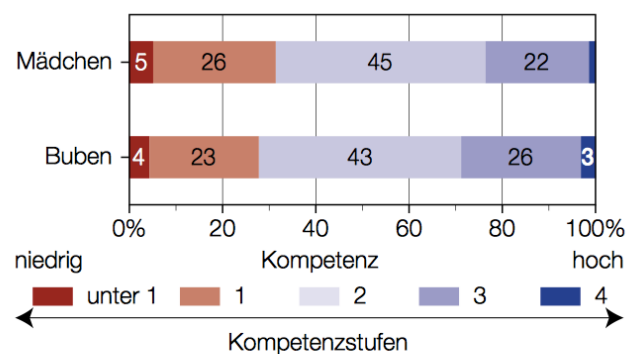
Abbildung 4 Kompetenzstufen

Die Verschlechterung im Vergleich zu den TIMSS-Ergebnissen von 1995 war in Österreich die zweitstärkste nach der in der Tschechischen Republik: Während Österreich damals noch durchschnittlich 531 Punkte erreichten, verringerte sich dieser Wert bei der Testung 2007 um 26 Punkte auf 505 und hat sich 2011 um nur 3 Punkte verbessert. (ebd., S.28)

Im Geschlechtervergleich lagen international gesehen die Buben im Mittel leicht vor den Mädchen (1 Punkt): Von den 50 teilnehmenden Ländern haben 2011 nur in 17 die Mädchen bessere Ergebnisse erzielt.

Der Mittelwert der 14 Vergleichsländer schlug viel stärker zugunsten der Buben aus (im Durchschnitt erreichten die Buben 6 Punkte mehr), wobei Österreich mit 9 Punkten Mittelwertdifferenz zwischen Schülerinnen (504 Punkte) und Schülern (513 Punkte) leicht über dem Schnitt lag. (ebd., S.31)

Abbildung 5 zeigt, dass sich 31% der zehnjährigen Mädchen bzw. 27% der gleichaltrigen Buben Österreichs auf Kompetenzstufe 1 oder darunter befanden. Das heißt, dass sie als leistungsschwach galten und z. B. einfache Additionen nur mit Mühe bewältigen konnten. Am anderen Ende der Leiter, bei den sogenannten „Leistungsstarken“,



Angaben in Prozent; Werte unter 3 % sind nicht eingetragen

Abbildung 5 Kompetenzstufen nach Geschlecht

⁹ Für diese vierte und höchste Stufe sind mindestens 625 Punkte erforderlich.

¹⁰ Kompetenzstufe 1 oder darunter; Ganzzahlige Additionen im drei- oder vierstelligen Bereich stellen eine Herausforderung dar. (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 27)

befanden sich unter den Buben 3%, während von den Mädchen nur zwischen 1% und 2% dort anzutreffen waren. Man konnte beobachten, dass vor allem die Kompetenzbereiche *Anwenden* und *Begründen* von den Buben dominiert wurden (mit einem Vorsprung von 13 bzw. 16 Punkten). (ebd., S. 31)

Diesen Trend konnte man zwar, wie schon 2007, nicht in allen Staaten der Europäischen Union beobachten, jedoch lagen in Mathematik die Mädchen in keinem der EU-Länder vor den Buben. (ebd., S. 30f.)

Motivationale Merkmale: Selbstkonzept in Mathematik

Das mathematische Selbstkonzept bezieht sich darauf, wie Schüler/innen ihre eigene Leistungsfähigkeit wahrnehmen und einschätzen. Jugendliche mit einem hohen mathematischen Selbstkonzept sind beispielsweise davon überzeugt, dass sie gut in Mathematik sind, dass sie in diesem Fach schnell lernen und sogar die schwierigsten Aufgaben verstehen. (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 45)

Erhoben wurde dieser Index durch Auswertung von Aussagen zu:

- *Normalerweise bin ich gut in Mathematik*
- *Mathematik fällt mir schwerer als vielen Kindern meiner Klasse*
- *Ich bin einfach nicht gut in Mathematik*
- *Ich lerne schnell in Mathematik*
- *etc.* (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 57)

Wallner-Paschon griff in ihrer Analyse im Zuge des PIRLS- & TIMSS-Berichts 2011 die Selbstkonzepte der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu ihren tatsächlichen Fähigkeiten auf. 43% der in Österreich getesteten Lernenden gaben an, ein „hohes Vertrauen in ihre mathematischen Fähigkeiten“ (ebd., S. 56) zu haben, wobei nur 4% der österreichischen Kinder zu den Leistungsstarken zu zählen waren. 15% davon waren sogar bei den Leistungsschwächsten einzuordnen. In allen 14 Vergleichsländern war unter den männlichen Befragten das Selbstkonzept höher, wobei Österreich, Deutschland und die Niederlande Spitzenreiter dieses Rankings waren. (ebd., S. 56f.)

2.1.2 TIMSS 2007

Unter den 37 teilnehmenden Ländern (14 davon EU-Mitgliedsstaaten) und sieben politischen Regionen¹¹ fand sich im vierten Durchgang der Studie im Jahr 2007 nun auch – nach zweimaligem Aussetzen – Österreichs vierte Schulstufe wieder.

Es wurden aus 196 österreichischen Schulen bzw. 325 Klassen 4859 Schüler und Schülerinnen getestet. (Suchan, Wallner-Paschon & Schreiner, 2008, S. 8) Der Mittelwert lag dabei um 32 Punkte über dem Ländermittelwert von TIMSS 2007 von 473 Punkten. (Siehe Abbildung 3)

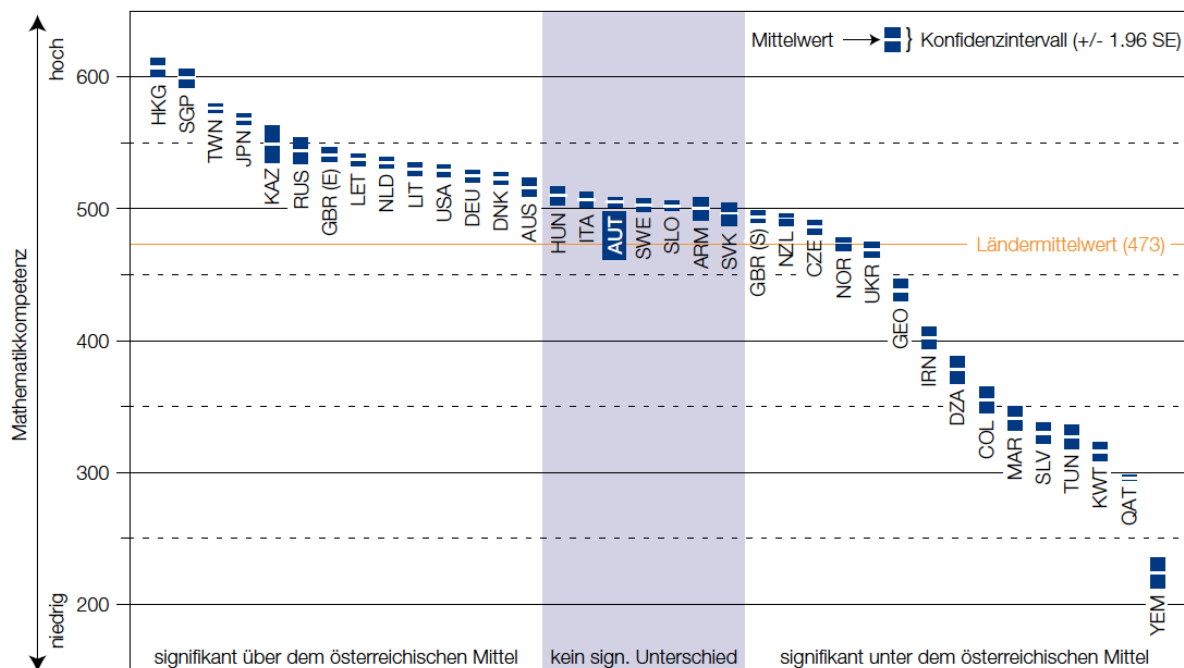


Abbildung 6 Mittelwerte im Ländervergleich TIMSS 2007

Mit diesen 505 Punkten wurde Platz 17 von 36 erreicht, somit lag Österreich international gesehen im Mittelfeld. Auffallend waren die teilnehmenden südostasiatischen Staaten mit ihren überdurchschnittlich hohen Ergebnissen. Betrachtet man lediglich EU-Mitgliedsstaaten, rangierte Österreich in der unteren Hälfte, mit Platz 9 von 14, was sich auch in den 9 Punkten Differenz des österreichischen Mittelwerts zum EU-Mittel widerspiegelte. (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2009, S. 12)

¹¹ Regionen (internationale Bezeichnung: Benchmarking Participants) beteiligen sich unabhängig von einer landesweiten Testung an den Studien, um eigene Vergleichsdaten zu erhalten. (Suchan, Wallner-Paschon, Bergmüller & Schreiner, 2011, S. 9)

Diese Zahl zeigte einen signifikanten Abfall, verglichen mit den Ergebnissen von 1995 (Österreich fiel von 531 auf 505 Punkte). Nur drei der 16 Vergleichsländer, die 1995 auch an der Studie teilgenommen haben, wiesen, wie Österreich, eine derart markante Verschlechterung der Leistungen auf: Niederlande, Ungarn und die Tschechische Republik. Die Hälfte verbesserte sich hingegen sogar deutlich (z. B. Großbritannien von 484 auf 541, oder Slowenien von 462 auf 502). (ebd., S. 14)

Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchung konnte man sowohl eine Homogenisierung als auch eine Verschlechterung der Leistungen der einheimischen Kinder im Bereich Mathematik feststellen. Das bedeutet, dass die Streuung der erreichten Ergebnisse innerhalb Österreichs abgenommen hat, aber auch, dass die Zahl der leistungsstarken Schüler und Schülerinnen gesunken ist. 31% der Lernenden Österreichs lösten höchstens Aufgaben der unteren Kompetenzstufe (Kompetenzstufe 1). Ergo, beinahe jeder dritte Schüler bzw. jede dritte Schülerin besaß nur geringe mathematische Kompetenzen. 7% konnten Aufgaben der Kompetenzstufe 1 nicht lösen, 24% wiesen wenigstens mathematische Grundkenntnisse auf (d.h. erreichten zumindest 475 Punkte). (ebd., S. 17)

Die durchschnittlichen Leistungen in den drei Inhaltsbereichen *Zahlen*, *geometrische Formen und Maße* und *Darstellen von Daten* fielen in Österreich ziemlich einheitlich aus, während sich in anderen Ländern deutlich Stärken und Schwächen eruieren ließen (z. B. Australien, Slowenien, u. a.). (ebd., S. 18f.)

Zwischen Buben und Mädchen gab es markante Unterschiede, die sich international nicht tendenziell in dieselbe Richtung bewegten, bzw. nicht in jenem Ausmaß wie in Österreich: Hier lagen 2007 die Buben um 14 Punkte vor den Mädchen. In den EU-Ländern war nur in Lettland ein Vorsprung der Mädchen um 3 Punkte zu beobachten. (ebd., S. 20) Im Schnitt lagen die Buben aus EU-Mitgliedstaaten um 6 Punkte vorn. (ebd., S. 21)

Im Inhaltsbereich *Zahlen* war Österreich, nach Kolumbien, das Land mit dem größten Geschlechterunterschied: 18 Punkte erreichten die Buben durchschnittlich mehr. Im Teilgebiet *Darstellen von Daten* wiederholte sich die Rangfolge, diesmal fehlten den Mädchen allerdings „nur“ 10 Punkte auf das Ergebnis der Buben. (Rangerster war hier Italien mit 13 Punkten Unterschied). Auch beim Bearbeiten der Fragen zu *geometrische Formen und Maße* führten die Buben österreichischer Schulen mit 4 Punkten Vorsprung. (ebd., S. 20)

Im internationalen Vergleich zeigten die letzten beiden der eben genannten Kategorien einen Vorteil der Mädchen, im Gegensatz zum Inhaltsbereich *Zahlen*, in dem sich ein allgemeiner

Trend zugunsten der Buben beobachten ließ.

Bei den kognitiven Teilbereichen *Wissen*, *Anwenden* und *Begründen* waren Österreich, Deutschland, Italien und Kolumbien die einzigen vier Länder, in denen in allen drei Bereichen die Burschen signifikant vor den Mädchen lagen. In der Kategorie *Anwenden* erzielten in allen teilnehmenden EU-Ländern die Buben eine höhere Punktezahl als die Mädchen. (ebd., S. 24)

Auch in den naturwissenschaftlichen Bereichen *Biologie*, *Physik* und *Erdkunde* lagen die österreichischen Buben im Schnitt 13 Punkte vor den Mädchen und lediglich im kognitiven Teilbereich *Begründen* erreichten die Mädchen einen Vorsprung von einem Punkt. In *Wissen* bzw. *Anwenden* lagen die Buben mit signifikanten 16 bzw. 13 Punkten vorn. (ebd., S. 38)

Ein sehr interessanter Aspekt, der mithilfe von Fragebögen für Lehrende und auch Lernende eruiert werden konnte, war, ob Häufigkeit und Länge der Hausübungen in Zusammenhang mit den Leistungen der Lernenden stehen. Vor allem deswegen, weil die Sinnhaftigkeit von Hausübungen einer jahrzehntelang anhaltenden Diskussion unterlag und immer noch unterliegt. Befürworter von Hausübungen dürften mit einer positiven Korrelation zwischen *viele Hausübungen* und *hohe Punkteanzahl* gerechnet haben. Die Ergebnisse sprachen jedoch nicht für diesen Zusammenhang; es konnten keine Aussagen über positive Auswirkungen von Hausübungen auf die Leistungen der Kinder getroffen werden. Ganz im Gegenteil, es herrschte sogar in mancher Hinsicht ein negatives Verhältnis, vor allem im naturwissenschaftlichen Bereich. (ebd., S. 49)

Mit Hilfe des Fragebogens wurden auch Faktoren wie *Selbstkonzept* und *Freude am Fach* von Schülerinnen und Schülern untersucht. Dabei war auffällig, dass in Österreich bereits in der vierten Schulstufe, also schon in der Volksschule, eine genderspezifische Diskrepanz zu entdecken war. Um zwölf bzw. elf Prozentpunkte mehr Buben als Mädchen gaben an, ein hohes Selbstkonzept bzw. viel Freude an Mathematik zu haben. Dieser Trend spiegelte sich EU-weit gesehen nur in der Kategorie *Selbstkonzept* wieder. Hervorzuheben ist hierbei, dass sich in beiden Kategorien eine positive Korrelation zu den Leistungen beim Test beobachten ließ. Darauf wird in Kapitel 4.4 näher eingegangen. (ebd., S. 50f.)

Auch über die Menge an vorhandenen Ressourcen (sowohl materielle, als auch zeitliche) wurden Daten erhoben, um zu erkennen, ob mehr Unterrichtsstunden (ebd., S. 52f.) oder eigene Wissenschaftslaboratorien (ebd., S. 58f.) in den jeweiligen Fächern mit besseren Leistungen oder mehr Freude zusammenhingen. In Mathematik konnten keine Zusammenhänge

festgestellt werden. Im Gegensatz dazu bestand bei den Naturwissenschaften der 4. Schulstufe eine positive Wechselbeziehung zwischen *mehr Unterrichtseinheiten* und *größerer Freude am Fach*. Auch die Klassengröße ließ keine Rückschlüsse auf die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ziehen. (ebd., S. 54f.)

Weiters lassen sich Daten über Kinder mit Migrationshintergrund und über familiäre Bildungsressourcen im Zusammenhang mit den Leistungen im Bericht von TIMSS 2007 (ebd., S. 40-43, 46f.) nachlesen. Darauf wird an dieser Stelle jedoch nicht weiter eingegangen.

2.1.3 TIMSS 1995

Bei diesem ersten der drei Durchgänge der Studie, an denen sich Österreich beteiligte, konnte das Land die erforderliche Teilnehmerrate von 85% der ausgewählten Schülerinnen und Schüler nicht aufbringen. Man kann allerdings bei Robitzsch im Österreichischen Expertenbericht von TIMSS 2007 nachlesen, dass trotz der geringen Teilnehmerzahl zuverlässige Rückschlüsse auf die Schüler und Schülerinnen der vierten und achten Schulstufe gezogen werden können. (Robitzsch, 2010)¹²

1995 nahm Österreich – was die Leistung der Kinder der vierten Schulstufe im mathematikspezifischen Teil der Studie betrifft – noch ein ansehnliches Ergebnis, nämlich den siebten Platz von 26 Teilnehmerstaaten, ein. (Mullis, Martin, Beaton, Gonzalez, Kelly & Smith, 1997, S. 34)

Es ist zu beachten, dass sich der Aufbau der 1995 durchgeführten Studie vom heutigen unterschied. Beispielsweise wurden damals Kinder der dritten und der vierten Schulstufe mit den gleichen Fragebögen getestet, um auch den Wissenszuwachs innerhalb eines Schuljahres auswerten zu können. Dasselbe Prinzip wurde auch in den siebten und achten Klassen angewandt.

¹² aus (Suchan, Wallner-Paschon & Schreiner, 2010)

Außerdem wurden die Kenntnisse und Fähigkeiten der Neun- bis Zehnjährigen in folgenden sechs Gebieten untersucht: (ebd., S. 53)

- 1) *Ganze Zahlen*
- 2) *Brüche und Proportionalität*
- 3) *Messen und Schätzen*
- 4) *Darstellung und Analyse von Daten und Wahrscheinlichkeiten*
- 5) *Geometrie*
- 6) *Muster, Zusammenhänge und Funktionen*

Schon damals ließ sich in Österreich ein Vorsprung der Buben in den vierten Klassen feststellen. Vor allem im Teilbereich *Brüche und Proportionalität*, der den Lernenden hierzulande allgemein am schwersten zu fallen schien, schnitten die Buben signifikant besser ab als ihre Schulkolleginnen. (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 10)

Auffällig ist hierbei auch, dass die geschlechterspezifische Diskrepanz in der Einschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten in keinem anderen Land so ausgeprägt war wie in Österreich. Selbst in Singapur, wo Mädchen in Mathematik punktemäßig besser abschnitten, war ihre Selbsteinschätzung weniger positiv als die der Buben. (Mullis, Martin, Beaton, Gonzalez, Kelly & Smith, 1997, S. 131-133) Zudem ließ sich eine positive Korrelation zwischen Freude an Mathematik und Punktwert feststellen. Auch hier klaffte die Schere zwischen Mädchen und Buben wiederum in Österreich stärker auseinander als in den anderen teilnehmenden Ländern. Es gab aber auch Staaten, wo Mädchen mehr Begeisterung für Mathematik zeigten, wie zum Beispiel Irland, Kanada und Israel. (ebd., S. 138)

Geschlechterunterschiede in Österreich anhand der Ergebnisse von TIMSS 1995 in Mathematik

1995 wurde der Bildungsstand von drei verschiedenen Schulstufen untersucht: der 4., 8. und 12. Schulstufe. Auffallend war, dass mit zunehmendem Alter der Schüler und Schülerinnen der Vorsprung der männlichen Teilnehmer explosionsartig anstieg: In der vierten Schulstufe lagen im internationalen Schnitt die Buben um 2 Punkte vorn (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 8), in der achten Stufe vervierfachte sich dieser Wert (ebd., S. 12) und in der zwölften Schulstufe erreichten die männlichen Getesteten um 33 Punkte mehr (ebd., S. 16) als die weiblichen.

In den österreichischen Ergebnissen spiegelte sich diese Tendenz stark wieder: Von „lediglich“ 8 Punkten Vorsprung der Schüler im Vergleich zu den Schülerinnen in der 4. und auch

in der 8. Schulstufe (ebd., S. 8, 12) stieg der Unterschied auf 41 Punkte in der 12. Schulstufe (ebd., S. 16) an. Unter den Jugendlichen, die höhere Mathematik in der 12. Schulstufe belegten, betrug die geschlechterspezifische Differenz sogar 80 Punkte zugunsten der Burschen. (ebd., S. 17)

Der Bericht von Mullis et al., 2000 erlaubt auch eine Analyse der Stärken und Schwächen der im Jahre 1995 Getesteten je nach Geschlecht, Schulstufe und kognitivem Teilbereich. In den unteren beiden Schulstufen (4. und 8.) ließen sich keine drastischen Unterschiede feststellen, wobei ein Vorsprung der Mädchen, zumindest in Österreich, nie eintrat. In der 12. Schulstufe war die Diskrepanz alarmierend: sowohl in *Wissen und Anwenden* (8 Prozentpunkte Unterschied) als auch bei *Begründen und Problemlösen* (11 Prozentpunkte Unterschied) schnitten die Buben deutlich besser ab. In den Testungen für höhere Mathematik war die Differenz sogar noch größer. (ebd., S. 80-82)

Spannend ist auch die Einstellung, die die Jugendlichen der achten Schulstufe gegenüber Mathematik in Bezug auf ihre zukünftige Karriere hatten: Während 43% der Buben stark befürworteten, dass gute Leistungen in Mathematik für ihren späteren Job von großer Bedeutung sein würden, gingen nur 23% der Mädchen mit dieser Meinung d'accord. (31% beider Geschlechter stimmten zumindest zu, dass gute Mathematikleistungen im späteren Berufsleben wichtig seien). Auch international gesehen fand sich dieser Trend wieder. Interessant war allerdings, dass sich diese Meinung bei den Schülern und Schülerinnen der 12. Schulstufe relativiert hatte. Nur noch 11% der Buben und 4% der Mädchen waren fest davon überzeugt, Mathematik im Berufsleben dringend zu brauchen. 21% der männlichen und 12% der weiblichen Befragten stimmten zumindest zu, dass es für ihre Karriere wichtig sei, gute Leistungen in Mathematik zu erzielen. (ebd., S. 118-120)

International gesehen ließ sich beobachten, dass die Mädchen außerhalb der Schule mehr Zeit mit Lernen verbrachten. (ebd., S. 103f.)

Die Frage, ob man der Eltern wegen gute Leistungen in Mathematik erzielen möchte, bejahten mehr Buben. (ebd., S. 114)

Fast dreiviertel der Mädchen und 60% der Burschen der 12. Schulstufe aller Länder gaben an, dass sie keinen Beruf ausüben wollten, in dem Mathematik involviert sei. (ebd., S. 120)

Da bei den jüngeren Jahrgängen dieser Anteil deutlich geringer war, konnte man daraus schließen, dass Mathematik mit voranschreitender Schullaufbahn unpopulärer und als nicht erstrebenswerter Bestandteil des beruflichen Werdegangs angesehen wurde. (ebd., S. 121)

Aufgaben mit auffallend hohen genderspezifischen Leistungsunterschieden

Items, bei denen die Buben international besser abschnitten, hingen auffälligerweise allesamt mit gewissen Problemlösestrategien zusammen. Die folgenden beiden Textaufgaben wurden den Testungen der vierten beziehungsweise achten Schulstufe entnommen und zeigten in über 90% der an TIMSS 1995 teilnehmenden Länder Vorteile zugunsten der Buben. Durchschnittlich neun bis zehn Prozentpunkte weniger Mädchen als Buben gelangten in Österreich bei diesen Aufgaben zu einer korrekten Lösung. (ebd., S. 60f.)

- *Mr. Brown goes for a walk and returns from where he started at 07:00. If his walk took 1 hour and 30 minutes, at what time did he start his walk?* (4. Schulstufe)
✓ 5:30 (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 60)
- *Luis exercises by running 5 km each day. The course he runs is $\frac{1}{4}$ km long. How many times through the course does he run each day?* (8. Schulstufe)
✓ 20 (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 61)

Beim Anwenden gewöhnlicher Algorithmen, die man für arithmetische Berechnungen oder algebraische Konzepte braucht, gelangten sowohl Schülerinnen der vierten als auch der achten Schulstufe öfter zu korrekten Ergebnissen als ihre Kollegen.

- *Subtract 2.201-0.753* (4.Schulstufe)
✓ 1.448 (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 62)
- *Juan has 5 fewer hats than Maria, and Clarissa has 3 times as many hats as Juan. If Maria has n hats, which of these represents the number of hats, Clarissa has?* (8. Schulstufe)
✓ $3(n - 5)$ (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 63)

Betrachtet man die Ergebnisse der 12. Schulstufe in der Testung von 1995, so fällt auf, dass es keine Aufgabentypen mehr gab, bei denen die Mädchen im internationalen Schnitt besser abschnitten. Signifikante Unterschiede gab es vor allem bei jenen Items, die Kompetenzen aus den Bereichen Prozentrechnen, räumliches Denken, Lesen von Karten und Diagrammen und Flächenberechnung benötigten.

- A TV reporter showed this graph and said:
„There's been a huge increase in the number of robberies this year.“

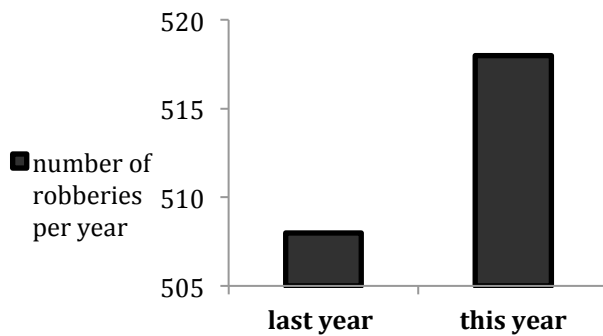


Abbildung 7

Do you consider the reporter's statement to be a reasonable interpretation of the graph? Briefly explain.

- ✓ I don't think it is a reasonable interpretation of the graph because if they were to show the whole graph you would see that there is only a slight increase in robberies. (Beispiel einer Lösung. (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 64))
- A 45000-liter tank is to be filled at the rate of 220 liters per minute. Estimate, to the nearest half an hour, how long it will take to fill the tank.
 - ✓ 3 ½ hours. (Mullis, Martin, Fierros, Goldberg & Stemler, 2000, S. 65)

2.2 PISA



Abbildung 8

Die PISA-Studie ist eine von der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) erschaffene, organisierte und in Auftrag gegebene Schulleistungsuntersuchung, die seit 2000 in allen 34 OECD-Mitgliedsstaaten und in 26 weiteren Staaten die Qualität und Effektivität der Schulsysteme überprüft. Die 60 teilnehmenden Länder decken zusammen fast 90% der Weltwirtschaft ab. (bifie₂) Die Studie wird

alle drei Jahre durchgeführt, wobei die Schwerpunktsetzung alterniert zwischen *Lesen* (2000 und 2009), *Mathematik* (2003 und 2012) und *Naturwissenschaft* (2006 und 2015). Grob gesagt bedeutet das, dass die Hälfte bis zwei Drittel der Testzeit für die „Hauptkompetenz“ verwendet wird, während in der restlichen Zeit die anderen beiden Kompetenzen bearbeitet werden. Die vierte Kompetenz *Problemlösen* ist fächerübergreifend.

Neben den Leistungen der Schülerinnen und Schüler werden auch ihre Lernmotivation, ihre Selbsteinschätzung und ihre Lernstrategien untersucht. Das Hauptaugenmerk liegt dabei nicht auf Faktenwissen oder Lehrplaninhalten, sondern vielmehr auf der Fähigkeit, Wissen praktisch anzuwenden.

Auf ihrer Homepage deklariert die OECD ihr Ziel, „eine Politik zu befördern, die das Leben der Menschen weltweit in wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht verbessert.“ (OECD₁) Außerdem befasst sich die Organisation mit alltäglichen Angelegenheiten wie Steuern und Freizeit aus dem Blickwinkel der Arbeitnehmer/innen oder mit Rentensystemen einzelner Staaten, sowie mit Fragestellungen, die das Bildungswesen betreffen: „Statten die Schulsysteme einzelner Länder unsere Kinder mit dem Wissen aus, das sie brauchen, um in modernen Gesellschaften ihren Mann zu stehen?“ (OECD₁)



Abbildung 9

Ihren Hauptsitz hat die OECD in Paris. Das Amt des Generalsekretärs, der den Vorsitz im Rat, dem obersten Entscheidungsorgan, innehat, nimmt seit Juni 2006 der ehemalige mexikanische Finanz- und Außenminister José Ángel Gurría ein.

Die beiden Amtssprachen der Organisation sind Englisch und Französisch. Daher wird das Akronym *PISA* einerseits aufgeschlüsselt als *Programme for International Student Assessment* (dt.: Programm zur internationalen Schülerbewertung), andererseits als *Programme international pour le suivi des acquis des élèves* (dt.: Internationales Programm zur Mitverfolgung des von Schülern Erreichten).

Die Schülerinnen und Schüler sollen am Ende ihrer Pflichtschulzeit getestet werden. Im Großteil der teilnehmenden Länder ist das mit 15 bzw. 16 Jahren, weswegen die OECD Lernende dieses Alters als Zielgruppe festgelegt hat. Das bedeutet, es werden nicht Schülerinnen und Schüler der gleichen Schulstufe, sondern Jugendliche des gleichen Geburtsjahrganges getestet.

Für alle Staaten gelten dieselben Bedingungen. Es müssen mindestens 4500 zufällig ausgewählte Probanden und Probandinnen aus nicht weniger als 150 zufällig gewählten Schulen eines Landes an der Studie teilnehmen, damit die Ergebnisse anerkannt werden. Zur Gewährleistung des Datenschutzes erfolgt die „Erhebung der Daten bei PISA [...] ‚indirekt personenbezogen‘, d. h. das BIFIE erhält keine Namen der teilnehmenden Schüler/innen.“ (OECD₁)

Auf nationaler Ebene ist in Österreich das Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF) für die Umsetzung, Finanzierung und Beaufsichtigung verantwortlich.

Das oben bereits erwähnte Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens, kurz BIFIE, erklärt auf seiner Homepage im Menüpunkt *PISA* folgendes:

In Österreich werden in der Regel ca. 5000 Jugendliche an etwa 200 Schulen getestet. PISA wird in Österreich in allen Schultypen, die von 15-/16-Jährigen besucht werden (allgemeinbildende und berufsbildende höhere Schulen, berufsbildende mittlere Schulen, Polytechnische Schulen, Hauptschulen und allgemeine Sonderschulen), durchgeführt, wobei die Stichprobe die Anteile der Jugendlichen in den einzelnen Schultypen in der Grundgesamtheit repräsentiert. (OECD₁)

In 120 Minuten sollen die Schülerinnen und Schüler das Testheft mit sowohl Multiple-Choice- als auch offenen Aufgaben aus den drei Kompetenzbereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft bearbeiten. In den Testbögen findet man klassischerweise 20 Aufgabeneinheiten, die wiederum aus einleitenden Materialien und darauffolgenden ein bis sieben Aufgaben bestehen.

Nicht alle Schüler und Schülerinnen bearbeiten hierbei dieselben Fragestellungen. Es werden aus einem Pool von insgesamt 165 unterschiedlichen Aufgaben jeder getesteten Person 50 zur Bearbeitung vorgelegt. Das bedeutet, dass man pro Aufgabe nur knapp über zwei Minuten Bearbeitungszeit zur Verfügung hat, was einen erheblichen und nicht zu vernachlässigenden Stressfaktor darstellt. Die Untersuchungen dazu sind sehr inkonsistent und je nach Studie erhält man andere Ergebnisse: Die einen wollen einen Vorteil für Mädchen, die anderen für Burschen gefunden haben, wenn sie unter Zeitdruck arbeiten müssen. Daher wollen wir diesen Faktor nicht verantwortlich machen für die unterschiedlichen Ergebnisse bei PISA.

Weiters wird von den externen und speziell geschulten Testleitern, die die Studie an den Schulen abhalten, ein Fragebogen ausgeteilt, den die Schüler und Schülerinnen im Anschluss in maximal einer Stunde ausfüllen sollen. In diesem Fragebogen werden unter anderem Daten über das Geschlecht, das Geburtsland und die Muttersprache der Jugendlichen und über Beruf und Ausbildung der Eltern erhoben. Gezielt wird auch nach den Einstellungen der Jugendlichen zu Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften gefragt, sowie nach ihrer Motivation für die Fächer und nach Merkmalen des Unterrichts. Auch der Schulleiter oder die Schulleiterin muss mittels eines Fragebogens Angaben über Schul- und Unterrichtsressourcen, über Angebote für Schüler und Schülerinnen, über Managementaufgaben der Schulleitung und vieles mehr machen. Diese Informationen sollen dann als Basis für eine schulpolitisch orientierte Untersuchung der Resultate dienen. Unter anderem werden die genderspezifischen Unterschiede der Jugendlichen anhand ihrer Ergebnisse ergründet. Außerdem wird der Einfluss von sozialer Herkunft oder Migrationshintergrund auf die Ergebnisse erhoben, damit eine chancengleiche Bildungspolitik realisiert werden kann.

Seit 2006 werden die Tests auch mittels computerbasierter Methoden durchgeführt, um eine zeitgemäße Erhebung von Kompetenzen zu ermöglichen.

Die Skala, an der die Leistungen der Schüler gemessen werden, wurde in PISA 2000 auf Basis der Ergebnisse der teilnehmenden Staaten so transformiert, dass der Mittelwert 500 und die Standardabweichung 100 betrug. Das bedeutet, dass 65% der Probanden und Probandinnen zwischen 400 und 600 Punkte erreichten. (Haider & Reiter, 2004, S. 31) Diese Werte dienten als Basis für die nachträgliche Berechnung der Schwierigkeits- und Kompetenzwerte der einzelnen Aufgaben. Je weniger Jugendliche eine Aufgabe richtig gelöst haben, desto schwieriger wurde sie gewertet.

Die drei abgeprüften Kompetenzen *Lesen*, *Mathematik* und *Naturwissenschaft* werden von der OECD eigens definiert. Die Auslegung der Kompetenz *Mathematik* lautet wie folgt:

Definition: Die Fähigkeit einer Person, Mathematik in einer Vielzahl von Kontexten zu formulieren, anzuwenden und zu interpretieren. Sie umfasst das mathematische Denken und den Einsatz mathematischer Konzepte, Verfahren, Fakten und Instrumente, um Phänomene zu beschreiben, zu erklären und vorherzusagen. Sie hilft dem Einzelnen dabei, die Rolle zu erkennen, die Mathematik in der Welt spielt, und fundierte Urteile und Entscheidungen zu treffen, wie sie von konstruktiven, engagierten und reflektierenden Bürgern erwartet werden. (OECD₂)

Inhaltlich bezieht man sich im Kompetenzbereich Mathematik auf vier Themenbereiche:

- quantitatives Denken (Größen)
- Raum und Form
- Veränderung und funktionale Abhängigkeiten (Veränderung und Zusammenhänge)
- Wahrscheinlichkeit und Statistik (Unsicherheit und Daten).

Die Schüler und Schülerinnen müssen bei den Aufgaben, die allesamt in einen persönlichen, berufs-, gesellschafts- oder wissenschaftsbezogen Kontext gesetzt wurden, entweder *formulieren*, *anwenden* oder *interpretieren*.

2.2.1 PISA in Österreich

Beim ersten Durchgang der Untersuchung im Jahr 2000 stand die Kompetenz *Lesen* im Vordergrund. Das Ergebnis fiel in allen 33 teilnehmenden Staaten zugunsten der Mädchen aus. In Österreich betrug der Unterschied in der Lesekompetenz 33 Punkte, der Mittelwert unterdurchschnittliche 492. (bifie₃)

Im vierten Durchgang 2009, wo der Schwerpunkt wieder auf der Kompetenz *Lesen* lag, fiel das hiesige Ergebnis noch schlechter aus. Mit 470 Punkten, das waren 23 Punkte unter dem OECD Mittelwert von 493, fiel die Leseleistung in Österreich rapide ab, die Lücke zwischen Burschen und Mädchen vergrößerte sich und der Einfluss des sozialen Status der Eltern spielte eine weitaus größere Rolle als in anderen Staaten. 28% der österreichischen Jugendlichen zählten zur Risikogruppe, was bedeutete, dass sie am Ende ihrer Pflichtschulzeit nicht sinnerfassend lesen konnten und daher mit erheblichen Beeinträchtigungen privater und beruflicher Natur rechnen mussten. (bifie₄)

In den Jahren 2006 und 2015 lag bzw. liegt der Schwerpunkt der Untersuchung auf der Kompetenz *Naturwissenschaft*. „Wissen, Fragestellungen und Methoden in Physik, Chemie, Biologie und in den Erd- und Weltraumwissenschaften stehen im Zentrum der Studie.“ (bifie₁)

In der Erhebung von 2006 waren die Ergebnisse der österreichischen Schülerinnen und Schüler weitgehend unauffällig. Sowohl der Mittelwert im Vergleich zu den anderen teilnehmenden Ländern als auch die nationalen geschlechterspezifischen Unterschiede wiesen keine Besonderheiten auf.

In allen bisher durchgeführten PISA-Studien erzielten die österreichischen Burschen in der Kategorie *Mathematik* durchschnittlich bessere Ergebnisse als ihre Kolleginnen, während wiederum die Mädchen im Kompetenzfeld *Lesen* deutlich besser abschnitten.

Die für diese Arbeit interessantesten Durchgänge sind PISA 2003 und PISA 2012, in denen *Mathematik* den Schwerpunkt der Untersuchung darstellte.

2.2.2 PISA 2003

Mathematik war in PISA 2000 nur Nebendomäne. Da es bei PISA 2003 erstmals Hauptdomäne war, wurde hierfür die Punkte-Skala erneut durch einen Mittelwert von 500 und eine Standardabweichung von 100 normiert.

Österreichs Schüler und Schülerinnen erreichten in der Kompetenz *Mathematik* durchschnittlich 506 Punkte. Damit belegten sie Rang 15 von 29 teilnehmenden OECD-Ländern. (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 27)

Die Unterschiede der Leistungen zwischen Mädchen und Burschen waren in diesem Durchgang nicht signifikant, die Burschen lagen nur um 8 Punkte vorne. (Haider & Reiter, 2004, S. 98f.) Vor allem in der Kategorie *Raum und Form* aber erzielten sie einen beträchtlichen Vorsprung gegenüber den Mädchen. Im OECD-Schnitt sprechen wir hier von 17 Punkten. Österreich lag mit 19 Punkten Unterschied knapp darüber.

Andererseits zeigte die Kategorie *quantitatives Denken* nur geringe Geschlechterunterschiede, und zwar beinahe länderübergreifend. Während die Burschen im OECD-Mittel „nur“ 6 Punkte mehr erreichten, waren es in Österreich sogar bloß 3.

Auch in den restlichen beiden Themenbereichen, also *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten* bzw. *Wahrscheinlichkeit und Statistik*, zeigten die Ergebnisse der 2003 durchgeführten Untersuchung von österreichischen Schülern und Schülerinnen keine Auffälligkeiten. (ebd., S. 56f.)

Bei der Auswertung der – im Anschluss an die Testung der Kompetenzen ausgefüllten – Fragebögen analysierte man Folgendes zur Lernmotivation der österreichischen 15/16-Jährigen:

Bemerkenswert ist, dass in einem Vergleich von 14 Ländern (Nachbarstaaten und ähnlich reiche EU-Länder) das Interesse und die Freude an Mathematik in Österreich am niedrigsten sind, genauso wie die instrumentelle Motivation der Schüler/innen für den Mathematikunterricht (Ist das Erlernte relevant für die berufliche Zukunft?). Dies lässt den Schluss auf didaktische Defizite im Mathematikunterricht zu, vor allem in der Sekundarstufe I. (Haider & Reiter, 2004, S. 63)

Nicht nur, dass der Mittelwert der österreichischen Schüler und Schülerinnen im Konstrukt *Interesse und Freude an Mathematik* ausgesprochen niedrig war im Vergleich zum durchschnittlichen OECD-Mittel, auch die Diskrepanz zwischen den Geschlechtern in dieser Kategorie war sehr groß. Österreichische Mädchen waren in der Untersuchung 2003 die am wenigsten an Mathematik interessierte Gruppe aller Vergleichsländer¹³. (ebd., S. 122) Der Trend, dass Burschen mehr Interesse und Freude an Mathematik hatten, war in all diesen Ländern zu beobachten.

„Werden die Schüler/innen besser motiviert, weil sie das im Mathematikunterricht Gebotene als relevant für ihre Zukunft einschätzen? Diese ‚instrumentell‘ genannte Motivation ist für die Lernbereitschaft von speziellem Interesse.“ (ebd., S. 124)

Auch in diesem Konstrukt, der *Instrumentellen Motivation*, wiesen österreichische Jugendliche ausgesprochen niedrige Werte auf. Besonders den Mädchen fehlte es an Motivation für und an Kenntnis über die Relevanz von Mathematik im Alltag. (ebd., S. 124f.)

Da als einer der wichtigsten Punkte in pädagogischen Fragen das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten gehandelt wird, wurde auch diese Komponente mittels der Fragebögen unter dem Begriff *Selbstwirksamkeitsüberzeugung* eruiert und interpretiert. Im Großen und Ganzen zeugten die Ergebnisse von einer relativ realistischen Wahrnehmung der eigenen Mathematikkompetenzen. Auffällig war auch hierbei, dass die Burschen ein größeres Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten (ebd., S. 126f.) und außerdem weniger Angst vor Mathematik vorwiesen als die Mädchen. Diese Angst war in Österreich allgemein unterdurchschnittlich. (ebd., S. 128f.)

Auch das Selbstkonzept der Schüler und Schülerinnen wurde ermittelt. Dazu mussten sie die Aussagen

- *Ich bin einfach nicht gut in Mathematik.*
- *In Mathematik bekomme ich gute Noten.*
- *In Mathematik lerne ich schnell.*
- *Ich habe Mathematik schon immer für eines meiner besten Fächer gehalten.*
- *Im Mathematikunterricht verstehe ich sogar die schwierigsten Aufgaben.*

mit *stimmt völlig*, *stimmt eher*, *stimmt eher nicht* oder *stimmt überhaupt nicht* für sie zutreffend beantworten. (Haider & Reiter, 2004, S. 131)

¹³ Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Irland, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Österreich, die Schweiz, Schweden, die Slowakische, die Tschechische Republik, Ungarn

Prinzipiell kann man festhalten, dass Burschen ein positiveres Selbstkonzept hatten. Auch der geschlechterheterogene Durchschnitt österreichischer Jugendlicher lag über jenem der OECD-Staaten. (ebd., S. 131)

Die Frage, ob Schüler und Schülerinnen in Mathematik gerne in *konkurrierenden* Lernsituationen stünden, lieferte ein sehr eindeutiges Ergebnis: Generell war die Präferenz für unterrichtsbezogene Wettbewerbssituationen sehr gering und in allen Vergleichsländern waren es signifikant mehr Burschen, die eine Konkurrenz im Fach Mathematik favorisierten. Österreichische Jugendliche lagen weit unter dem OECD-Schnitt, was eine Präferenz für konkurrierende Lernsituationen in Mathematik anging. Auf dieses Phänomen wird in Kapitel 4.3 näher eingegangen. Spannend war, dass sich gerade die österreichischen Schüler und Schülerinnen mit hohen Mathematik-Kompetenzen weniger gern in Wettbewerbssituationen begeben wollten, als solche mit einem eher niedrigen Niveau an mathematischen Fähigkeiten. (ebd., S. 133) Dies ließ sich auch in der Analyse nach Schultyp erkennen:

Schüler/innen in AHS – der Schulsparte mit den meisten Schüler/innen mit hoher Mathematik-Kompetenz [...] zeigen die geringste Präferenz für konkurrierende Lernsituationen (signifikant gegenüber allen anderen Schulsparten). Hingegen bevorzugen Schüler/innen in APS [Polytechnische Schulen, Anm. A.K.] und BS [Berufsschulen, Anm. A.K.] – den Schulsparten mit den meisten Schüler/innen mit geringer Mathematik-Kompetenz – signifikant mehr konkurrierende Lernsituationen als Schüler/innen in BHS und BMS – jenen Schulsparten mit vielen Schüler/innen mit moderater Mathematikleistung. Dieses Ergebnis findet sich auch in der Darstellung nach Schulkarriere [...]. Schüler/innen, die in der Sekundarstufe I eine AHS besuchten, zeigen signifikant weniger Präferenz für konkurrierende Lernsituationen als Schüler/innen, die zuvor eine HS besuchten. (Haider & Reiter, 2004, S. 133)

Eher unauffällig fielen die Präferenzen für *kooperatives* Arbeiten in Mathematik aus, wobei insgesamt beobachtet werden konnte, dass sich etwas mehr Mädchen als Burschen und die eher leistungsschwachen Jugendlichen mehr Teamarbeit wünschten. (ebd., S. 135)

Genauso wie eine Präferenz für konkurrierende Lernsituationen vom jeweiligen Kompetenzniveau abhängig war, war es auch jene für kooperative Arbeitsweisen: Je schlechter die Jugendlichen bei der Untersuchung abschnitten, desto eher wünschten sie sich kooperierende Unterrichtsverhältnisse. Daraus ging hervor, dass die 15- und 16-Jährigen, die eine AHS besuchten oder besucht hatten, nicht nur bessere Mathematikkompetenzen vorwiesen, sondern zudem weder konkurrierende noch kooperierende Situationen anstrebten. (ebd., S. 132, 134)

Der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrundes der Familie auf die Ergebnisse der Kinder erwies sich international gesehen als konstant und höchst signifikant. Im *Nationalen Bericht* des (für PISA 2003 verantwortlichen) Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft

und Kultur (bm:bwk) von Haider und Reiter, 2004, deklarierte Günter Haider eine Differenz von fast 90 Punkten zwischen Jugendlichen der untersten und der obersten sozialen Schicht. „Das ist 10–15% weniger als etwa in Lesen (2000) – in Mathematik dürfte der kompensatorische Einfluss der Schule etwas stärker sein als beim Lesen Lernen“. (ebd., 2004, S. 63)

Zusammenfassend hielten Christina Wallner-Paschon und Ursula Schwantner im *Nationalen Bericht* fest, dass Buben unter gleichen Voraussetzungen und mit denselben Ressourcen beim mathematikspezifischen Teil der PISA-Studie 2003 im Schnitt um 18 Punkte besser abschnitten als ihre Kolleginnen. (ebd., S. 141)

2.2.3 PISA 2012

Im Jahr 2012 fand die PISA-Studie zum fünften Mal statt und zum zweiten Mal wurde der Schwerpunkt auf Mathematik gesetzt. Insgesamt 65 Länder nahmen daran teil.

Die Mathematik-Skala für die Bewertung dieser Untersuchung basierte auf jener, die bei PISA 2003 festgelegt wurde. (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 12) Das ermöglichte einen konkreten Vergleich der Leistungen der Schüler und Schülerinnen der Geburtsjahrgänge 1987 und 1996.

Am österreichischen Mittelwert in der Kompetenz Mathematik hat sich zwischen 2003 und 2012 nichts verändert, es wurden durchschnittlich wieder 506 Punkte erreicht. (vgl. Abbildung 10) (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 26) Auch in den Erhebungen 2006 und 2009 gab es keine auffälligen Schwankungen. (2006: 505 Punkte (Schreiner, 2007, S. 48) und 2009: 496 Punkte (Schwantner & Schreiner, 2010, S. 28)).

In Abbildung 10 sind die Mittelwertsdifferenzen in Mathematik zwischen PISA 2003 und 2012 der 30 teilnehmenden OECD-Länder angeführt, sowie die erreichte Punkteanzahl. Wie daraus ersichtlich ist, war der Leistungsdurchschnitt dieser Staaten 2012 mit 494 Punkten um 3 Punkte niedriger als 2003.

Was einzelne Teilnehmerstaaten betrifft, sieht man, dass elf OECD-Staaten 2012 ihren Mittelwert erhöhen konnten. In 18 anderen Ländern trat genau der gegenteilige Effekt ein, wie z. B. in Dänemark oder Kanada, die im Schnitt etwa 14 Punkte verloren haben.

Deutschland hat sich in Mathematik im Schnitt um 11 Punkte von 503 (2003) auf 514 (2012) verbessert, Polen von 490 auf 518, womit sie die österreichischen Jugendlichen überholten.

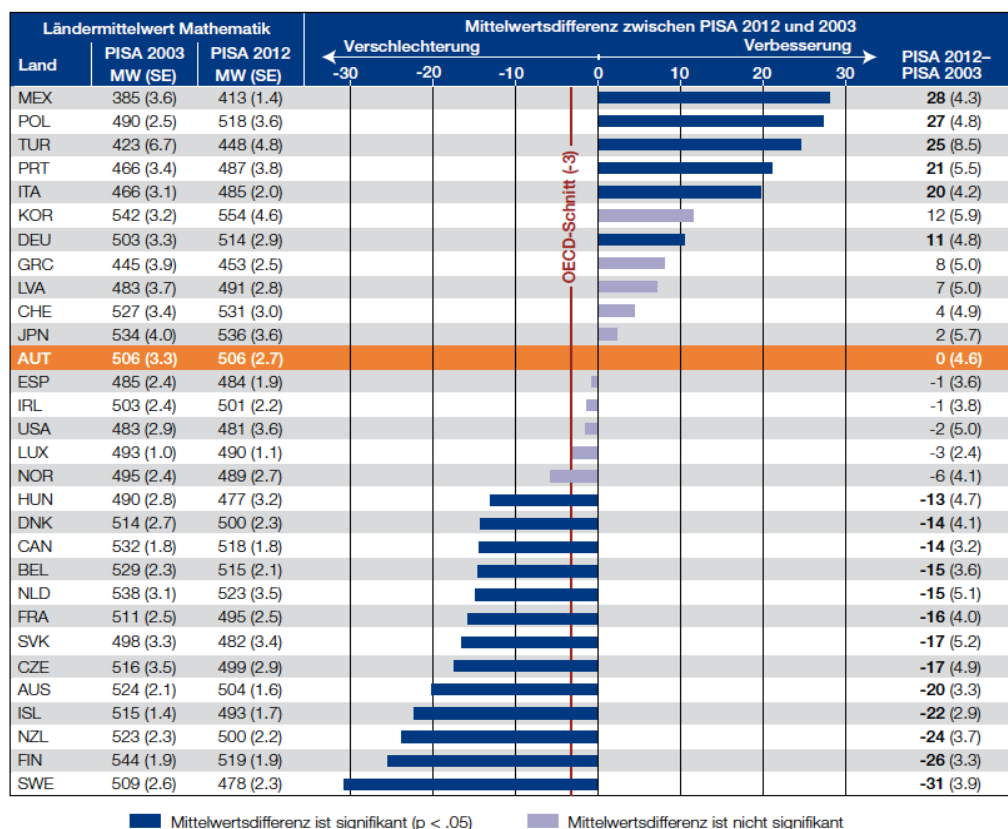


Abbildung 10 Mathematikkompetenz: Mittelwertsunterschiede zwischen PISA 2003 und 2012

Insgesamt haben sich die Leistungen international betrachtet verschlechtert, weswegen Österreich trotz konstantem Mittelwert in der Reihung um fünf Plätze auf den zehnten Rang innerhalb der OECD-Ländern vorrücken konnte. (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 26f.)

Eine wesentliche Veränderung der österreichischen PISA-Ergebnisse von 2003 auf 2012 war jene der Leistungsunterschiede zwischen Burschen und Mädchen. Wie man aus der Grafik rechts (Abbildung 11) deutlich erkennt, vergrößerte sich die Schere merklich; aus 8 Punkten Unterschied wurden 22. Dieser Trend begann schon bei der Erhebung 2006, wo die männlichen Teilnehmer 23 Punkte Vorsprung hatten. Auch bei der darauffolgenden Untersuchung 2009 blieb das Plus mit 19 Punkten konstant, jedoch bei einem allgemein schlechteren Leistungsniveau.

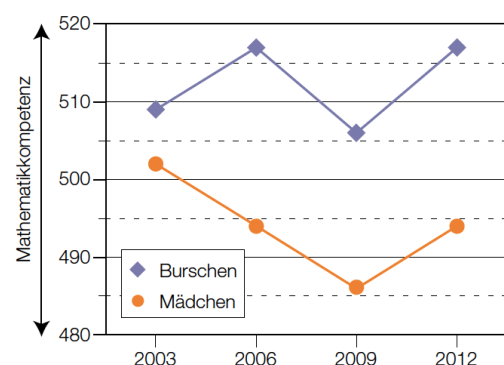


Abbildung 11 Geschlechterdifferenzen im Trend (PISA 2003, 2006, 2009, 2012)

Österreich zählte somit zu den Ländern mit den größten Mittelwertsunterschieden zwischen den Geschlechtern. Der OECD-Schnitt lag 2012, wie schon im Jahr 2003, bei 11 Punkten Vorsprung für die Burschen. (ebd., S. 28)

Bei der Analyse der genderspezifischen Leistungsunterschiede fällt auf, dass die oben beschriebene Diskrepanz auf alle vier mathematischen Inhaltsbereiche zutraf: Die Burschen erzielten stets eklatant bessere Ergebnisse als die Mädchen. (2003 waren nur bei *Raum und Form* bedeutende Differenzen ersichtlich.)

Während die Burschen 2012 in den drei Bereichen *Größen, Veränderung und Zusammenhänge* und *Unsicherheit und Daten* ihre Ergebnisse gegenüber 2003 verbesserten, fiel die durchschnittliche Leistung der Mädchen verglichen mit 2003 in jeder Kategorie ab. Im Bereich *Raum und Form* verschlechterten sich die Jugendlichen generell; die Burschen erzielten 2012 um etwa 5, die Mädchen um 23 Punkte weniger als 2003. (ebd., S. 29)

Beim Auswerten der Fragebögen von 2003 und 2012 fällt auf, dass die intrinsische Motivation österreichischer Jugendlicher für Mathematik, also Spaß und Interesse am Fach, noch weniger geworden ist, und dass sie hier wie schon 2003 das Schlusslicht innerhalb der Vergleichsstaaten bildeten.

Auch bei der instrumentellen Motivation belegten sie wieder den letzten Platz unter den 16 Vergleichsländern¹⁴. Das besagt, dass österreichische Jugendliche der Mathematik die geringste Bedeutung für ihre Zukunft, sprich späteren Beruf und Studium, einräumten und somit extrinsisch am wenigsten motiviert waren, sich die Materie anzueignen.

Nicht nur der Rang, den sie belegten, sondern auch die Schere, die sich zwischen Burschen und Mädchen auftat, war alarmierend. In kaum einem der Vergleichsländer war die Motivation in Mathematik so stark an das Geschlecht gekoppelt wie in Österreich. (ebd., S. 42)

Gegenüber den Konstrukten *Selbstkonzept* und *Selbstwirksamkeitsüberzeugung* hatten sich die Einstellungen der Jugendlichen kaum verändert und pendelten sich immer noch im Bereich des OECD-Durchschnitts ein. Weiterhin zählte Österreich auch in diesen beiden Kategorien zu den Ländern mit den größten genderspezifischen Differenzen. (ebd., S. 43)

Auf das Thema Selbstkonzept wird in Kapitel 4.4 näher eingegangen.

¹⁴ Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Irland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Slowenien, Tschechische Republik und Ungarn

3 Biologische Einflussfaktoren: Zerebrale und hormonelle Gegebenheiten und Unterschiede zwischen Männern und Frauen

Da Studien wie PISA länderübergreifend durchgeführt werden und dabei ähnliche genderspezifische Tendenzen bei den Stärken und Schwächen der kognitiven Fähigkeiten beobachtet werden, könnte man davon ausgehen, die Unterschiede in den Leistungen seien genetischen, hormonellen oder biologischen Ursprungs. Dagegen spricht allerdings zum Beispiel, dass sich in manchen Ländern die Diskrepanzen zwischen Mädchen und Buben in den Bereichen Mathematik bzw. Naturwissenschaft verringert haben, während sie sich in anderen vergrößerten.

Im diesem Kapitel werden die für diese Arbeit relevanten genderspezifischen biologischen und neurologischen Differenzen und Gemeinsamkeiten angeführt und analysiert.

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts werden verschiedenste Unterschiede, die man gemeinhin den Geschlechtern zuschreibt, sehr kontrovers diskutiert. Man versucht, Auslöser und Ursachen für menschliche Verhaltensmuster aufzuzeigen, belegbare Begründungen für die gesellschaftlich etablierten stereotypen Vorstellungen zu finden und mittels neurologischer, biologischer, genetischer, kognitiver, psychologischer, sozialer, anthropologischer und anderer Erkenntnisse unser Gehirn, unser Denken, Fühlen, Lernen, Verhalten, unsere Einstellungen und Fähigkeiten – sowohl intellektueller als auch perzeptiver Natur – zu erforschen, zu erklären und in späterer Folge auch zu manipulieren.

Hormone – darunter vor allem die pränatalen Sexualhormone – gewinnen in diesem Zusammenhang mehr und mehr an Bedeutung. Auch die Vorurteile, mit denen jeder – bewusst oder unbewusst, konstruktiv oder destruktiv – Tag für Tag konfrontiert wird, üben einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf den Menschen aus. Sie können maßgeblich das Selbstvertrauen und Selbstkonzept jedes Einzelnen beeinflussen und dadurch indirekt auf die kognitiven Leistungen einwirken. (Siehe Kapitel 4.4)

Die Geschlechtschromosomen teilen jedes Individuum eindeutig, mit einigen Ausnahmen¹⁵, dem männlichen (Chromosomenpaar XY) oder dem weiblichen (Chromosomenpaar XX) Ge-

¹⁵ Eine Ausnahme bilden z. B. Menschen mit AGS (Adrenogenitales Syndrom), bei dem genotypisch weibliche Individuen durch eine zu starke Ausschüttung männlicher Hormone von Seiten der Mutter äußerlich männliche Genitalien entwickeln und deshalb auch für Jungen gehalten werden. (Quaiser-Pohl, 2011, S. 86)

schlecht zu. Der Einfluss von Gesellschaft, Erziehung und anderen äußeren Faktoren ist je nach Kultur, Familie und Mensch variabel.

Fest steht, dass biologische Variablen wie Hormone, Gene oder neuronale Strukturen und psychologische Faktoren wie Geschlechterstereotype, Erfahrungen oder Einstellungen in einer sehr komplexen biopsychosozialen Wechselwirkung zueinander stehen. (Jordan, 2010, S. 91) „Die Biologen sprechen von epigenetischer Interaktion und bringen damit zum Ausdruck, dass die Umwelt auf oder durch die Gene einwirkt.“ (Eliot, 2010, S. 17). Umwelt und Anlagen sind also zwei voneinander nicht trennbare Komponenten.

Wir wollen in diesem Kapitel Männer und Frauen von Beginn ihres Daseins an betrachten und untersuchen, ab wann physiologische Unterschiede erkennbar sind und um welche Differenzen es sich handelt.

3.1 Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Bevor wir nun (angebliche) Abweichungen in Physiologie und im Aktivitätsmuster des Gehirns sowie den Einfluss der Sexualhormone näher betrachten, werden einige allgemeine biologische, neurologische und kognitive Unterschiede – oder eben Gemeinsamkeiten – geschildert.

Pränatales Entwicklungsstadium

Unser Gehirn ist das am langsamsten reifende Organ. Kognitive Unterschiede bei Föten zu suchen ist daher nur begrenzt sinnvoll und angesichts der Unzugänglichkeit auch ausgesprochen schwierig.

Physische Entwicklungen lassen sich im Gegensatz dazu vor allem durch die technischen Errungenschaften der vergangenen Jahrzehnte meist ohne Schwierigkeiten untersuchen. Man konnte zum Beispiel nachweisen, dass kein Unterschied in der Bewegungsaktivität männlicher und weiblicher Föten im Mutterleib vorliegt. Es ist auch eine sehr ähnliche Entwicklung des Herzschlags zu beobachten. (Robles de Medina, Visser, Huizink, Buitelaar & Mulder, 2003, S. 22)

Pränatale Differenzen im Verhalten und in der körperlichen Entwicklung sind – mit Ausnahme der Geschlechtsorgane – minimal und nur in einigen wenigen Bereichen beobachtbar. Bei Buben beispielsweise wachsen Zunge und Kehlkopf etwas schneller, wohingegen diese bei

Mädchen physiologisch betrachtet eher reifen und sie somit gewisse Fähigkeiten der Mundmotorik früher an den Tag legen. (Miller, Macedonia & Sonies, 2006, S. 468f.)

Obwohl Wissenschaftler festgestellt haben wollen, dass Frauen häufiger mit männlichen Embryonen schwanger werden, ist die Geburtenrate von Mädchen und Jungen aufgrund der erhöhten Anzahl an Verlusten männlicher Embryonen durchwegs ausgewogen. (Rosen & Bateman, 2004, S. 3)

Säuglings-, Kleinst- und Kleinkindalter

Nach der Geburt werden die kleinen Unterschiede, die man bisher entdeckte, schon häufiger – was nicht zuletzt an der besseren Untersuchbarkeit der Probanden und Probandinnen liegen mag.

Männliche Neugeborene sind im Schnitt um einen Zentimeter größer, etwa 145 Gramm leichter (Fields, Krishnan & Wisniewski, 2009, S. 371f.) und werden häufiger per Kaiserschnitt auf die Welt gebracht. (Eogan, Geary, O’Connell & Keane, 2003, S. 137)

Die Anfälligkeit für Krankheiten und Sterblichkeit ist bei männlichen Säuglingen höher, nicht zuletzt da ihre Lungen bei der Geburt noch nicht so ausgereift sind wie die der Mädchen. (Rosen & Bateman, 2004, S. 9ff.)

Einige Studien, die verschiedene Hypothesen über perzeptive Fähigkeiten Neugeborener bzw. von Säuglingen untersucht hatten, sind zu interessanten Schlussfolgerungen gelangt.

Beim Geruchssinn lassen sich beispielsweise leichte genderspezifische Differenzen erkennen, wie eine Publikation aus dem Jahr 1986 folgendermaßen beschreibt: Bei einem Versuch wurden links und rechts neben dem Baby wohlriechende bzw. weniger angenehme Duftquellen aufgestellt. Die Mädchen neigten eher dazu, ihren Kopf in Richtung des Duftes zu drehen als zur unangenehm riechenden Seite. Bei Jungen konnte keine Bevorzugung einer der beiden Seiten ausgemacht werden. (Balogh & Porter, 1986)

Andererseits zeigen die Resultate von Untersuchungen des Tastsinns, (Maccoby & Jacklin, 1974, S. 23) der Schmerzwahrnehmung, (ebd., S. 20f.) der motorischen Fähigkeiten (ebd., S. 65f.) und des Hör- (ebd., S. 24f.) und Sehvermögens (ebd., S. 27f.) Neugeborener nur so minimale bzw. inkonsistente Unterschiede zwischen Mädchen und Buben auf, dass man in diesen Bereichen nicht auf Differenzen schließen kann, die auf das Geschlecht zurückzuführen sind.

Ausgesprochen gut und oft untersucht sind die unterschiedlichen Präferenzen für Spielzeuge, die schon im Kleinstkindalter zu beobachten sind. Es besteht je nach Geschlecht von Geburt an eine Bevorzugung für gewisse Spielsachen, laut Eliot aufgrund von „elementaren Instinktregungen und bestimmten Akzentuierungen von Gehirnfunktionen“ (Eliot, 2010, S. 16). Auch diese anfänglich minimalen Differenzen bewirken oft, dass Mädchen und Buben unterschiedliche Materialien zur Verfügung gestellt bekommen, um ihre motorischen oder kognitiven Fähigkeiten zu trainieren. Darauf wird in Kapitel 4.1 detailliert eingegangen.

In den ersten Lebensjahren beginnen sich die Verschiedenheiten zu verhärten und die Kinder zeigen nicht nur unterschiedlich gut ausgeprägte kognitive Fähigkeiten, sondern vor allem stereotype Verhaltensmuster und soziale Kompetenzen beginnen sich abzuzeichnen.

In der sprachlichen Entwicklung liegen Mädchen von Anfang an um eine Nuance vorn: Sie geben ihre ersten Laute im Schnitt einen Monat früher von sich, (Fenson, Dale, Reznick, Bates, Thal & Pethick, 1994, S. 74) drücken sich einige Wochen vorher mit Gesten aus, (ebd., S 74f.) kennen bereits im Alter von 22 Monaten etwa 300 Wörter (die Buben erreichen diese Anzahl ein bis zwei Monate später) (ebd., S 79f.) und sind mit 29 Monaten in der Lage, circa acht Wörter zu einem Satz zu formen, während Buben zu diesem Zeitpunkt Phrasen mit etwa sechs Wörtern bilden. (ebd., S 81f.) Auch hier darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Unterschiede so minimal sind, dass es viele Mädchen gibt, die in diesen Messungen unter dem Mittelwerten der Buben liegen bzw. umgekehrt, viele Buben früher und mehr kommunizieren als das „durchschnittliche“ Mädchen.

Was das intensiv untersuchte räumliche Vorstellungsvermögen betrifft, könnte eine mögliche Ursache für die schlechteren Leistungen der Mädchen ihre geringere Bewegungsfreiheit und Aktivität im Säuglings- und Kleinkindalter sein, da sie eher mehr behütet und von potentiellen Gefahren ferngehalten werden als die Buben. Wenn die Kinder nicht ausreichend Gelegenheit haben, ihre Umwelt mit allen Sinnen zu erkunden, die Umgebung auf eigenen Beinen zu erforschen, nach Stürzen selbstständig wieder aufzustehen, etc., werden sie keine Muskelkraft und vor allem kein – zu einem späteren Zeitpunkt weniger leicht zu entwickelndes – Raumgefühl bekommen.

3.2 Das Gehirn

Wir wollen uns nun mit den zerebralen Gegebenheiten beschäftigen und im Zuge dessen genderspezifische Unterschiede in Physiologie und Aktivität anführen.

Um zu verstehen, warum sich Mädchen und Buben verschieden entwickeln und warum eine Entstehung tendenzieller Differenzen in Interessen, Gefühlsäußerungen und geistigen Kompetenzen möglich ist, muss man sich die Frage stellen, ob das männliche und das weibliche Gehirn von Geburt an unterschiedlich sind, wo die Abweichungen liegen und welchen Effekt diese haben können.

Einige Wissenschaftler bemühen sich schon lange, biologische Ungleichheiten zwischen neugeborenen Mädchen und Jungen zu finden, um darauf schließen zu können, dass die Differenzen, auf die man im späteren Leben unweigerlich stößt, angeboren und nicht anerzogen sind. Man war bei dieser Suche teilweise auch erfolgreich. Es ist allerdings zu unterstreichen, dass die angeborenen Differenzen verschwindend gering sind – vor allem im Vergleich zu späteren Unterschieden – und dass lediglich die Sensationslust der Medien in der Bevölkerung eine so übertriebene Perzeption dieser verursacht.

Das Gehirn ist eines der am intensivsten erforschten Organe und dennoch wirft es immer noch eine Vielzahl an Rätseln und unerklärten Phänomenen auf. Vor allem aber die zerebrale Entwicklung und im Zuge dessen die Entfaltung der Sexualdimorphismen (anatomische Unterschiede zwischen den Geschlechtern) des Gehirns sind noch nicht ausreichend untersuchte Gebiete.

Während sich einige geschlechterspezifische zerebrale Unterschiede erst während der Pubertät und des damit einhergehenden verändernden Hormonhaushalts entwickeln¹⁶, (Neufang, et al., 2009, S. 464), (Giedd, et al., 1996, S. 555f.) sind andere schon vor der Geburt gegeben, entstehen also bereits im Mutterleib¹⁷. (Gilmore, et al., 2007, S. 1257)

Ein Beleg für die schnellere Reifung von gewissen Strukturen im weiblichen Gehirn ließ sich anhand von Tests des räumlichen Sehens, das in der Großhirnrinde verankert ist, erbringen: Mädchen sind im Schnitt etwa 9 Wochen nach der Geburt in der Lage, dreidimensional zu

¹⁶ Z. B. die Seitenventrikel wachsen bei Buben erst etwa ab dem elften Lebensjahr und zwar ziemlich rasant. Eine ähnliche Entwicklung dieser lateralen, mit Hirnwasser gefüllten Hohlräume ist bei Mädchen nicht zu beobachten. (Giedd, et al., 1996, S. 555f.)

Siehe auch Kapitel 3.2.2: Amygdala.

¹⁷ Z. B. das intrakranielle Volumen bzw. die dazugehörenden Strukturen (kortikale und subkortikale graue bzw. kortikale weiße Substanz) sind bei neugeborenen Buben größer. (Gilmore, et al., 2007, S. 1257)

sehen. Buben können das durchschnittlich erst mit 12 Wochen. (Gwiazda, Bauer & Held, 1989)

Ergebnisse der frühen Hirnforschung legten an den Tag, dass Männer ihren weiblichen Pendanten in Sachen Hirnmasse und Gehirngröße ein gutes Stück voraus sind. Inzwischen weiß man, dass der Mittelwert des Hirnvolumens erwachsener Männer bei 1352 ml liegt, während jener der Frauen mit 1154 ml um etwa 200 ml niedriger ist. (Gur, et al., 1999, S. 4067) Dieser Unterschied bleibt auch dann noch erhalten, wenn man die Differenzen im Körpergewicht berücksichtigt. (Gilmore, et al., 2007, S. 1257)

Pakkenberg und Gundersen haben 1997 eine signifikante Korrelation zwischen neokortikaler Neuronenzahl (Nervenzellen der Großhirnrinde) und Geschlecht festgestellt, während sich die Dichte besagter Nervenzellen nicht unterscheidet und die Körpergröße innerhalb eines Geschlechts keinen Einfluss auf die Anzahl der Neuronen hat. (Pakkenberg & Gundersen, 1997, S. 315)

Währenddessen trifft man immer wieder auf wissenschaftliche Untersuchungen, die eine positive Korrelation von Hirn- und Körpergröße entdeckt haben wollen. (Güntürkün, 2011, S. 18) Dies lässt sich einfach erklären: Wenn man beim Vergleichen der neokortikalen Neuronenzahl und der Körpergröße die Variable Geschlecht nicht berücksichtigt, lässt man völlig außer Acht, dass Männer im Durchschnitt größer sind als Frauen. Man zieht also den falschen Schluss, dass die Körpergröße direkt mit der Anzahl der Nervenzellen zusammenhängt, obwohl eigentlich das Geschlecht dafür verantwortlich ist.

Wenn man allerdings die genderspezifischen Unterschiede miteinberechnet, relativiert sich die Vermutung, die Größe des Gehirns hänge von der Körpergröße ab. (Pakkenberg & Gundersen, 1997, S. 315)

Zusammenfassend wurde also bestätigt, dass Männer, da sie eine höhere Anzahl an neokortikalen Neuronen besitzen und deren Dichte keinen genderspezifischen Schwankungen unterliegt, ein größeres kraniales Volumen vorweisen. Dieses ist nicht vom Körpergewicht oder von der Körpergröße abhängig.

Rein genetisch gesehen besteht der einzige Unterschied zwischen dem männlichen und dem weiblichen Gehirn in der Größe und, laut Eliots Analyse diverser Studien zum Thema, in der Dauer des Wachstums: Bei Mädchen hören weite Teile des Gehirns im Schnitt etwa ein oder zwei Jahre früher auf zu wachsen, was auch mit dem schnelleren physiologischen Reifen und früheren Eintreten in die Pubertät zusammenhängt. (Giedd, et al., 1999, S. 863)

Aus der Erkenntnis, dass die Gehirne von Buben und Mädchen viel ähnlicher sind als später im Erwachsenenalter (siehe unten), entwickelte sich eine spezifische Strömung in der Neurowissenschaft, bei der besonderes Augenmerk auf die Veränderbarkeit, die *Plastizität*, des menschlichen Gehirns gelegt wird. „Plastizität ist die Grundlage für jede Art von Lernen.“ erklärt Eliot (Eliot, 2010, S. 15) und fügt hinzu:

Da Mädchen und Jungen ihre Zeit zum Teil mit sehr unterschiedlichen Aktivitäten verbringen und frühe Erfahrungen einen besonders großen Einfluss auf die Struktur des Nervensystems ausüben, wäre es eigentlich auch unverständlich, wenn die Gehirne erwachsener Frauen und Männer nicht unterschiedlich funktionieren würden. (Eliot, 2010, S. 15)

3.2.1 Aufbau des Gehirns

Da also bald erkannt wurde, dass Volumen und Masse nicht als geeignetes Maß für Intelligenz oder Fähigkeiten dienen können, widmete man sich der Untersuchung der Feinstrukturen des Gehirns und der neuronalen Systeme – eine weitaus schwierigere Analyse, die vor allem erst durch die technologischen Innovationen und Weiterentwicklungen bildgebender Verfahren der letzten Jahrzehnte ermöglicht wurde.

Mit über 100 Milliarden Nervenzellen, die Billionen von Verbindungen, sogenannte Synapsen, aufweisen, ist das Gehirn eines der größten und komplexesten Organe des menschlichen Körpers. Es besteht aus verschiedenen Strukturen, deren Zusammenspiel uns zu dem machen, was wir sind.

Die **Hirnrinde (Cortex)** bildet die äußere Schicht des Gehirns und ist für unser Denken und unsere bewussten Bewegungen zuständig. Sie wird entwicklungsgeschichtlich eingeteilt in:

- *Paläocortex*
- *Archicortex*
- *Neocortex*

Der Paläocortex wird wegen seiner maßgeblichen Bedeutung für unseren Geruchssinn auch Riechhirn genannt. (Bösel, 2006, S. 149)

Der Archicortex wird zum limbischen System gezählt (Nieuwenhuys, Voogd & Huijzen, 2007, S. 428), welches wesentlich an der Verarbeitung emotionaler Ereignisse beteiligt ist. Weiters beherbergt er u. a. den Hippocampus, auf welchem wiederum die Amygdala sitzt (siehe unten).

Diese beiden Cortices machen allerdings nur etwa ein Zehntel der Hirnrinde aus. Den Rest nimmt der Neocortex ein, der weiter unten noch ausführlicher behandelt wird.

Im **Hirnstamm**, der zwischen Rückenmark und dem restlichen Gehirn liegt, werden lebensnotwendige Funktionen wie Atmung, Schlaf, Schwitzen, Herzfrequenz und auch lebenswichtige Reflexe wie Husten, Schlucken oder Erbrechen kontrolliert.

Die **Basalganglien** liegen im Inneren des Gehirns. Sie sind vor allem für die Willkürmotorik, Bewegungsabläufe und Kommunikation zwischen den verschiedenen Hirnregionen verantwortlich.

Das **Kleinhirn (cerebellum)** befindet sich hinten im Schädel. Seine Hauptaufgaben sind die Koordination von Bewegungen und Gleichgewicht. Außerdem schreibt man ihm die Beteiligung an emotionalen und kognitiven Fähigkeiten zu.

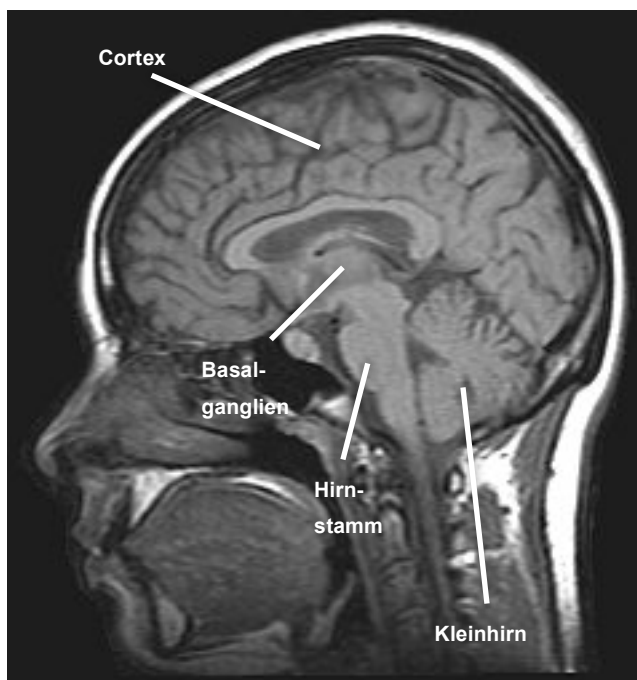


Abbildung 12 Das Gehirn

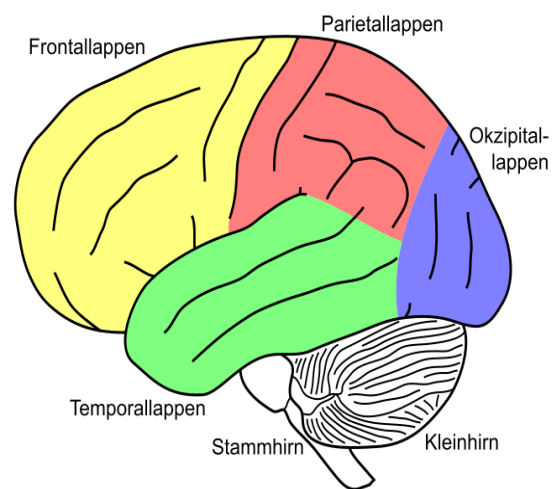


Abbildung 13 Lappen des Gehirns

Bei der **Hirnrinde** lässt sich auch durch die morphologisch eindeutig erkennbaren Spalten eine Gliederung in fünf verschiedene Gehirnlappen vornehmen:

- Der **Frontallappen (Stirnappen)** ist die größte Struktur des menschlichen Gehirns. Beachtliche Teile davon sind für unsere Motorik zuständig. Der präfrontale Cortex ist der vorderste Bereich des Gehirns und gilt als Sitz unseres Charakters und unserer Persönlichkeit. Das Treffen von Entscheidungen wie auch unser Nachdenken und Planen sollen in dieser Hirnregion angesiedelt sein.
- Der **Parietallappen (Scheitellappen)**, der sich hinter dem Frontallappen befindet, ist für die Eigenwahrnehmung des Körpers und vor allem der Gliedmaßen bzw. für die Perzeption deren Position im Raum zuständig.
- Der **Temporallappen (Schläfenlappen)** ist der zweitgrößte unserer fünf Lappen. Riechen, Hören, Sprechen, Verstehen, visuelles Erkennen und Gedächtnisbildung zählen zu seinen Aufgabenbereichen. (Wicht, 2001)
- Von Teilen dieser drei verdeckt befindet sich der **Insellappen** im inneren Bereich des Cortex. Ihm wird die Verarbeitung von auditiven, olfaktorischen und gustatorischen Reizen sowie die Regulierung des Gleichgewichtssinns, Empfinden von Schmerzen und der Sitz empathischen Verhaltens zugeschrieben.
- Im hinteren Bereich des Gehirns befindet sich der **Okzipitallappen (Hinterhauptlappen)**, der aufgrund seiner guten Zugänglichkeit und eindeutigen Funktion – die Verarbeitung von visuellen Eindrücken – eine der am besten erforschten Hirnregionen ist.

3.2.2 Sexualdimorphismen des Gehirns

Mittlerweile ist man zu der Erkenntnis gekommen, dass sich die Sexualdimorphismen auf einige wenige Bereiche des Gehirns beschränken: Das Kleinhirn zum Beispiel unterliegt in seinem Volumen selbst unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Hirnmassen geschlechtsspezifischen Unterschieden, (Raz, Gunning-Dixon, Head, Williamson & Acker, 2001, S. 1164), (Giedd, et al., 1996, S. 555) genauso wie laut Carne et al. die Hirnrinde¹⁸. (Carne, Vogrin, Litewka & Cook, 2006, S. 66f.)

Es bleibt zu bedenken, dass die Unterschiede innerhalb eines Geschlechts nicht selten weit größer sind als zwischen den Geschlechtern. Plakative Einordnungen in männliche oder weib-

¹⁸ mit Ausnahme des linken Parietallappens (Carne, Vogrin, Litewka & Cook, 2006, S. 66f.)

liche Logik oder technische und emotionale Intelligenz sind vor allem in öffentlichen Einrichtungen wie der Schule mit Vorsicht zu genießen.

Geschlechterdifferenzen sind vorhanden. Sie sollen es auch sein. Nicht aber sollen sie als Basis für Nachteile des einen oder anderen Geschlechts dienen. Um eine Gleichberechtigung zu erwirken, muss überlegt werden, welche Fördermaßnahmen angemessen, notwendig und zielführend sind.

Deswegen sollte man zu allererst in Erfahrung bringen, von welchen Unterschieden die Rede ist, wo sie ihren Ursprung haben und welche Auswirkungen sie auf unser Denken und Fühlen, unsere Lernprozesse, unseren Geist haben.

Entgegen früherer Annahmen ist die Wissenschaft mittlerweile im Stande, strukturelle und funktionelle Sexualdimorphismen im Gehirn nachzuweisen. Vor allem in Neocortex, Amygdala (Mandelkern, Teil des Limbischen Systems) und bei zerebralen Asymmetrien will man geschlechtertypische Unterschiede gefunden haben. (Güntürkün, 2011, S. 15-32)

Männer und Frauen haben zum Teil unterschiedliche Gehirne und diese Sexualdimorphismen finden sich auf verschiedenen Ebenen des Zentralnervensystems. Die Geschlechterdifferenzen der Amygdala sind wahrscheinlich maßgeblich an den geschlechtertypischen Mechanismen der Pheromonreaktion und der Gedächtnisbildung beteiligt. (Güntürkün, 2011, S. 28-29)

Neocortex

Der Neocortex macht über 90% der Großhirnrinde aus und soll für Unterschiede im kognitiven Bereich verantwortlich sein. Seine komplexe Struktur geht evolutionsbiologisch betrachtet mit der zunehmenden Höherentwicklung unserer Sinne einher. Jede Art von Sinneswahrnehmung landet früher oder später im Cortex, von wo aus die Eindrücke weiterverarbeitet werden. Auch das Abspeichern ebendieser fällt in seinen Aufgabenbereich. Außerdem beherbergt er auch Areale, denen die Steuerung der Willkürmotorik unterliegt.

Allgemein ist der Cortex, nicht zuletzt wegen des unglaublich breiten Spektrums an Aufgaben, die ihm zu Teil sind, eine der am langsamsten reifenden Strukturen des menschlichen Körpers.

Der markanteste Unterschied zwischen Männern und Frauen in diesem Areal ist bestimmt die Größe: Man konnte, wie bereits erwähnt, feststellen, dass das männliche Gehirn voluminöser ist und somit eine größere Anzahl an neokortikalen Nervenzellen aufweist (23 Milliarden) als das weibliche (19 Milliarden). (Pakkenberg & Gundersen, 1997, S. 315)

Einerseits hat man in Studien einen direkten Zusammenhang zwischen der Anzahl neokortikaler Neuronen und der Intelligenz eines Lebewesens festgestellt. Andererseits geben diese Daten keinen Aufschluss über eine unmittelbare Korrelation zwischen Intelligenz oder Fähigkeiten eines Menschen und dessen Geschlecht. (Güntürkün, 2011, S. 18) Denn bei Intelligenztests schneiden im Allgemeinen weder Männer, noch Frauen besser ab. „Wenn man die Stärken und Schwächen beider Geschlechter betrachtet, wird klar, dass keines dem anderen überlegen ist.“ (Eliot, 2010, S. 27)

Interessant ist also, dass, obwohl man vielfach eine Verbindung zwischen Größe des Gehirns und Geschlecht, zwischen Geschlecht und neokortikaler Neuronenzahl und zwischen neokortikaler Neuronenzahl und Intelligenz nachgewiesen hat, zumindest beim Homo Sapiens kein direkter Zusammenhang zwischen Größe des Gehirns und Intelligenz abzuleiten ist.

Nicht nur in der Entwicklung von Fähigkeiten erkennt man, dass das Gehirn von Kindern immer weiter heranreift, sondern auch im Unterdrücken bestimmter Verhaltensmuster. Für diese sogenannte *Inhibition* oder *Hemmung* ist ebenso der Cortex verantwortlich, genauer gesagt der Frontallappen. (Pliszka, Liotti & Woldorff, 2000, S. 238f.) Bei Jungen entwickelt sich die Inhibitionskontrolle im Schnitt langsamer. (Kochanska, Murray & Coy, 1997, S. 271) Dies lässt sich vor allem in Kindergärten und Volksschulen beobachten, wo Mädchen mehr oder weniger ruhig an ihren Tischen sitzen und tun, was ihnen aufgetragen wird, während die Buben ihrem Drang, sich zu bewegen und zu kommunizieren, eher nachgeben. Natürlich ist, wie bei allen anderen sozialen und verhaltensbezogenen Phänomenen, auch der gegenteilige Effekt zu beobachten, sprich, dass sich Mädchen unruhiger verhalten.

Dennoch ließ sich in der Vergangenheit ein – im Vergleich zu gleichaltrigen Mädchen – verzögertes Einsetzen der Inhibitionskontrolle bei Buben nachweisen. Kochanska et al. untersuchten das Verhalten von etwa Zwei- bis Fünfjährigen, zum Beispiel indem sie Geschenke für die Kinder verpackten, während diese Augenbinden tragen mussten. Gemessen wurde, ob und wie sehr sie unter der Binde hervorblinzelten. Bei einem anderen Experiment sollten die Kinder auf das Läuten eines Glöckchens warten, ehe sie ein unter einem Becher liegendes M&M essen durften. Die Mädchen konnten sich in der Untersuchung durchgehend besser zurückhalten als die Buben. (Kochanska, Murray, Jacques, Koenig & Vandegeest, 1996, S. 499)

Der Cortex bzw. dessen Strukturen Archi- und Paläocortex beherbergen einen Teil des limbischen Systems. Dies ist ein Komplex von funktionalen Verbindungen in Cortex und Hirnstamm, dem unter anderem die Steuerung von Antrieb, Lernen, Gedächtnis, Nahrungsauf-

nahme und Verdauung zugeschrieben wird. Somit ist es auch maßgeblich an Lernprozessen beteiligt. Weiters soll es unser affektives Verhalten und – damit einhergehend – unsere Gefühle und Sexualität kontrollieren und beeinflussen. (Krämer, 2011) Zu seinen wichtigsten Strukturen zählen nicht zuletzt, wie oben bereits erwähnt, der Hippocampus und die auf ihm sitzende Amygdala.

Amygdala

Die Amygdala (Mandelkern) ist ein Teil des limbischen Systems.

Sie ist unter anderem für die unterschiedliche Verarbeitung von Emotionen verantwortlich. Vor allem die Gefühle Angst und Wut verändern die Aktivität in diesem Bereich.¹⁹ (Whalen, Rauch, Etcoff, McInerney, Lee & Jenike, 1998, S. 413) Sie spielt einerseits eine wichtige Rolle bei der emotionalen Bewertung von Situationen und der Analyse möglicher Gefahren, andererseits wird ihr auch eine Beteiligung an der Wahrnehmung von lustbetonten Empfindungen und am Sexualtrieb zugeschrieben. (Güntürkün, 2011, S. 21)

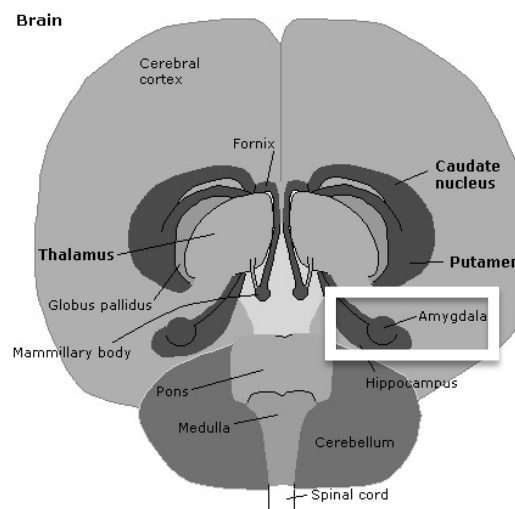


Abbildung 14 Amygdala
Gehirn von vorne unten

Der Mandelkern liegt im vorderen Teil des Temporallappens und wird sowohl von Hirnrinde als auch Kerngebiet des Gehirns umfasst. Sein Volumen ist – auch unter Berücksichtigung der Relation zum Gesamtvolumen des Gehirns – bei Männern größer als bei Frauen. (Giedd, et al., 1996, S. 555), (Goldstein, et al., 2001, S. 492) Welche Bedeutung dieser Größenunterschied von 26% hat, weiß man zwar zurzeit noch nicht genau, jedoch weisen strukturelle Ungleichheiten meist auf andere Funktions- und Reaktionsmuster hin.

Bei Kindern lässt sich dieser Größenunterschied noch nicht feststellen. Eine Studie von Neufang et al. zeigt, dass sich der Sexualdimorphismus der Amygdala erst während der Pubertät

¹⁹ Untersuchungen liefern sehr inkonsistente Ergebnisse im Bereich der Emotionsverarbeitung. Damasio et al. wollen keine Beteiligung der Amygdala in der Verarbeitung von den Gefühlen Trauer, Fröhlichkeit, Wut und Angst gefunden haben, wenn diese von der Testperson selbst hervorgerufen wurden. (Damasio, et al., 2000, S. 1050) Sie weisen auf die methodischen Unterschiede zu anderen Studien hin, die die Aktivierung der Amygdala mittels Bildern von Gesichtern, die Wut oder Angst ausdrückten, nachwiesen und durchwegs konsistente Ergebnisse lieferten. (ebd., S. 1053)

unter Einfluss von Testosteron etabliert. Das heißt, dass sich das größere Volumen bei Männern erst in der zweiten Lebensdekade entwickelt. (Neufang, et al., 2009, S. 464)

Nicht nur im Aufbau, sondern auch in der Entwicklung, im Abspeichern emotionaler Gedächtnisinhalte und in der Reaktion auf sexuelle Stimuli unterscheidet sich die Amygdala des weiblichen Gehirns von der eines Mannes. (Hamann, 2005, S. 288ff.) Dies soll anhand von Erinnerungen an Ereignisse, die an Gefühle gekoppelt sind, dargestellt werden:

Unser Mandelkern wird beim Betrachten emotional aufwühlender Filme aktiviert. Darunter fallen u. a. abstoßende oder erregende Bildfolgen. Dabei zeigt bei Männern eher der rechte Teil der Amygdala Tätigkeiten, während bei den Frauen die Aktivität eher linksseitig zu orten ist.

In einer Studie aus dem Jahr 2001 konnten Cahill et al. diesen Sexualdimorphismus durch Untersuchungen während des Vorführens hochgradig aversiver Filme nachweisen. (Cahill, et al., 2001, S. 4ff.) Außerdem beschrieben sie, dass sich die Probanden und Probandinnen später an die gezeigten Bilder besser erinnern konnten, je größer die Aktivierung war. (ebd., S. 4ff.)

Forschungen zur Asymmetrie der visuellen Informationsverarbeitung manifestieren, dass linkshemisphärisch eher lokale Stimuluskomponenten, also mitunter Einzelheiten, verarbeitet werden, während rechts eine Tendenz zur Analyse globaler Musteranteile, also des groben Ganzen, besteht. (Güntürkün, 2011, S. 20-23)

Man kann diese beiden Beobachtungen kombinieren und die Vermutung aufstellen, dass Frauen aufgrund der linksseitigen Aktivierung bei affektiv erregenden Episoden eher Details des Stimulus speichern, während Männer dazu neigen, allgemeine Zusammenhänge aufzunehmen und zu behalten.

Diesen Unterschied untersuchte Cahill mit Stegeren 2003 in einer weiteren Studie, in der einem Teil der Probanden und Probandinnen Propranolol²⁰, dem anderen Teil ein Placebo vor

²⁰ Propranolol ist ein β -adrenerger Antagonist, der die Wirkung der noradrenergen (auf Noradrenalin reagierenden) Projektion beeinflussen kann: In Stresssituationen setzen unsere Nebennieren Adrenalin (siehe auch Fußnote 21) frei. Über die Blutbahn gelangt das Adrenalin zur Amygdala. Diese vermittelt den gedächtnisfördernden Effekt von Adrenalin. Da jedoch nur sehr geringe Mengen an Adrenalin die Blut-Hirn-Schranke passieren können, werden elektrische Signale, die das Adrenalin im Vagusnerv auslöst, von eben diesem auf den Nucleus solitarius, einen Hirnnervenkern im Hirnstamm, weitergegeben. Dieser wiederum projiziert sie mittels noradrenerger Fasern in die Amygdala. β -adrenerge Antagonisten wie Propranolol können die Projektion vom Nucleus solitarius auf die Amygdala beeinflussen: Wenn z. B. direkt nach dem Lernen Propranolol in die Amygdala injiziert wird, entfällt die gedächtnisfördernde Wirkung der Adrenalinvergabe. (Güntürkün, 2011, S. 21f.) Resümierend lässt sich folgender Ablauf beschreiben: Die Nebenniere setzt bei emotional erregenden Begebenheiten Adrenalin frei. Über die Blutbahn aktiviert dieses Stresshormon den *Nervus vagus**, der über den *Nucleus*

dem Hören einer Geschichte verabreicht wurde. Propranolol in der Amygdala verhindert, vereinfacht ausgedrückt, die gedächtnisfördernde Wirkung von Adrenalin²¹.

Eine Woche später wurden die Teilnehmer und Teilnehmerinnen spontan nach dem Inhalt der Geschichte gefragt. Es bestätigte sich, dass Männer der Placebo-Gruppe wesentlich mehr der Multiple-Choice Fragen über zentrale Informationen richtig beantworten konnten, als die, denen Propranolol verabreicht worden war. Vor allem bei den zentralen Fragen über den emotional aufwühlenden Part der Erzählung war der Effekt groß: Während die Placebo-Männer mehr als 90% der Fragen richtig beantworteten, konnten die Propranolol-Männer nur noch etwas mehr als 65% korrekt ankreuzen. Bei den peripheren Details, die Männer laut der Vermutung nicht so gut abspeichern, war der Unterschied nicht so ausgeprägt.

Außerdem bestätigte sich, wie Cahill und Stegeren erwartet hatten, dass die Frauen der Propranolol-Gruppe weniger gut periphere Feinheiten abrufen konnten als jene der Vergleichsgruppe. (Cahill & Stegeren, 2003, S. 83)

Es bleibt also festzuhalten, dass sowohl Männer als auch Frauen ihren geschlechterspezifischen Vorteil durch die Einnahme von Propranolol verloren haben: Bei Frauen verschlechterte sich durch die Einnahme dieses β -adrenergen Antagonisten ihr besseres Detail-Gedächtnis, während Männer unter Einfluss von Propranolol allgemeine Fakten weniger gut abspeichern konnten.

Daher sieht man die Hypothese bestätigt, dass die Amygdala bei Frauen für das Abspeichern der peripheren Details verantwortlich ist und bei Männern für das Merken von allgemeinen, globalen Inhalten. Außerdem ist der Mandelkern bei Frauen links aktiver, während er bei Männern rechts mehr Aktivitäten zeigt.

Über einen Zusammenhang von unterschiedlicher Aktivierung der Amygdala und Wahrnehmung von Emotionen können nach aktuellem Forschungsstandpunkt noch keine wissenschaftlich fundierten Aussagen getroffen werden, doch es wird vermutet, dass die eben beschriebe-

*solitarius*** auf die Amygdala einwirkt.

Je nach Stärke der Aktivierung beeinflussen die Projektionen der Amygdala in den Hippocampus und in das Frontalhirn die Festigung des Gedächtnisinhalts, die durch die aufwühlende Situation entsteht.

²¹ Adrenalin ist ein Hormon, das im Nebennierenmark gebildet wird und in Stresssituationen ins Blut ausgeschüttet wird. Es bewirkt einen Anstieg von Herzfrequenz und Blutdruck, eine Erweiterung der Bronchiolen, eine schnelle Bereitstellung von Energiereserven durch Fettabbau und eine Freisetzung und Biosynthese von Glukose. (Fink & Rosenzweig, 2011, S. 157)

* Der Nervus vagus oder, wie er wegen seines großen Verbreitungsgebietes auch genannt wird, der „umher-schweifende Nerv“, ist der größte Nerv des Parasympathikus (Nervensystem, das vor allem im Ruhezustand aktiv und für unwillentliche Lebensfunktionen wie Blutdruck, Atmungsfrequenz, Körpertemperatur und Herzfrequenz verantwortlich ist). (Fink & Rosenzweig, 2011, S. 164)

** Der Nucleus solitarius ist ein Hirnnervenkern, der wichtige Funktionen der Nahrungsaufnahme wie Speichelfluss, Kau- und Schluckbewegungen und die Stimulation der Insulinfreisetzung regelt.

ne Beobachtung ein Grund für die genderspezifische Verarbeitung von Gefühlen wie Angst ist.

Dadurch würde sich auch die höhere Risikobereitschaft, die man oft bei Buben und Männern feststellt, erklären lassen. Allerdings gibt es noch viele andere Einflussfaktoren, die diese Differenzen zwischen den Geschlechtern bewirken. Denn auch Risikobereitschaft ist „erlernbar“. Wie wichtig sie für das Selbstvertrauen ist, wird in Kapitel 4.4 behandelt.

Zerebrale Asymmetrien

Dieses sehr kontrovers diskutierte Thema in der Hirnforschung beschäftigt sich mit der Frage, ob sich in unserem Gehirn gewisse Verarbeitungsprozesse seitenspezifisch zutragen und ob das vom Geschlecht abhängig ist.

Eine vielzitierte Untersuchung von Shaywitz et al. beantwortet diese Fragen mit einem klaren Ja. (Shaywitz, et al., 1995, S. 607ff.) Sie wollen eine linksseitige Aktivität in den Gehirnen der männlichen Probanden und eine gleichmäßige links- und rechtsseitige in den weiblichen Gehirnen während sprachlicher Tests beobachtet haben. Untersucht wurden 38 Personen in einem ausgewogenen Geschlechterverhältnis.

Schmitz aber ist nicht die einzige, die diese Untersuchung und die daraus gezogene Schlussfolgerung: „Our data provide clear evidence for a sex difference in the functional organisation of the brain for language [...]“ (Shaywitz, et al., 1995, S. 607) (dt.: Unsere Daten bringen einen klaren Nachweis für Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der funktionalen Organisation des Gehirns für Sprache) scharf kritisiert. (Schmitz, 2010, S. 62) Sie verweist dabei auch auf Julie Frost, die einige Jahre später versuchte, die Resultate von Shaywitz et al. mit einer größeren Stichprobenanzahl zu belegen. Es stellte sich jedoch heraus, dass das nicht möglich war. Frosts 100 Probanden wiesen bei den semantischen Aufgaben keine Unterschiede in den Aktivitäten der untersuchten Hirnareale (mit Ausnahme des Kleinhirns) auf. (Frost, et al., 1999, S. 202-204)

Sommer et al. führten eine Metaanalyse von 24 Studien, die über Lateralisierungen bei Gehirnaktivitäten geforscht hatten, durch. Das Ergebnis dieser Analyse war, dass all jene Untersuchungen, die eine unterschiedliche Verarbeitung von sprachlichen Aufgaben festgestellt haben wollen, eine viel kleinere Zahl an Testpersonen einbezogen hatten, als all jene, die keine geschlechterspezifische Aktivierung einer der beiden Gehirnhälften festgestellt haben. (Sommer, Aleman, Bouma & Kahn, 2009, S. 1846f.) McGowan wäre hier beispielsweise zu erwähnen: In seiner Untersuchung von 16 Männern und 16 Frauen will er eine geschlechter-

spezifische Lateralisierung gefunden haben. Das männliche Gehirn zeige, je nach Aufgabe, stärkere rechts- bzw. linksseitige Betätigungen. (McGowan & Duka, 2000, S. 1022-1024)

Auch Wager et al. konnten in ihrer Metaanalyse von 65 Studien, die eine Lateralisierung in emotionalen Verarbeitungsprozessen untersucht hatten, keine genderspezifischen Unterschiede finden. Sie machten lediglich auf eine stärkere Aktivierung bestimmter Hirnareale bei Männern aufmerksam, nicht aber auf eine unterschiedlich lokalisierte. (Wager, Phan, Liberzon & Taylor, 2003, S. 521)

Eine nicht zu verachtende Anzahl an Autoren propagiert, dass bestimmte kognitive Fähigkeiten in unserem Gehirn oft eher rechts- oder linkshemisphärisch verankert sind. Verbale Verarbeitungsprozesse zum Beispiel sollen – vor allem bei Männern – primär in der linken Gehirnhälfte erfolgen, während sich räumliche Denkvorgänge anscheinend vermehrt in der rechten Hemisphäre zutragen. Güntürkün bringt dafür folgendes Beispiel: Bei Männern führen linksseitige Hirnläsionen zu starken verbalen Beeinträchtigungen und rechtsseitige zu erheblichen räumlich-visuellen Defiziten. Bei Frauen sind die Defizite weniger seitenspezifisch, sprich, das weibliche Gehirn unterliegt weniger zerebralen Asymmetrien. (Güntürkün, 2011, S. 23ff)

Güntürkün und Hausmann haben 2003 ein Konzept entwickelt, das die Ursachen der Lateralisierung in zwei Bereichen begründet sieht: Einerseits in der unterschiedlichen Struktur der beiden Hemisphären, andererseits in der asymmetrischen Interaktion zwischen den beiden Gehirnhälften. (Güntürkün & Hausmann, 2003, S. 140)

Die Existenz unterschiedlicher Strukturen würde demonstrieren, dass es Unterschiede gibt, die statisch und dauerhaft sind. Diskrepanzen in der asymmetrischen Interaktion bedeuten dynamische, also kurzfristig veränderbare Unterschiede, die zum Beispiel durch die temporäre Konzentration von Sexualhormonen (bei Frauen etwa während des Zyklus) beeinflusst werden können.

Hausmann und Güntürkün haben im Jahr 2000 eine Studie durchgeführt, in der sie funktionelle zerebrale Asymmetrien bei 26 Frauen zwischen 21 und 41 Jahren während der Menses (genauer gesagt am zweiten Tag des Zyklus) bzw. in der midlutealen²² Zyklusphase (konkret Tag 21-23) untersuchten und mit den Ergebnissen von 19 Männern und 21 postmenopausaler

²² Der Menstruationszyklus der Frau ist in zwei Phasen unterteilbar: Die erste Hälfte, in der das Ovarfollikel heranreift, heißt Follikelphase, auf die, nach der Ovulation, die Lutealphase folgt.

Frauen verglichen. (Hausmann & Güntürkün, 2000, S. 1363) Sie bezogen sich dabei auf vorangegangene Studien, die eine stärkere Lateralisierung bei Männern gefunden haben und symmetrischere Hirntätigkeiten bei Frauen, welche allerdings größeren Schwankungen unterlagen. Da die interhemisphärische Kommunikation über die Kommissuren (Verbindungen, Querbahnen) „durch die Konzentration von weiblichen Sexualhormonen moduliert wird, verändern sich bei Frauen kommissurale Interaktionen und somit Lateralisationen und kognitive Prozesse während des weiblichen Monatszyklus.“ (Güntürkün, 2011, S. 29) Den Probandinnen und Probanden dieser Studie wurden sowohl links- (Wortvergleich) als auch rechtshemisphärische (geometrische Figuren und Gesichtserkennung) visuelle Halbfeldaufgaben²³ gestellt. (Hausmann & Güntürkün, 2000, S. 1364f.) Durch die nicht invasive Messung der Steroidhormonkonzentrationen im Speichel konnten die Zyklusphasen kontrolliert und bestätigt werden. (ebd., S. 1364) Das Ergebnis der Studie bekräftigte die Hypothese, dass in der mid-lutealen Hochphase des Sexualhormons Progesteron kaum zerebrale Asymmetrien auftreten, wohingegen während der ersten Hälfte des Zyklus, der Menses, sehr starke Links-Rechts-Unterschiede zu beobachten sind, also ausgeprägte zerebrale Asymmetrien. (ebd., S. 1365-1367)

Auf den Einfluss der Hormone wird in Kapitel 3.3 vertiefend eingegangen.

Hahn, Jansen und Heil konnten bei ihrer Untersuchung von 97 Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren Geschlechtsunterschiede in der Aktivität der Gehirnareale während des Lösen von mentalen Rotationsaufgaben zeigen. Mädchen wiesen eine starke Aktivität der linken Hemisphäre auf, während bei Buben keine der beiden Gehirnhälften aktiver war als die andere. In der Reaktionszeit gab es keine genderspezifischen Unterschiede. (Hahn, Jansen & Heil, 2010, S. 1246f.)

Dieses Ergebnis widerspricht den Resultaten der oben angeführten Untersuchungen, die an Erwachsenen durchgeführt wurden und bei Frauen weniger konstante Lateralisierungen entdeckt haben wollen als bei Männern.

Die Untersuchung genderspezifischer Diskrepanzen bei gesunden Gehirnen erwies sich in der Vergangenheit als keine leichte. Wie wir gesehen haben, sind die Ergebnisse alles andere als konsistent.

²³ Bei visuellen Halbfeldaufgaben werden die gezeigten Objekte entweder nur dem rechten oder nur dem linken visuellen Halbfeld dargeboten.

Bei der kritischen Analyse solcher Forschungen muss man auch die Überlegung miteinbeziehen, dass Studien, die eine vorherrschende Hypothese über geschlechterspezifische Lateralisierungen der Gehirnaktivitäten bekräftigen, populärer und interessanter sind und daher häufiger veröffentlicht und zitiert werden, als Untersuchungen, die keine Unterschiede feststellen – auch dann, wenn Letztere eine höhere Reliabilität durch eine größere Anzahl an Getesteten aufweisen. (Schmitz, 2010, S. 63)

3.2.3 Gehirn und Mathematik

2004 verglich der Neurowissenschaftler Stanislas Dehaene eigene Befunde mit solchen, die aus diversen Studien existierten und die, basierend auf den Ergebnissen bildgebender Verfahren, die aktiven Areale des Gehirns beim Bearbeiten unterschiedlichster numerischer Aufgaben erforscht hatten. (Nieder, 2011, S. 61)

Dabei offenbarte sich ein erstaunlich kohärentes Bild: Egal ob wir Mengen schätzen, Zahlen bewusst oder unbewusst betrachten, mit Ziffern oder Zahlwörtern hantieren oder mathematische Gleichungen lösen – stets sind dabei Bereiche unseres hinteren Scheitellappens und des vorderen Stirnhirns [vorderer Teil des Frontallappens, Anm. A.K.] aktiv. (Nieder, 2011, S. 61)

Im Bereich der räumlichen Fähigkeiten treten bei den Schülern und Schülerinnen die gravierendsten Unterschiede auf. Dies spiegelt sich vor allem in den Ergebnissen von PISA 2012 wider. Im Kompetenzbereich *Raum und Form* erzielten österreichische Buben über 35 Punkte mehr als die Mädchen. (Schwantner, Toferer & Schreiner, 2013, S. 29)

Oftmals wird das auf die unterschiedlichen Spielformen, die sich schon in der frühen Kindheit manifestieren, zurückgeführt: Buben geben ihrem Bewegungsdrang eher nach, sind aktiver, erforschen ihre Umgebung und neigen eher dazu, Bälle oder andere Objekte herumzuwerfen. So trainieren sie von Anfang an, den Raum, in dem sie sich befinden, in all seinen Dimensionen wahrzunehmen bzw. die Objekte, mit denen sie hantieren, und die physikalischen Gesetze, denen diese folgen, zu erkunden. Eliot meint hierzu sehr treffend:

Manche sind der Auffassung, räumliche Fähigkeiten seien genetisch vorgegeben: Jungen seien darin einfach besser, weil die Evolution sie darauf programmiert habe. Wie wir gesehen haben, weisen neuere Studien tatsächlich darauf hin, dass Jungen bei der mentalen Rotation von vornherein im Vorteil sind, doch ansonsten sind die Forschungsergebnisse alles andere als einheitlich. Nachgewiesen ist, dass Spielzeug, das sich bewegt, auf Jungen stärkere Anziehungskraft ausübt, als auf Mädchen. Diese kleine Differenz reicht möglicherweise aus, um Jungen einen Weg zu ebnen, auf dem ihnen (ohne dass gezielte Anleitung hinzukommen muss) das räumliche Lernen leichter fällt als Mädchen. Doch unabhängig davon, wie die Ausgangsbedingungen für ein Kind beschaffen sein mögen, kommt es nicht an der Tatsache vorbei, dass die Fähigkeiten selbst – mentale Rotation, Wahrnehmung der räumlichen Ausrichtung

von Objekten, Entfernungsschätzung, Richtungssinn – vor allem durch Erfahrung entstehen, das heißt durch ‚Üben, Üben, Üben‘. (Eliot, 2010, S. 361)

Diese Vorteile seitens der Buben spiegeln sich nicht zuletzt in den Ergebnissen der PISA-Studie wider, wie in Kapitel 2.2.2 näher ausgeführt wurde.

Man kann also räumliche Fähigkeiten erlernen. Wichtig wäre hierbei ein aktives Bemühen nicht nur der Eltern, sondern auch aller Pädagogen und Pädagoginnen, denen die örtlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen zur Verfügung stehen müssen.

Es konnte durch einige Studien belegt werden, dass auch gewisse Computerspiele, wie etwa Tetris, das räumliche Vorstellungsvermögen verbessern können. (Cherney, 2008, S. 777f.)

Konklusion

Dass genderspezifische kognitive Unterschiede genetischer Herkunft sind, wird bezweifelt. Viel wahrscheinlicher ist, dass es sich um Folgen von Lernprozessen, die unser plastisches Gehirn ständig neu formen, handelt.

Die zerebralen Differenzen, worin sie auch gründen mögen, sind dem heutigen Wissensstand zufolge minimal und ihre Auswirkungen auf die kognitiven Leistungen in keiner Weise fundiert belegt.

Die weit verbreitete Überzeugung, die Gehirne von Männern und Frauen wären unterschiedlich aufgebaut und würden unterschiedlich funktionieren, ist dem medialen Interesse geschuldet. Untersuchungen, die akzeptierten und belegt geglaubten Hypothesen, welche genderspezifische Unterschiede favorisieren, widersprechen, werden eher kritisiert oder ignoriert und nicht so häufig zitiert.

3.3 Der Einfluss der Hormone

Hormone tragen einen wesentlichen Teil zu genderspezifischen Differenzierungen bei. Die Produktion unterschiedlicher Sexualhormone, die bereits im Fötus stattfindet, hat unter anderem auch Auswirkungen auf die Entwicklung des männlichen bzw. weiblichen Gehirns. (Grammer, Oberzaucher, Holzleitner & Haslinger, 2011, S. 33)

Am Anfang der Schwangerschaft sind alle Embryonen gleich. Etwa ab der sechsten bis achten Woche nach erfolgreicher Befruchtung der Eizelle bewirkt ein winzig kleiner DNA-Abschnitt des Y-Chromosoms, das sogenannte SRY-Gen²⁴, bei männlichen Föten die Entwicklung von Hoden, die wiederum die Produktion von Testosteron²⁵ und dem sogenannten Anti-Müller-Hormon²⁶ (AMH) veranlassen. Die beiden Hormone bewirken ab diesem Zeitpunkt eine Maskulinisierung der mit einem XY-Muster der Geschlechtschromosomen ausgestatteten Babys.

Die Art und Weise, in der sich ein männliches Gehirn und ein männlicher Körper entwickeln, wird durch den zeitlichen Eingriff und die Intensität von Testosteron und zwei seiner nächsten Verwandten – Östrogen und Dihydrotestosteron²⁷ – bestimmt. Diese beiden Steroidhormone kontrollieren den Weg der Gehirn- und Körperentwicklung. (Grammer, Oberzaucher, Holzleitner & Haslinger, 2011, S. 36)

Egal, ob der Embryo mit einem männlichen oder weiblichen Chromosomensatz ausgestattet ist, wenn er Testosteron ausgesetzt ist, kommt es zur Entwicklung männlicher Genitalien. Das gleiche Phänomen wurde auch bei der geschlechterspezifischen Entwicklung des Gehirns beobachtet. Nicht nur im Volumen, welches von Geburt an bei Buben größer ist (siehe Kapitel 3.2), auch in der Morphologie von Kerngebieten (z.B: Amygdala, siehe Kapitel 3.2.2) will man Unterschiede nachgewiesen haben.

Da der Embryo im Mutterleib von kulturellen, anthropologischen und sozialen Einflüssen isoliert ist, ist es sehr wahrscheinlich, dass Unterschiede – das intrakraniale Volumen betref-

²⁴ *sex-determining region of the Y chromosome*; dt.: geschlechterdeterminierende Region des Y-Chromosoms

²⁵ Testosteron (lat. *testis*: Hoden) ist ein Sexualhormon, das sowohl bei Männern als auch bei Frauen vorkommt, jedoch in unterschiedlicher Konzentration und Wirkungsweise. Bei Männern sorgt es für die Entwicklung der Geschlechtsorgane, der Körperbehaarung und des Bartwachstums. Es bewirkt den Muskelaufbau, fördert sexuelles Verlangen und generell Motivation und Lebenslust, aber auch dominantes und aggressives Verhalten. (Fink & Rosenzweig, 2011, S. 168)

²⁶ Die Keimdrüsen männlicher und weiblicher Embryonen verfügen, je nach Geschlecht, entweder über Wolff-Gänge, die sich später zu Samenleiter, Samenblase und anderen inneren Organen des männlichen Fortpflanzungstrakts weiterentwickeln können oder über Müller-Gänge, aus denen Eileiter, Gebärmutter und Vagina entstehen. Das AMH bewirkt die Verkümmern der Müller-Gänge beim männlichen Embryo. Da beim weiblichen Embryo kein AMH vorhanden ist, bleiben die Müller-Gänge erhalten und die Wolff-Gänge lösen sich wegen fehlendem Testosteron auf. (Eliot, 2010, S. 47f.)

²⁷ Testosteron wird durch die sogenannte 5- α -Reduktase in Dihydrotestosteron umgewandelt.

fend – von biologischen Faktoren (Gene, Hormone) verursacht werden. Differenzen in der Morphologie mancher Kerngebiete – wie etwa der Amygdala – sind erst in späterer Folge, während der Pubertät, zu beobachten. Dabei ist die An- oder Abwesenheit von Testosteron ein entscheidender Faktor, der zur Entwicklung geschlechterspezifischer Körpermerkmale beiträgt. (Holterhus, 2011, S. 65-66)

Allein das Fehlen des Y-Chromosoms bzw. dessen SRY-Gens und der beiden Hormone AMH und Testosteron bewirkt aber noch nicht die Entwicklung zum Mädchen: Auf dem X-Chromosom liegt das sogenannte DAX₁-Gen, das an der Bildung der Eierstöcke wesentlich beteiligt ist. Bei Männern wird das DAX₁-Gen ihres X-Chromosoms durch das SRY-Gen ausgeschaltet. (Swain, Narvaez, Burgoyne, Camerino & Lovell-Badge, 1998)

Auch das in den Eierstöcken gebildete Sexualhormon Östrogen, welches erst nach der Geburt wirksam wird, da der Fötus durch ein bestimmtes Protein von dessen Wirkung abgeschirmt ist, nimmt, wenn man Ergebnisse diverser Tierexperimente betrachtet, Einfluss auf die Entwicklung des Gehirns. (Bakker, De Mees, Douhard, Balthazart, Szpirer & Szpirer, 2006, S. 221f.)

Bei einem weiteren Tierversuch wollte man testen, zu welchem Zeitpunkt und inwiefern Testosteron das Verhalten der neugeborenen Probanden dauerhaft beeinflusst. Dazu wurden männliche Ratten am ersten Tag nach der Geburt kastriert, wodurch man die Testosteronkonzentration im Blut drastisch reduzierte. (Meaney, 1981, S. 199-201) Diese Tiere verhielten sich dann in ihren sozialen Interaktionen wie die weiblichen Probanden. (ebd., S. 201) Entzog man den Rattenmännchen zu einem späteren Zeitpunkt jenes männliche Sexualhormon durch Kastration (23 Tage nach der Geburt), veränderte sich ihr Benehmen nicht mehr. (ebd., S. 202f.) Das Ergebnis dieser Untersuchung demonstrierte, dass die Wirkung des Hormons kurze Zeit nach der Geburt die dauerhafteren Verhaltensänderungen verursacht.

Auch an der Ausbildung bestimmter Gehirnregionen bei Ratten ist die An- oder Abwesenheit von Testosteron nachweislich von großer Bedeutung. (Kelly, Ostrowski & Wilson, 1999, S. 657)

Da man allerdings Erkenntnisse aus Tieruntersuchungen nicht bedenkenlos auf den Menschen übertragen kann, wird an dieser Stelle nicht weiter auf diese Experimente eingegangen.

Den vergleichsweise höchsten Testosteronspiegel weisen männliche Embryonen zwischen der 14. und 16. Schwangerschaftswoche auf, nämlich achtmal so viele wie die weiblichen. Ab der 24. Schwangerschaftswoche ist er soweit abgesunken, dass er nur noch doppelt so hoch ist

wie beim weiblichen Fötus und gegen Ende der Schwangerschaft gleicht sich der Testosteronspiegel beinahe an. (Nagamani, McDonough, Ellegood & Mahesh, 1979)²⁸ In den ersten sechs Monaten nach der Geburt steigt der Gehalt an Testosteron bei Jungen im Blut noch einmal leicht an, was laut Eliot reicht, „um eine Maskulinisierung [...] – bis zu einem gewissen Grad – auch im heranreifenden Gehirn zu bewirken.“ (Eliot, 2010, S. 53)

Testosteron scheint auch einen Einfluss auf das psychische Geschlecht eines Kindes zu haben, was anhand einer Vielzahl von Untersuchungen mit Kindern, bei denen eine Störung der Geschlechtsentwicklung vorliegt, gezeigt wird. Zum Beispiel treten bei Mädchen (also Kindern mit dem Chromosomensatz XX), die einer massiven embryonalen Testosteronproduktion ausgeliefert waren und daher ein stark vermännlichtes äußeres Genital haben, signifikant mehr männliche Verhaltensweisen zum Beispiel beim Spielen auf. (Holterhus, 2011, S. 71) Auch umgekehrt soll die Abwesenheit von Testosteron auf das psychische Geschlecht nachweisbar sein, nämlich bei Kindern mit dem Chromosomensatz XY und einer Störung der männlichen Geschlechtsentwicklung aufgrund einer sogenannten Androgenresistenz²⁹.

Dies will eine Untersuchung von Jürgensen et al. belegen: Mädchen, die einen XY-Chromosomensatz haben (siehe Fußnote 30) und bei denen keine Testosteronbildung oder –wirkung vorliegt, weisen die gleichen Interessen und Aktivitäten auf wie XX-Mädchen. (Hines, Ahmed & Hughes, 2003, S. 95f.)

Testosteron bzw. dessen Fehlen hat demnach einen sehr starken Einfluss auf die Gehirnentwicklung, die Körperentwicklung und das Verhalten eines Menschen.

Die weit verbreitete Ansicht, Männer hätten ein besseres räumliches Vorstellungsvermögen, wird immer wieder von diversen Untersuchungen bestätigt. Vor allem bei mentalen Rotations-tests schneiden Männer besser ab. (Vgl. z. B. (Astur, Tropp, Sava, Constable & Markus, 2004, S. 106)) Außerdem wird beobachtet, dass die Leistungen der Frauen variieren, je nachdem, welche Hormone in welcher Menge zum Zeitpunkt der Testung in der Blutbahn sind. (Grammer, Oberzaucher, Holzleitner & Haslinger, 2011, S. 43), (Hampson, 1990a, S. 97f.), (Hampson, 1990b, S. 27)

²⁸ aus (Eliot, 2010, S. 48-49,53)

²⁹ Menschen, die mit einem XY-Chromosomenpaar ausgestattet sind, aber aufgrund fehlender Rezeptoren für Testosteron im Blut an sogenannter Androgenresistenz „leiden“, bilden, obwohl sie genetisch gesehen dem männlichen Geschlecht zuzuordnen sind, äußerlich weibliche Geschlechtsorgane und eine weibliche Erscheinung aus. Da bei diesen Menschen die Hoden im Embryo das AMH ausgeschüttet haben, wurden Gebärmutter und Eierstöcke nie ausgebildet. Das ist auch der Grund, warum man die genetische Zugehörigkeit zum männlichen Geschlecht und die Androgenresistenz oft erst in der Pubertät, wegen ausbleibender Menstruation, erkennt. (ebd., S. 49)

Vor allem der Testosteron- und Estradiolspiegel (eines der wichtigsten Östrogene) sollen demnach in einem engen Zusammenhang mit dem räumlichen Vorstellungsvermögen stehen. Ersterer verhält sich jedoch bei den beiden Geschlechtern gegensätzlich: Während bei Frauen ein überdurchschnittlich hoher Testosteronspiegel zu guten Ergebnissen bei räumlichen Tests führt, schneiden bei den Männern diejenigen besser ab, die über wenig Testosteron verfügen. (Gouchie & Kimura, 1991, S. 327-329), (Moffat & Hampson, 1996, S. 332)

Man vermutet also, dass es punkto räumlichen Vorstellungsvermögens ein optimales Testosteronniveau gibt.

Bezüglich des Estradiolspiegels kann man beobachten, dass während der midlutealen Hochphasen dieses Geschlechtshormons Frauen bei Aufgaben zu räumlichen Kompetenzen stets schlechter und bei motorischen Geschicklichkeitstests besser abschneiden als während der Estradiol-ärmeren Menses. (Hampson, 1990a, S. 106), (Hampson, 1990b, S. 31), (Hausmann, Slabbekoorn, Goozen, Cohen-Kettenis & Güntürkün, 2000, S. 1248)

Auf einen interessanten Zusammenhang stießen die Psychologen Vanston und Watson in einer Studie im Jahr 2005: Werdende Mütter, die mit einem Jungen schwanger waren, schnitten ab der zwölften Schwangerschaftswoche – sprich ab dem Zeitpunkt, wo bei männlichen Embryos der Testosteronspiegel einen steilen Anstieg erlebt (siehe oben) – bei Tests mit mentalen Rotationsaufgaben um 30 Prozent besser ab. Auch bei Items, die rechnerisches Geschick oder das Kurzzeitgedächtnis testeten, konnten diese Frauen bessere Leistungen erzielen, als Frauen, die ein Mädchen erwarteten. Sogar einige Monate nach der Geburt blieb dieser Vorsprung bestehen. (Vanston & Watson, 2005)³⁰ Hier ist allerdings auf die geringe Anzahl an Probandinnen bei der Untersuchung und auf fehlende weiterführende Studien, die dieses Phänomen bestätigen oder analysieren, hinzuweisen.

³⁰ (Eliot, 2010, S. 83-84)

Konklusion

Anhand der erwähnten pathologischen Fälle lässt sich zeigen, dass die Geschlechtshormone bzw. deren Abwesenheit vor allem am Beginn unseres Daseins nicht nur die Morphologie, sondern auch unser Verhalten beeinflussen.

Obwohl wiederholt eine Vielzahl an Untersuchungen einen gewissen Zusammenhang von Hormonspiegel im Blut und kognitiven Leistungen nachgewiesen haben will, spricht eine mindestens genau so große Anzahl an Studien dagegen. Letztere werden in den Medien und Fachzeitschriften jedoch weniger publik gemacht.

Vor allem Resultate, die sich bei späteren Versuchen nicht bestätigen lassen – wie es bei Vanston und Watson der Fall ist – sind stets mit allergrößter Vorsicht zu genießen.

Zusammenfassend kann man also lediglich sagen, dass es nicht auszuschließen ist, dass Sexualhormone ein Leben lang Morphologie und Funktionsweisen des Gehirns beeinflussen. (Güntürkün, 2011, S. 15)

4 Soziale und psychologische Einflussfaktoren:

Unterschiede im Erleben und Verhalten zwischen Mädchen und Buben

Wie wir bisher gesehen haben, sind die biologischen und neurologischen Unterschiede zwischen Mädchen und Buben zwar sehr wohl gegeben, jedoch von so geringem Ausmaß, dass die Diskrepanzen bei Testungen wie PISA und TIMSS nicht damit zu begründen sind.

Viel wichtiger scheint der Einfluss der Umwelt zu sein, der ab dem Tag der Geburt auf den Menschen einwirkt.

Die Bedeutung des sozialen Umfeldes geht nicht zuletzt aus folgender Studie hervor: Am King's College in London wurde das Spielverhalten von Kindern untersucht. Man ließ Eltern Drei- und Vierjähriger den sogenannten PSAI (Pre-School Activities Inventory) bearbeiten. Dabei handelt es sich um eine psychometrische Skala zur Bewertung des rollentypischen Spielverhaltens kleiner Kinder. Die Eltern mussten 24 Fragen über Charakterzüge und bevorzugte Aktivitäten ihrer Söhne und Töchter mittels dieser Skala beantworten. (Iervolino, Hines, Golombok, Rust & Plomin, 2005, S. 830)

Vor allem ein- und zweieiige Zwillinge boten gute Analysemöglichkeiten: Man fand bei ihnen heraus, dass die geschlechtertypischen Spielmuster nur zu einem Drittel (bei Buben) bzw. zu 57% (bei Mädchen) von den Genen abhängen. (ebd., S. 833f.) Der Rest ist externen Umwelteinflüssen oder biologischen Faktoren wie den Hormonen geschuldet.

Biologische und neurologische Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind im Allgemeinen sehr klein. Der Durchschnittsmann und die Durchschnittsfrau sind sich demnach viel ähnlicher als zwei Männer oder zwei Frauen der statistischen Randbereiche.

Schlagzeilen machen aber leider nur die Extremfälle, etwa wenn zu den Besten eines Schul- oder Studienjahrgangs ausschließlich Mädchen oder Frauen zählen, oder wenn nur Jungen die Aufnahmeprüfung eines Begabtenkurses für Mathematik schaffen. Solche augenfälligen Unterschiede bleiben im Gedächtnis haften [...]. Mit anderen Worten, die Fixierung auf Extreme begünstigt das Denken in Stereotypen. (Eliot, 2010, S. 27)

Daher wird in diesem Kapitel auf soziale, gesellschaftliche und psychologische Faktoren und die genderspezifischen Diskrepanzen im Umgang mit Mädchen und Buben und den daraus resultierenden Unterschieden in Lernverhalten, Motivation und Leistungen von Schülerinnen und Schülern eingegangen.

4.1 Spielzeug als erster Kontakt mit Geschlechterrollen

Inwieweit typisch männliches oder typisch weibliches Verhalten angeboren ist, bleibt in Expertenkreisen weitgehend umstritten.

So haben zum Beispiel die beiden Psychologinnen Melissa Hines von der University of Cambridge (England) und Gerianne Alexander von der Texas A&M University eine gemeinsame Studie im Jahr 2002 durchgeführt, um die genderspezifische Reaktion auf Kinderspielzeug bei Primaten zu untersuchen. Dafür wählten sie 44 männliche und 44 weibliche grüne Meerkatzen (eine afrikanische Primatengattung) aus.

Diesen wurden sechs verschiedene Spielzeuge vorgelegt: kleine Polizeiautos, Bälle, Puppen, rote Stifte, Plüschhunde und Bilderbücher. Tatsächlich war das Interesse der männlichen Affen an den Spielzeugautos und Bällen doppelt so groß wie das der Weibchen. Bei dreimal so vielen Weibchen wie Männchen fiel die Wahl auf die Plüschpuppe. Auch zum roten Stift griffen deutlich mehr weibliche Meerkatzen. Bei den „geschlechterneutralen“ Spielsachen, wie dem Plüschhund oder dem Bilderbuch, wurden keine signifikanten Präferenzen beobachtet. (Alexander & Hines, 2002, S. 469-472)

Das Ergebnis zeigte also, dass die Affen, unabhängig von sozialen und kognitiven Komponenten, genderspezifische Vorlieben für gewisse Spielzeuge an den Tag legten. (ebd., S. 474)

Hines veröffentlichte 2010 eine weitere Studie zu diesem Thema, bei der sie 120 ein- bis zweijährigen Kindern Bilder verschiedener Objekte vorlegte und die Dauer des Fixierens verglich. Diese sollte als Maßstab dienen, welche Spielzeuge die Jungen und welche die Mädchen bevorzugten. (Jadva, Hines & Golombok, 2010, S. 1263)

Wiederum ließ sich ein eindeutiger Trend beobachten: Die Buben fixierten Zeichnungen von Spielzeugautos länger als die Mädchen und umgekehrt betrachteten die Mädchen Puppenabbildungen intensiver als die Buben. Es wurde dabei darauf geachtet, ob Form und Farbe die Wahl beeinflussten. Das war allerdings nicht der Fall. (ebd., S. 1265) Auffällig war, dass Jungen – je älter sie wurden – ganz im Gegensatz zu Mädchen Objekte favorisierten, die typischerweise durch den Raum bewegt werden. (ebd., S. 1271)

Auch Servin et al. kamen bei ihrer 1999 veröffentlichten Untersuchung zu dem Ergebnis, dass man bei drei und fünf Jahre alten Kindern eindeutige, dem Stereotyp entsprechende Präferenzen bei der Auswahl ihrer Spielzeuge konstatieren kann.

Zur Wahl standen ein Ball, eine Puppe und ein Spielzeugauto. (Servin, Bohlin & Berlin, 1999, S. 46) Babys im Alter von einem Jahr zeigten noch keine Anzeichen geschlechterspezi-

fischer Vorlieben. Der Ball war allgemein am beliebtesten. Er wurde von dreizehn Mädchen (68%) gewählt, während sich fünf (26%) für die Puppe entschieden und eines (5%) für das Auto. Von den Buben wählten vierzehn (74%) den Ball, drei (16%) die Puppe und zwei (11%) das Auto. (Servin, Bohlin & Berlin, 1999, S. 46) Zwei bzw. vier Jahre ältere Kinder zeigten schon eindeutige Präferenzen. Von den Dreijährigen spielten neun Mädchen (50%) mit dem Ball, sieben (39%) mit der Puppe und zwei (11%) mit dem Auto. Bei den Buben war die Verteilung: acht (63%) mit dem Ball, keiner mehr mit der Puppe und fünf (38%) mit dem Auto. (ebd., S. 46). Bei den Fünfjährigen sah es folgendermaßen aus: Nur noch vier Mädchen (19%) wählten den Ball, fünfzehn (71%) die Puppe, zwei (10%) das Auto und bloß zwei Buben (14%) den Ball, einer (7%) die Puppe und elf (79%) das Auto. (ebd, S. 46)

Bei menschlichen Säuglingen im Alter von zwölf Monaten konnte also bei beiden Geschlechtern nur eine dezente Bevorzugung für Puppen vor Autos gefunden werden. Es wurde aber beobachtet, genauso wie bei Hines, dass sich die Vorlieben mit zunehmendem Alter der Kinder verhärteten. (ebd., S. 46)

Eine weitere Untersuchung fand jedoch heraus, dass sechs Monate alte Buben Bilder eines blauen Lastwagens genauso gern anschauten, wie Bilder einer rosaroten Puppe, während Mädchen die Puppe bevorzugten. (Alexander, Wilcox & Woods, 2008, S. 429f.)

Bei einer kanadischen Studie betrachteten zwölf Monate alte Kinder, egal welchem Geschlecht sie angehörten, lieber Puppenbilder. Je älter sie wurden, desto mehr kristallisierten sich – ganz besonders bei den Buben – geschlechtstypische Vorlieben heraus: Während es bei knapp zweijährigen Mädchen kaum Unterschiede in der Intensität des Betrachtens der verschiedenen Spielzeuge gab, interessierten sich die gleichaltrigen Buben quasi nicht mehr für Puppen. (Serbin, Poulin-Dubois, Colburne, Sen & Eichstedt, 2001, S. 11)

Bei der Auswahl von Spielzeugen schränken Eltern Mädchen weniger ein und akzeptieren bzw. verstärken eher das Beschäftigen mit „bubentypischen“ Spielsachen, als umgekehrt bei ihren Söhnen. (Raag & Rackliff, 1998, S. 691ff.)

Im Hinblick auf die Entwicklung des Gehirns und somit der kognitiven Fähigkeiten ist es gerade in den ersten Jahren besonders wichtig, ein breites Spektrum an Interessen zu fördern und den Kindern die Chance zu geben, diesen nachzugehen.

Es sollte daher schon von Anfang an nicht in genderspezifischen Kategorien gedacht werden, um die Kinder nicht vom Spielen mit Gegenständen abzuhalten, die dem anderen Geschlecht zugeordnet werden. Viel mehr sollte man auf ein möglichst vorurteilsfreies Anbieten von

Utensilien, die dem Lernen und Üben kognitiver und motorischer Fähigkeiten dienen, achten; sowohl zu Hause, als auch in Kindergärten und Schulen.

Konklusion

Es wurde also beobachtet, dass sich die geschlechterspezifischen Vorlieben für Spielzeuge beim Menschen erst mit zunehmendem Alter entwickeln und daher nicht einzig als angeboren angesehen werden sollten. Die Einstellung der Eltern und wie die Kinder diese wahrnehmen sind ausschlaggebende Faktoren für die Motivation, sich mit einem Gegenstand zu beschäftigen.

Die soziale Umwelt der Kinder, angefangen bei Eltern, Geschwistern und Gleichaltrigen bis hin zu Pädagogen/innen und Medien, hat den größten Einfluss auf ihr Spielverhalten. Dieses wiederum manipuliert maßgeblich die kognitiven und motorischen Fähigkeiten. Es ist essentiell, Kinder in ausgewogenem Maße in allen Bereichen – sei es sprachlicher, sportlicher, logischer Natur etc. – zu fördern.

4.2 Wahrnehmung des eigenen Geschlechts

Im Kindesalter entwickelt sich die sogenannte *Geschlechterkonstanz*. In drei aufeinanderfolgenden Phasen lernen Kinder, dass jeder Mensch ein Geschlecht hat und dieses sich nicht ändern wird.

Die erste Phase, das Erkennen der Geschlechteridentität, beginnt im Alter von zwei bis drei Jahren. Die Kinder wissen, dass es zwei verschiedene Geschlechter gibt und können das eigene durch äußerliche Merkmale wie Haarschnitt oder Kleidung richtig zuordnen.

Danach werden sie sich über die zeitliche Stabilität des Geschlechts bewusst und lernen, dass aus Buben Männer und aus Mädchen Frauen werden. Außerdem können sie in dieser Phase ihr Geschlecht sprachlich richtig zuordnen.

In der letzten Etappe, die teilweise erst mit Ende des Volksschulalters erreicht wird, erkennt das Kind, dass man das eigene Geschlecht sein ganzes Leben lang behalten wird und nicht verändern kann. (Quaiser-Pohl, 2011, S. 91)

Ohne die Geschlechterkonstanz kann weder eine *Geschlechteridentität* stattfinden, noch eine *Identifikation mit Geschlechterrollen*.

Die Geschlechteridentität bildet sich etwa mit zwei bis drei Jahren. Ab diesem Zeitpunkt sind Kinder in der Lage, sich als Mädchen oder Bub zu identifizieren oder Bilder von Männern

und Frauen auseinander zu sortieren. Außerdem beobachtet man, sobald eine Identifikation mit den Geschlechterrollen stattgefunden hat, ein ablehnendes Verhalten bei Jungen gegenüber Spielzeug, welches Mädchen zugeordnet wird. (Fagot & Leinbach, 1993, S. 213) aus (Bischof-Köhler, 2006, S. 70f.)

Eliot sieht den Grund, warum in der Adoleszenz die Leistungen von Mädchen und Buben so eklatant auseinanderklaffen, wie wir das beispielsweise bei PISA beobachten können, in der „Identifizierung mit der eigenen Geschlechterrolle“, die „in der Pubertät neuen Auftrieb erhält“ und weswegen „die Kinder unbewusst versuchen, den herrschenden Rollenbildern der hübschen sprachgewandten Frau und des starken, systematisch denkenden Manns gerecht zu werden.“ (Eliot, 2010, S. 371-373)

In diesem Zusammenhang kann man sich die Frage stellen, warum diese Rollenbilder die Leistungen des einzelnen Individuums beeinflussen sollen.

Kinder richten sich nach den Vorstellungen aus, die wir von ihnen haben. Wenn wir also die Differenzen zwischen Mädchen und Jungen betonen, setzen sich diese Stereotypen in der Selbstwahrnehmung der Kinder fest und werden zu sich selbst erfüllenden Prophezeiungen. (Eliot, 2010, S. 30)

Es ist hier die Rede von einem ausschlaggebenden Phänomen, nämlich der *self-fulfilling prophecy*.

Watzlawick definiert 1984 die *self-fulfilling prophecy* als „an assumption or prediction that, purely as a result of having been made, causes the expected or predicted event to occur and thus confirms its own ‚accuracy‘. “ (Watzlawick, 1984, S. 392) (dt.: eine Annahme oder Vorhersage, die, nur weil sie gemacht wurde, bewirkt, dass das erwartete oder vorhergesagte Ereignis eintritt und so ihre eigene ‚Richtigkeit‘ bestätigt.).

Eliot unterstreicht die Gefährlichkeit einer Festsetzung von Stereotypen in der Selbstwahrnehmung der Kinder, wenn Eltern oder Lehrpersonen die Unterschiede zwischen Mädchen und Buben zu sehr betonen. (Eliot, 2010, S. 30f.)

Die Tatsache, dass Mädchen in ihren Spielvorlieben flexibler und Jungen rigider werden, lässt sich mit den in der westlichen Kultur gängigen Geschlechterrollen erklären. Im Erwachsenenalter ist das Spektrum der möglichen Optionen für Frauen größer als für Männer und reicht von der Rolle der Hausfrau und Mutter bis hin zur Geschäftsfrau, Soldatin, Ärztin, Busfahrerin und so weiter. Mädchen bekommen solche Rollenvorbilder im Alltag und zunehmend auch über Bilderbücher mit, die Feuerwehrfrauen, Bauarbeiterinnen und Pilotinnen zeigen. [...] Jungen erhalten leider andere Signale. Obwohl viele es begrüßen würden, wenn Männern ein ebenso breites Rollenspektrum offenstünde, sehen sich Männer, die traditionell weibliche Aufgaben übernehmen, noch immer mit vielen Vorurteilen konfrontiert [...]. Jungen bekommen

nur selten gesagt, dass sie das, was Mädchen können, auch selbst hinbekommen, wie sie wollen. (Eliot, 2010, S. 174)

Welche Auswirkungen diese Stereotype haben können, wird in Kapitel 4.4 anhand der Studie von Spencer et al. dargelegt.

2002 führten Rätty et al. in Finnland eine Untersuchung durch, in der Eltern angeben sollten, ob sie den Erfolg ihrer Kinder eher ihrer Intelligenz oder ihrem Bemühen zuschrieben. Ergebnis war, dass, laut den teilnehmenden Vätern und Müttern, die Leistung der Buben eher von ihrem angeborenen Intellekt, die der Mädchen von ihrem Fleiß herrührte. (Rätty, Vänskä, Kasanen & Kärkkäinen, 2002, S. 124)

Konklusion

Geschlechterkonstanz und Geschlechteridentität bewirken die Schaffung von und Eingliederung in Geschlechterrollen bei Kindern.

Die *self-fulfilling prophecy* ist ein Phänomen, das nicht unwesentlich am Ausgang von Leistungstestungen beteiligt ist. Nicht bloß die Erwartungen, die Getestete an sich selbst richten, auch jene der Testenden – ob Versuchsleiter und -leiterinnen oder Lehrer und Lehrerinnen – und des sozialen Umfeldes können letzten Endes zu Erfolg oder Misserfolg beitragen.

Die Kluft zwischen Mädchen und Burschen, die sich bei den Ergebnissen von standardisierten Schulleistungsuntersuchungen wie PISA immer weiter auftut, kann auch eine Folge der *self-fulfilling prophecy* sein. Solange unsere Gesellschaft – Eltern, Peer-Groups, Pädagogen/innen – Mädchen und Buben keine gleichen kognitiven Leistungen zutraut, werden die Kinder diese auch nicht erbringen. Im Fach Mathematik kommt hinzu, dass es in der Bevölkerung als sehr komplizierte Disziplin angesehen wird und – vor allem Mädchen – oft von klein auf eine unbewusste negative Konnotation mitgegeben wird.

Um Mädchen und Buben gleichermaßen für zukünftige Berufsfelder zu begeistern, ist es schon von Anfang an wichtig, klischeehafte Einordnungen zu unterlassen und auf Materialien, die rollentypisches Verhalten propagieren, zu verzichten (z. B. Kinderbücher, die Männer und Frauen nur in geschlechtertypischen Rollen darstellen). In der Schule sollte daher bei der Auswahl der Bücher besonders auf die Präsentation des Inhalts geachtet werden.

4.3 Soziale Faktoren: Genderspezifische Auswirkungen des Einflusses der Gesellschaft auf Interessen und Leistungen

Nicht politische Korrektheit oder feministischer Eifer treibt die neuen Gleichmacher unter den Forschern – das macht sie glaubwürdig. Denn all jene Biologen, Neuropsychologen, Anatomen, die jetzt die Gleichheit der Geschlechter ausrufen, begannen einst als hauptamtliche Fahnder nach der biologischen Differenz von Mann und Frau. Aber sie konnten den großen Unterschied nicht finden. (Bredow, 2007, S. 143)

Die Annahme, ein angeborener Geschlechterunterschied bei kognitiven Fähigkeiten wäre evolutionsbedingt, kann also entkräftet werden. Sowohl das Lesen, welches in Testungen stets von Mädchen dominiert wird, als auch die Mathematik als formales System sind viel zu junge Disziplinen, als dass sich die Gehirne von Männern und Frauen in so kurzer Zeit – wir sprechen hier von wenigen tausend Jahren – in verschiedene Richtungen entwickeln hätten können.

Bei den Diskrepanzen, die sich im Bereich des räumlichen Denkens – dazu gehören Position, räumliche Ausrichtung, Bewegung und Bewegungspfad von Gegenständen zu visualisieren – feststellen lassen, scheint die evolutionsbasierte Erklärung einleuchtender, da unsere Vorfahren eine klare Arbeitsaufteilung hatten. (Eliot, 2010, S. 336-337) Die Jäger mussten sich im Gelände zurecht finden, gut zielen können und Bewegungen in der Ferne registrieren, während sich die Sammlerinnen Positionen von Objekten merken mussten, um Sammelplätze für Früchte wiederzufinden und um erkennen zu können, ob in ihrer Abwesenheit jemand oder etwas in ihrem Zuhause war. (ebd., S. 346)

Daher erfreut sich die evolutionsbasierte Auslegung der Ergebnisse von mentalen Rotationsaufgaben unter Verfechtern der Theorie, die die Evolution als Ursprung der Geschlechterunterschiede sieht, großer Zustimmung. Räumliches Vorstellungsvermögen wurde, zumindest im Jahre 1995, als die Kategorie mit den markantesten kognitiven Unterschieden zwischen Männern und Frauen gehandelt. (Voyer, Voyer & Bryden, 1995) Studien belegen, dass bereits ab dem Alter von viereinhalb Jahren die Buben bessere Ergebnisse bei mentalen Rotationsaufgaben erzielten als die Mädchen. (Levine, Huttenlocher, Taylor & Langrock, 1999, S. 943) Da man jedoch auch herausgefunden hat, dass unsere Urahinnen ebenfalls auf die Jagd gegangen sind, kann man die evolutionstheoretische Begründung für Diskrepanzen in kognitiven Fähigkeiten erneut entkräften.

Geschlechtsunterschiede sind zunächst nur wie kleine, von den Genen und Hormonen gepflanzte Keimlinge, die dann durch soziale Lernprozesse, die Identifizierung mit der eigenen Geschlechtsrolle und den starken Konformitätsdrang des Kindes wachsen und gedeihen. (Eliot, 2010, S. 213)

Kinder selbst sind die größten Vertreter der Geschlechterstereotype. Ab etwa sechs Jahren umgeben sich die Buben zum Großteil mit anderen Buben und Mädchen mit Mädchen. Auch kann man beobachten, dass sie ihre Spielkameraden und -kameradinnen darauf aufmerksam machen, sie können nicht mit diesem oder jenem Spielzeug spielen, da es nur für Mädchen bzw. Buben ist.

Diese Gruppenkonstellationen, die sich schon im Vorschulalter bilden und im Alter von acht bis elf Jahren ihren Höhepunkt finden, bleiben in den meisten Fällen bis zur Pubertät erhalten. Sie weisen in den selbst gewählten Zusammenstellungen nicht nur verschiedene Präferenzen für Utensilien und Spielformen auf, sondern es gibt auch in der Gruppengröße und -konstellation eindeutige Unterschiede: Mädchencliquen sind kleiner und kooperativer, wohingegen Buben sich in größeren Gruppen mit hierarchischen Strukturen zusammenfinden. (Maccoby, 2000, S. 58)

Es ist das Verlangen eines jeden Menschen, einer Gruppe anzugehören, sich einer Gemeinschaft anzuschließen und seine Position darin zu finden. Vor allem im Kindes- und Jugendalter ist der Drang nach dieser Art von Eingliederung in die Gesellschaft besonders ausgeprägt, da sie zu einem wesentlichen Teil zur Entwicklung der eigenen Identität beiträgt. Wer sich innerhalb dieser Truppe nicht an die geschlechterstereotypen Konventionen hält, wird oft dafür bestraft, weswegen ein atypisches Verhalten unterlassen oder verheimlicht wird. (Quaiser-Pohl, 2011, S. 92)

Dieses Phänomen, das sich in Peer-Gruppen zutragen kann, ist in den Gender Studies bekannt als *doing gender*. Dieses Konzept beschreibt, dass nicht das Geschlecht den Menschen definiert, sondern der Mensch das Geschlecht, indem er es lebt und es „macht“.

In Peer-Gruppen kann man ein genderspezifisches Interaktionsmuster beobachten. Buben greifen viel eher zu Bauklötzen, Autos und technischem Spielzeug und geben ihrem Erkundungsdrang öfter nach als Mädchen. Dadurch lässt sich das unter Männern (noch) stärker verbreitete Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Berufen erklären. Mädchen beschäftigen sich eher mit sozialen Spielen, worauf man in späterer Folge die größere Zahl an Frauen in Pflege- und Dienstleistungsberufen zurückführen kann. (Quaiser-Pohl, 2011, S. 92)

Die Erwartungen, die Eltern, Lehrer und Lehrerinnen und vor allem die Kinder selbst in sich setzen, sind mindestens genauso bedeutend, „wie Spielzeug, Lehrpläne und Peergroups“. (Eliot, 2010, S. 246)

Die Annahme, dass die Erziehung der Eltern eine monopolistische Rolle in den frühen Sozialisationsprozessen spielt, wird mehr und mehr relativiert. Nicht allein Vater und Mutter sollen

für die genderspezifischen Unterschiede im Erleben und Verhalten des Nachwuchses verantwortlich sein, viel mehr sind auch andere Bezugspersonen wie Erzieher und Erzieherinnen und vor allem Gleichaltrige von essentieller Bedeutung in der Entwicklung zu einem sozialen Wesen.

Erwachsene treten oft Jungen mit anderen Erwartungshaltungen gegenüber als Mädchen. Von Buben wird zum Beispiel Affektkontrolle erwartet („Buben weinen nicht“), man fördert ihren Forschungs- und Erkundungstrieb, verhängt jedoch auch eher Strafen. Mädchen unterliegen oft einer intensiveren Kontrolle und haben daher weniger Bewegungsfreiheit. Man verlangt einen ausgeprägten Sinn für Sauberkeit und Ordnung und behandelt sie liebevoller und zärtlicher. (Quaiser-Pohl, 2011, S. 91)

Studien zeigten auch, dass Mädchen, obwohl sie in den frühen Entwicklungsstufen noch keine auf ihr Geschlecht rückführbaren Unterschiede in Verhalten, Kompetenzen oder Interessen aufweisen, dennoch von Erziehern und Erzieherinnen anders behandelt werden als Buben. Außerdem begünstigt die Tatsache, dass die im Erziehungsbereich tätigen Personen zum Großteil Frauen sind (Kindergartenpädagoginnen, Volksschullehrerinnen) eine unbewusste Tendenz zu weiblichen Interaktionsmustern. Da Buben diesen weniger entsprechen, entwickeln die Erzieherinnen intensivere Bindungen zu Mädchen. (Ahnert, Pinquart, Lamb, Pinquart & Lamb, 2006, S. 665)

In diesem Zusammenhang führten Forscher der New York University im Jahr 2000 folgende Untersuchung durch: Mütter von elf Monate alten Babys sollten deren Krabbelfähigkeiten entlang flacher und steiler Gefälle einschätzen. Dazu konnten die Frauen per Knopfdruck den Neigungswinkel einer Schräge so nachjustieren, wie sie es ihren Sprösslingen beim Abstieg zutrauten. (Mondschein, Adolph & Tamis-LeMonda, 2000, S. 308) Resultat der Studie war nicht nur, dass es in diesem Alter kaum Unterschiede in den motorischen Fähigkeiten zwischen Jungen und Mädchen gab, sondern vor allem, dass Mütter dazu neigten, ihren Söhnen mehr zuzutrauen und ihre Töchter zu unterschätzen. (ebd., S. 310f.)

Diese sehr bald beobachtbare Erwartungshaltung der Mütter bzw. Eltern ganz allgemein spiegelt sich naturgemäß früher oder später im Verhalten und Selbstvertrauen der Kinder wider. Vor allem in sportlichen und körperbetonten Disziplinen gelten Männer als weit überlegen, aber auch in vielen kognitiven Bereichen herrscht ein ungleiches Geschlechterverhältnis. Es ist daher höchstes Augenmerk auf einen möglichst vorurteilsfreien Umgang mit Mädchen und Buben, Töchtern und Söhnen, Schülerinnen und Schülern zu legen.

Budde weist in diesem Zusammenhang auf die Stereotype hin, die teilweise im Denken von

Lehrern und Lehrerinnen verankert sind: „Sie beurteilen Jungen als kreativer und Mädchen als fleißiger, erklären männliche Leistungsdefizite schneller mit fehlendem Willen und weibliche mit intellektuellen Mängeln, setzen größere Leistungsdifferenzen voraus als vorhanden und fördern damit geschlechtsspezifische Selbstbilder.“ (Budde, 2009, S. 6)

Die Erkenntnisse sowie die Untersuchungsinhalte haben sich in den letzten Jahrzehnten auf dem Gebiet der Lehrer-Schüler-Interaktion gravierend geändert: Vor noch 40 Jahren konnte man Lehrern und Lehrerinnen vorwerfen, Buben unbewusst zu bevorzugen, (Sadker & Sadker, 1995, S. 1) öfter aufzurufen, unaufgefordertes Reden weniger zu kritisieren und ihnen auch mehr Zeit zur Antwortfindung zu geben. (Gorf & Roumagoux, 1983) „Die zusätzliche halbe Sekunde, um die es hier ging, kann entscheidend dafür sein, ob dem Schüler oder Schülerin noch rechtzeitig die richtige Antwort einfällt, was dann sein Selbstvertrauen stärkt.“ (Eliot, 2010, S. 248) Zwanzig Jahre später, Mitte der Neunziger, nachdem sich die Verantwortlichen um die Aufarbeitung dieses Phänomens angenommen hatten, haben sich nicht nur die Noten der Mädchen verbessert, sondern, und das scheint der ausschlaggebende Punkt, auch die Erwartungshaltungen der Mütter, Väter, Lehrer und Lehrerinnen.

Es zeigte sich allerdings die Tendenz, dass sich die damaligen Vorurteile gegenüber den Mädchen in Richtung der Buben verschoben hatten. Eine gescheiterte Aufarbeitung sozusagen; denn plötzlich galten die Jungen, vor allem in den Grundschulen, als leistungsschwächer und mit weniger Entwicklungspotential, obwohl es keine stichhaltigen Belege dafür gab. (Plewis, 1997, S. 243)

An dieser Stelle soll auch der sogenannte *Pygmalion-Effekt* Erwähnung finden. Seinen Ursprung hatte dieses Konzept in einer von Rosenthal und Fode durchgeführten Untersuchung, die zeigte, dass die Erwartungen von Versuchsleitern das Ergebnis eines Experiments manipulieren können.

Beim Pygmalion-Effekt handelt es sich nach Rosenthal und Jacobson um die Beeinflussung der Interaktion Lehrer/Lehrerin-Schüler/Schülerin durch Informationen Dritter. Im konkreten Experiment beschrieben die beiden Psychologen den Lehrern und Lehrerinnen bestimmte Kinder (jeweils ein Fünftel jeder Klasse) als besonders aufstrebend. Dabei ließen sie unerwähnt, dass sie diese völlig willkürlich ausgewählt hatten. Man führte jeweils zu Beginn und am Ende des Schuljahres IQ-Tests durch. Letztendlich konnte man wirklich bei diesen 20% eine höhere Leistungssteigerung feststellen als bei ihren Kollegen und Kolleginnen. (Rosenthal & Jacobson, 1968, S. 216) Und nicht nur das. Die Lehrer und Lehrerinnen gaben

auch an, sie seien „more intellectually curious, happier, and in less need for social approval“. (Schugurensky, 2002)

Konklusion

In diesem Abschnitt wurde über den Einfluss der Geschlechterstereotype, der Peer-Gruppen und vor allem der genderspezifischen Erwartungshaltungen gesprochen.

Die Frage, warum bei PISA und TIMSS so große Unterschiede in den einzelnen Kompetenzen zu beobachten sind, also warum Mädchen eine höhere Lesekompetenz und Buben bessere Leistungen in Mathematik erzielen, ließe sich folglich dadurch beantworten, dass in der Erziehung und durch andere Umwelteinflüsse genderspezifische Verhaltensmuster – bewusst oder unbewusst – gefördert werden.

Der Appell Eliots gilt den Eltern und Lehrpersonen, sich immer wieder selbst die Frage zu stellen, welche Erwartungen sie in ein Kind setzen und ob diese etwa von Vorurteilen geprägt sind. Weiters meint sie: „Für Jungen ist, durch das Zusammenspiel vieler Faktoren, der Schulalltag schwieriger geworden. Einer dieser Faktoren ist die veränderte Rolle der Mädchen.“ (Eliot, 2010, S. 251)

Sowohl für Eltern, als auch für Lehrer und Lehrerinnen ist wichtig, Kindern nicht das Gefühl zu geben, Mathematik sei ein „Jungenfach“.

Das Vertrauen der Menschen in ihre kognitiven Fähigkeiten auszubauen ist in jeder Hinsicht erforderlich.

Daher muss bei der Ausbildung von Pädagogen und Pädagoginnen auch ein Schwerpunkt auf genderspezifische Aspekte gesetzt werden. Lehrer und Lehrerinnen sollen mit Vorurteilen umgehen und diese vermeiden können.

4.4 Selbstvertrauen, Selbstkonzept und Wettbewerb

Unumstritten ist, dass ein gesundes Selbstvertrauen und ein positives Selbstkonzept für eine erfolgreiche schulische und – in späterer Folge – berufliche Laufbahn substantiell sind.

Selbstkonzept ist nach Zimbardo definiert als „eine interne Regulationsinstanz für Gedanken, Gefühle und Handlungen [...] Als Schema hat das Selbstkonzept eine doppelte Natur: Zum einen ist das Selbst ein kognitives Objekt, d.h. eine Struktur, die erkannt wird; zum anderen ist es aber auch der ‚Akteur‘ (agent) der kognitiven Prozesse, des Erkennens und Wissens.“ (Zimbardo, 1995, S. 502)

Er gibt dazu fünf Merkmale des Selbstkonzepts an, von denen der vierte Punkt von elementarer Bedeutung im Zusammenhang auf schulische und kognitive Leistungen ist:

- *(a) Es stimmt Verhaltensabläufe aufeinander ab und reguliert sie;*
- *(b) es ist dynamisch, d.h. aktiv, kraftvoll und fähig zu Veränderungen;*
- *(c) es interpretiert und organisiert Handlungen und Erfahrungen von persönlicher Bedeutung;*
- *(d) es hat einen motivationalen Einfluß [sic] auf das Verhalten, indem es Anreize, Pläne, Regeln und Scripts bereitstellt;*
- *und (e) es paßt [sic] sich in Reaktion auf Rückmeldungen und Anforderungen aus der Umwelt an.*

(Zimbardo, 1995, S. 502)

Das Selbstkonzept wirkt sich demnach auf Gedanken, Gefühle und Verhalten aus. Es beeinflusst den motivationalen Faktor und gibt Anstöße zu Veränderungen und Handlungen. Aus diesem Grund scheint es so wichtig, dass Lernende ein positives Selbstkonzept von sich und ihren Fähigkeiten haben. Denn, wie bereits beleuchtet, kann sich ein negatives Selbstbild in Form einer *self-fulfilling prophecy* direkt auf psychische, physische oder kognitive Leistungen auswirken.

Dank der bei den PISA- und TIMSS-Testungen erfolgten Erhebungen persönlicher Faktoren der Schüler und Schülerinnen kann ein Rückschluss auf eine Korrelation zwischen Selbsteinschätzung und erreichter Punktezahl gezogen werden (siehe Kapitel 2).

30 Prozentpunkte mehr der bei PISA getesteten Mädchen als Buben bejahten die Aussage „In Mathe bin ich einfach nicht gut“. (Selbst in Hongkong, wo die Mädchen bessere Testergebnisse erzielten, war das der Fall.) (Ginsburg, Cooke, Leinwand, Noell & Pollock, 2005, S. 20), (Eliot, 2010, S. 367-368)

Vor allem das höhere Selbstbewusstsein der männlichen Lernenden führt zu einem größeren Anteil ebendieser in physikalischen, informationstechnologischen, mathematischen oder technischen Studiengängen und Berufen. Passend dazu berichtete ein Ausbildungsbetrieb in Deutschland, dass der Bewerbungsanteil der Frauen nach der Umbenennung von *Mathematisch-technische/r Assistent/-in* in *Fachinformatiker/-in* von ca. 60% auf 20% gesunken ist. (Borch & Weißmann, 2000, S. 10)

Die kalifornische Psychologin Hyde appelliert indes an die Eltern und Lehrenden: "Wenn eine Mutter oder ein Lehrer glaubt, dass man nicht für Mathematik taugt, kann das großen Einfluss auf das Selbstbild haben." (Dambeck, 2008)

Dieser sogenannte *stereotype threat* wurde in den letzten Jahren durch eine Vielzahl an Studien erforscht, z. B. jene von Spencer, Steele und Quinn aus dem Jahre 1999:

Es wurden Frauen und Männer der University of Michigan getestet, die nicht nur sehr gute Noten in Mathematik hatten, sondern auch von sich behaupteten, gut in Mathematik zu sein und es sein zu wollen. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen wurden in zwei Gruppen aufgeteilt und sollten dort einen zweiteiligen Test bearbeiten. Einer Gruppe sagte man, dass die erste Hälfte des Tests – im Gegensatz zur zweiten – bisher noch nie genderspezifische Unterschiede aufgezeigt hatte, der anderen Gruppe erzählte man das Gegenteil. Ausgewertet wurde aus formalen Gründen bei beiden Gruppen nur die erste Hälfte des Tests.

Das Ergebnis war wie erwartet: In jener Gruppe, die darauf hingewiesen worden war, dass diese Hälfte des Tests in der Vergangenheit geschlechterspezifische Unterschiede an den Tag gelegt hatte, schnitten die Frauen viel schlechter ab als die Männer und viel schlechter als die Teilnehmer und Teilnehmerinnen der anderen Gruppe. Dort gab es quasi keine Unterschiede in den durchschnittlichen Leistungen der beiden Geschlechter. Spannend ist außerdem, dass die Männer, die über einen Vorteil ihrerseits informiert worden waren, sogar die anderen männlichen Teilnehmer etwas übertrafen. (Spencer, Steele & Quinn, 1999, S. 10-13)

Rafaela von Bredow erwähnte in ihrem Bericht, der 2007 im Spiegel erschien, eine Untersuchung, bei der Frauen Mathematikaufgaben lösen sollten. Diejenigen, die zuvor einen Artikel über eine angebliche angeborene Mathematik-Schwäche bei Frauen gelesen hatten, schnitten beim Test wesentlich schlechter ab als all jene, die diesen Text nicht rezipiert hatten. (Bredow, 2007, S. 148f.)

Spencer arbeitete in diesem Zusammenhang auch bei folgender, vom Sozialpsychologen Paul Davies geführten Untersuchung mit: Studenten und Studentinnen, die in zwei gemischte Gruppen aufgeteilt worden waren, sahen sich drei Minuten lang Werbespots an. Der eine Teil

bekam Spots zu sehen, die voller genderspezifischer Klischees waren, zum Beispiel von Kosmetika oder Backmischungen, der Kontrollgruppe wurden neutrale Werbungen vorgespielt.

Nicht nur die Ergebnisse anschließender Mathematiktests zeigten deutlich, wie stark Geschlechterstereotype das Denken und Selbstvertrauen beeinträchtigen und kontrollieren können. Denn auch als die Testpersonen, während sie auf die angebliche Untersuchung ihres Langzeitgedächtnisses warteten, Testfragen für eine andere Studie aussuchen sollten, (um den Entwicklern bei der Aufgabenauswahl zu helfen) trat erneut der Effekt des *stereotype threat* in etwas anderer Form auf: Während sich die Männer der Kontrollgruppe von jenen der Gruppe mit den stereotypen Werbespots in der Selektion der Testfragen kaum unterschieden, war bei den Frauen eine eindeutige Verschiebung der ausgewählten Items von *viel Mathematik – wenig Sprache* (Kontrollgruppe) zu *viel Sprache – wenig Mathematik* zu beobachten. (Davies, Spencer, Quinn & Gerhardstein, 2002)

Selbstvertrauen und Selbstkonzept stehen auch in einer engen Wechselbeziehung zu menschlichem Konkurrenzverhalten. Genderspezifische Divergenzen lassen sich hier schon bei Kindern beobachten und werden dann durch die soziale Nachahmung verstärkt. Während Buben sich weniger scheuen, Streitereien körperlich auszutragen (Buben neigen eher dazu, im Spiel zu „raufen“), orientieren sich Mädchen an älteren Mädchen oder Frauen, bei denen kaum körperlich-aggressives Verhalten als Streitschlichtungsstrategie zu beobachten ist, da es in der Gesellschaft nicht gerne gesehen wird und außerdem als unweiblich gilt. (Eliot, 2010, S. 429) Dies führt in späterer Folge auch dazu, dass sich Mädchen und Frauen allgemein in Situationen weniger wohl fühlen, bei denen es konkurrierendes Verhalten braucht, um etwas zu erreichen – wie bei sportlichen Wettbewerben, der beruflichen Laufbahn, o.Ä.

Ein weiterer Grund dafür mag auch das empathische Verhalten sein, dass bei Mädchen sehr früh schon besonders ausgeprägt ist. Da sie sich stark über Freundschaften definieren und Angst haben, diese emotionalen Bindungen zu verlieren, gehen sie weniger gern ein Risiko ein, sondern pflegen den sicheren fürsorglichen Beziehungsstil. (ebd., S. 430)

Natürlich sind Aggressionen und Drang zu konkurrierendem Verhalten unter Mädchen genau so vorhanden wie unter Buben. Sie lernen jedoch recht schnell, zu subtileren Methoden zu greifen, was in der heutigen Zeit oft soziale Medien und Mobbing miteinbezieht.

Dass der Wettbewerb aber eine wichtige Strategie ist, beweist eine Untersuchung von Gneezy und Rustichini: 140 Zehnjährige mussten paarweise gegeneinander im 40 Meter Sprint antreten, je nachdem, wie schnell sie in einem vorher durchgeführten Sprint waren (die schnellsten

beiden traten gegeneinander an, Dritt- und Viertplatzierte/r ebenso, usw.). Daraus ergab sich nicht nur, dass die Paare immer in etwa gleich schnell waren, sondern dass sowohl Mädchen gegen Mädchen als auch Buben gegen Buben und Buben gegen Mädchen liefen³¹. (Gneezy & Rustichini, 2004, S. 378)

Das aufsehenerregende Resultat der Untersuchung war, dass sich die Laufzeiten der Kinder, egal welchen Geschlechts, wenn sie einen direkten männlichen Konkurrenten hatten, verbesserten. Mädchen aber, die beim Duell gegen Mädchen antraten, verschlechterten ihre Laufzeit. (ebd., S.378f.) Zwar befinden wir uns hier im Zehntel- bzw. Hundertstelsekundenbereich, jedoch weist die Durchgängigkeit der Ergebnisse eine gewisse Reliabilität auf.³²

Entscheidend ist auch, dass die Motivation, schneller zu sein als der direkte Kontrahent, rein intrinsischer Natur war. (ebd., S. 380)

Bei einer weiteren Untersuchung von Gneezy et al. war dies nicht der Fall: 30 Männer und 30 Frauen im Alter von 23 Jahren sollten virtuelle Labyrinth lösen. Dabei wurden ihnen unter anderem folgende zwei Arten von Bezahlung zuteil: Bei einem Durchgang wurden sie für jedes gelöste Labyrinth bezahlt, bei einem anderen wurde nur derjenige Teilnehmer oder diejenige Teilnehmerin belohnt, der oder die die meisten Items geschafft hat. (Gneezy, Niederle & Rustichini, 2003, S. 1054)

Während bei den Frauen kein Leistungsunterschied zwischen den verschiedenen Belohnungsmethoden festzustellen war, erzielten die Männer in der zweiten Runde bessere Ergebnisse (d.h. es wurden insgesamt mehr Labyrinth gelöst). (ebd., S. 1055f.) Ergo, die Männer reagierten in dieser Untersuchung eher auf extrinsische Motivation als die Frauen.

So gelang es Gneezy und seinen Kollegen, den positiven und motivierenden Einfluss direkter Konkurrenz auf die Leistungen von Männern jeden Alters zu belegen.

Bei Mädchen allerdings beobachtete er einen positiven Effekt in den Ergebnissen nur dann, wenn sie sich direkt mit Burschen gemessen hatten. Handelte es sich bei den Kontrahenten um andere Mädchen, verschlechterten sich die Leistungen.

„Erfolgreiche Risikobereitschaft schafft Selbstvertrauen“ (Eliot, 2010, S. 435) und „Geschlechterdifferenzen bei Risikobereitschaft ergeben sich aus dem [...] Unterschied der Kompetitivität.“ (ebd., S. 438) Verbindet man diese beiden Gedanken zu einem ganzen, würde das

³¹ Zwölf Mädchen und zwölf Buben liefen in der zweiten Runde einzeln.

³² Im Schnitt ergab sich eine leichte Verbesserung der Ergebnisse im Vergleich zur ersten Runde, die jedoch nicht signifikant ist.

bedeuten, dass Buben aufgrund ihrer stärker ausgeprägten Neigung zu konkurrierendem Verhalten risikofreudiger sind und dadurch in weiterer Folge selbstbewusster auftreten.

Überträgt man diese Konkurrenzsituation in den schulischen Bereich, wäre das ein Argument gegen monoedukativen, sprich nach Geschlechtern getrennten Unterricht (siehe Kapitel 6.1). „Wenn wir die Kompetitivität von Mädchen fördern wollen, müssen wir ihnen die Möglichkeit bieten, sich mit Jungen zu messen.“ (ebd., S. 431)

Es muss von den Pädagogen und Pädagoginnen ein ausgewogenes Verhältnis zwischen kooperativen und kompetitiven Elementen im Unterricht hergestellt werden, um so eine möglichst breite Masse an Lernenden zu motivieren und zu fördern.

Konklusion

Selbstvertrauen, Selbstkonzept und Risikobereitschaft sind überaus entscheidende Einflussfaktoren auf Verhalten, Handlungen, kognitive Leistungen und Fähigkeiten jedes Menschen.

Auf diese können klischeehafte Vorstellungen und Stereotype, die sich in der Gesellschaft und bei einzelnen Individuen festgesetzt haben, negative Auswirkungen haben (*stereotype threat*).

Im pädagogischen Bereich ist es also von großer Bedeutung, den Schülern und Schülerinnen vorurteilsfrei gegenüber zu treten. Dazu gehört, unbewusste Stereotype aufzudecken und sie abzubauen.

Wettbewerb und Risikobereitschaft wurden ebenfalls angesprochen. Auch wenn es natürlich individuelle Unterschiede gibt, bleibt trotzdem festzuhalten, dass durchaus eine große Anzahl an Kindern in konkurrierenden Situationen bessere Leistungen abliefert und motivierter ist als in kooperativen oder gar bei Einzelarbeiten.

4.5 Zusammenfassung

Nach der Analyse der gesellschaftlichen und psychologischen Einflüsse auf kognitive Leistungen und motivationale Aspekte von Kindern kommt man zu dem Schluss, dass sie die eigentlich minimalen biologischen Differenzen zwischen Mädchen und Buben in solcher Weise verstärken, dass Leistungsunterschiede, wie wir sie bei PISA und TIMSS beobachtet haben, erst möglich sind.

Stereotype Vorstellungen wirken oft schon direkt nach der Geburt auf die Kinder ein und erzeugen vermutlich schon früh Vorlieben für bestimmte Spielzeuge. Je älter die Kinder werden, desto stärker sind diese beobachtbaren Auswirkungen.

Self-fulfilling prophecy und *stereotype threat* sind nur zwei der Phänomene, die wissenschaftlich auf verschiedenste Art und Weise – manches davon wurde in diesem Kapitel dargelegt – fundiert untersucht wurden und von denen sehr konsistente Korrelationen mit kognitiven Leistungen nachgewiesen werden konnten.

Gesundes Selbstvertrauen und ein positives Selbstkonzept sind bedeutende Faktoren angesichts der Entwicklung von Lernmotivation und Lernerfolg.

Je nach Geschlecht und Individuum können kompetitive oder kooperative Situationen animierend sein. Vor allem Burschen profitieren von ihrem stärker ausgeprägten – und in diesem Zusammenhang leistungsfördernden – Konkurrenzverhalten.

Freude am und Wille zum Lernen bilden eine der Grundlagen für erfolgreichen Wissenszuwachs.

Diese Aspekte zu berücksichtigen ist nicht nur für Eltern von Bedeutung, sondern für alle im pädagogischen Bereich tätigen Personen.

5 Empirische Untersuchung: Pilotstudie in zwei 4. Klassen (8. Schulstufe) an einem österreichischen Bundesgymnasium

Wie wir bisher gesehen haben, sind Intelligenz und kognitive Fähigkeiten vor allem ein Produkt aus Veranlagung, Erziehung und Umwelteinflüssen. Jeder Mensch, egal welcher Abstammung oder welchen Geschlechts, ist sowohl seiner Gene als auch seiner Erfahrungen wegen einzigartig in Persönlichkeit, perzeptiven Fähigkeiten und intellektuellen Stärken.

Lehrer und Lehrerinnen werden in ihrem beruflichen Alltag stets mit der Aufgabe konfrontiert, einer Vielzahl an individuellen Bedürfnissen und Erwartungen beim Vermitteln von Lerninhalten gerecht zu werden. In Mathematik muss man außerdem der negativen Konnotation, die dem Fach in weiten Teilen der Gesellschaft zuteil wird, entgegenwirken. Daher ist es umso wichtiger, nicht nur fachliche Kenntnisse, sondern vor allem pädagogische Kompetenzen und Fingerspitzengefühl an den Tag zu legen.

Einer der Vorschläge, auf den man immer wieder stößt, um Buben zu motivieren und Mädchen zu fördern und somit alle Kinder bestmöglich für das Lernen zu begeistern, ist der sogenannte monoedukative Unterricht anstelle des koedukativen. Man will also Mädchen und Buben im Unterricht trennen.

In der im Zuge dieser Arbeit durchgeführten Pilotstudie wurde nicht direkt auf die Auswirkungen geschlechtergetrennten Unterrichts eingegangen. Vielmehr wurden das Verhalten der Lernenden, ihre Motivation und die im Team erreichten Leistungen, je nach Gruppenkonstellation, untersucht.

In diesem Kapitel wird die Pilotstudie in ihrer Methodik, Vorbereitung und Durchführung beschrieben und die Ergebnisse werden im Anschluss analysiert.

5.1 Untersuchungsmethode nach Thierbach und Petschick (2014)

Als vorrangige Untersuchungsmethode wurde „Beobachtung“ gewählt:

Es handelt sich bei der Beobachtung um eine Datenerhebungsmethode, bei der sich die Beobachterin bewusst (mit den ihr zur Verfügung stehenden fünf Sinnen) an die Orte des Geschehens begibt, an denen sie ihre Daten erheben möchte. Daten mittels Beobachtung zu erheben ist vor allem dann sinnvoll, wenn es darum geht, Prozesse, Organisationen, Beziehungen, Handlungsabläufe oder Interaktionsmuster zu verstehen. (Thierbach & Petschick, 2014, S. 855)

Da das vorrangige Interesse der Pilotstudie den Handlungsabläufen, Interaktionsmustern und Verhaltensweisen der einzelnen Teilnehmer und Teilnehmerinnen in unterschiedlichen Gruppenkonstellationen galt, war die Beobachtung die zielführendste Methode.

Wissenschaftliche Beobachtung ist jedoch von alltäglichen Beobachtungen durch mehrere Punkte zu unterscheiden. Allen voran bedarf es einer Forschungsfrage. Des Weiteren wird die Beobachtung geplant, dokumentiert, ausgewertet und in Schriftform gebracht.

Nach (Friedrichs, 1990)³³ wird die wissenschaftliche Beobachtung anhand von fünf Dimensionen unterteilt:

- *Verdeckt / Offen*
 - *Verdeckt*: Die Beobachteten wissen nicht, dass sie beobachtet werden.
 - *Offen*: Die Beobachteten wissen, dass sie beobachtet werden.
- *Nicht-teilnehmend / Teilnehmend*
 - *Nicht-teilnehmend*: Der/Die Beobachtende nimmt nicht an den Interaktionen der Beobachteten teil.
 - *Teilnehmend*: Der/Die Beobachtende nimmt persönlich an den Interaktionen der Beobachteten teil.
- *Systematisch / Unsystematisch*
 - *Systematisch*: Stark strukturierte Beobachtung.
 - *Unsystematisch*: Schwach strukturierte Beobachtung.
- *Natürlich / Künstlich*
 - *Natürlich*: Im natürlichen Umfeld.
 - *Künstlich*: Außerhalb des alltäglichen Umfelds, z. B. im Labor.
- *Selbstbeobachtung / Fremdbeobachtung*

³³ Vgl. (Thierbach & Petschick, 2014, S. 856f.)

- *Selbstbeobachtung*: Beobachten des eigenen Verhaltens.
- *Fremdbeobachtung*: Beobachtung des Verhaltens anderer.

Die Methode, die bei der Pilotstudie dieser Arbeit verwendet wurde, ist als offene, nicht-teilnehmende, eher unsystematische, natürliche Fremdbeobachtung zu kategorisieren.

Die wissenschaftliche Beobachtung unterliegt einem vorangehenden Planungsprozess, der nach Thierbach und Petschick u. a. folgende Punkte beinhalten soll: (Thierbach & Petschick, 2014, S. 857f.)

- *Klärung der Forschungsfrage*
- *Theoretisches Interesse*: Mögliche Einfärbung der Datenerhebung durch eigenes theoretisches Interesse berücksichtigen. Vorurteile und Meinungen sollte man sich während der gesamten Beobachtung immer wieder aufs Neue bewusst machen.
- *Vorbereitung des Feldaufenthalts*: Räumliche Strukturen, Handlungs- und Interaktionsmuster kennenlernen.

Während einer Beobachtung kann man die Möglichkeit in Betracht ziehen – wie das auch in dieser Untersuchung der Fall war – sogenannte Feldnotizen zu machen, anhand derer – am besten gleich anschließend – Feldprotokolle angefertigt werden können. Eigene Gefühle und Meinungen sind zulässig, sollten jedoch stets als solche markiert werden (ebd., 2014, S. 862-864)

Hoher Wert sollte bei der Feldbeobachtung auf die Anonymität der Teilnehmer und Teilnehmerinnen gelegt werden. (ebd., 2014, S. 864) Daher wird in der vorliegenden Arbeit jedem Schüler und jeder Schülerin ein Akronym zugewiesen: B[Nummer] für Buben und M[Nummer] für Mädchen.

5.2 Untersuchungsgegenstand

Grundlage der Untersuchung war die Hypothese, dass das Verhalten von Mädchen und Buben angesichts der Gruppenkonstellation, in der sie arbeiten, variiert.

Forschungsfragen

F1 Hängt die Rolle, die einzelne Schüler bzw. Schülerinnen einnehmen, davon ab, ob sie in geschlechtshomogenen oder in geschlechtsheterogenen Gruppen Aufgaben bearbeiten sollen?

F2 Hängt die Motivation der einzelnen Kinder, mitzuarbeiten, davon ab, ob sie sich in einer gleichgeschlechtlichen Gruppe befinden und ändert sich dieses Verhalten, wenn sich Mädchen und Buben gemeinsam mit einer Aufgabenstellung befassen?

Diese eventuelle Verhaltensänderung soll als möglicher kausaler Ausgangspunkt für Leistungsunterschiede in Testungen erforscht werden.

5.3 Vorbereitung

Anonymität war nicht nur formale Voraussetzung dieser Untersuchung, sondern auch eine wesentliche Motivation für die Kinder, so natürlich und authentisch wie möglich zu agieren, da sie weder eine Verbesserung noch eine Verschlechterung ihrer Schulnoten zu erwarten hatten. Daher werden im Folgenden weder ihre Namen genannt noch die Schule oder die beteiligte Lehrperson konkret angegeben.

Um ein gewisses Maß an Repräsentativität zu erzielen, wurden zwei vierte Klassen für die Untersuchung herangezogen. Die gewählte Schule ist ein österreichisches Bundesgymnasium, das sich in einer Stadt mit etwa 40.000 Einwohnern befindet. Im Umkreis von 20 Kilometern gibt es nur ein weiteres Gymnasium, welches sich jedoch durch eine andere Schwerpunktsetzung von der ausgewählten Schule unterscheidet.

Nach Absprache mit Sekretariat und Direktion erklärte sich sehr schnell eine Lehrperson bereit, mit zwei ihrer Klassen am Projekt teilzunehmen und somit pro Klasse zwei Unterrichtseinheiten zur Verfügung zu stellen. Die Mathematikprofessorin wurde im Vorfeld über die Absicht der Pilotstudie, die Untersuchungsmethode und den geplanten Verlauf informiert. Sie wurde aber gebeten, den Schülern und Schülerinnen zwar anzukündigen, dass eine Studentin kommen werde, um den Unterricht zu gestalten, jedoch vom Hintergrund der Untersuchung

nichts preiszugeben. Dies hätte das Verhalten der Teilnehmer und Teilnehmerinnen bei der Untersuchung irreversibel beeinflussen können und das Ergebnis verfälscht.

Um bei der Durchführung sowohl die räumlichen Rahmenbedingungen berücksichtigen zu können als auch die Kommunikation, Interaktion und persönlichen bzw. zwischenmenschlichen Modalitäten unter den Schülerinnen und Schülern einschätzen zu können, wurden eine Woche vor dem ersten Durchgang der eigentlichen Untersuchung Hospitationen bei den beiden teilnehmenden Klassen durchgeführt.

In diesem Zusammenhang konnte man vor allem die Motivation, die die einzelnen Lernenden mitbrachten, ermitteln. Da der Unterrichtsstil der Lehrkraft sehr eindeutig als fragend-entwickelnd³⁴ zu kategorisieren war, äußerte sich der (beobachtbare) Antrieb der Schüler und Schülerinnen hauptsächlich in ihrer Mitarbeit. Je aktiver ein/e Gymnasiast/in war, je intensiver er/sie hinterfragte und das Gespräch mit der Lehrkraft suchte, desto eindeutiger war, dass er/sie Interesse an der Materie an den Tag legte.

³⁴ *Fragend-entwickelnder Unterricht* nach Esslinger-Hinz:

„Der *fragend-entwickelnde Unterricht* stellt eine besonders häufig gepflegte methodische Form des Plenumsunterrichts dar. Der Grundgedanke dabei ist folgender: Der Lehrer [...] kennt die Schwierigkeiten des Verstehens [...]. Mit geschickten Fragen versucht er die Schüler kognitiv zu aktivieren, sie auf den richtigen Weg des Denkens zu bringen und die richtigen bzw. ihm für das Verständnis passend erscheinenden Antworten aus den Schülern herauszulocken. Damit könne ein Problem, ein Gedanke so „entwickelt“ und entfaltet werden, dass die ganze Klasse diesem rezeptiv folgen kann.“ (Esslinger-Hinz, et al., 2007, S. 166)

5.4 Untersuchungsmodalitäten

Die Untersuchung bestand in beiden Klassen aus einer Stunde Hospitation im Vorfeld und zwei Einheiten für die eigentliche Durchführung der Pilotstudie, jeweils im Abstand von einer Woche.

In der ersten Einheit bzw. im ersten Durchgang wurden die Klassen in Dreier- oder Vierer-Teams, die jeweils nur aus Buben oder nur aus Mädchen bestanden, aufgeteilt. In der zweiten Einheit bzw. in der zweiten Runde der Untersuchung wurde dann so gemischt, dass in jeder Gruppe mindestens ein Junge und ein Mädchen waren. Im Idealfall war das Verhältnis ausgeglichen.

Die einzigen Anweisungen, die die Kinder erhielten, waren:

1. keinen Taschenrechner zu verwenden, außer es sei unbedingt notwendig,
2. sämtliche Aufgaben gemeinsam im Team zu lösen,
3. schriftliche Berechnungen direkt am Bogen auszuführen.

Es gab keinen extrinsischen Anreiz (z. B. Verbesserung der Note im Fach Mathematik), der zu Mitarbeit oder rascher und korrekter Bearbeitung der Bögen motivierte. Den Teilnehmern und Teilnehmerinnen wurde explizit mitgeteilt, dass die Ergebnisse der Untersuchung anonym behandelt würden und dass auch die Lehrperson keine Informationen über die individuellen oder gruppenspezifischen Leistungen oder Arbeitsweisen erhalten wird.

Außerdem wurde darauf geachtet, dass die Kinder nicht erfuhren, worauf die Untersuchung abzielte. Dies hätte eine Inszenierung der Bearbeitung zur Folge haben können und die authentische Gruppendynamik gestört. Daher schien für sie die Gruppeneinteilung bei beiden Durchgängen rein zufällig zu erfolgen.

Die Schüler und Schülerinnen wurden darauf aufmerksam gemacht, dass die Beobachterinnen Notizen machen würden. Diese Erklärung im Vorfeld war notwendig, um die Kinder während der Arbeitsphasen nicht unnötig zu irritieren. Deswegen wurden sie auch in keiner Situation unterbrochen: Weder wenn sie vom Thema abschweiften und sich plötzlich über andere Fächer oder schulfremde Ereignisse unterhielten noch wenn der Lärmpegel anstieg.

Die Gruppen erhielten pro Einheit und Team einen Untersuchungsbogen, für den sie eine Bearbeitungszeit von 45 Minuten hatten.

5.5 Aufgabenstellungen

Die beiden Teile der Untersuchung waren so konstruiert, dass sie in ihren inhaltlichen Teilaspekten etwa gleich ausgewogen waren und auch in ihrer fachlichen Anforderung gleich hoch. Da die meisten Aufgaben aus den veröffentlichten Sammlungen der PISA-Studie stammten und daher sowohl der inhaltliche Bereich als auch der Schwierigkeitsgrad von PISA vorgegeben war, konnte man diese Daten direkt für die Untersuchung verwenden. Aufgrund der geringen Anzahl der freigegebenen PISA-Items bzw. der teilweise nicht für Gruppenarbeiten adäquaten Aufgabenstellungen war es nötig, weitere Items aus anderen Quellen in die Untersuchungsbögen einzubauen. Die Schwierigkeit dabei war, den Anforderungsgrad der PISA-fremden Aufgaben einzuschätzen. Sie wurden durch genaues Untersuchen und Vergleichen mit bereits in ihrem Schwierigkeitsgrad bewerteten Angaben evaluiert.

Die Durchgänge zählten insgesamt 16 bzw. 17 Fragestellungen (Unterpunkte miteinbezogen) und rund 9500 erreichbare Punkte. Bei näherer Betrachtung der einzelnen Aufgaben und Bewertungen wird man feststellen, dass bei manchen Items nicht nur die volle Punktezahl (*full credit*) angegeben ist, sondern auch ein sogenannter *partial credit*. Damit will PISA teilweise richtig gelöste Aufgaben in die Wertung miteinbeziehen. Es gibt strenge Vorgaben, welche Antworten mit wie vielen Punkten zu beurteilen sind. In Anhang 3 sind die von PISA vorgegebenen Möglichkeiten für jede Aufgabenstellung einzusehen.

In der nachstehenden Tabelle werden die beiden Durchgänge gegenübergestellt, mit Angaben zur Wertung und inhaltlichen Zugehörigkeit jeder Aufgabe (Aufgaben siehe Anhang 3).

In beiden Gruppen war sowohl angesichts der Anzahl der Aufgaben als auch bei der Punktevergabe der Inhaltsbereich *Veränderung und Zusammenhänge* am häufigsten vertreten, dicht gefolgt von *Raum und Form* und *Größen*. Im Gebiet *Unsicherheit* gab es in beiden Gruppen nur eine oder zwei Aufgaben.

	Teil I	Teil II
Raum und Form	II. 503 III. 1) 492 2) 524 VIII. 630 IX. 687	III. 712 IV. 1) 512 2) 840 VIII. 537 X. 700
	5 Aufgaben 2836 Punkte	5 Aufgaben 3301 Punkte
Größen	I. 1) 496 2) 570 3) 554 X. 700	I. 499 II. 610 IV. 3) 561 IX. 480
	4 Aufgaben 2320 Punkte	4 Aufgaben 2150 Punkte
Veränderung und Zusammenhänge	IV. 1) 492 2) 403 3) 413 4) 655 V. 650 VI. 1) 447 2) 657	V. 1) 548 2) 655 3) 723 VI. 1) 611 2) 658
	7 Aufgaben 3717 Punkte	5 Aufgaben 3195 Punkte
Unsicherheit	VII. 615	VII. 1) 500 2) 565
	1 Aufgabe 615 Punkte	2 Aufgabe 1065 Punkte
Gesamt	17 Aufgaben 9488 Punkte	16 Aufgaben 9711 Punkte

5.6 Die „Probanden und Probandinnen“

Klasse 1

Die erste der beiden teilnehmenden Klassen war eine „normale“ 4. Klasse eines Bundesgymnasiums, also ohne jegliche Schwerpunktsetzung. Eine Besonderheit, die zu erwähnen ist, war, dass es unter den lediglich sieben Schülern und neun Schülerinnen einen blinden Mitschüler gab, der in gewissen Fächern, wie auch Mathematik, eine persönliche Assistentin und spezielles Lernequipment hatte. Da jener Schüler und drei seiner Mitschülerinnen leider beim ersten Durchgang der Untersuchung nicht anwesend waren, bot diese Vierergruppe im zweiten Durchgang keine direkte Vergleichsmöglichkeit, wodurch sie in der Ergebnissicherung nicht festgehalten wird.

Die räumlichen Gegebenheiten waren zur Durchführung dieser Pilotstudie sehr gut geeignet. Vor allem der erste Durchgang war organisatorisch ausgesprochen einfach zu arrangieren: Die Anordnung der Tische bot genügend Platz, um sich als Beobachter frei bewegen zu können und daher nicht zu offensichtlich bei der observierten Gruppe verharren zu müssen: Man kann die Position der Tische mit einem „Ü“ vergleichen, wobei die Punkte auf dem „U“ den Tisch des blinden Mitschülers darstellen, der sich genau vor dem Lehrerpult befand. (Siehe Abbildung 15; B steht für Bub, M für Mädchen, L für die Lehrkraft).

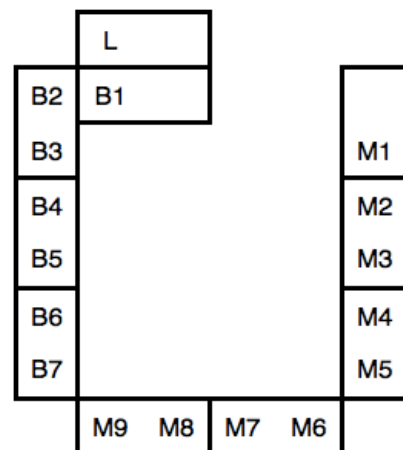


Abbildung 15 Klasse 1

Schon bei der Hospitation im Vorfeld war auffällig, dass die Klasse sehr ruhig und eifrig war, mitarbeitete und insgesamt Interesse an mathematischen Inhalten zeigte. Auch die Kooperation zwischen den Lernenden – vor allem im Umgang mit dem blinden Klassenkollegen – war sehr vertraut und entgegenkommend. Einige Schülerinnen und Schüler fielen besonders auf durch ihre sehr aktive Mitarbeit und ihren Drang, Wissen unter Beweis zu stellen.

Thema der Hospitationsstunde waren (wie auch in der anderen Klasse) lineare Funktionen und das Einzeichnen deren Graphen in ein Koordinatensystem. Die Kinder mussten aus den Funktionstermen verschiedener linearer Funktionen Steigung und Achsenabschnitt herauslesen und dann mit Hilfe der Geometrie-Software *Geogebra* die dazugehörige Gerade durch

Aufsuchen zweier Punkte zeichnen. In dieser Übung ließen sich keine Leistungsunterschiede feststellen.

Hinsichtlich der Mitarbeit bleibt festzuhalten, dass sich in dieser Einheit drei Mädchen (M1, M4, M6) und ein Junge (B5) besonders hervorgetan haben.

Man darf natürlich nicht die Beobachtungen einer einzelnen Stunde als Referenz für die Beurteilung der Mitarbeit insgesamt heranziehen. Dennoch waren es auch bei den Gruppenarbeiten eben jene Charaktere, die am ehesten dazu neigten, die Führungsrolle zu übernehmen.

Klasse 2

Die zweite Klasse, die an der Untersuchung teilnahm, war mit 14 Mädchen und 10 Buben wesentlich größer. Das Geschlechterverhältnis war wiederum durchwegs ausgewogen.

Wie in Klasse 1 war auch hier die Sitzordnung stark nach Geschlecht getrennt. (Siehe Abbildung 16) Aus diesem Grund war die Gruppeneinteilung beim ersten Durchgang wieder sehr einfach.

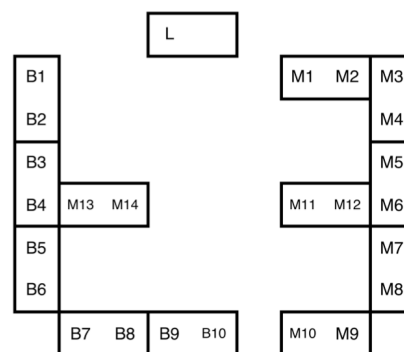


Abbildung 16 Klasse 2

Eine Besonderheit dieser Klasse war, dass sie dem sogenannten „Realzweig“ angehörte, sprich einen mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkt hatte. Nach Angaben der Lehrkraft beeinflusste dies jedoch – zumindest in der Unterstufe – ihre Unterrichtsplanung nicht. Dennoch sollte man sich vor Augen halten, dass diese Schüler und Schülerinnen sich dazu entschlossen hatten, Mathematik, Physik, Biologie und Chemie vertiefend zu belegen, also ein stärkeres Interesse an der Materie mitbrachten.

Auch in dieser Klasse waren es mehr Mädchen, die durch aktive Mitarbeit auffielen. Von den zwölf, die bei der Hospitation anwesend waren, hat sich die Hälfte merklich am Unterricht beteiligt (M1, M2, M3, M4, M5, M10). Darunter auch Charaktere, die später während der Gruppenarbeiten sehr ruhig und zurückhaltend waren. Bei den Burschen waren sechs eher zurückhaltend, zwei weitere schon engagierter (B9, B10) und nur die übrigen beiden sehr interessiert und arbeitsam (B1, B2). Deren Lerneifer bestätigte sich auch in der Teamarbeit, wobei sich dies bei jedem Schüler anders äußerte.

5.7 Durchführung

Bei der Durchführung der Pilotstudie in der Schule wurde ich von einer Kollegin begleitet, um zu gewährleisten, dass alle Schüler und Schülerinnen in ihrem Verhalten beobachtet werden konnten.

In der ersten Klasse machte jede von uns zu zwei Gruppen Notizen, in der zweiten Klasse war die Aufteilung drei zu vier. Bei der Gruppenzusammenstellung im zweiten Durchgang wurde darauf geachtet, dass wir in beiden Durchgängen dieselben Schülerinnen und Schüler beobachten konnten.

Notiert wurden vor allem die individuellen Verhaltensweisen der Kinder, jedoch auch allgemeine und gruppenspezifische Gegebenheiten wie Lautstärkepegel und Sitzordnung. Anhand dieser Notizen und den direkt an die Untersuchungen angehängten Nachbesprechungen wurden die Handlungen der Kinder analysiert, verglichen und niedergeschrieben.

Besonders auffällig war die Tatsache, dass keiner der Schüler und keine der Schülerinnen, weder in Klasse 1 noch in Klasse 2, jemals nach dem Hintergrund der Gruppenarbeiten gefragt hat. Sie wurden im Vorfeld von der Lehrerin lediglich darüber informiert, dass eine Studentin der Universität Wien an zwei aufeinanderfolgenden Montagen den Unterricht gestalten werde. Die Kinder wurden vor Beginn des ersten Durchganges darüber informiert, dass die Pilotstudie Teil einer Diplomarbeit ist. Erstaunlicherweise erfragten sie weder zu diesem noch zu einem späteren Zeitpunkt den Untersuchungsgegenstand der Studie oder das Thema der Arbeit.

Im Folgenden werden die einzelnen Gruppen und ganz besonders die einzelnen Mitglieder beschrieben und ihre Verhaltensänderungen in den unterschiedlichen Gruppenkonstellationen dargelegt – ohne diese jedoch zu werten.

Die Ergebnisse sind in Anhang 4 einzusehen.

Klasse 1

Beim ersten Durchgang der Studie in Klasse 1 waren leider vier der nur sechzehn Kinder abwesend: ein Bub (B1) und drei Mädchen (M4, M8, M9). So ergaben sich zwei Gruppen zu je drei Schülerinnen und ebenso zwei Gruppen zu je drei Schülern (vgl. Abbildung 17).

Gruppe A			Gruppe B			Gruppe C			Gruppe E		
B2	B3	B4	B5	B6	B7	M1	M2	M3	M5	M6	M7

Abbildung 17 Gruppeneinteilung Klasse 1 Durchgang 1

Beim zweiten Teil der Untersuchung waren alle 16 Lernenden anwesend. Die zwölf, die an beiden Terminen teilnahmen, wurden zu vier neuen Gruppen zusammengelegt. (vgl. Abbildung 18) Jene vier, die dem ersten Durchgang nicht beigewohnt hatten, bildeten die fünfte Gruppe, die aufgrund mangelnder Vergleichsmöglichkeit des Verhaltens nicht in die Ergebnissicherung einfließt.

Gruppe I			Gruppe II			Gruppe III			Gruppe IV			Gruppe V			
M1	B2	M3	M2	B3	B4	M5	M6	B5	B6	B7	M7	B1	M4	M8	M9

Abbildung 18 Gruppeneinteilung Klasse 1 Durchgang 2

Die Gruppenkonstellation im zweiten Durchgang war so angelegt, dass die „Führungspersönlichkeiten“ des ersten Durchgangs gemeinsam Teams bildeten, genauso wie die eher Zurückhaltenden, wobei auf geschlechterheterogene Zusammenstellungen geachtet wurde. Veränderungen der Verhaltensweisen von Mädchen und Buben, die einen ähnlichen Charakter aufwiesen, konnten sich so – je nach Gruppenzusammensetzung – deutlicher herauskristallisieren.

1. Durchgang

Gruppe A

In Gruppe A waren B2, B3 und B4 (ohne, wie ursprünglich vorgesehen, B1, da dieser am Untersuchungstag nicht in der Schule war).

Der engagierteste der drei war mit Sicherheit B2, wobei B4 bestimmt genauso viel gerechnet und überlegt hat. Durch seinen introvertierten Charakter schien er jedoch sehr ruhig und geistig abwesend, was sich aber mit fortschreitender Untersuchungsdauer immer mehr in Arbeitswillen und Motivation änderte.

B2 kombinierte sehr gut und schnell, zeigte großes Interesse, versuchte, logisch vorzugehen, initiierte die Rechenschritte, durchschaute die Problemstellungen und erklärte auch den anderen seinen Rechenweg. Er stellte deren Verstehen vor das schnelle Bearbeiten des Untersuchungsbogens. B2 war der Chef der Gruppe, der Kopfrechner und Motor. Nach einer kurzen Pause, in der er seine Gedanken schweifen ließ, bemerkte er, dass die Gruppe keinen Fortschritt erzielte, und schon war er voller Konzentration wieder bei der Sache. Sobald er sich einschaltete, ging es voran.

B3 war jener Schüler, der das Schreiben bzw. Ankreuzen der Lösungen übernahm. Auch wenn es um das Vorlesen der Aufgabenstellungen ging, war er derjenige, der das Sagen hatte. Dies spiegelte sich jedoch nicht in seinem Engagement, Lösungswege für die Problemstellungen zu finden, wider. Das soll nicht heißen, dass er in Gedanken abwesend war. Ganz im Gegenteil: Er versuchte, die Aufgabenstellungen und Lösungswege zu verstehen, auch nachdem die anderen die Rechnungen schon erledigt hatten, und schätzte deren Bemühungen, ihm ihre Rechenschritte zu erklären. Dennoch war er der am wenigsten motivierte des Bubentrios, was sich auch in der einen oder anderen Bemerkung äußerte. Z. B. bzgl. Aufgabe III *Bauernhäuser* (siehe Anhang 3): „Hat die nichts besseres zu tun, als den ganzen Tag zu zeichnen?!“. Diese Rechnung dürfte dem Team Probleme bereitet haben, weswegen die Bearbeitung dazu völlig ausblieb. B3 schien gegen Schluss hin immer genervter und ließ sich letztendlich keine Rechenwege mehr erklären.

Als B2 bzgl. Aufgabe IV *Geschwindigkeit eines Rennwagens* darauf aufmerksam machte, dass sie die Deutung der Graphen von Zeit-Geschwindigkeits-Funktionen schon in Physik besprochen hatten, horchte B4 auf und erreichte bei dieser Fragestellung den Höhepunkt seiner aktiven Beteiligung an der Gruppenarbeit. Es lässt sich allgemein festhalten, dass, sobald

es um Fachkenntnisse und Wissen ging, B4 mit seinen mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen hervorstach.

B2 und B4 diskutierten während der ganzen Untersuchung viel miteinander und fanden so oft gemeinsam Wege, die Fragen zu beantworten.

Interessant war, dass sich B2 bei Aufgabe VI *Das beste Auto* (das dritte Item in Folge, das Kraftfahrzeuge thematisierte) wunderte: „Warum sind es nur Auto[aufgaben, Anm. AK]?“

Nach etwa 25 Minuten hatte das Team einen Durchhänger. Sie ließen sich sehr leicht ablenken und die Bearbeitungsgeschwindigkeit änderte sich drastisch. B4 war der einzige, der durchgehend aktiv war, aber außerdem auch ruhig und zurückhaltend. Er war auch der einzige, der in den letzten Minuten noch versuchte, die Lösung von Aufgabe X *Boogles* zu finden, während die beiden anderen nur noch die Zeit absaßen.

Insgesamt war die Gruppe sehr schnell und auch relativ effizient, wobei 2 der 17 Aufgaben gar nicht bearbeitet wurden und 3 falsch waren. Bei 2 weiteren konnte man nur die Teilpunktezahl vergeben, was ihnen in ihrer Klasse Rang 3 (von 4) und insgesamt, beide Klassen betrachtet, Rang 7 (von 11) einbrachte.

Fazit: Als Anführer war eindeutig B2 zu sehen. B4 brachte mindestens genauso viele Ideen ein, schien jedoch durch seinen introvertierten Charakter abwesender und hätte von selbst nie das Wort ergriffen. B3 tat sich sichtlich schwerer als die beiden anderen, bemühte sich jedoch, die Lösungswege zu verstehen. Das Team arbeitete sehr gut zusammen und konnte viele Aufgaben gemeinsam lösen.

Gruppe B

Gruppe B bestand aus den drei Buben B5, B6 und B7, wobei B5 schon in der Hospitationsstunde als sehr interessiert und motiviert aufgefallen ist.

B7 war während der gesamten Untersuchung sehr ruhig, traute sich wenig Fachliches zu sagen, beteiligte sich zwar immer wieder, jedoch waren seine Wortmeldungen meist humoristischen Charakters. Er nahm in der Gruppe die Außenseiterrolle ein und wirkte teilweise unsicher.

B6 arbeitete fleißig mit, aber im Großen und Ganzen war er eher unauffällig. Er suchte immer wieder die Diskussion mit B5. Dieser war eindeutig der Engagierteste der Gruppe. Er redete

am meisten, bemühte sich, die Aufgaben zu lösen und brachte viele Ideen ein. Außerdem wirkte er sehr selbstsicher, arbeitete bis zum Ende konzentriert und war sehr ehrgeizig.

Die meiste Interaktion fand zwischen B6 und B5 statt. B7 blieb, vor allem zu Beginn, eher ruhig. Generell herrschte bei den Burschen ein reges Diskussionsklima, sie waren dafür aber auch langsamer.

Eine interessante Beobachtung fand gegen Ende der Einheit statt: Als B5 zum Schluss nur noch ganz alleine arbeitete, erkundigte er sich bei der Mädchengruppe E, wie weit diese schon sei. Als sie antworteten, sie seien schon fertig, arbeiteten plötzlich wieder alle drei Buben voller Motivation mit.

Sehr bemerkenswert waren bei den Burschen auch die gegenseitige Unterstützung und das Lob, das sie einander aussprachen. Es war deutlich mehr Interaktion erkennbar als zum Beispiel bei Gruppe E. Dadurch wurde auch mehr gescherzt, was vermutlich einen Einfluss auf die Arbeitsgeschwindigkeit hatte. Auf diese legten sie zu Beginn wenig Wert (B5: „Egal, dafür haben wir alles richtig.“). Erst der direkte Vergleich mit den Mädchen setzte sie am Ende etwas unter Druck.

Mit Unwissenheit wurde locker umgegangen: (B5: „Wenn wir's nicht wissen, dann wissen wir eins halt nicht!“). Die hohe Punktezahl von 7624 sprach jedoch für sich. Das Team hat 14 der 17 Aufgaben vollständig gelöst.

Fazit: Die Führung war eindeutig B5 zuzuschreiben. B6 war aktiv, übernahm jedoch keine Verantwortung. B7 war sehr passiv und angesichts dieser Aufgaben ohne jegliches Vertrauen in seine mathematischen Fähigkeiten.

Gruppe C

Die Gruppe bestand aus den Mädchen M1, M2 und M3.

M1 fiel schon bei der Hospitation als sehr engagiert und interessiert auf. Sie und M3 waren die beiden Teammitglieder, die sich von Beginn an am stärksten beteiligten. M2 nahm die Rolle der Kontrolleurin ein, trug aber selbst wenig zum Finden der Problemlösung bei.

Die Führung übernahmen anfangs abwechselnd M1 und M3. M1 war eher die Denkerin, die Aufgabenstellungen am schnellsten begriff und sehr ruhig und konzentriert nach Lösungswegen suchte. Sie und M3 diskutierten viel, bauten jedoch die mehr und mehr zurückhaltend

werdende M2 stets ein. Je weiter die Einheit voranschritt, desto mehr dominierte M1 das Geschehen, bis sie am Ende die Aufgaben teilweise ganz alleine löste.

Insgesamt konnte man in den ersten 30 Minuten von sehr gelungenem Teamwork sprechen, wenn auch nicht von ausgewogener Aufgabenaufteilung bzw. einheitlichem Engagement. In dieser Zeit berieten sich die drei Mädchen und waren sich auch bei den Antworten immer einig. In den letzten 10 bis 15 Minuten war es M1, die alleine, ohne sich zu beschweren, den Bogen bearbeitete. Zwischendurch erbat sie zwar Hilfe von den anderen, ließ sich dann beinahe dazu verleiten, an den Gesprächen der beiden teilzunehmen, fokussierte sich jedoch schließlich wieder auf die Arbeit.

Die letzte Aufgabe *Boogle* fiel ihr sehr schwer, was M2 dazu bewog, die Antwort blind ankreuzen zu wollen. M1 war mit dieser Methode nicht einverstanden und versuchte, durch Überlegen zu einem Ergebnis zu kommen. Da M2 und M3 schon längst aufgehört hatten, mitzudenken, gab schließlich auch M1 auf.

Bis auf diese letzte Nummer haben die Mädchen die volle Punktezahl erreicht. Mit 8788 Punkten waren sie in dieser Klasse den anderen Gruppen weit voraus.

Fazit: Dass die Sitzordnung keinen Einfluss auf die Rollenverteilung haben muss, bewies dieses Mädchentrio: Wenn man vermuten möchte, dass automatisch jene Person, die in der Mitte sitzt, die „Chefrolle“ einnimmt, wird man bei diesen drei Mädchen wohl enttäuscht. Hier war M2 das Mädchen in der Mitte. Sie hat eindeutig am wenigsten zum Bearbeiten beigetragen.

Die Gruppe arbeitete verhältnismäßig langsam, jedoch sehr präzise und konzentriert. Sie verdankt ihre 8788 Punkte und somit den 2. Platz von 11 dem guten Teamwork zu Beginn und dem Engagement von M1 zum Schluss.

Gruppe E

Diese sehr ruhige Mädchengruppe (M5, M6, M7) erzielte im ersten Durchgang nicht viele Punkte. Mit nur 4702 erreichten sie Platz 10 von insgesamt 11 in dieser Runde teilnehmenden Teams. Sie fielen hinter ihre Klassenkameraden und -kameradinnen unverhältnismäßig weit zurück. Zwar arbeiteten sie schneller als viele andere Gruppen, jedoch vor allem deswegen, weil keine der drei eine Diskussion im Team initiierte. Gruppenarbeit schien also in diesem Fall der falsche Begriff.

M6 war als Schriftführerin die Aktivste, rechnete am meisten und blieb bis zum Schluss, als sich die anderen beiden gar mehr einbrachten, die Fleißigste.

M7 war zu Beginn völlig ruhig, brachte sich kaum in die Arbeit ein und traute sich erst sehr spät mehr Beteiligung zu.

M5 war anfangs sehr motiviert und auf einer Ebene mit M6: Die beiden redeten – wenn überhaupt – ausschließlich über die Aufgabenstellungen und deren Lösungswege. Gegen Ende wurde sie jedoch sogar ruhiger als M7.

Fazit: Die Oberhand hatte M6, die auch in der Hospitationsstunde vorbildlich am Unterrichtsgeschehen teilgenommen hatte. M5 war zwar zu Beginn aktiv, ihre Aktivitätskurve sank jedoch mit fortschreitender Untersuchungsdauer. M7 brachte sich kaum ein.

Abwesende Schüler und Schülerinnen

B1, M4, M8 und M9 waren beim ersten Durchgang nicht anwesend.

2. Durchgang

Gruppe I

Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Gruppe I waren M1, M3 und B2, also all jene, die im ersten Durchgang am gewilltesten waren, die Führungsrolle zu übernehmen.

Im zweiten Durchgang waren M1 und B2 die dominanten Persönlichkeiten. Es schien fast so, als ob sie um das Ruder wetteiferten, wobei M1 mit der Zeit leicht in Führung ging. Als B2 schon nach kurzer Zeit abschweifte und vom Thema ablenkte, ergriff M1 die Gelegenheit, sich als Chefin des Teams hervorzutun. Sie war auch diejenige, die das Schreiben übernahm. Ab diesem Zeitpunkt fiel es dem einzigen Burschen der Gruppe schwer, sich durchzusetzen, obwohl er sich vor allem bei den Aufgaben mit geometrischem Schwerpunkt wie Nummer III *Fläche eines Kontinents* und Nummer IV *Drehtür* hochmotiviert zeigte. Er war es auch, der immer wieder versuchte, M3 in die Diskussionen miteinzubeziehen. Schon in der Vorwoche war dieser Drang nach sozialer Integration aller Teammitglieder zu beobachten. Dieses Mal blieben seine Bemühungen jedoch ohne Erfolg. M3 war in diesem Durchgang völlig zurückgezogen und still, sprach kaum ein Wort und trug fast nichts zur Aufgabenbearbeitung bei.

Kurz war M1 die einzige, die sich mit dem Testbogen beschäftigte. B2 schaltete sich jedoch schnell wieder ein und entwickelte stets neue Ideen zur Lösungsfindung. Es gab auch Momente, in denen B2 die Rolle des Chefs übernahm, jedoch war M1 im Großteil der Einheit die Anführende. Sie war auch nie abgelenkt oder mit etwas anderem beschäftigt.

Die Gruppe erreichte trotz ihres Engagements und der raschen Bearbeitung der Items nur 4094 Punkte und somit von allen 12 Gruppen beider Klassen nur Platz 9. Die geringe Punktzahl resultierte daher, dass sie drei Aufgaben gar nicht und fünf falsch gelöst hatten.

Fazit: Insgesamt wurde sehr viel diskutiert im Duo M1-B2 und immer versucht, gemeinsam auf eine Lösung zu kommen. M1 war die Chefin, wobei B2 auch eine fast genauso wichtige Rolle in der Gruppe einnahm.

M3 war sehr abwesend und nicht wirklich interessiert am Geschehen. Man kann also festhalten, dass M3, die in der reinen Mädchengruppe eine sehr aktive und fast schon dirigierende Rolle übernommen hatte, in der gemischten Gruppenzusammenstellung jedoch völlig zurückhaltend und abwesend war.

M1 und B2 schaukelten einander hoch und hatten sichtlich Spaß an der Bearbeitung der Aufgaben und an der Teilnahme an fachlichen Diskussionen.

B2 war in dieser Konstellation nicht mehr so anführend wie in der geschlechterhomogenen Gruppe, jedoch noch immer einer der dominierenden Charaktere. Gegen M1 kam er nicht an, sie hatte eindeutig, wie auch in der Vorwoche, das Sagen.

Gruppe II

In dieser Gruppe waren drei Charaktere, die in der ersten Runde eher ruhig und zurückhaltend gewesen waren.

B4 hatte schon dort seine Intelligenz und sein mathematisches Interesse unter Beweis gestellt. Nun war er eindeutig das „Gehirn“ des Teams. Durch seine ruhige Art schien er zwar immer etwas abwesend, was auch der Ursprung für seine sehr stark untergeordnete Position war, jedoch ließ er sich nie von der Bearbeitung der Aufgaben ablenken und übernahm teilweise sogar das Ruder.

M2, das einzige Mädchen, war zu Beginn sehr euphorisch und initiierte die ersten Diskussionen. B3 übernahm als Schreiber aber schon nach kurzer Zeit die Führung und suchte die Kollaboration mit B4. Diese Fokussierung auf den männlichen Teamkollegen veranlasste das

Mädchen dazu, sich völlig aus der Gruppe herauszunehmen und sich mit der ebenfalls sehr passiven M3 aus Gruppe 1 quer durch die Klasse zu unterhalten. Sie zeigte zwar immer wieder den Willen, sich einzubringen, aber B3 wusste dies zu verhindern.

Kurz vor Schluss übernahm das Mädchen das Schreiben und mit dem Stift auch die Oberhand. Es dauerte allerdings nicht lange, bis der Junge in der Mitte (B3), der in diesem zweiten Durchgang auffallend viel zum Lösen der Aufgaben beitrug und sehr aktiv an den Gesprächen beteiligt war, sie wieder in den Schatten stellte und dann ausschließlich B4 zu Rate zog.

Gegen Ende hin übernahm B4 mehr und mehr die Chefrolle und trug auch die nötigen Informationen zum Lösen der Aufgaben bei.

Mit nur 4619 Punkten schnitt das Team nicht gut ab. Zwar haben sie alle Aufgaben bearbeitet, sieben mussten jedoch mit 0 Punkten bewertet werden, was ihnen den 8. Platz in der Rangliste der 12 Gruppen bescherte.

Fazit: Das eher zurückhaltende Mädchen versuchte zu Beginn, sich aktiv einzubringen und sogar die Führung zu übernehmen, ließ sich jedoch von B3 ausbremsen, bis sie sich schließlich gar nicht mehr am Geschehen beteiligte. Entgegen ihrem Verhalten in der Vorwoche hat sie in dieser Konstellation stärker versucht, sich einzubringen. Gelungen ist es ihr jedoch nicht.

B3 sah plötzlich die Möglichkeit, trotz seines geringen Mathematik-Interesses die Gruppe zu leiten und blühte in dieser Rolle auf. Im Gegensatz zur homogenen Gruppenkonstellation der Vorwoche übernahm er in dieser gemischten viel Verantwortung und hatte Spaß an seiner neuen Aufgabe.

B4 war still und unauffällig, jedoch stets der Denker, ohne den das Trio manche Aufgaben nicht so schnell gelöst hätte. Sein Verhalten veränderte sich im Gegensatz zum ersten Durchgang nicht.

Gruppe III

Anfangs bildeten die beiden Mädchen M5 und M6 noch ein Team und arbeiteten gemeinsam an einer Lösung, während B5 noch mit den Angaben beschäftigt war. Dieser wurde jedoch, wie in der Vorwoche, immer aktiver und selbstbewusster, was das Zweiergespann der Mädchen störte und woraufhin sich M5 völlig zurückzog. Von ihr kam in der restlichen Einheit kein Beitrag mehr, was der einzige Bub der Gruppe auch mehrmals kommentierte.

Man erhielt den Eindruck, die beiden positiv Hervorstechenden der Vorwoche M6 und B5 motivierten einander, während die verschlossene M5 völlig an den Rand gedrängt wurde. In dieser Konstellation war sie ruhiger als im ersten Durchgang und trug auch nichts mehr zum Lösen der Aufgaben bei.

Mit 6982 Punkten und Platz 3 von 12 konnte das Team ein sehr gutes Ergebnis vorweisen.

Fazit: Die Gruppenkonstellation veränderte das Verhalten von M6 und B5 kaum, M5 jedoch war völlig passiv und zeigte keinerlei Interesse mehr, sich aktiv an der Bearbeitung des Testbogens zu beteiligen.

Gruppe IV

In dieser Gruppe wurden die ruhigsten und zurückhaltendsten Charaktere der Vorwoche zusammengefasst: B6, B7 und M7.

Zu Beginn diskutierten nur die Burschen miteinander, wobei B7 noch sehr verhalten war. Auch das Mädchen hatte Startschwierigkeiten, ergriff aber nach einiger Zeit die Initiative und schaffte es, die Gruppendynamik in Schwung zu bringen. Sie wirkte dieses Mal aktiver als in der Vorwoche.

B6 entpuppte sich wieder als der Rechner und bildete mit M7 das engagierte Zweiergespann des Teams. B7 war diesmal aber eifriger und brachte sich mehr ein – wenngleich wiederholt eher durch Scherze als durch mathematisch hilfreiche Einfälle. Dennoch traute er sich mehr und war selbstbewusster als im ersten Durchgang.

Auch M7 war diesmal extrovertierter als in der Vorwoche.

Einerseits ist das veränderte Verhalten von M7 und B7 bestimmt darauf zurückzuführen, dass die dominanten Kollegen bzw. Kolleginnen des ersten Durchgangs nicht mehr Teil ihrer Gruppe waren. Dadurch stieg ihr Selbstvertrauen.

Andererseits ist es auch denkbar, dass B7 durch die Anwesenheit eines Mädchens mehr Selbstbewusstsein an den Tag legte und, wenn schon nicht durch mathematische Erkenntnisse, dann zumindest durch Scherze beeindrucken und auffallen wollte.

Mit 5987 Punkten und somit Platz 5 von 12 kann man von gelungenem Teamwork sprechen. Auch die rege Beteiligung aller drei Mitglieder trug zum Erfolg des Trios bei.

Fazit: B6 zeigte ein motivierteres Verhalten im Vergleich zur Vorwoche und arbeitete wieder einige Lösungsansätze aus. M7 war wesentlich mehr involviert in das Geschehen und auch B7 war kommunikativer als im ersten Teil der Untersuchung.

Gruppe V

In dieser Gruppe wurden all jene Kinder zusammengefasst, die beim ersten Durchgang nicht anwesend waren. Aus diesem Grund wird auf eine Interpretation ihres Verhaltens verzichtet. Einzig auf die außerordentliche Selbstverständlichkeit, mit der sie den blinden Mitschüler in die Gruppenarbeit integrierten, soll an dieser Stelle hingewiesen werden. Auch seine Motivation, sämtliche Kopfrechnungen auszuführen, war beeindruckend.

Konklusion

Von den zwölf Kindern, deren Verhalten man in den beiden unterschiedlichen Gruppenkonstellationen vergleichen konnte, waren in der heterogenen Gruppe drei Mädchen weniger aktiv, drei Buben und ein Mädchen verbesserten ihre Mitarbeit deutlich und der Rest veränderte sein Verhalten kaum.

Klasse 2

Durch die viel größere Anzahl an Lernenden war es in dieser Klasse weit unruhiger und lauter. Auffällig war hier, dass alle Bubengruppen viel schneller arbeiteten als die Mädchen, was man auch in der Anzahl der nicht behandelten Aufgaben ablesen konnte: Die Buben ließen keine Fragestellung unbeantwortet, während alle Mädchengruppen eine oder zwei nicht lösten. Wenn die Mädchen allerdings bemerkten, dass ihre Kollegen schon mehr erledigt hatten, packte sie der Ehrgeiz und sie versuchten, die verlorene Zeit aufzuholen.

1. Durchgang

Die Einteilung der Gruppen soll in der folgenden Abbildung veranschaulicht werden:

Gruppe A			Gruppe B			Gruppe C			Gruppe D			
B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	M13	M6	M1	M2
Gruppe E			Gruppe F				Gruppe G					
M3	M4	M5	M11	M12	M14	M10	M7	M9	M8			

Abbildung 19 Gruppeneinteilung Klasse 2 Durchgang 1

Gruppe A

Dieses Bubentrio ist die Gruppe, die von allen elf im ersten Durchgang die meisten Punkte erzielte. Bis auf das Item VII *Unterstützung für den Präsidenten* haben sie bei jedem die volle Punktezahl erreicht.

Zu Beginn waren alle drei in das Bearbeiten der Aufgaben involviert: B4 war der Motivator und Kopfrechner, B3 – durch seine Sitzposition in der Mitte – der Schreiber und B2 der Denker und Initiator der Rechengänge. B2 hat auch immer wieder Arbeitsaufträge an die anderen beiden vergeben, wie zum Beispiel bei Item I *Bücherregale*, Durchführen der Divisionen. Er war im Gegensatz zu den anderen auch derjenige, der sich in weiterer Folge nicht ablenken ließ, hin und wieder B4 zu Rate zog, zum Schluss jedoch alleine arbeitete und auch B4 nicht mehr in die Berechnungen involvierte.

Fazit: B2 und B4 haben zu Beginn gut kooperiert, B3 war nie produktiv. Er hat in seiner Rolle als Scherzbold B4 soweit abgelenkt, dass sich die Gruppenarbeit für B2 in eine Einzelarbeit verwandelte.

Sie erreichten beinahe die volle Punktezahl und belegten somit den ersten Platz von elf. Das haben sie nicht zuletzt der ungestörten Arbeitsfreude und den mathematischen Kompetenzen von B2 zu verdanken.

Gruppe B

Zu Beginn agierten die Burschen eher verhalten. Sie brauchten eine kurze Aufwärmphase, bis alle drei (B5, B6 und B7) aktiv wurden. Die Buben arbeiteten sehr schnell und waren früher mit der Ausarbeitung fertig als die meisten anderen Teams. Teilweise fanden themenfremde Gespräche statt, die vor allem von B6 ausgingen. Sein extrovertierter Charakter ließ ihn auf den ersten Blick als sehr motiviert und aktiv erscheinen. Den Großteil der Rechenarbeit übernahm jedoch B5. Er war auch der erste, der sich nach einer kurzen Ablenkung wieder der Mathematik widmete. B7 war der Unauffälligste und am wenigsten ins Erarbeiten der Aufgaben involviert.

Fazit: Eine sehr ruhige Gruppe, in der die Kooperation fehlte, was sich auch in ihrem bescheidenen Ergebnis widerspiegelte (5085 Punkte, Platz 9 von 11).

Gruppe C

Diese Gruppe war sehr unauffällig. Die Beteiligung der drei Buben B8, B9 und B10 war ausgewogen und jeder übernahm mindestens einmal die Verantwortung. Sie waren nicht nur schnell, sondern auch präzise und kooperationsfreudig. Die letzten beiden Eigenschaften bescherten ihnen ihre 7808 Punkte und somit Rang 4 von 11.

Immer wieder führte einer der drei die Gruppe an, während sich die anderen ruhiger verhielten. Es gab allerdings keine fixe Zuteilung dieser Rollen, sie wechselten fast im Minutentakt.

Fazit: In dieser Gruppe lässt sich von einem beispielhaften Teamwork sprechen, das in dieser Form bei keiner anderen Gruppe gegeben war.

Gruppe D

Gruppe D bestand aus den vier Mädchen M13, M6, M1 und M2, wobei Letztere beim Hospitieren zwar als schüchtern, jedoch aktiv und interessiert herausstach.

Die Führung übernahmen abwechselnd M6 und M2, während M13 durchgehend ruhig und gedankenverloren war und M1 sich immer nur dann bemerkbar machte, wenn es um Fachwissen (z. B. Formeln) oder ums Vorlesen der Angabe ging.

Insgesamt entstanden sehr spannende Diskussionen zwischen den Mädchen. M2 war auch sehr bemüht, den anderen zu erklären, warum sie gewisse Rechenschritte für richtig hielt und animierte diese zum Mitdenken. Auch M6 blieb bis zum Ende der Untersuchung sehr aktiv. Mit 6890 lieferten sie auch eine nennenswerte Punkteanzahl ab und belegten den mittleren sechsten Platz unter den elf Gruppen.

Fazit: M2 und M6 ergänzten einander in ihren dominanten Rollen, M13 war durchgehend geistig abwesend und beteiligte sich gar nicht, während M1 sehr ruhig war, aber dennoch mental bei der Sache.

Gruppe E

Die drei Mädchen M3, M4 und M5 dieser Gruppe waren sehr bemüht, es fand viel Kommunikation zwischen ihnen statt und keine nahm sich zurück. Die Rolle der Gruppenleiterin konnte man am ehesten M4 zuschreiben, da sie zweimal auf ihre Gruppenmitglieder mahnend einwirkte, als diese nicht weiterarbeiteten. Im Großen und Ganzen engagierten sich alle drei und bemühten sich sowohl beim Durchführen der Nebenrechnungen als auch beim Nachrechnen und Korrigieren um eine gerechte Aufgabenaufteilung.

Insgesamt arbeitete Gruppe E jedoch am langsamsten und schnitt mit 5549 Punkten (Platz 8 von 11) nicht gut ab. Die Verteilung der richtig gelösten Aufgaben lässt allerdings darauf schließen, dass die Mädchen bei mehr Arbeitszeit ein besseres Ergebnis erzielt hätten: Item I bis IV haben sie vollständig gelöst, ab dann fehlen ganze Nummern oder wurden zufällig angekreuzt.

Fazit: Es fand keine eindeutige Zuteilung der Rollen statt. Die Mädchen waren sehr langsam, allerdings genau und konzentriert in der Durchführung.

Gruppe F

Hier war die Rollenverteilung der einzelnen Charaktere M10, M11, M12 und M14 in der Gruppe offensichtlich:

M10 dirigierte nicht nur das Geschehen, sie erklärte ihren Kolleginnen auch bereitwillig ihr Vorgehen. Außerdem initiierte sie die Rechenschritte und suchte nach möglichst geschickten Lösungswegen.

M12 war nach M10 die aktivste Teilnehmerin und führte das Team hin und wieder an. Sie war konzentriert und interessiert und wollte kooperieren.

Auch M11 war engagiert beim Rechnen, ließ sich nicht ablenken und wollte jeden Schritt verstehen. Sie war jedoch sehr schweigsam und ergriff kaum das Wort.

M14 war sehr passiv, störte aber die anderen drei in ihrem Schaffen nicht.

Mit fast 8000 Punkten und insgesamt Platz 3 von 11 hat die Gruppe in dieser Einheit sehr effektiv und korrekt gearbeitet.

Fazit: Hier gab es eine eindeutige Chefin, M10, zwei fleißige und mathematisch kompetente Helferinnen M11 und M12 und ein Mädchen, das sich gar nicht integrierte, M14.

Gruppe G

In dieser Gruppe war unter den drei Mädchen M7, M8 und M9 eine eindeutige Rollenverteilung beobachtbar.

M8 nahm im Laufe der Einheit die Führungsrolle ein, war am selbstbewusstesten und blieb immer konzentriert bei der Sache. M9 bildete bis kurz vor Schluss mehr oder weniger ein Team mit M8. Die beiden arbeiteten zu Beginn gemeinsam, M9 wurde gegen Ende hin jedoch ruhiger. M7 nahm die „Außenseiterrolle“ ein, blieb über die ganze Einheit hinweg sehr ruhig und war selten in die Lösungsfindung involviert.

Generell arbeiteten die Mädchen schnell und gegen Schluss hin auch alle drei gemeinsam. In der Wertung nahmen sie den letzten Platz ein, mit lediglich 3881 Punkten.

Fazit: Chefin war in dieser Konstellation M8, M9 half viel mit und M7 war sehr passiv. Die Mädchen erreichten wenig Punkte und konnten nur 7 der 17 Aufgaben vollständig lösen.

2. Durchgang

In der nachstehenden Tabelle sind die Gruppenzusammenstellungen des zweiten Durchgangs dargestellt:

Gruppe I				Gruppe II				Gruppe III			
B2	M2	M10	B1	B4	B10	M6	M11	B3	B8	M13	M14
Gruppe IV			Gruppe V			Gruppe VI			Gruppe VII		
B9	M1	M12	B5	M9	M5	B6	M8	M4	B7	M7	M3

Abbildung 20 Gruppeneinteilung Klasse 2 Durchgang 2

Gruppe I

In dieser Gruppe waren diejenigen Kinder zusammengefasst, die sich in der Vorwoche als Anführer/innen hervorgetan hatten. Das spiegelte sich nicht nur in Platzierung und erreichter Punktezahl wieder, sondern auch in der Qualität der Gespräche und Diskussionen miteinander. Das Vierergespann B2, B1, M10 und M2 hat 9628 Punkte erreicht.

Zu Beginn waren alle vier noch gleich aktiv. B1, welcher beim ersten Durchgang gefehlt hatte, zeigte eine sehr ausgeprägte Neigung für die Cheffrolle. Er war es auch, der sofort den Testbogen ergriff und begann, die erste Fragestellung laut vorzulesen. B2 gab wenige Momente später schon die Antwort, die M10 bejahte und auch M2 bestätigte.

Und hier endete die Teamworkphase der Gruppe.

M10 blieb zwar aktiv und M2 versuchte immer wieder, das Ruder an sich zu reißen, jedoch verhinderten dies die Buben, indem sie die Diskussion kurzerhand auf ihre Seite verlagerten.

Vor allem B1 war sehr dominant in dieser Konstellation und versuchte immer wieder, die Lösung gemeinsam mit B2 zu erarbeiten. Die beiden waren so schnell, dass es ihren Kolleginnen unmöglich war, bei der Lösungsfindung mitzuwirken, woraufhin sie zu resignieren begannen.

In dieser Gruppe war es besonders auffällig, dass die (im ersten Abschnitt sehr überlegenen) Mädchen keine Chance mehr hatten, sich einzubringen, und die Buben dies auch nicht ermöglichen wollten.

Fazit: B1 war der dominanteste des Teams und baute in seinem Führungsdasein B2 sehr stark ein. Das in der ersten Runde sehr auffällige Mädchen M10 – weil sehr präzise, interessiert und bestimmend – wurde in dieser Gruppenkonstellation beinahe vollständig ausgeschaltet. M2 war durchgehend aktiv und dachte immer mit, hatte aber keinen Raum, ihre Ideen zu entwickeln und dadurch Lösungsvorschläge beizutragen.

Es bleibt also festzuhalten, dass die Geschwindigkeit, in der die Burschen dieser Gruppe arbeiteten, unverhältnismäßig hoch war und die Teamarbeit stark darunter litt.

Gruppe II

Auch in Gruppe II fanden sich eher dominante bzw. mathematisch interessierte und begabte Charaktere wieder. Und auch hier war es einer der Buben, der schon zu Beginn auf den metaphorischen Chefsessel stieg und diesen bis zum Ende nicht mehr verließ. Der große Unterschied zum vorigen Gruppenleiter war, dass dieser sein Team immer wieder mit ins Boot holte, ihnen seine Gedankengänge erklärte und sich bemühte, dass alle vier von der Einheit profitierten. Die Rede ist hier von B10, der erstens viel Wert auf die Meinung von B4 legte, aber auch immer wieder M6 zu Rate zog. Sehr ruhig war auch in diesem Durchgang wieder M11. In ihrem Fall bedeutet ruhig aber keinesfalls passiv oder abwesend. Das Mädchen war sehr wohl bei der Sache und dachte durchgehend mit. Ihre schüchterne Art erlaubte es ihr jedoch nicht, sich aktiver einzubringen.

Etwa in der Halbzeit – es änderte sich nichts in der Art und Weise, wie B10 vorging – arbeitete der Chef der Gruppe immer noch laut, jedoch im Großen und Ganzen schon alleine. Die anderen lauschten seinen Gedanken, nickten hin und wieder zustimmend, brachten aber gar keine eigenen Ideen mehr ein.

Der zweite Junge, B4, ergriff immer öfter das Wort und wollte B10 den Chefposten abringen. Auch einen Reintegrationsversuch von M6 wies er zurück. Das trug dazu bei, dass sich die Mädchen immer mehr zurücknahmen und bis kurz vor Ende der 45 Minuten nicht mehr aktiv teilnahmen. Als sie aber merkten, dass ihnen die Zeit davonlief und andere Gruppen schon fertig waren, packte die Mädchen der Eifer und sie legten sich noch fünf Minuten richtig ins Zeug. Die vier nicht bearbeiteten Items sind Zeugnis eines schlechten Zeitmanagements.

Fazit: Wie auch in Gruppe I war hier sehr schön zu sehen, dass vom Selbstvertrauen der Mädchen, trotz ihres Talents in Mathematik und trotz ihrer Neigung, in geschlechterhomoge-

nen Gruppen die Verantwortung zu übernehmen, in dieser gemischten Gruppe nicht mehr viel übrig war.

Gruppe III

B8 war in der ersten Untersuchungsrunde in jener Gruppe, die ein vorbildhaftes Teamwork praktizierte. Unter dem – auch in der geschlechterhomogenen Gruppe – sehr passiven und eher störenden B3 und den beiden zurückhaltenden Mädchen M14 und M13 entwickelte sich B8 zum Chef des Teams, der alle Verantwortung ergriff, vor allem deswegen, weil sich kein anderer darum annahm.

M14 war sehr übermütig und immer dann, wenn sie sich beobachtet fühlte, täuschte sie aktive Mitarbeit vor: Sie ergriff den Bogen, einen Stift und wartete, bis jemand ansagte was auszufüllen war. M13 und M14 ermahnten zwischendurch immer wieder B3, er solle nicht stören, da sich B8 sonst nicht konzentrieren könne.

B8 war also nicht der Verantwortungsträger der Gruppe, weil er so vor Selbstvertrauen strotzte oder ihn intrinsische Faktoren so motivierten, sondern vor allem deshalb, weil die anderen ihn dazu drängten und von selbst keine Initiative ergriffen. Die meiste Zeit arbeitete er alleine die Rechengänge aus und suchte ohne Hilfe nach Lösungswegen. Die Mädchen waren dann diejenigen, die die Ergebnisse eintrugen.

Während der ganzen Untersuchung war B8 der einzige, der nie abgelenkt war und B3 der einzige, der nie aktiv dabei war.

Angesichts der Arbeitsaufteilung innerhalb der Gruppe war es eine beträchtliche Leistung, die B8 hingelegt hatte und die hohe Punkteanzahl von 5989 ist allein ihm zuzuschreiben. M13 war zwar stets darum besorgt, dass B8 genug Ruhe hatte, um gut arbeiten zu können, ergriff aber erst in den letzten Minuten die Initiative und versuchte auf eigene Faust, Problemstellungen in Angriff zu nehmen.

Fazit: Da es sich im Großen und Ganzen um eine Einzelarbeit von B8 handelte, war die Gruppe sehr langsam. Es wäre mehr Potential im Team gewesen als sie gezeigt haben. Vor allem M13 hat mit ihrer Teilnahmslosigkeit überrascht.

Gruppe IV

Bei Gruppe IV, die aus M12, M1 und B9 bestand, handelte es sich erwartungsgemäß um ein sehr ruhiges und unauffälliges, jedoch sehr erfolgreiches Trio. Mit 7538 Punkten belegten sie Platz 2 in der Rangliste. Sie haben nicht nur alle Aufgaben bearbeitet, sondern auch alle – bis auf drei – richtig gelöst.

Das Mädchenduo war von Anfang an sehr motiviert und arbeitete gut im Team. Nach kurzen Startschwierigkeiten war auch B9 aktiv dabei und übernahm viele Rechenschritte. Die drei wechselten einander in der Chefrolle ab, es waren aber bis zum Schluss immer alle engagiert an der Arbeit beteiligt.

Fazit: Eine sehr ruhige und präzise Gruppe, die es perfekt verstand, ein Gleichgewicht herzustellen.

Gruppe V

Die drei Mitglieder der Gruppe V, B5, M9 und M5, scherzten viel miteinander, wodurch ihr Arbeitstempo zu Beginn eher mäßig war. Aus mangelndem Interesse gaben sie den Arbeitsbogen vorzeitig ab. Vor allem M5 hielt sich sehr zurück und ließ M9 und B5 alleine arbeiten. Diese schlechte Arbeitseinstellung spiegelte sich sehr stark in der Anzahl bearbeiteter, richtig gelöster bzw. fehlender Items wider: von den zwölf gelösten waren lediglich vier korrekt. Somit erreichten sie knapp über 2000 Punkte, was sie auf den letzten Platz der zwölf Gruppen brachte.

Fazit: M5, die im ersten Durchgang noch aktiv war und sich gut in die Gruppe integrierte, war dieses Mal völlig ruhig und zeigte keinerlei Engagement. M9 war auch dieses Mal arbeitswillig, wenn auch weit weniger als in der Mädchengruppe. Auch B5 war nicht so fokussiert und eifrig wie im ersten Durchgang. Insgesamt haben alle drei eine schlechtere Leistung erbracht.

Gruppe VI

In dieser Gruppe wurden drei dominante Individuen B6, M8 und M4 zusammengefasst. Eine Verhaltensänderung war nur bei M4 und B6 erkennbar, die versuchten, „cool“, selbstbewusst und lustig zu sein. Die Mädchen ließen sich durch die Anwesenheit eines Burschen nicht einschüchtern, was vielleicht auch darauf zurückzuführen war, dass sie in der Überzahl waren.

Fazit: Es fand eine gute Zusammenarbeit zwischen den dreien statt, alle bemühten und beteiligten sich. Mit knapp 5000 Punkten erreichten sie nur Rang 7 von 12.

Gruppe VII

Gruppe VII umfasste die ruhigeren Charaktere M3, M7 und B7.

M7 war, wie im ersten Durchlauf, extrem zurückhaltend und unauffällig. Die dominierende Rolle nahm am ehesten M3 ein. Sie rechnete am meisten und war am auffälligsten und lautesten. Generell arbeiteten alle drei sehr schnell.

Ihr Ergebnis war jedoch ähnlich schlecht wie jenes von Gruppe V: Mit nur 3291 Punkten wegen insgesamt sieben unbearbeiteter Aufgaben landeten sie auf Platz 10 von 12.

Fazit: Durch die Gruppenkonstellation, die sich hier ergab, wurde die sehr schüchterne M3 dazu getrieben, die Verantwortung zu übernehmen. Die anderen beiden waren ausgesprochen passiv und trugen kaum Ideen zum Bearbeiten der Aufgaben bei.

Konklusion

In dieser Klasse zeigte sich ein kohärentes Bild: Das aktive Einbringen von fünf der neun an beiden Durchgängen teilnehmenden Burschen erhöhte sich in geschlechterheterogenen Gruppen, nur einer agierte in der homogenen engagierter. Bei den Mädchen war das alarmierende Ergebnis, dass fünf ihr aktives und teilweise domniantes Verhalten, das sie in den homogenen Gruppen vorwiesen, unter Buben einbüßten.

5.8 Ergebnis

Ziel der Untersuchung war es, das Verhalten der Schüler und Schülerinnen in den verschiedenen Gruppenkonstellationen konkret miteinander zu vergleichen.

Es war wichtig, den oben genannten Rosenthal-Effekt zu berücksichtigen: Das Interesse des Versuchsleiters darf das Ergebnis der Studie nicht beeinflussen. Aus diesem Grund wurde stets darauf geachtet, die Interaktion in den Gruppen objektiv zu schildern.

Die Sitzordnung war nicht ausschlaggebend für die Hierarchien in der Gruppe. Die Personen, die bei Dreier-Teams in der Mitte saßen, waren weder immer anführend, noch durchgehend zurückhaltend. Auffällig war, dass im zweiten Durchgang, wenn ein Mädchen oder Bursch alleine mit zwei Personen des anderen Geschlechts arbeiten musste, nie die Führungsrolle

übernahm oder den anderen diese Position abringen konnte, selbst wenn er oder sie es gewollt hätte.

Ohne Zweifel ist bei solchen Untersuchungen der Charakter ein entscheidender Faktor. Je nachdem wie intro- oder extrovertiert Individuen sind, wird sich ihr Verhalten in Gruppenarbeiten äußern. Dennoch können (und konnten auch hier) Unterschiede im Agieren festgestellt werden, wenn man einzelne Charaktere in den verschiedenen Gruppenkonstellationen betrachtet. An diesem Punkt gelangen wir zur Beantwortung der Forschungsfragen.

F1 Hängt die Rolle, die einzelne Schüler bzw. Schülerinnen einnehmen, davon ab, ob sie in geschlechtshomogenen oder in geschlechtsheterogenen Gruppen Aufgaben bearbeiten sollen?

Im Großen und Ganzen lässt sich die Frage nach der Analyse der Beobachtung mit einem *Ja* beantworten. Die meisten Schüler und Schülerinnen der beiden vierten Klassen wiesen im zweiten Durchgang ein anderes Verhalten auf als im ersten.

Bei Mädchen war ein Abwärtstrend der Mitarbeit festzustellen, während Burschen oft dominantere Rollen einnahmen.

Es wurde beobachtet, dass die meisten Schüler in der Zusammenarbeit mit Mädchen motivierter waren, während einige wenige freier mit Kollegen diskutierten. Wie wir in der Analyse der einzelnen Gruppen gesehen haben, schienen Mädchen beim zweiten Durchgang in geschlechterheterogenen Zusammenstellungen allgemein zurückhaltender und manche trugen kaum noch Ideen zur Aufgabenbearbeitung bei.

F2 Hängt die Motivation der einzelnen Kinder, mitzuarbeiten, davon ab, ob sie sich in einer gleichgeschlechtlichen Gruppe befinden und ändert sich dieses Verhalten, wenn sich Mädchen und Buben gemeinsam mit einer Aufgabenstellung befassen?

Allgemein war auffällig, dass bei den dominanten und motivierten Burschen keine negative Veränderung im Verhalten je nach Gruppenzusammensetzung zu beobachten war, außer dass sie teils mit noch mehr Motivation durch die neue Wettkampfsituation an die Aufgaben herantreten: Beim zweiten Durchgang, wo die bestimmenden Charaktere zusammenarbeiten sollten, war öfter ein Wettstreit um die Führungsposition zu beobachten als eine sinnvolle Nutzung der neuen Kooperationsmöglichkeiten.

Extrovertierte Mädchen, die mit ebensolchen Kollegen zusammenarbeiten sollten, wurden dabei fast immer in den Hintergrund gedrängt und aller Verantwortung entzogen.

Für diese Art von Schülerinnen eignete sich also in der Pilotstudie die Mitarbeit in geschlechterhomogenen Teams eher. Zurückhaltende Mädchen waren in keiner der beiden Durchgänge konsistent besser oder schlechter. Bei ihnen hing es sehr stark vom Charakter der restlichen Gruppenmitglieder ab und wie sehr diese versuchten, das ganze Team miteinzubeziehen.

Die eher zurückhaltenden Burschen der ersten Gruppe schienen teilweise erst unter gleichfalls introvertierten Mädchen aus sich herauszugehen. Für sie war also eine geschlechterheterogene Gruppenkonstellation als förderlich und motivierend anzusehen.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die dreizehn- bis vierzehnjährigen Mädchen in dieser Untersuchung im Großen und Ganzen eher von homogenen, die Buben von heterogenen Gruppenkonstellationen profitierten.

Die Konsequenz, die man daraus ziehen kann, ist, dass weder die eine, noch die andere Variante Mädchen und Buben gleichermaßen fördert, sondern erst eine Kombination aus beiden ein für alle gewinnbringendes Modell sein kann.

5.9 Grenzen der Untersuchung

Die kleine Teilnehmer/innenzahl und die Tatsache, dass die Kinder einander kannten, sind Faktoren, die in einer weiterführenden Untersuchung verhindert werden sollten, um aussagekräftigere Resultate erbringen zu können.

Außerdem handelte es sich bei der Pilotstudie trotz aller Vorkehrungen, möglichst objektive Erkenntnisse zu gewinnen, um subjektive Wahrnehmungen verschiedener Beobachterinnen. Der persönliche Faktor, der beim Beschreiben sozialer Zusammenhänge immer miteinfließt, darf nicht marginalisiert werden.

Die Pilotstudie war jedoch ein Projekt, welches in seinem kleinen Rahmen interessante Ergebnisse lieferte und daher ein Anstoß zu weiterführender Forschung auf diesem Gebiet sein kann.

6 Maßnahmen zur Förderung von Schülern und Schülerinnen

6.1 Monoedukativer Unterricht – eine kritische Betrachtung

Die Frage nach den Vor- und Nachteilen geschlechtergetrennten Unterrichts ist wissenschaftlich nicht restlos geklärt. Besonders aber in den ersten Schuljahren scheint dies keine geeignete Methode zu sein, geschlechterspezifische Nachteile auszugleichen. Vor allem in der Volksschule interagieren die Mädchen und Buben im Klassenzimmer so intensiv, dass man den positiven Einfluss der Buben auf die Mädchen und umgekehrt nicht bagatellisieren oder ihm im Weg stehen darf.

Schon bei Geschwistern konnte nachgewiesen werden, dass Mädchen, die Brüder haben, körperlich aktiver sind, was vor allem dem räumlichen Denkvermögen zugute kommt und es Buben, die Schwestern haben, leichter fällt, sich zu konzentrieren. Umso mehr Buben mit Mädchen zusammen sind, desto weniger auffällig und „problematisch“ soll ihr Verhalten sein. (Fabes, Shepard, Guthrie & Martin, 1997)

Auch nach der Volksschule sollen die positiven Einflüsse aufeinander noch wirksam sein: Achtet man bei der Sitzordnung auf eine Durchmischung und fördert die Lehrkraft Interaktion und Kooperation zwischen den Lernenden, so sollen die Mädchen eine konzentrationsfördernde Wirkung auf ihre Kollegen haben. (BBC News, 1999) Umgekehrt haben die Buben einen aktivierenden Effekt auf ihre Mitschülerinnen.

In den USA lassen sich immer mehr Bezirke auf monoedukativen Unterricht ein. Verfechter/innen dieser Schulform bringen Argumente sowohl für Buben als auch für Mädchen vor: „Lese-, Schreib- und künstlerische Fähigkeiten von Buben seien leichter zu fördern, wenn keine Mädchen zugegen seien, die sie ständig überträfen.“ (Eliot, 2010, S. 468) Umgekehrt könnten Mädchen ihre Risikobereitschaft und ihre mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen verbessern, wenn die dominanten männlichen Mitschüler nicht anwesend sind.

Obwohl oft argumentiert wird, monoedukativer Unterricht würde der Fixierung geschlechterspezifischer Stereotype vorbeugen, gibt es keinerlei Untersuchung, die das bestätigt. Manche Stimmen sprechen sich sogar für einen gegenteiligen Effekt aus, vor allem, wenn die Lehrer und Lehrerinnen nicht entsprechend ihrer neuen Aufgabe geschult wurden.

Oftmals greifen Befürworter/innen des geschlechtshomogenen Unterrichts auf die Unterschiede im Gehirn bzw. auf die unterschiedlichen Konzentrationen von Hormonen zurück.

Wie wir in den Kapiteln 3.2 und 3.3 gesehen haben, haben diese Differenzen keine bzw. dermaßen geringe Auswirkungen auf die kognitiven Fähigkeiten von Kindern, dass sie als Begründungsbasis für monoedukativen Unterricht nicht standhalten können. Außerdem darf während der ganzen Debatte nicht vergessen werden, dass in den kognitiven Fähigkeiten zwischen den einzelnen Individuen des gleichen Geschlechts viel größere Unterschiede herrschen können als zur „durchschnittlichen“ Person des anderen Geschlechts.

Befürworter bringen auch das Argument vor, die Kinder sollten in der frühen Entwicklung noch vor den Gegensätzen, mit denen sie in gemischten Klassen unweigerlich zu kämpfen hätten, geschützt werden. Buben täte eine diszipliniertere und kompetitivere Atmosphäre gut, während Mädchen in einem fürsorglichen Umfeld besser aufgehoben wären. Dadurch könnten sich die Kinder besser und freier entfalten und Stereotype würden gar nicht erst entstehen. (Eliot, 2010, S. 471)

Budde dementiert dies hingegen und weist auf die Gefahr hin, dass sich die Geschlechterdifferenzen festzusetzen drohen, wenn man Mädchen in Mathematik und naturwissenschaftlichen und Buben in sprachlichen Fächern als besonders förderbedürftig darstellt. (Budde, 2009, S. 7)

Somit würde monoedukativer Unterricht einen gegenteiligen Effekt zu jenem erzielen, für den er ursprünglich konzipiert wurde: zur Verminderung der Stereotype und zur Verbesserung der Leistungen.

In der Vielzahl an durchgeführten Untersuchungen, die monoedukativen und koedukativen Unterricht verglichen, konnte keine signifikant bessere Leistung weder der ersten, noch der zweiten Gruppe entdeckt werden. Bsp.: (Thompson & Ungerleider, 2004, S. 16)

Jenen, die eine Leistungssteigerung bei Schülerinnen aus monoedukativen Schulen deklarieren, kann entgegnet werden, dass die Gruppe, die sich für geschlechtergetrennten Unterricht entschieden hat, schon vorselektiert ist und mit besseren Voraussetzungen ausgestattet ist. (Mehr intrinsische Motivation, elterlicher Rückhalt, ökonomische Ressourcen). (Budde, 2009, S. 53f.)

Es tut sich unweigerlich die Frage auf, ob ein nach Geschlechtern getrennter Unterricht nur in gewissen Fächern sinnvoll sein könnte. Wenn man bei diesem Gedankenexperiment den Kosten-Nutzen-Faktor betrachtet, wird man erkennen, dass der Aufwand für Verwaltung und Organisation in keinem Verhältnis zu dem noch ungeklärten Nutzen stehen würde. Davon abgesehen, dass es wenig Sinn hat, reine Mädchen- und Bubenklassen von Lehrenden unterrichten zu lassen, die keine Erfahrung gendergerechter Förderung haben.

6.2 Förderungs- und Motivationsmaßnahmen für Kinder und Jugendliche

Eliot schlägt einige Maßnahmen zur gezielten Förderung der mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern vor. Zuerst spricht sie die Verankerung der räumlichen Fähigkeiten als fixen Teil des Lehrplans der ersten Schuljahre an.³⁵ Sie will, dass Kindern Raum und Zeit geboten wird, ihre „Fähigkeiten im Visualisieren, Messen, Abschätzen, Navigieren und im Manipulieren von Formen zu üben.“ (Eliot, 2010, S. 378ff.) Dazu sollen Kindergärten und Schulen Utensilien wie Bauklötze, Landkarten oder räumlichen Puzzles zur Verfügung stellen. Vor allem die Bauklötze fördern das räumliche Denken ohne Zweifel. Auch Bewegung und Sport sind ein nicht zu unterschätzender Faktor, wenn es um das Erkennen und Erfassen von Länge, Breite, Bewegungsbahnen, Geschwindigkeiten usw. geht. Diverse Computerprogramme sollen zum Üben und Verbessern räumlicher Fähigkeiten, Verständnis von Bruchrechenaufgaben, Proportionalitäten und Symmetrien herangezogen werden.

In Fächern wie Biologie, Chemie, Physik und Mathematik, wo man durch Anfassen begreifen kann, ist es umso wichtiger, dass alle Schüler und Schülerinnen aktiv teilnehmen und mit ihren eigenen Sinnen arbeiten können. Falls es sich herausstellt, dass in bestimmten Gruppenkonstellationen gewisse Kinder nicht zum Zug kommen, ist es wichtig, die Teams so zusammenzustellen, dass eine ausgewogene Hierarchie herrscht und bestenfalls jedes Gruppenmitglied zu aktiver Mitarbeit gezwungen wird. (ebd., S. 384)

Rauscher et al. stellten 1997 bei einer Untersuchung von Vorschulkindern fest, dass das Erlernen von Tasteninstrumenten hilft, räumliche und zeitliche Muster zu erkennen, vermutlich da die Tonleiter auf solchen Instrumenten als räumliche Struktur wahrnehmbar ist. (Rauscher, Shaw, Levine, Wright, Dennis & Newcomb, 1997, S. 5ff.) Es wird im Zuge dessen vermutet, dass Kindern, die ein solches Instrument erlernt haben, mathematische Gebiete wie Bruchrechnen, Mengenlehre oder Geometrie verständlicher sind. (Eliot, 2010, S. 224)

Drei Mathematiker der Universität Magdeburg haben in diesem Zusammenhang einen Vorschlag vorgebracht, bei dem beim Einführen der Bruchrechnung auf das eventuelle musikalische Vorwissen der Kinder angeknüpft werden soll. In der Notenschreibweise trifft man nicht nur auf verschiedene Takte ($\frac{4}{4}$, $\frac{3}{4}$, usw.), sondern auch auf verschiedene Unterteilungen der Takte: es können ganze, halbe, viertel, achte etc. Noten bzw. Pausen gemischt in einem Takt auftreten. (Hartfeldt, Eid & Henning, 2002, S. 40-55)

³⁵ Im Lehrplan der Volksschule ist in Österreich schon ab der ersten Klasse das Orientieren im Raum verankert: Räumliche Positionen und Lagebeziehungen, Richtungen und Richtungsänderungen u.v.m. sollen Kindern ab ihrem sechsten Lebensjahr nähergebracht werden. (bmbf, 2012)

Kinder, die ein Musikinstrument spielen, haben also einen Vorsprung beim Arbeiten mit ungleichnamigen Brüchen aufgrund ihrer musikalischen Vorkenntnisse im Notenlesen.

Eliot konstatiert, dass Mädchen schon mit vier Jahren weniger gut bei Überprüfungen, die das räumliche Vorstellungsvermögen testen, abschneiden als Buben. Deswegen appelliert sie an Grundschulen, dort mehr Aktivitäten mit konkreten dreidimensionalen Objekten, die mathematische Konzepte anschaulich machen, wie Puzzles, Zahnradmodelle oder Globusse anzubieten. Weiter meint sie, dass das den Kindern helfen werde, „klare Vorstellungen von geometrischen Formen, räumlicher Ausrichtung und von mathematischen Ideen wie Bruchrechnen und Dezimalsystem zu entwickeln.“ (Eliot, 2010, S. 245)

Die wichtigste Maßnahme, die es zu ergreifen gilt, ist, die hinderlichen Stereotype, die sich in den Köpfen der Schüler und Schülerinnen, der Väter und Mütter, der Lehrer und Lehrerinnen und der gesamten Gesellschaft festgesetzt haben, abzubauen.

Selbstvertrauen ist einer der einflussreichsten Faktoren, wenn es um das Erbringen guter Leistungen geht. Auch die Risikobereitschaft soll von klein auf in gesundem Maße gefördert werden.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde aufbauend auf die genderspezifischen Diskrepanzen, die es in Schulleistungsuntersuchungen wie TIMSS und PISA gegeben hatte, nach biologischen, neurologischen, hormonellen, psychologischen, sozialen und gesellschaftlichen Kausalitäten gesucht.

Biologische Faktoren, wie die genetischen, zerebralen und hormonellen Unterschiede, die angeführt wurden, und von denen vermutet wurde, dass sie großen Einfluss auf die divergierenden kognitiven Leistungen von Männern und Frauen ausüben, erwiesen sich in diversen Studien in ihren Auswirkungen als nicht konsistent.

Ganz im Gegensatz dazu wurde immer wieder belegt, dass Phänomene wie der *stereotype threat* und die *self-fulfilling prophecy* einen bedeutenden Einfluss auf die Ergebnisse kognitiver Leistungstests haben.

Die große Schwierigkeit bei der Recherche und Analyse zu genderspezifischen Aspekten von kognitiven Leistungsunterschieden waren die widersprüchlichen Studienergebnisse, auf die man unweigerlich stieß.

Der aktuelle Standpunkt der Forschung lässt kaum allgemeingültige Aussagen auf diesem Gebiet zu, was das Konzipieren einer konstruktiven und förderlichen Unterrichtsgestaltung erschwert.

Weder die bisherigen Untersuchungen zu mono- und koedukativem Unterricht noch die im Zuge dieser Arbeit durchgeführte Pilotstudie konnten Vor- oder Nachteile von geschlechterhomogenen oder geschlechterheterogenen Gruppenkonstellationen eindeutig belegen.

Ein positives Selbstkonzept, hohes Selbstvertrauen, das Abbauen negativer Konnotationen des Faches Mathematik und eine von Stereotypen befreite Erziehung und Kindheit zählen zu unverzichtbaren Faktoren in der Entwicklung und Förderung der kognitiven Leistungen von Mädchen und Buben.

Literaturverzeichnis

- Ahnert, L., Pinquart, M., Lamb, M. E., Pinquart, M. & Lamb, M. E. (2006). Security of Children's Relationships With Nonparental Care Providers: A Meta-Analysis. *Child Development* , 74 (3), S. 664 – 679.
- Alexander, G. M. & Hines, M. (2002). Sex differences in response to children's toys in nonhuman primates (*Cercopithecus aethiops sabaeus*). *Evolution and Human Behavior* (23), S. 467–479.
- Alexander, G. M., Wilcox, T. & Woods, R. (2008). Sex differences in infants' visual interest in toys. *Archives of Sexual Behavior* , 38, S. 427-433.
- Astur, R. S., Tropp, J., Sava, S., Constable, R. T. & Markus, E. J. (5. Mai 2004). Sex differences and correlations in a virtual Morris water task, a virtual radial arm maze, and mental rotation. *Behavioural Brain Research* , 151 (1-2), S. 103–115.
- Bösel, R. M. (2006). *Das Gehirn: ein Lehrbuch der funktionellen Anatomie für die Psychologie* . Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag.
- Bakker, J., De Mees, C., Douhard, Q., Balthazart, J. G., Szpirer, J. & Szpirer, C. (1. Jänner 2006). Alpha-fetoprotein protects the developing female mouse brain from masculinization and defeminization by estrogens. *Nature Neuroscience* , 9 (2), S. 220-226.
- Balogh, R. D. & Porter, R. H. (September 1986). Olfactory preferences resulting from mere exposure in human neonates. *Infant Behavior and Development* , 9 (4), S. 395–401.
- Bischof-Köhler, D. (2006). *Von Natur aus anders. Die Psychologie der Geschlechterunterschiede*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Bluhm, R. (2013). New Research, Old Problems: Methodological and Ethical Issues in fMRI Research Examining Sex/Gender Differences in Emotion Processing. *Neuroethics* , 6, S. 319–330.
- Borch, H. & Weißmann, H. (2000). Erfolgsgeschichte IT-Berufe. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* , 6, S. 9-12.
- Bredow, R. v. (5. Februar 2007). Das gleiche Geschlecht. *Der Spiegel* , 6, S. 142-149.
- Budde, J. (2009). *Mathematikunterricht und Geschlecht. Empirische Ergebnisse und pädagogische Ansätze*. Berlin, Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Cahill, L. & Stegeren, A. v. (2003). Sex-related impairment of memory for emotional events with b-adrenergic blockade. *Neurobiology of Learning and Memory* , 79, S. 81-88.
- Cahill, L., Haier, R. J., White, N. S., Fallon, J., Kilpatrick, L., Lawrence, C., et al. (13. November 2001). Sex-Related Difference in Amygdala Activity during Emotionally Influenced Memory Storage. *Neurobiology of Learning and Memory* , 75, S. 1-9.
- Carne, R. P., Vogrin, S., Litewka, L. & Cook, M. J. (Jänner 2006). Cerebral cortex: An MRI-based study of volume and variance with age and sex. *Journal of Clinical Neuroscience* , 13 (1), S. 60-72.

Cherney, I. D. (2008). Mom, Let Me Play More Computer Games: They Improve My Mental Rotation Skills. *Sex Roles* , 59 (11-12), S. 776-786.

Damasio, A. R., Grabowski, T. J., Bechara, A., Damasio, H., Ponto, L. L., Parvizi, J., et al. (Oktober 2000). Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. *Nature Neuroscience* , 3 (10), S. 1049-1056.

Davies, P. G., Spencer, S. J., Quinn, D. M. & Gerhardstein, R. (2002). Consuming Images: How Television Commercials that Elicit Stereotype Threat Can Restrain Women Academically and Professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin* , 28, S. 1615-1628.

Dilling, J., Frieg, K., Marks, C., Oberreich, D., Scheffel, P., Schwarz, R., et al. (2002). *Das neue Wissenstrainingsbuch*. (wissen.de, Hrsg.) Gütersloh/München: wissen.de Verlag im Wissen Media Verlag GmbH.

Eliot, L. (2010). *Wie verschieden sind sie? Die Gehirnentwicklung bei Mädchen und Jungen*. Berlin: Berlin Verlag.

Eogan, M. A., Geary, M. P., O'Connell, M. P. & Keane, D. P. (18. Jänner 2003). Effect of fetal sex on labour and delivery: retrospective review. *BMJ* , 326 (7381), S. 137.

Esslinger-Hinz, I., Unseld, G., Reinhard-Hauck, P., Röbe, E., Fischer, H.-J., Kust, T., et al. (2007). *Guter Unterricht als Planungsaufgabe. Ein Studien- und Arbeitsbuch zur Grundlegung unterrichtlicher Basiskompetenzen*. Deutschland: Klinkhardt.

Fabes, R. A., Shepard, S. A., Guthrie, I. K. & Martin, C. L. (1997). Roles of temperamental arousal and gender-segregated play in young children's social adjustment. *Developmental Psychology* , 33 (4), S. 693-702.

Fagot, B. I. & Leinbach, M. D. (1993). Gender-Role Development in Young Children: From Discrimination to Labeling. *Developmental Review* , 13 (2), S. 205-224.

Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Bates, E., Thal, D. J. & Pethick, S. J. (5. 59 1994). Variability in Early Communicative Development. *Monographs of the Society for Research in Child Development* , S. 1-185.

Fields, D. A., Krishnan, S. & Wisniewski, A. B. (2009). Sex Differences in Body Composition Early in Life. *Gender Medicine* , 6 (2), S. 369-375.

Fink, H. & Rosenzweig, R. (2011). *Mann, Frau, Gehirn. Geschlechterdifferenz und Neurowissenschaft*. Paderborn: Mentis.

Friedrichs, J. (1990). *Methoden empirischer Sozialforschung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Frost, J. A., Binder, J. R., Springer, J. A., Hammeke, T. A., Bellgowan, P. S., Rao, S. M., et al. (1999). Language processing is strongly left lateralized in both sexes. Evidence from functional MRI. *Brain* , 122, S. 199-208.

Güntürkün, O. (2011). Gehirn und Geschlecht. In H. Fink & R. Rosenzweig (Hrsg.), *Mann, Frau, Gehirn* (S. 15-32). Paderborn, Deutschland: mentis Verlag GmbH.

- Güntürkün, O. & Hausmann, M. (2003). The dual coding of hypothesis of human cerebral asymmetries. *Journal of Neurological Sciences* (20), S. 140-150.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., et al. (Oktober 1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience* , 2 (10), S. 862-863.
- Giedd, J. N., Clasen, L. S., Lenroot, R., Greenstein, D., Wallace, G. L., Ordaz, S., et al. (2006). Puberty-related influences on brain development. *Molecular and Cellular Endocrinology* , 254-255, S. 154-162.
- Giedd, J. N., Snell, J. W., Lange, N., Rajapakse, J. C., Casey, B. J., Kozuch, P. L., et al. (1996). Quantitative Magnetic Resonance Imaging of Human Brain Development: Ages 4-18. *Cerebral Cortex* , 6 (4), S. 551-559.
- Gilmore, J. H., Lin, W., Prastawa, M. W., Looney, C. B., Vetsa, Y. S., Knickmeyer, R. C., et al. (7. Februar 2007). Regional Gray Matter Growth, Sexual Dimorphism, and Cerebral Asymmetry in the Neonatal Brain. *The Journal of Neuroscience* , 27 (6), S. 1255-1260.
- Ginsburg, A., Cooke, G., Leinwand, S., Noell, J. & Pollock, E. (2005). *Reassessing U.S. International Mathematics Performance: New Findings from the 2003 TIMSS and PISA*. American Institutes for Research, Washington DC.
- Gneezy, U. & Rustichini, A. (2004). Gender and Competition at a Young Age. *American Economic Review Papers and Proceedings* , 94 (2), S. 377-381.
- Gneezy, U., Niederle, M. & Rustichini, A. (2003). Performance in Competitive Environments: Gender Differences. *The Quarterly Journal of Economics* , 118 (3), S. 1049-1074.
- Goldstein, J. M., Seidman, L. J., Horton, N. J., Makris, N., Kennedy, D. N., Caviness, V. S., et al. (Juni 2001). Normal Sexual Dimorphism of the Adult Human Brain Assessed by In Vivo Magnetic Resonance Imaging. *Cerebral Cortex* , 11 (6), S. 490-497.
- Gorf, D. A. & Roumagoux, D. V. (1983). Wait-Time as a Variable in Sex-Related Differences during Fourth-Grade Mathematics Instruction. *The Journal of Educational Research* , 76 (5), S. 273-275.
- Gouchie, C. & Kimura, D. (1991). The relationship between testosterone levels and cognitive ability patterns. *Psychoneuroendocrinology* , 16 (4), S. 323-334.
- Grammer, K., Oberzaucher, E., Holzleitner, I. J. & Haslinger, B. (2011). Sexy Gehirne. Evolution, Hormone und Denken. In H. Fink & R. Rosenzweig (Hrsg.), *Mann, Frau, Gehirn. Geschlechterdifferenz und Neurowissenschaft* (S. 33-50). Paderborn: mentis.
- Gur, R. C., Turetsky, B. I., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W., Hughett, P., et al. (15. Mai 1999). Sex Differences in Brain Gray and White Matter in Healthy Young Adults: Correlations with Cognitive Performance. *The Journal of Neuroscience* , 19 (10), S. 4065-4072.
- Gwiazda, J., Bauer, J. & Held, R. (1989). Binocular function in human infants: correlation of stereoptic and fusion-rivalry discriminations. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus* , 26 (3), S. 128-132.

- Hahn, N., Jansen, P. & Heil, M. (Juni 2010). Preschoolers' Mental Rotation: Sex Differences in Hemispheric Asymmetry. *Journal of Cognitive Neuroscience* , 22, S. 1244-1250.
- Haider, G. & Reiter, C. (2004). *PISA 2003. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen*. Graz: Leykam.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities*. Mahwah: Taylor & Francis.
- Hamann, S. (12. August 2005). Sex Differences in the Responses of the Human Amygdala. *The Neuroscientist* , 11, S. 288-293.
- Hampson, E. (1990a). Estrogen-related variations in human spatial and articulatory-motor skills. *Psychoneuroendocrinology* , 15 (2), S. 97-111.
- Hampson, E. (1990b). Variations in sex-related cognitive abilities across the menstrual cycle. *Brain and Cognition* , 14 (1), S. 26-43.
- Hausmann, M. & Güntürkün, O. (7. März 2000). Steroid fluctuations modify functional cerebral asymmetries: the hypothesis of progesterone-mediated interhemispheric decoupling. *Neuropsychologia* , 38, S. 1362-1374.
- Hausmann, M. Slabbekoorn, D., Goozen, S. H., Cohen-Kettenis, P. T. & Güntürkün, O. (Dezember 2000). Sex hormones affect spatial abilities during the menstrual cycle. *Behavioral Neuroscience* , 114 (6), S. 1245-1250.
- Hines, M., Ahmed, S. F. & Hughes, I. A. (April 2003). Psychological Outcomes and Gender-Related Development in Complete Androgen Insensitivity Syndrome. *Archives of Sexual Behavior* , 32 (2), S. 93-101.
- Holterhus, P.-M. (2011). Intersexualität. Gene, Hormone und Geschlecht. In H. Fink & R. Rosenzweig (Hrsg.), *Mann, Frau, Gehirn. Geschlechterdifferenz und Neurowissenschaft* (S. 63-76). Paderborn: mentis.
- Iervolino, A. C., Hines, M., Golombok, S. E., Rust, J. & Plomin, R. (2005). Genetic and Environmental Influences on Sex-Typed Behavior During the Preschool Years. *Child Development* , 76 (4), S. 826-840.
- Jadva, V., Hines, M. & Golombok, S. (Dezember 2010). Infants' Preferences for Toys, Colors, and Shapes: Sex Differences and Similarities. *Archives of Sexual Behavior* , 39 (6), S. 1261-1273.
- Jordan, K. (2010). The brain between sex and gender - women and men from a neuroscientific perspective. In G. T. Klinge & C. Wiesemann (Hrsg.), *Sex and Gender in Biomedicine: Theories, Methodologies, Results* (S. 79-99). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Kelly, S. J., Ostrowski, N. L. & Wilson, M. A. (Dezember 1999). Gender Differences in Brain and Behavior: Hormonal and Neural Bases. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* , 64 (4), S. 655-664.
- Kochanska, G., Murray, K. & Coy, C. C. (April 1997). Inhibitory Control as a Contributor to Conscience in Childhood: From Toddler to Early School Age. *Child Development* , 68 (2), S. 263-277.

- Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T. Y., Koenig, A. L. & Vandegeest, K. A. (1996). Inhibitory Control in Young Children and Its Role in Emerging Internalization. *Child Development* , 67 (2), S. 490-507.
- Levine, S., Huttenlocher, J., Taylor, A. & Langrock, A. (1999). Early sex differences in spatial skill. *Developmental Psychology* , 35, S. 940-949.
- Maccoby, E. E. (2000). *Psychologie der Geschlechter*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Maccoby, E. E. & Jacklin, C. N. (1974). *The Psychology of Sex Differences*. Stanford, California: Stanford University Press.
- McGowan, J. F. & Duka, T. (2000). Hemispheric lateralisation in a manual-verbal task combination: the role of modality and gender. *Neuropsychologia* , 38, S. 1018±1027.
- Meaney, M. J. (Juni 1981). Neonatal androgens influence the social play of prepubescent rats. *Hormones and Behavior* , 15 (2), S. 197–213.
- Miller, J., Macedonia, C. & Sonies, B. (2006). Sex differences in prenatal oral-motor function and development. *Developmental Medicine and Child Neurology* , 48, S. 465–470.
- Moffat, S. D. & Hampson, E. (1996). A curvilinear relationship between testosterone and spatial cognition in humans. Possible influence of hand preference. *Psychoneuroendocrinology* , 21 (3), S. 323-337.
- Mondschein, E. R., Adolph, K. E. & Tamis-LeMonda, C. S. (2000). Gender Bias in Mothers' Expectations about Infant Crawling. *Journal of Experimental Child Psychology* , 77, S. 304–316.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. & Smith, T. A. (1997). *Mathematical Achievement in the Primary School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA, USA: International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Fierros, E. G., Goldberg, A. L. & Stemler, S. E. (2000). *Gender Differences in Achievement. IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA, USA: International Study Center, Boston College.
- Nagamani, M., McDonough, P., Ellegood, J. & Mahesh, V. (1979). Maternal and amniotic fluid steroids throughout human pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* , 134 (6), S. 674-680.
- Neufang, S., Specht, K., Hausmann, M., Güntürkün, O., Herpertz-Dahlmann, B., Fink, G. R., et al. (Februar 2009). Sex Differences and the Impact of Steroid Hormones on the Developing Human Brain. *Cerebral Cortex* , 19 (2), S. 464-473.
- Nieder, A. (2011). Neurone mit Kalkül. *Gehirn und Geist* , 4, S. 58-62.
- Nieuwenhuys, R., Voogd, J. & Huijzen, C. v. (2007). *The Human Central Nervous System: A Synopsis and Atlas* . Berlin: Springer.
- Pakkenberg, B. & Gundersen, H. J. (28. Juli 1997). Neocortical Neuron Number in Humans: Effect of Sex and Age. *The Journal of Comparative Neurology* , 284 (2), S. 312-320.

- Pedersen, J. F. (8. November 1980). Ultrasound evidence of sexual difference in fetal size in first trimester. *British Medical Journal* , 281, S. 1253.
- Pettit, G. S., Bakshi, A., Dodge, K. A. & Coie, J. D. (1990). The Emergence of Social Dominance in Young Boys' Play Groups: Developmental Differences and Behavioral Correlates. *Developmental Psychology* , 26 (6), S. 1017-1025.
- Plewis, I. (1997). Inferences about teacher expectations from national assessment at key stage one. *British Journal of Educational Psychology* , 67 (2), S. 235–247.
- Pliszka, S. R., Liotti, M. & Woldorff, M. G. (1. August 2000). Inhibitory Control in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Event-Related Potentials Identify the Processing Component and Timing of an Impaired Right-Frontal Response-Inhibition Mechanism. *Biological Psychiatry* , 48 (3), S. 238–246.
- Quaiser-Pohl, C. (2011). Psychologische Unterschiede zwischen Männern und Frauen. Fakten, Irrtümer, Erklärungsansätze. In H. Fink & R. Rosenzweig (Hrsg.), *Mann, Frau, Gehirn. Geschlechterdifferenz und Neurowissenschaft* (S. 77-100). Paderborn: mentis.
- Räty, H., Vänskä, J., Kasanen, K. & Kärkkäinen, R. (2002). Parents' Explanations of Their Child's Performance in Mathematics and Reading: A Replication and Extension of Yee and Eccles. *Sex Roles* , 46, S. 121-128.
- Raag, T. & Rackliff, C. L. (1998). Preschoolers' Awareness of Social Expectations of Gender: Relationships to Toy Choices. *Sex Roles* , 38, S. 685-700.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., Levine, L. J., Wright, E. L., Dennis, W. R. & Newcomb, R. L. (1997). Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurological Research* , 19 (1), S. 2-8.
- Raz, N., Gunning-Dixon, F., Head, D., Williamson, A. & Acker, J. D. (2001). Age and Sex Differences in the Cerebellum and the Ventral Pons: A Prospective MR Study of Healthy Adults. *American Journal of Neuroradiology* , 22, S. 1161–1167.
- Robles de Medina, P., Visser, G., Huizink, A., Buitelaar, J. & Mulder, E. (2003). Fetal behaviour does not differ between boys and girls. *Early Human Development* , 76, S. 17–26.
- Rosen, T. S. & Bateman, D. (2004). The Effects of Gender in Neonatal Medicine. In M. J. Legato, *Principles of Gender-Specific Medicine* (S. 3-17). San Diego: Elsevier.
- Rosenthal, R. & Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the Classroom: Teacher Expectation and Pupils' Intellectual Development*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Sadker, M. & Sadker, D. (1995). *Failing at Fairness: How America's Schools Cheat Girls*. New York: Touchstone.
- Schmitz, S. (2010). Sex, Gender, and the Brain. Biological determinism versus socio-cultural constructivism. In I. Klinge & C. Wiesemann, *Sex and Gender in Biomedicine. Theories, Methodologies, Results* (S. 57-76). Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Schreiner, C., Breit, S., Schwantner, U. & Grafendorfer, A. (2007). *PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Die Studie im Überblick*. Graz: Leykam.

- Schwantner, U. & Schreiner, C. (2010). *PISA 2009. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse Lesen, Mathematik, Naturwissenschaft*. BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens. Graz: Leykam.
- Schwantner, U., Toferer, B. & Schreiner, C. (2013). *PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse Mathematik, Lesen, Naturwissenschaft*. BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens. Graz: Leykam.
- Serbin, L. A., Poulin-Dubois, D., Colburne, K. A., Sen, M. G. & Eichstedt, J. A. (2001). Gender stereotyping in infancy: visual preferences for and knowledge of gender-stereotyped toys in the second year. *International Journal of Behavioral Development* , 25, S. 7-15.
- Servin, A., Bohlin, G. & Berlin, L. (1999). Sex differences in 1-, 3- and 5-year-old's toy-choice in a structured play-session. *Scandinavian Journal of Psychology* , S. 43-48.
- Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., et al. (1995). Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature* , 373, S. 607-609.
- Sommer, I. E., Aleman, A., Bouma, A. & Kahn, R. S. (2009). Do women really have more bilateral language representation than men? A meta-analysis of functional imaging studies. *Brain* , 22 (6), S. 1845-1852.
- Spencer, S. J., Steele, C. M. & Quinn, D. M. (16. Juni 1999). Stereotype Threat and Women's Math Performance. *Journal of Experimental Social Psychology* , 35, S. 4-28.
- Suchan, B., Wallner-Paschon, C. & Schreiner, C. (2008). *TIMSS 2007. Mathematik & Naturwissenschaft in der Grundschule. Die Studie im Überblick*. Graz: Leykam.
- Suchan, B., Wallner-Paschon, C. Bergmüller, S. & Schreiner, C. (2011). *PIRLS & TIMSS 2011. Schülerleistungen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft in der Grundschule. Erste Ergebnisse*. BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens. Graz: Leykam.
- Suchan, B., Wallner-Paschon, C. Bergmüller, S. & Schreiner, C. (2009). *TIMSS 2007. Mathematik & Naturwissenschaft in der Grundschule. Erste Ergebnisse*. Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung. Graz: Leykam.
- Swain, A., Narvaez, V., Burgoyne, P., Camerino, G. & Lovell-Badge, R. (19. Februar 1998). Dax1 antagonizes Sry action in mammalian sex determination. *Nature* , 391, S. 761-767.
- Thierbach, C. & Petschick, G. (2014). Beobachtung. In N. Baur & J. Blasius, *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 855-865). Wiesbaden: Springer VS.
- Thompson, T. & Ungerleider, C. (2004). *Single Sex Schooling. Final Report*. Kanada: Canadian Centre for Knowledge Mobilisation.
- Vanston, C. M. & Watson, N. V. (2005). Selective and persistent effect of foetal sex on cognition in pregnant women. *Neuroreport* , S. 779-782.

Voyer, D., Voyer, S. & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin* , 117, S. 250-270.

Wager, T. D., Phan, K. L., Liberzon, I. & Taylor, S. F. (2003). Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: a meta-analysis of findings from neuroimaging. *NeuroImage* , 19, S. 513–531.

Watzlawick, P. (1984). Self-fulfilling prophecies. In J. O'Brian, *The Production of Reality. Essays and Readings on Social Interaction* (Bd. 5, S. 392-403). California: Pine Forge Press, an Imprint of SAGE Publications, Inc. .

Whalen, P. J., Rauch, S. L., Etcoff, N. L., McInerney, S. C., Lee, M. B. & Jenike, M. A. (1. Jänner 1998). Masked Presentations of Emotional Facial Expressions Modulate Amygdala Activity without Explicit Knowledge. *The Journal of Neuroscience*, , 18 (1), S. 411–418.

Zimbardo, P. G. (1995). *Psychologie* (Bd. 6). Leipzig: Springer-Verlag.

Onlinequellen

BBC News. (14. Mai 1999). *BBC Online Network*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Education. Closing the school gender gap: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/education/343348.stm

Bibliographisches Institut. (15. Jänner 2013). *Duden*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Gender, das: <http://www.duden.de/node/676048/revisions/1153527/view>

Bibliographisches Institut. (24. Juli 2014). *Duden*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Differenz, die: <http://www.duden.de/node/702164/revisions/1349568/view>

bifie₁. *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von PISA 2006: <https://www.bifie.at/node/92>

bifie₂. *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von PISA-Studie für 15-/16-Jährige: <https://www.bifie.at/pisa>

bifie₃. *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von PISA 2000: <https://www.bifie.at/node/94>

bifie₄. *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von PISA 2009: <https://www.bifie.at/node/91>

bifie. (14. September 2011). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Freigegebene Items aus der Pilotierung 2011 – Mathematik 8: https://www.bifie.at/system/files/dl/freigegeben_Items_M8.pdf

bifie. (11. Dezember 2012). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Beispielitems aus der Standardüberprüfung Mathematik 2012 für die 8. Schulstufe: https://www.bifie.at/system/files/dl/Beispielaufgaben_BIST-UE-M8-2012.pdf

bmbf. (13. September 2012). *Bundesministerium für Bildung und Frauen*. Abgerufen am 28. April 2015 von Lehrplan der Volksschule: https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_vs_gesamt_14055.pdf?4dzgm2

Dambeck, H. (25. Juli 2008). *Spiegel Online*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Numerator: Mädchen rechnen genauso gut wie Jungs: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/numerator-maedchen-rechnen-genauso-gut-wie-jungs-a-568159.html>

derStandard.at. (26. Mai 2014). *derStandard.at*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Trotz Pisa-Teilnahme: Volksschultest TIMSS bleibt abgesagt: <http://derstandard.at/2000001550491/Trotz-Pisa-Teilnahme-Volksschultest-TIMSS-bleibt-abgesagt>

Goebel, T. (23. Juli 2011). *profil*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Hirnwindungen: <http://www.profil.at/articles/1129/560/302521/mann-frau-hirnwindungen>

Haider, G., Schreiner, C., Suchan, B. & Wallner-Paschon, C. (Dezember 2012). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von PIRLS & TIMSS 2011. Erste Ergebnisse: https://www.bifie.at/system/files/dl/PT11_AK_Wien_20121205_Druckvorlage.pdf

Hartfeldt, C., Eid, W. & Henning, H. (10. Oktober 2002). *Universität Magdeburg*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Mathematik in der Welt der Töne: <http://www.math.uni-magdeburg.de/reports/2002/musik.pdf>

IEA₁. *IEA - International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von How to Join an IEA Study: http://www.iea.nl/join_an_iea_study.html

IEA₂. *IEA - International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von IEA Home: <http://www.iea.nl>

IQB. *IQB - Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Beispielaufgaben und Material - Mathematik: <https://www.iqb.hu-berlin.de/laendervergleich/lv2012/Beispielaufgaben>

Krämer, T. (1. August 2011). *dasgehirn.info Der Kosmos im Kopf*. Abgerufen am 29. April 2015 von Das limbische System: <http://dasgehirn.info/entdecken/anatomie/das-limbische-system/>

Maier₁, G. W. *Gabler Wirtschaftslexikon*. Abgerufen am 13. Mai 2015 von intrinsische Motivation: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57320/intrinsische-motivation-v6.html>

Maier₂, G. W. *Gabler Wirtschaftslexikon*. Abgerufen am 13. Mai 2015 von extrinsische Motivation: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57321/extrinsische-motivation-v5.html>

OECD₁. *OECD*. Abgerufen am 28. April 2015 von Steckbrief: <http://www.oecd.org/berlin/dieoecd/>

OECD₂. *OECD*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Von PISA erfasste Kompetenzen: <http://www.oecd.org/berlin/themen/pisa-kompetenzen.htm>

OECD PISA. (2. Dezember 2013). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Mathematikkompetenz. Sammlung freigegebener PISA-Aufgaben. Charakteristika, Lösungen und Bewertungsrichtlinien: https://www.bifie.at/system/files/dl/PISA_Aufgabensammlung_Mathematik.pdf

Osterath, D. B. (22. September 2011). *dasgehirn.info Der Kosmos im Kopf*. Abgerufen am 5. Mai 2014 von Die Amygdala: <http://dasgehirn.info/entdecken/anatomie/die-amygdala/>

Robitzsch, A. (1. Jänner 2010). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von TIMSS 1995 und 2007: Trend der mathematischen Kompetenzen in Österreich: <https://www.bifie.at/buch/1191/1/3>

Schnurr, E.-M. (13. Dezember 2006). *Zeit Online*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Frauen sind auch nur Männer: <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2007/01/Titel-Frauen-Maenner>

Schugurensky, D. (26. Mai 2002). *History of Education: Selected Moments of the 20th Century*. Abgerufen am 4. Mai 2015 von Rosenthal and Jacobson publish 'Pygmalion in the Classroom' (1968): <http://schugurensky.faculty.asu.edu/moments/1968rosenjacob.html>

Suchan, B., Schreiner, C., Bergmüller, S., Wallner-Paschon, C., Widauer, K., Grafendorfer, A., et al. (11. Dezember 2012). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. Abgerufen am 29. April 2015 von PIRLS & TIMSS 2011. Technischer Bericht: <https://www.bifie.at/buch/1740>

Suchan, B., Wallner-Paschon, C. & Schreiner, C. (1. Jänner 2010). *BIFIE – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*. (C. Schreiner, Hrsg.) Abgerufen am 5. Mai 2015 von TIMSS 2007. Mathematik & Naturwissenschaft in der Grundschule. Österreichischer Expertenbericht: <https://www.bifie.at/buch/1191>

Universal-Lexikon. (2012). *Academic Dictionaries and Encyclopoedias*. Abgerufen am 5. Mai 2015 von Papier-und-Bleistift-Test: http://universal_lexikon.deacademic.com/282880/Papier-und-Bleistift-Test

Wicht, H. (05. September 2001). *dasgehirn.info Der Kosmos im Kopf*. Abgerufen am 10. Mai 2015 von Der Temporallappen: <https://www.dasgehirn.info/entdecken/anatomie/der-temporallappen/>

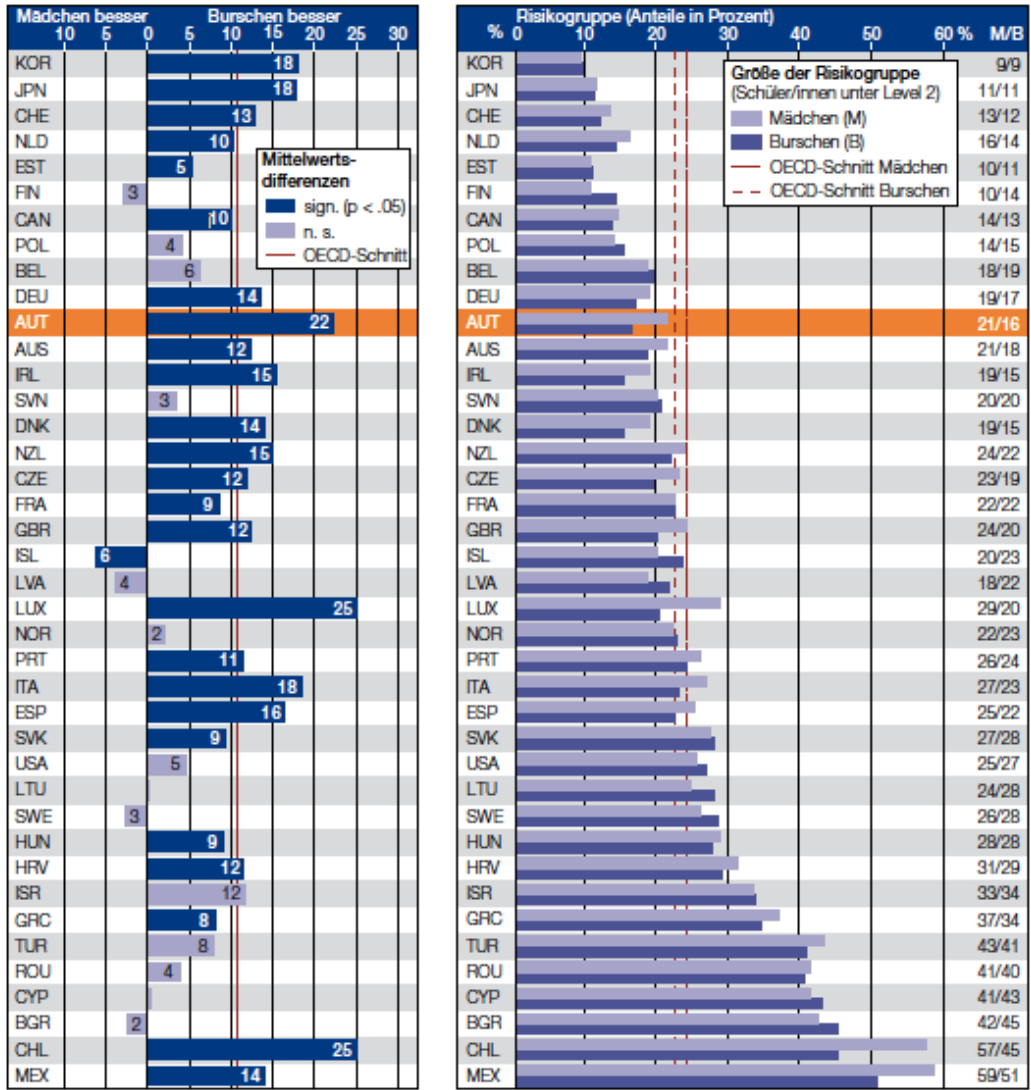
Anhang

Anhang 1

1.5 Mathematik: Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen

Sandra Filzmoser & Birgit Suchař

Mathematik: Geschlechterunterschiede im Mittelwert und in der Risikogruppe



40 OECD-/EU-Länder absteigend nach dem Mittelwert der Mathematik-Gesamtskala gereiht; Werte unter 2 % nicht eingetragen; Länderkürzel s. S. 13

Abb. 1.5 A: Unterschiede in Mathematik zwischen Mädchen und Burschen (PISA 2012)

Abb. 1.5 B: Die Größe der Risikogruppe in Mathematik bei Mädchen und Burschen (PISA 2012)

Abbildung 21 Mathematik: Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen PISA 2012

Anhang 2

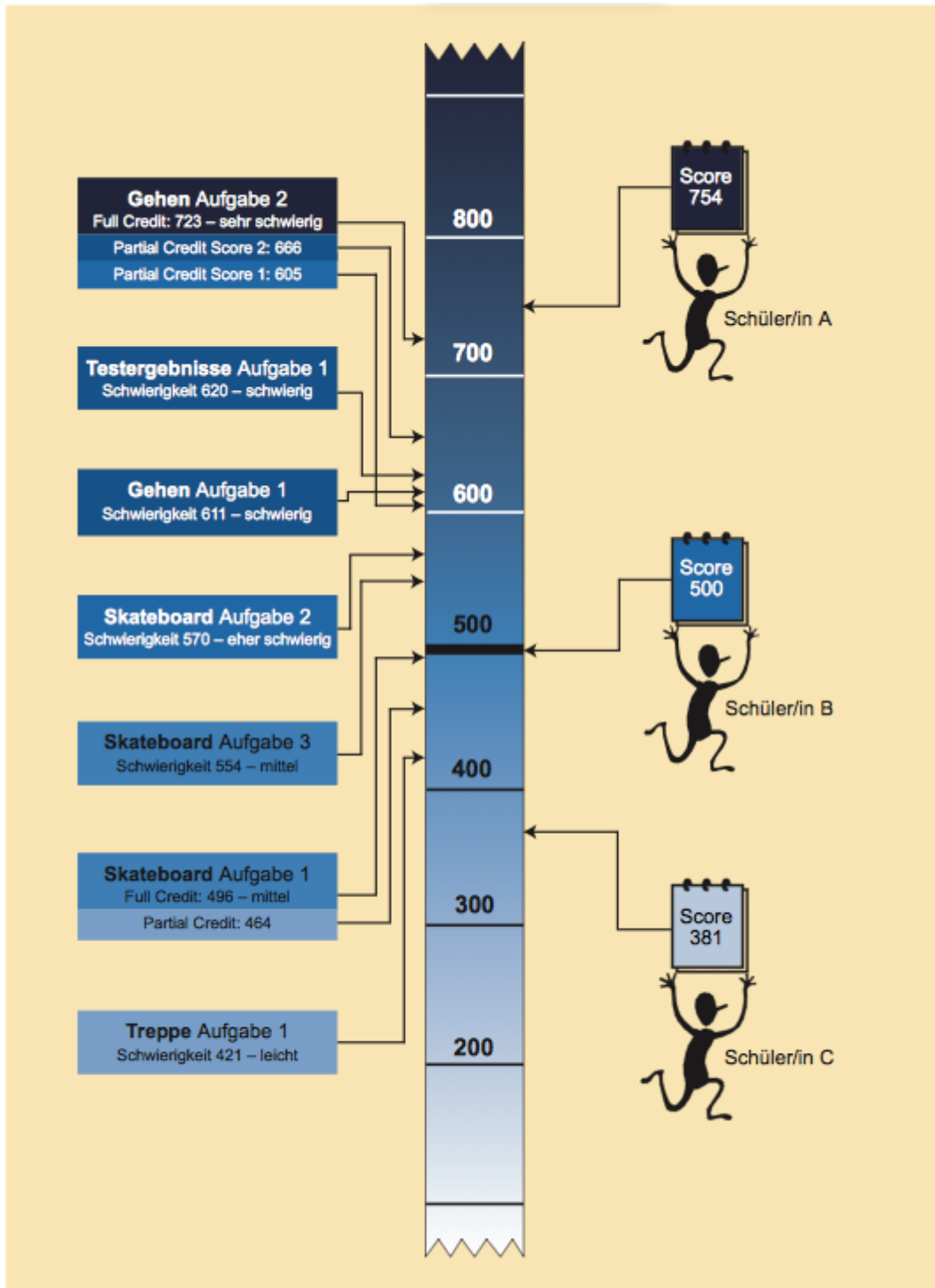


Abbildung 22 Verankerung von Schülerleistung und Aufgabenschwierigkeit an der PISA-Skala (Bsp. Mathematik)

Anhang 3

Empirische Untersuchung

TEIL I

- I. **Skateboard** (OECD PISA, 2013)
Skateboard: Frage 1
Skateboard: Bewertung 1
Skateboard: Frage 2
Skateboard: Bewertung 2
Skateboard: Frage 3
Skateboard: Bewertung 3
- II. **Spielwürfel** (OECD PISA, 2013)
Spielwürfel: Frage
Spielwürfel: Bewertung
- III. **Bauernhäuser** (OECD PISA, 2013)
Bauernhäuser: Frage 1
Bauernhäuser: Bewertung 1
Bauernhäuser: Frage 2
Bauernhäuser: Bewertung 2
- IV. **Geschwindigkeit eines Rennwagens** (OECD PISA, 2013)
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 1
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 1
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 2
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 2
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 3
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 3
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 4
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 4
- V. **Tankanzeige** (IQB)
Tankanzeige: Frage
Tankanzeige: Bewertung
- VI. **Das beste Auto** (OECD PISA, 2013)
Das beste Auto: Frage 1
Das beste Auto: Bewertung 1
Das beste Auto: Frage 2
Das beste Auto: Bewertung 2
- VII. **Unterstützung für den Präsidenten** (OECD PISA, 2013)
Unterstützung für den Präsidenten: Frage
Unterstützung für den Präsidenten: Bewertung
- VIII. **Gefäße** (bifie, 2011)
Gefäße: Frage
Gefäße: Bewertung
- X. **Tischler** (OECD PISA, 2013)
Tischler: Frage
Tischler: Bewertung
- XI. **Boggle** (Dilling, et al., 2002)

Boggle: Frage
Boogle: Bewertung

TEIL II

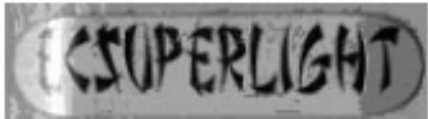
- I. **Bücherregale** (OECD PISA, 2013)
Bücherregale: Frage
Bücherregale: Bewertung
- II. **Einkommen** (bifie, 2012)
Einkommen: Frage
Einkommen: Bewertung
- III. **Fläche eines Kontinents** (OECD PISA, 2013)
Fläche eines Kontinents: Frage
Fläche eines Kontinents: Bewertung
- IV. **Drehtür** (OECD PISA, 2013)
Drehtür: Frage 1
Drehtür: Bewertung 1
Drehtür: Frage 2
Drehtür: Bewertung 2
Drehtür: Frage 3
Drehtür: Bewertung 3
- V. **Äpfel** (OECD PISA, 2013)
Äpfel: Frage 1
Äpfel: Bewertung 1
Äpfel: Frage 2
Äpfel: Bewertung 2
Äpfel: Frage 3
Äpfel: Bewertung 3
- VI. **Tropfrate** (OECD PISA, 2013)
Tropfrate: Frage 1
Tropfrate: Bewertung 1
Tropfrate: Frage 2
Tropfrate: Bewertung 2
- VII. **Exporte** (OECD PISA, 2013)
Exporte: Frage 1 [Anm: editiert von Autorin AK]
Exporte: Bewertung 1
Exporte: Frage 2
Exporte: Bewertung 2
- VIII. **Dreiecke** (OECD PISA, 2013)
Dreiecke: Frage
Dreiecke: Bewertung
- IX. **Paddelboot** (Dilling, et al., 2002)
Paddelboot: Frage
Paddelboot: Bewertung
- X. **Dominosteine** (Dilling, et al., 2002)
Dominosteine: Frage
Dominosteine: Bewertung

TEIL I

I. Skateboard

Erich ist ein großer Skateboard-Fan. Er besucht ein Geschäft, um einige Preise zu erkunden. In diesem Geschäft kann man ein komplettes Skateboard kaufen. Oder man kann das Brett, einen Satz von 4 Rädern, einen Satz von 2 Achsen und einen Satz Kleinteile kaufen und sein eigenes Skateboard zusammenstellen.

Die Preise für die Produkte des Geschäfts sind:

Produkt	Preis in Zeds	
Komplettes Skateboard	82 oder 84	
Brett	40, 60 oder 65	
Ein Satz von 4 Rädern	14 oder 36	
Ein Satz von 2 Achsen	16	
Ein Satz Kleinteile (Kugellager, Gummiauflagen, Schrauben und Muttern)	10 oder 20	

Skateboard: Frage 1

Erich möchte sein eigenes Skateboard zusammenstellen. Was ist der niedrigste Preis und was ist der höchste Preis für selbst zusammengestellte Skateboards in diesem Geschäft?

(a) Niedrigster Preis: Zeds.

(b) Höchster Preis: Zeds.

Skateboard: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	496 (Stufe 3)
Full Credit	Der niedrigste (80) und der höchste Preis (137) sind beide richtig.
Partial Credit (464, Stufe 2)	Nur der niedrigste Preis (80) ist richtig. Nur der höchste Preis (137) ist richtig.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Skateboard: Frage 2

Das Geschäft bietet drei verschiedene Bretter, zwei verschiedene Sätze Räder und zwei verschiedene Sätze Kleinteile an. Es gibt nur eine Möglichkeit für den Satz von Achsen. Wie viele verschiedene Skateboards kann Erich zusammenbauen?

- A 6
- B 8
- C 10
- D 12

Skateboard: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	570 (Stufe 4)
Full Credit	D.12.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Skateboard: Frage 3

Erich hat 120 Zeds zur Verfügung und möchte das teuerste Skateboard, das er sich leisten kann, kaufen.

Wie viel Geld kann sich Erich erlauben, für jeden der 4 Teile auszugeben? Schreib deine Antwort in die folgende Tabelle.

Teil	Betrag (Zeds)
Brett	
Räder	
Achsen	
Kleinteile	

Skateboard: Bewertung 3

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	554 (Stufe 4)
Full Credit	65 Zeds für das Brett, 14 für die Räder, 16 für die Achsen und 20 für die Kleinteile.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

II. Spielwürfel

Spielwürfel: Frage

Rechts sind zwei Spielwürfel abgebildet.

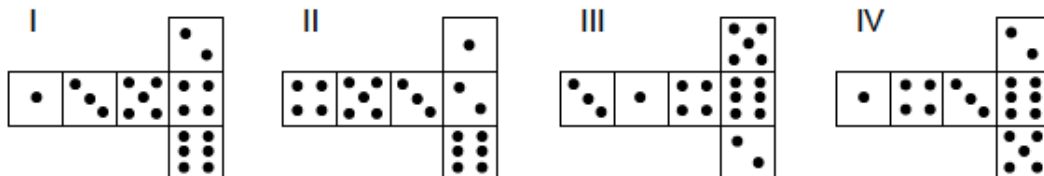
Spielwürfel sind besondere Würfel mit Augen auf den Würfelflächen, für die folgende Regel gilt:

Die Augensumme zweier gegenüberliegender Würfelflächen ist immer sieben.



Du kannst einen einfachen Spielwürfel durch das Schneiden, Falten und Zusammenkleben eines Kartons herstellen. Das kann auf viele Arten geschehen. Die folgende Skizze zeigt vier Vorlagen, die man verwenden kann, um Würfel mit Augen auf den Würfelflächen herzustellen.

Welche der folgenden Vorlagen kann/können so zusammengefaltet werden, dass ein Würfel entsteht, der die Regel erfüllt, dass die Augensumme von gegenüberliegenden Würfelflächen 7 ist? Kreise für jede Vorlage entweder „Ja“ oder „Nein“ in der nachfolgenden Tabelle ein.



Vorlage	Erfüllt die Regel, dass die Augensumme von gegenüberliegenden Würfelflächen 7 ist?
I	Ja / Nein
II	Ja / Nein
III	Ja / Nein
IV	Ja / Nein

Spielwürfel: Bewertung

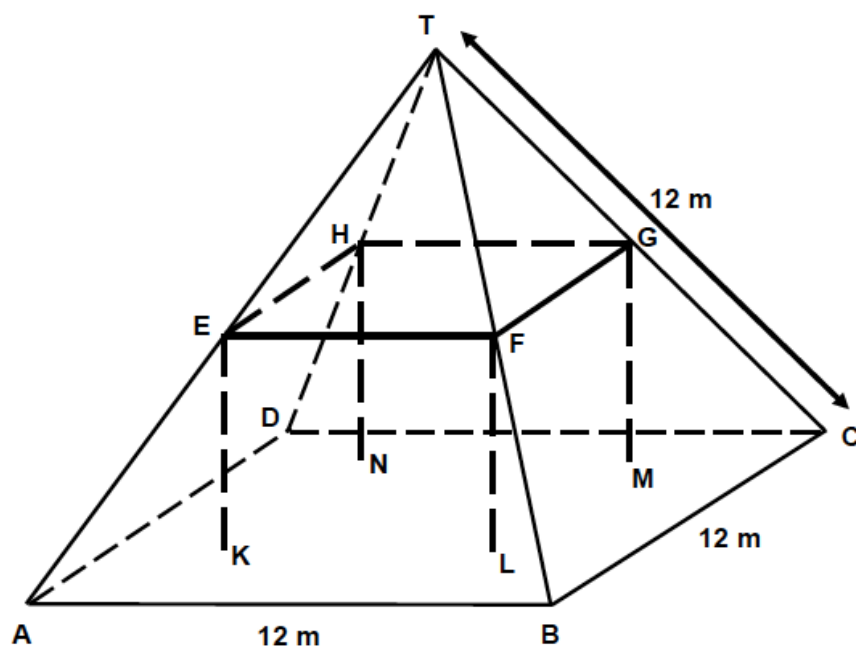
Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	503 (Stufe 3)
Full Credit	Nein, Ja, Ja, Nein, in dieser Reihenfolge.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

III. Bauernhäuser

Hier siehst du ein Foto eines Bauernhauses mit pyramidenförmigem Dach.



Nachstehend siehst du das mathematische Modell mit den entsprechenden Maßen, das eine Schülerin vom **Dach** des Bauernhauses gezeichnet hat.



Der Boden des Dachgeschosses, in der Zeichnung ABCD, ist ein Quadrat. Die Balken, die das Dach stützen, sind die Kanten eines Quaders (rechtwinkliges Prisma) EFGHKL MN. E ist die Mitte von $\overline{AT}$, F ist die Mitte von $\overline{BT}$, G ist die Mitte von $\overline{CT}$ und H ist die Mitte von $\overline{DT}$. Jede Kante der Pyramide in der Zeichnung misst 12 m.

Bauernhäuser: Frage 1

Berechne die Fläche des Dachgeschosses ABCD.

Die Fläche des Dachgeschosses ABCD = _____ m²

Bauernhäuser: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	492 (Stufe 3)
Full Credit	144 (Einheiten sind vorgegeben)
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Bauernhäuser: Frage 2

Berechne die Länge von EF, einer der horizontalen Kanten des Quaders.

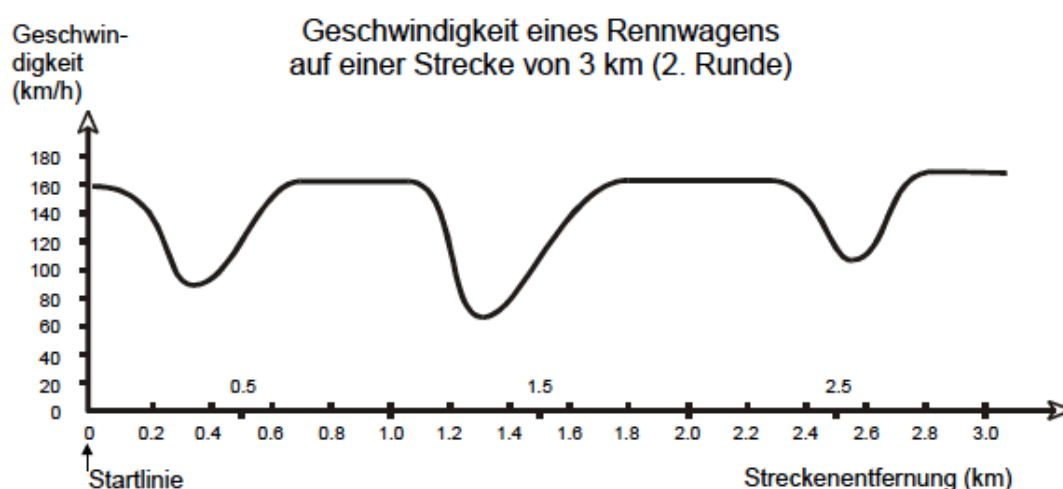
Die Länge von EF = _____ m

Bauernhäuser: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	524 (Stufe 3)
Full Credit	6 (Einheiten sind vorgegeben)
No Credit	Andere Antworten. Missing.

IV. Geschwindigkeit eines Rennwagens

Dieser Graph zeigt, wie die Geschwindigkeit eines Rennwagens während seiner zweiten Runde auf einer drei Kilometer langen, flachen Rennstrecke variiert.



Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 1

Wie groß ist die ungefähre Entfernung von der Startlinie bis zum Beginn des längsten geraden Abschnitts der Rennstrecke?

- A. 0,5 km
- B. 1,5 km
- C. 2,3 km
- D. 2,6 km

Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	492 (Stufe 3)
Full Credit	B. 1,5 km
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 2

Wo wurde während der zweiten Runde die geringste Geschwindigkeit aufgezeichnet?

- A. an der Startlinie
- B. bei etwa 0,8 km
- C. bei etwa 1,3 km
- D. nach der halben Runde

Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	403 (Stufe 1)
Full Credit	C. bei etwa 1,3 km
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 3

Was kannst du über die Geschwindigkeit des Wagens zwischen den Markierungen von 2,6 km und 2,8 km sagen?

- A. Die Geschwindigkeit des Wagens bleibt konstant.
- B. Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt zu.
- C. Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt ab.
- D. Die Geschwindigkeit des Wagens kann anhand des Graphen nicht bestimmt werden.

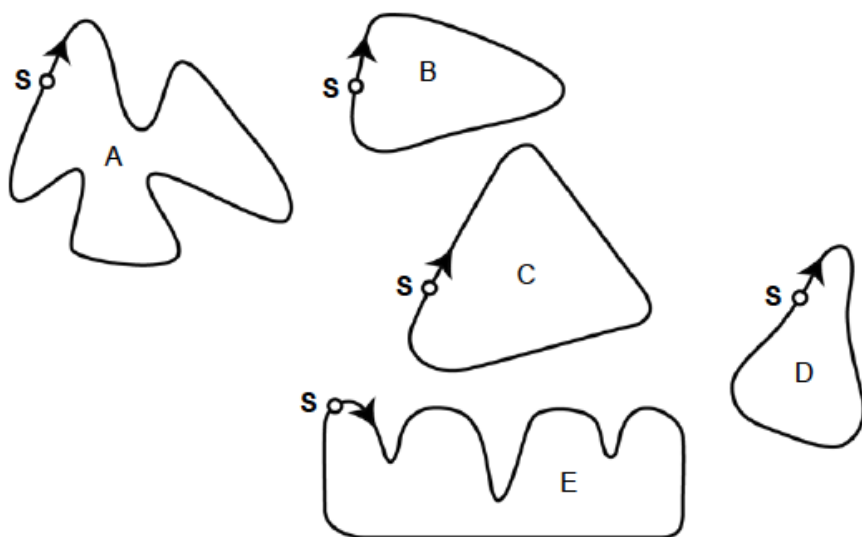
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 3

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	413 (Stufe 1)
Full Credit	B. Die Geschwindigkeit des Wagens nimmt zu.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Geschwindigkeit eines Rennwagens: Frage 4

Hier siehst du Abbildungen von fünf Rennstrecken:

Auf welcher dieser Rennstrecken fuhr der Wagen, sodass der am Anfang gezeigte Geschwindigkeitsgraph entstand?



S: Startlinie

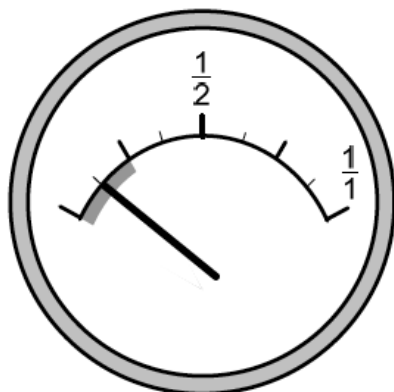
Geschwindigkeit eines Rennwagens: Bewertung 4

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	655 (Stufe 5)
Full Credit	B
No Credit	Andere Antworten. Missing.

V. Tankanzeige

Tankanzeige: Frage

Der Tank des Autos von Herrn Müller fasst laut Hersteller maximal 55 Liter.
An der Tankanzeige erkennt man den aktuellen Füllstand.



Die nächste Tankstelle ist 60 km entfernt. Kann Herr Müller bei einem durchschnittlichen Benzinverbrauch von 7,5 pro 100 km noch bis zu dieser Tankstelle fahren?
Begründe deine Antwort.

Tankanzeige: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	650 (Stufe 5)
Full Credit	Herr Müller kann noch bis zu dieser Tankstelle fahren. Der Tankinhalt reicht für 60 km. UND Begründung Beispiele: - Dreisatz: Berechnung des noch vorhandenen Tankinhalts. $\begin{array}{lcl} 1 & \text{entspricht} & 55 \text{ Liter} \\ \frac{1}{8} & \text{entspricht} & 6,875 \text{ Liter} \end{array}$ - Berechnung der benötigten Liter, um 60 km zu fahren: $\begin{array}{lcl} 100 \text{ km} & \text{entsprechen} & 7,5 \text{ Liter} \\ 60 \text{ km} & \text{entsprechen} & 4,5 \text{ Liter} \end{array}$ - Das Auto verbraucht nur 4,5 Liter. $60 \text{ km} \cdot 7,5 \text{ l}/100 \text{ km} = 4,5 \text{ l}$ Das Auto verbraucht nur 4,5 Liter. $60 \text{ km} / 100 \text{ km} = x \text{ l} / 7,5 \text{ l}$ $x = 4,5 \text{ l}$ $100 \text{ km} / 7,5 \text{ l} = 60 \text{ km} / x \text{ l}$ $x = 4,5 \text{ l}$
Partial Credit (300)	Ja, keine Begründung
No Credit	Falsche Berechnung des restlichen Tankinhalts. Falsche Berechnung der verbrauchten Liter auf 60 km. Andere falsche Antworten.

VI. Das beste Auto

Ein Auto-Magazin verwendet ein Bewertungssystem, um neue Autos zu beurteilen und vergibt den Preis für das „Auto des Jahres“ an das Auto mit der höchsten Gesamtpunktzahl. Fünf neue Autos werden bewertet und ihre Bewertungen werden in der Tabelle aufgelistet.

Auto	Sicherheitsmerkmale (S)	Benzinverbrauch (B)	Äußere Erscheinung (Ä)	Innenausstattung (I)
Ca	3	1	2	3
M2	2	2	2	2
Sp	3	1	3	2
N1	1	3	3	3
KK	3	2	3	2

Die Bewertungen werden folgendermaßen interpretiert:

3 Punkte = Ausgezeichnet

2 Punkte = Gut

1 Punkt = Mittelmäßig

Das beste Auto: Frage 1

Um die Gesamtpunktzahl für ein Auto zu berechnen, verwendet das Auto-Magazin folgende Formel, die eine gewichtete Summe der einzelnen Bewertungspunkte ist:

$$\text{Gesamtpunktzahl} = (3 \cdot S) + B + \ddot{A} + I$$

Berechne die Gesamtpunktzahl für das Auto „Ca“. Schreib deine Antwort auf den Platz unterhalb.

Gesamtpunktzahl für „Ca“:

Das beste Auto: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	447 (Stufe 2)
Full Credit	15 Punkte
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Das beste Auto: Frage 2

Der Hersteller von Auto „Ca“ fand, dass die Formel für die Gesamtpunktzahl nicht fair sei. Schreib eine Formel zur Berechnung der Gesamtpunktzahl auf, so dass das Auto „Ca“ der Gewinner sein wird.

Deine Formel sollte jede der vier Variablen enthalten und du solltest deine Formel durch Einsetzen von positiven Zahlen in die vier Zwischenräume bei der folgenden Gleichung aufschreiben.

Gesamtpunktzahl = · S + · B + · Ä + · I.

Das beste Auto: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	657 (Stufe 5)
Full Credit	Richtige Formel, die „Ca“ zum Gewinner macht.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

VII. Unterstützung für den Präsidenten

Unterstützung für den Präsidenten: Frage

In Zedland wurden Meinungsumfragen durchgeführt, um die Unterstützung für den Präsidenten bei der kommenden Wahl herauszufinden. Vier Zeitungsherausgeber machten separate landesweite Umfragen. Die Ergebnisse der Umfragen durch die vier Zeitungen werden unten angegeben:

Zeitung 1: 36,5% (Umfrage durchgeführt am 6. Jänner, bei einer Stichprobe von 500 zufällig ausgewählten Stimmberechtigten)

Zeitung 2: 41,0% (Umfrage durchgeführt am 20. Jänner, bei einer Stichprobe von 500 zufällig ausgewählten Stimmberechtigten)

Zeitung 3: 39,0% (Umfrage durchgeführt am 20. Jänner, bei einer Stichprobe von 1000 zufällig ausgewählten Stimmberechtigten)

Zeitung 4: 44,5% (Umfrage durchgeführt am 20. Jänner, bei einer Stichprobe von 1000 Lesern, die angerufen haben, um zu sagen, wen sie wählen werden)

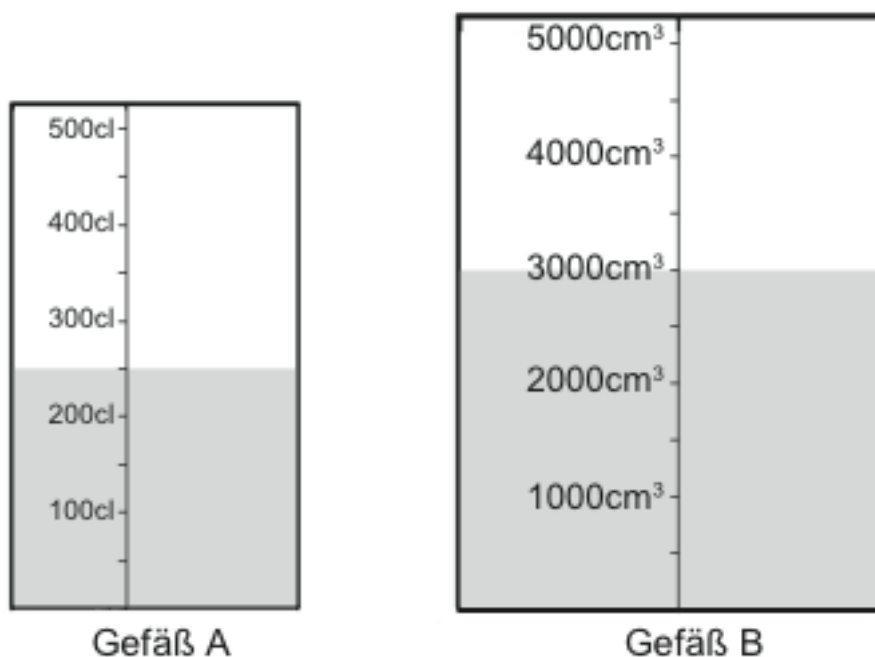
Das Ergebnis welcher Zeitung ist am ehesten geeignet, um die Unterstützung für den Präsidenten vorausszusagen, wenn die Wahl am 25. Jänner stattfindet? Gib zwei Gründe an, die deine Antwort unterstützen.

Unterstützung für den Präsidenten: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Unsicherheit
Schwierigkeitsgrad	615 (Stufe 5)
Full Credit	Zeitung 3. Die Befragung ist jüngeren Datums, mit größerem Stichprobenumfang, einer Zufallsauswahl der Stichprobe und nur Wähler wurden befragt (gibt zumindest zwei Gründe an). Zusätzliche Informationen (inklusive irrelevanter oder falscher Informationen) sollten ignoriert werden. • Zeitung 3, weil sie mehr Stimmberechtigte zufällig ausgewählt hat. • Zeitung 3, weil sie 1000 zufällig ausgewählte Personen befragt hat und das Datum dem Wahldatum näher ist, somit haben die Wähler weniger Zeit, ihre Meinung zu ändern. • Zeitung 3, weil sie zufällig ausgewählt wurden und sie stimmberechtigt waren. • Zeitung 3, weil sie mehr Personen näher vor dem Wahltermin befragte. • Zeitung 3, weil die 1000 Personen zufällig ausgewählt wurden.
Partial Credit (500)	Zeitung 3, mit nur einer Begründung oder ohne Erklärung. • Zeitung 3, weil die Befragung dem Wahldatum näher ist. • Zeitung 3, weil mehr Personen befragt wurden als bei Zeitung 1 und 2. • Zeitung 3
No Credit	Andere Antworten. Missing.

VIII. Gefäße

In zwei Gefäßen A und B befindet sich jeweils eine Flüssigkeit – siehe Abbildung.



Gefäße: Frage

Begründe, warum sich in Gefäß B mehr Flüssigkeit befindet als in Gefäß A.

Kreuze die richtige Antwort an. ☒

In Gefäß B befindet sich mehr Flüssigkeit als in Gefäß A, weil

- ☐ ... das Gefäß B größer ist.
- ☐ ... $250 \text{ cl} = 2500 \text{ cm}^3$ und dies ist kleiner als 3000 cm^3 .
- ☐ ... $1 \text{ cl} = 1 \text{ cm}^3$.
- ☐ ... $1 \text{ cm}^3 = 100 \text{ cl}$.

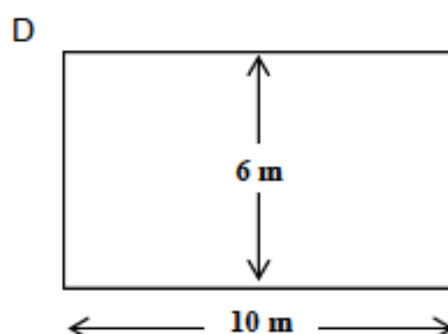
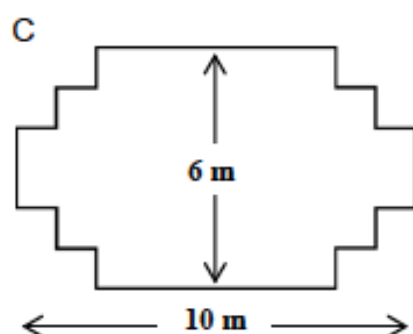
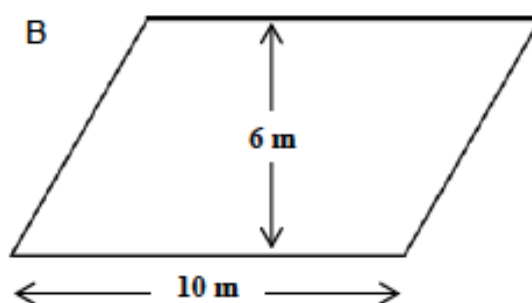
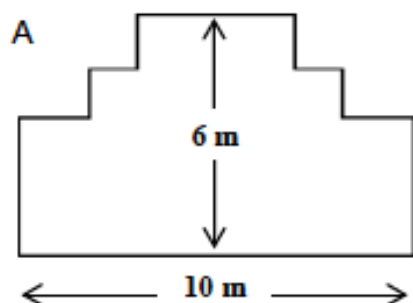
Gefäße: Bewertung

[Anm. AK]:

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	630 (Stufe 5)
Full Credit	...weil $250 \text{ cl} = 2500 \text{ cm}^3$ und dies ist kleiner als 3000 cm^3 .
No Credit	Andere Antworten. Missing.

IX. Tischler

Ein Tischler hat 32 Laufmeter Holz und will damit ein Gartenbeet umranden. Er überlegt sich die folgenden Entwürfe für das Gartenbeet:



Tischler: Frage

Kann jeder Entwurf mit 32 Laufmetern Holz hergestellt werden? Kreise entweder „Ja“ oder „Nein“ ein.

Garten-Beet Entwurf	Mit diesem Entwurf kann das Gartenbeet mit 32 Laufmetern Holz hergestellt werden
A	JA / NEIN
B	JA / NEIN
C	JA / NEIN
D	JA / NEIN

Tischler: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	687 (Stufe 5)
Full Credit	Genau 4 richtige Antworten. Entwurf A Ja Entwurf B Nein Entwurf C Ja Entwurf D Ja
Partial Credit (450)	Genau 3 richtige Antworten.
No Credit	2 oder weniger richtige Antworten. Missing.

X. Boggle

Bei einem einfachen Computerspiel nimmt die Höhe eines Hindernisses ausgehend von einer Starthöhe von 1 cm jeweils in einer halben Sekunde um 50% zu. Wenn eine maximale Höhe von 11,39 cm erreicht ist, fällt das Hindernis innerhalb einer halben Sekunde wieder auf die ursprüngliche Höhe von 1 cm zusammen und das Wachstum beginnt von Neuem. Das Hindernis verstellt den Weg für die per Maus bewegbaren „Boggles“.

Boggle: Frage

Kann ein Boggle 25 Sekunden nach der ersten Wachstumsphase die Stelle in 5 cm Höhe passieren?

- A. Ja, er passiert sie ohne Schwierigkeiten.
- B. Nein, er prallt gegen das Hindernis.
- C. Es wird knapp, aber es klappt.

Boogle: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	700 (Stufe 5)
Full Credit	Antwort: A Eine 50%ige Zunahme entspricht einer Multiplikation mit 1,5. Nach einer Zeit von 3 Sekunden (6-mal 0,5 Sekunden) ergibt sich die Höhe von $1\text{ cm} \cdot 1,5^6 = 11,39\text{ cm}$. Das heißt, dass nach jeweils 3,5 Sekunden ein neues Wachstum beginnt. Nach 25 Sekunden sind sieben komplette Durchgänge vollendet und von der aktuellen Wachstumsphase ist erst eine halbe Sekunde verstrichen. Die aktuelle Höhe des Hindernisses beträgt daher nur 1,5 cm. Der „Boggle“ passiert das Hindernis ohne Schwierigkeiten.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

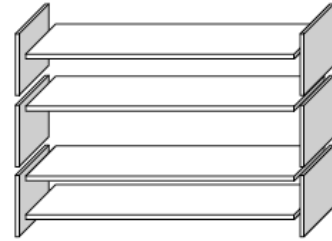
TEIL II

I. Bücherregale

Bücherregale: Frage

Um ein komplettes Bücherregal herzustellen, benötigt ein Tischler folgendes Zubehör:

4 lange Holzbretter,
6 kurze Holzbretter,
12 kleine Klammern,
2 große Klammern und
14 Schrauben.



Der Tischler hat 26 lange Holzbretter, 33 kurze Holzbretter, 200 kleine Klammern, 20 große Klammern und 510 Schrauben vorrätig. Wie viele komplette Bücherregale kann der Tischler herstellen?

Antwort:

Bücherregale: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	499 (Stufe 3)
Full Credit	5
No Credit	Andere Antworten. Missing.

II. Einkommen

Einkommen: Frage

Was könnte der Grund dafür sein, dass das arithmetische Mittel der Einkommen aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dieses Unternehmens kleiner als 1 750 € ist?

Kreuze die richtige Antwort an. ☒

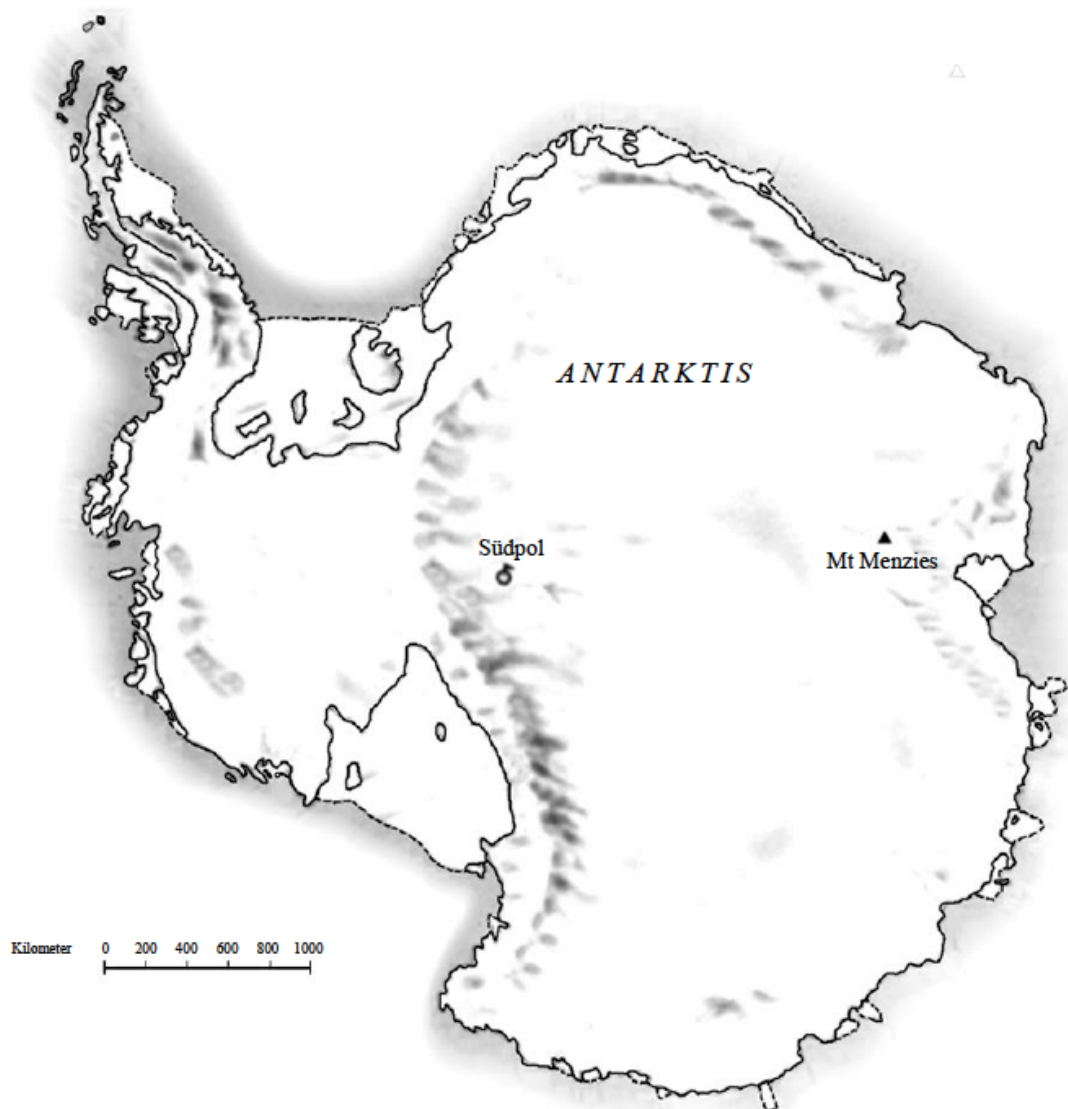
- ☐ Es gibt in diesem Unternehmen weniger Männer als Frauen.
- ☐ Es gibt in diesem Unternehmen weniger Frauen als Männer.
- ☐ Es gibt in diesem Unternehmen einige Frauen, die sehr viel weniger als 1 500 € verdienen (Ausreißer). Das wirkt sich auf den Gesamt-Durchschnitt entsprechend aus.
- ☐ Es gibt in diesem Unternehmen einige Männer, die sehr viel weniger als 2 000 € verdienen (Ausreißer). Das wirkt sich auf den Gesamt-Durchschnitt entsprechend aus.

Einkommen: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	610 (Stufe 5) Bei der Standardüberprüfung konnten insgesamt 34 Prozent aller österreichischen Schülerinnen und Schüler dieses Item lösen. An den AHS lösten 43 Prozent das Item, an den APS (HS) 30 Prozent der Schüler/innen
Full Credit	A
No Credit	Andere Antworten. Missing.

III. Fläche eines Kontinents

Hier siehst du eine Karte der Antarktis.



Fläche eines Kontinents: Frage

Schätze die Fläche der Antarktis, indem du den Maßstab auf der Karte benutzt.

Gib an, wie du zu deiner Schätzung gekommen bist. (Du kannst in der Karte zeichnen, wenn dir das bei deiner Schätzung hilft.)

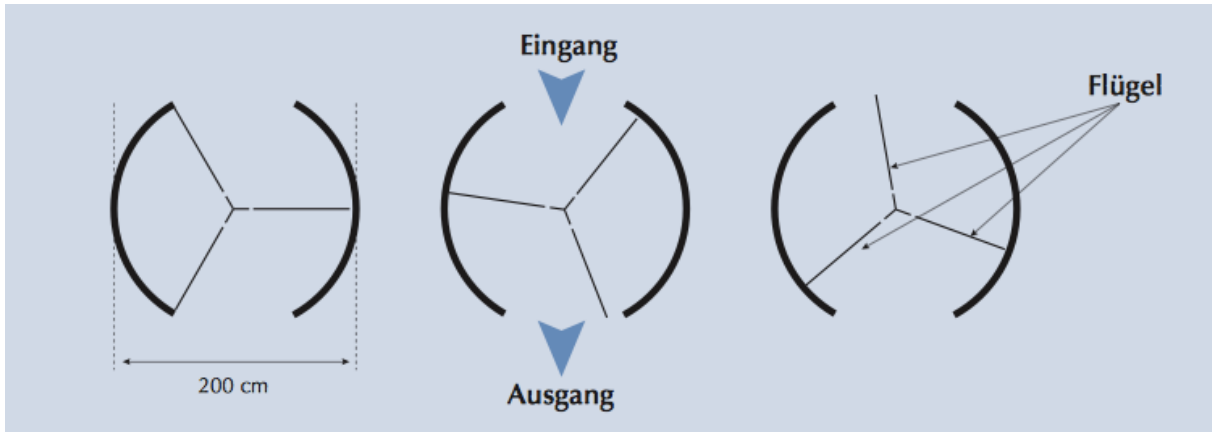
Fläche eines Kontinents: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	712 (Stufe 6)

Full Credit	<i>[Antworten mit der richtigen Methode UND dem richtigen Ergebnis.]</i> • Schätzung durch Zeichnen eines Quadrates oder Rechtecks - zwischen 12 000 000 km² und 18 000 000 km². (Einheiten nicht nötig). • Schätzung durch Zeichnen eines Kreises - zwischen 12 000 000 km². und 18 000 000 km². • Schätzung durch die Addition regelmäßiger geometrischer Figuren – zwischen 12 000 000 km². und 18 000 000 km². • Schätzung durch andere korrekte Methode - zwischen 12 000 000 km² und 18 000 000 km². • Zeichnet ein großes Rechteck und subtrahiert Gebiete verschiedener Größe („Löcher“) von diesem. • richtige Antwort (zwischen 12 000 000 km² und 18 000 000 km²) aber keine Erklärung.
Partial Credit (629, Stufe 5)	<i>[Inkorrekte oder unvollständige Antworten aber mit einer richtigen Methode]</i> • Schätzung durch Zeichnen eines Quadrates oder Rechtecks - korrekte Methode, aber falsches oder unvollständiges Ergebnis. ◦ Zeichnet ein Rechteck und multipliziert Breite mit Länge, aber die Antwort ist eine Über- oder Unterschätzung (z. B. 18 200 000) ◦ Zeichnet ein Rechteck und multipliziert Breite mit Länge, aber die Anzahl der Nullen ist falsch (z. B. 4 000 x 3 500 = 140 000) ◦ Zeichnet ein Rechteck und multipliziert Breite mit Länge, vergisst aber den Maßstab zu verwenden, um auf Quadratkilometer umzuwandeln (z. B. 12 cm x 15 cm = 180) ◦ Zeichnet ein Rechteck und bestimmt die Fläche mit 4000km x 3500km. Keine weiteren Berechnungen vorhanden. • Schätzung durch Zeichnen eines Kreises – korrekte Methode, aber falsches oder unvollständiges Ergebnis. • Schätzung durch die Addition regelmäßiger geometrischer Figuren - korrekte Methode, aber falsches oder unvollständiges Ergebnis. • Schätzung durch andere korrekte Methode - korrekte Methode, aber falsches oder unvollständiges Ergebnis. ◦ Zeichnet ein großes Rechteck und subtrahiert Gebiete verschiedener Größe („Löcher“) von diesem.
No Credit	• Der Umfang wurde anstelle der Fläche geschätzt. ◦ z. B. 16 000 km weil der Maßstab von 1000 km 16 mal um die Landkarte herumgehen würde • Andere falsche Antworten ◦ z. B. 16 000km (keine weiteren Erläuterungen oder Berechnungen) • Missing

IV. Drehtür

Eine Drehtür hat drei Flügel, die sich innerhalb eines kreisförmigen Raumes drehen. Der Innendurchmesser dieses Raumes beträgt 2 Meter (200 Zentimeter). Die drei Türflügel teilen den Raum in drei gleichgroße Sektoren. Der Plan unten zeigt die Türflügel von oben gesehen in drei verschiedenen Positionen.



Das Stimulusmaterial für diese drei Aufgaben betrifft eine Drehtür, wie sie in kalten und warmen Ländern üblich ist, um zu verhindern, dass Wärme in Gebäude eindringt bzw. aus ihnen entweicht.

Drehtür: Frage 1

Wie groß ist der Winkel (in Grad), der von zwei Türflügeln gebildet wird?

Größe des Winkels:0

Drehtür: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	512 (Stufe 3)
Full Credit	120 [die Angabe des entsprechenden überstumpfen Winkels – 240 – wird ebenfalls akzeptiert]
No Credit	Andere Antworten. Missing.

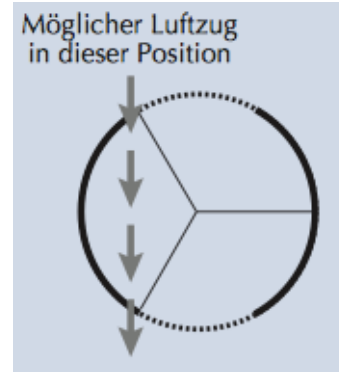
Drehtür: Frage 2

Die zwei Öffnungen der Drehtür (in der Abbildung als gepunktete Bögen dargestellt) sind gleich groß. Sind diese Öffnungen zu groß, können die Türflügel keinen abgeschlossenen Raum bilden, und zwischen dem Eingang und dem Ausgang könnte ein Luftzug entstehen, durch den unerwünscht Wärme entweichen oder eindringen kann.

Dies ist in der nebenstehenden Abbildung dargestellt.

Was ist die maximale Bogenlänge (in cm), die jede Türöffnung haben kann, damit kein Luftzug zwischen Eingang und Ausgang entstehen kann?

Maximale Bogenlänge: cm



Drehtür: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	840 (Stufe 6)
Full Credit	Antworten zwischen 103 und 105. [Akzeptiert werden Antworten, bei denen $\frac{1}{6}$ des Kreisumfangs berechnet wurde ((100π)). Ebenfalls akzeptiert wird die Antwort 100, aber nur dann, wenn klar ist, dass diese Antwort auf der Gleichung $\pi = 3$ beruht. Die Antwort 100 ohne begleitende Berechnungen könnte auch einfach dadurch zustande gekommen sein, dass geraten wurde, dass die Bogenlänge dem Radius (Länge eines einzigen Flügels) entspricht.]
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Drehtür: Frage 3

Die Tür macht 4 vollständige Umdrehungen pro Minute. In jedem der drei Türsektoren ist Platz für maximal zwei Personen.

Wie viele Personen höchstens können in 30 Minuten das Gebäude durch die Tür betreten?

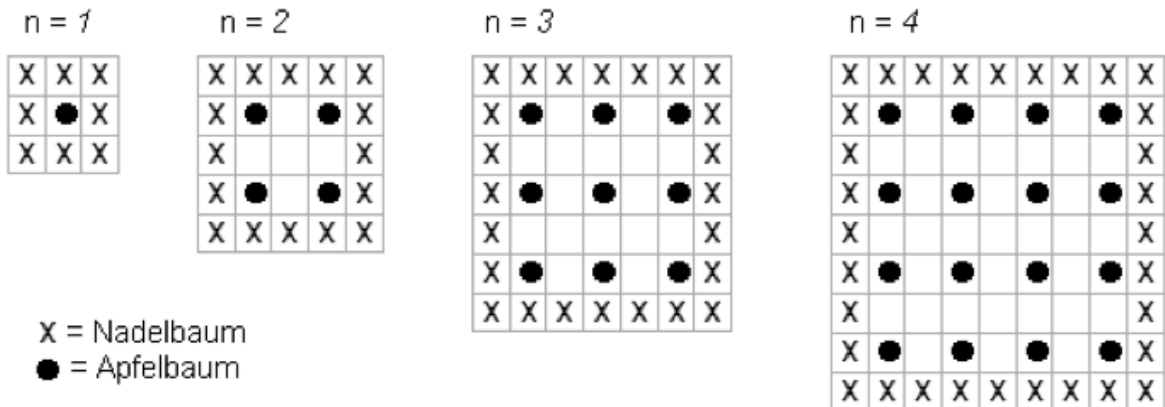
- A. 60
- B. 180
- C. 240
- D. 720

Drehtür: Bewertung 3

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	561 (Stufe 4)
Full Credit	D. 720
No Credit	Andere Antworten. Missing.

V. Äpfel

Ein Bauer pflanzt Apfelbäume an, die er in einem quadratischen Muster anordnet. Um diese Bäume vor dem Wind zu schützen, pflanzt er Nadelbäume um den Obstgarten herum. Im folgenden Diagramm siehst du das Muster, nach dem Apfelbäume und Nadelbäume für



Äpfel: Frage 1

Vervollständige die Tabelle:

n	Anzahl Apfelbäume	Anzahl Nadelbäume
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

Äpfel: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge		
Schwierigkeitsgrad	548 (Stufe 4)		
Full Credit	n	Anzahl Apfelbäume	Anzahl Nadelbäume
	1	1	8
	2	4	16
	3	9	24
	4	16	32
	5	25	40
Partial Credit	<i>[EIN fehlender oder falscher Eintrag in der Tabelle]</i> - Korrekte Einträge für n=2, 3, 4, aber EINE Zelle für n=5 ist falsch oder nicht ausgefüllt. - Der letzte Eintrag „40“ ist falsch; alles andere ist korrekt. „25“ falsch; alles andere ist korrekt. - Die Zahlen für n=5 sind korrekt, aber ein Eintrag für n=2 oder 3 oder 4 ist falsch oder fehlt.		
No Credit	<i>[ZWEI oder mehr Fehler oder fehlende Antworten.]</i> - Korrekte Einträge für n=2,3,4, aber BEIDE Zellen für n=5 sind falsch. - Beides „25“ und „40“ falsch; alles andere ist korrekt. - Andere Antworten - Missing		

Äpfel: Frage 2

Es gibt zwei Formeln, die man verwenden kann, um die Anzahl der Apfelbäume und die Anzahl der Nadelbäume für das oben beschriebene Muster zu berechnen:

Anzahl der Apfelbäume = n^2

Anzahl der Nadelbäume = $8n$

wobei n die Anzahl der Apfelbaumreihen bezeichnet.

Es gibt einen Wert für n , bei dem die Anzahl der Apfelbäume gleich groß ist wie die Anzahl der Nadelbäume. Bestimme diesen Wert und gib an, wie du ihn berechnet hast.

.....

Äpfel: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	655 (Stufe 5)
Full Credit	<i>[Antworten mit korrektem Ergebnis, $n=8$, unter Verwendung verschiedener Lösungswege]</i> $n=8$, algebraische Methode explizit vorhanden $n^2 = 8n$, $n^2 - 8n = 0$, $n(n-8) = 0$, $n=0 \& n=8$, so $n=8$ $n=8$, keine klare algebraische Methode sichtbar oder keine Berechnungen vorhanden. $n^2 = 8^2 = 64$, $8n = 8 \cdot 8 = 64$ $n^2 = 8n$. Das ergibt $n=8$. $8 \cdot 8 = 64$, $n=8$ $n=8$ $8 \times 8 = 82$ $n=8$, mit anderen Lösungswegen, z. B. Fortsetzen des Musters in der Tabelle oder Zeichnungen. <i>[Antworten mit korrektem Ergebnis, $n=8$, UND der Antwort $n=0$, mit verschiedenen Lösungswegen.]</i> - Wie oben (klare Algebra), aber mit beiden Antworten, $n=8$ UND $n=0$. $n^2 = 8n$, $n^2 - 8n = 0$, $n(n-8) = 0$, $n = 0 \& n = 8$ - Wie oben (keine klare Algebra), aber mit beiden Antworten, $n=8$ UND $n=0$.
No Credit	- Andere Antworten inklusive nur der Antwort $n=0$. $n^2 = 8n$ (eine Wiederholung der Angabe) $n^2 = 8$ $n = 0$. Man kann nicht die gleiche Anzahl haben, weil für jeden Apfelbaum sind 8 Nadelbäume da. - Missing

Äpfel: Frage 3

Angenommen, der Bauer möchte einen viel größeren Obstgarten mit vielen Reihen von Bäumen anlegen. Was wird schneller zunehmen, wenn der Bauer den Obstgarten vergrößert: die Anzahl der Apfelbäume oder die Anzahl der Nadelbäume? Erkläre, wie du zu deiner Antwort gekommen bist.

.....

Äpfel: Bewertung 3

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	723 (Stufe 6)
Full Credit	Korrekte Antwort (Apfelbäume) mit zutreffender Erklärung, zum Beispiel: • Apfelbäume = $n \times n$ und Nadelbäume = $8 \times n$, beide Formeln haben einen Faktor n, aber Apfelbäume haben ein weiteres n, welches größer wird, während der Faktor 8 gleich bleibt. Die Anzahl der Apfelbäume nimmt schneller zu. • Die Anzahl der Apfelbäume nimmt schneller zu, weil die Anzahl quadriert anstatt mit 8 multipliziert wird. • Die Anzahl der Apfelbäume ist quadratisch. Die Anzahl der Nadelbäume linear. Deshalb nehmen die Apfelbäume schneller zu. • Die Antwort verwendet einen Graphen um zu zeigen, dass (n^2) ($8n$) nach $n=8$ überholt.
Partial Credit (672, Stufe 6)	Korrekte Antwort (Apfelbäume) auf der Basis von spezifischen Beispielen oder dem Weiterführen der Tabelle. • Die Anzahl der Apfelbäume nimmt schneller zu, weil wenn man die Tabelle (vorige Seite) verwendet, findet man, dass die Anzahl der Apfelbäume schneller steigt als die der Nadelbäume. Das passiert speziell, nachdem die Anzahl der Apfel- und der Nadelbäume gleich sind. • Die Tabelle zeigt, dass die Anzahl der Apfelbäume schneller zunimmt als die Anzahl der Nadelbäume. ODER Richtige Antwort (Apfelbäume) zusammen mit EINIGEN Anhaltspunkten, die zeigen, dass die Beziehung zwischen n^2 und $8n$ verstanden wurde, aber nicht so klar ausgedrückt wie in Code 21. • Apfelbäume nach $n > 8$. • nach 8 Reihen wird die Anzahl der Apfelbäume schneller zunehmen als die der Nadelbäume. • Die Nadelbäume bis man zu Reihe 8

	kommt und dann wird es mehr Apfelbäume geben.
No Credit	• Richtige Antwort (Apfelbäume) aber ohne ausreichende oder mit einer falschen Erklärung. ○ Apfelbäume ○ Apfelbäume, weil sie das Innere ausfüllen, welches größer ist als nur der Durchmesser. Apfelbäume, weil sie von den Nadelbäumen umgeben sind. • Andere falsche Antworten ○ Nadelbäume ○ Nadelbäume, weil für jede zusätzliche Reihe Apfelbäume braucht man viele Nadelbäume. ○ Nadelbäume. Weil für jeden Apfelbaum gibt es 8 Nadelbäume. • Missing

VI. Tropfrate

Mit Infusionen (oder einem intravenösen Tropf) werden Patientinnen und Patienten mit Flüssigkeiten und Medikamenten versorgt.



Pflegekräfte müssen die Tropfrate D in Tropfen pro Minute für Infusionen berechnen.

Sie verwenden dazu die Formel $D = \frac{dv}{60n}$, wobei gilt:

d ist der Tropffaktor gemessen in Tropfen pro Milliliter (ml)

v ist das Volumen der Infusion in ml

n ist die Anzahl Stunden, die die Infusion angeschlossen bleiben muss.

Tropfrate: Frage 1

Eine Pflegekraft möchte die Infusionsdauer verdoppeln.

Beschreibe genau, wie sich D verändert, wenn n **verdoppelt** wird, aber d und v sich nicht ändern.

.....

.....

.....

Tropfrate: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	611 (Stufe 5)
Full Credit	Die Erklärung beschreibt sowohl die Richtung der Auswirkung als auch deren Größe. ○ Es halbiert sich ○ Es ist die Hälfte ○ D wird 50 % kleiner ○ D wird halb so groß
Partial Credit (100)	• Eine Antwort, die ENTWEDER die Richtung ODER die Größe der Veränderung richtig angibt, aber nicht BEIDE. ○ D wird kleiner [<i>keine Größe</i>] ○ Die Veränderung beträgt 50 % [<i>keine Richtung</i>] ○ D wird um 50 % größer [<i>falsche Richtung aber richtige Größe</i>] • Andere richtige Interpretationen [<i>Anm. AK</i>]
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Tropfrate: Frage 2

Pflegekräfte müssen auch das Volumen v der Infusion anhand der Tropfrate D berechnen. Eine Infusion mit einer Tropfrate von 50 Tropfen pro Minute muss einem Patienten 3 Stunden lang verabreicht werden. Für diese Infusion ist der Tropffaktor 25 Tropfen pro Milliliter. Wie groß ist das Volumen der Infusion in ml?

Volumen der Infusion: ml

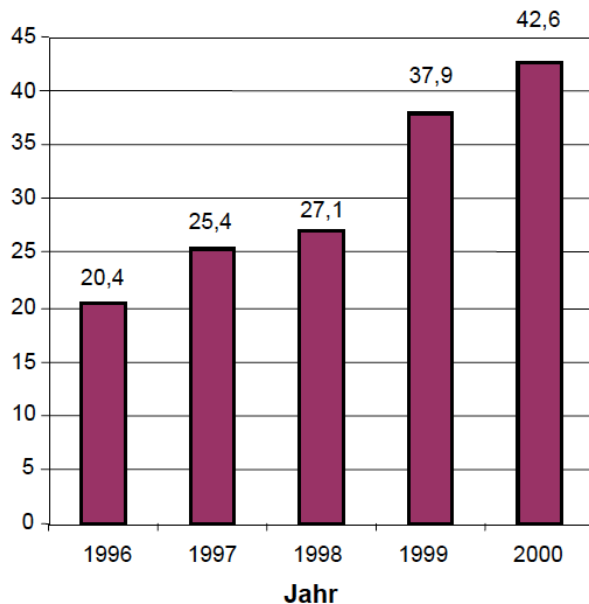
Tropfrate: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Veränderung und Zusammenhänge
Schwierigkeitsgrad	658 (Stufe 5)
Full Credit	360 oder eine richtig umgewandelte und eingesetzte Lösung. ○ 360 ○ $(60 \cdot 3 \cdot 50) / 25$ [<i>Richtig umgewandelt und eingesetzt.</i>]
No Credit	Andere Antworten. Missing.

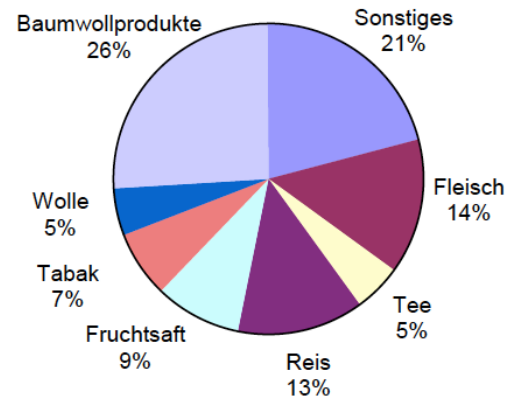
VII. Exporte

Die folgenden Grafiken zeigen Informationen über die Exporte aus Zedland, einem Land, das Zeds als Währung verwendet.

**Gesamt-Jahresexporte aus Zedland
in Millionen Zeds, 1996-2000**



**Verteilung der Exporte aus
Zedland im Jahr 2000**



Exporte: Frage 1

[editiert AK]

Was war der Gesamtwert (in Millionen Zeds) der Exporte aus Zedland in den Jahren 1998 bis 2000?

Antwort:

Exporte: Bewertung 1

Mathematischer Inhaltsbereich	Unsicherheit
Schwierigkeitsgrad	500 (Stufe 3) [Anm.: editiert von Autorin AK]
Full Credit	27,1 Millionen Zeds oder 27 100 000 Zeds oder 27,1 (Einheit nicht erforderlich). Akzeptieren Sie auch eine Rundung auf 27.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Exporte: Frage 2

Was war der Wert des Fruchtsafts, der im Jahr 2000 aus Zedland exportiert wurde?

- A. 1,8 Millionen Zeds
- B. 2,3 Millionen Zeds
- C. 2,4 Millionen Zeds
- D. 3,4 Millionen Zeds
- E. 3,8 Millionen Zeds

Exporte: Bewertung 2

Mathematischer Inhaltsbereich	Unsicherheit
Schwierigkeitsgrad	565 (Stufe 4)
Full Credit	E. 3,8 Millionen Zeds.
No Credit	Andere Antworten. Missing.

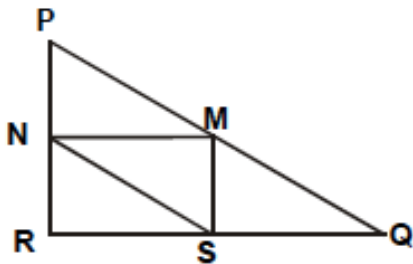
VIII. Dreiecke

Dreiecke: Frage

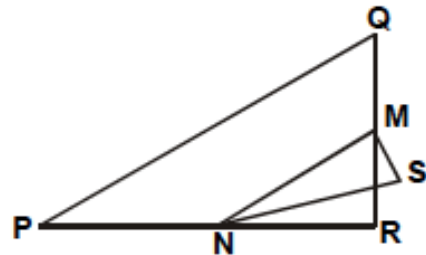
Kreise die Figur ein, die zur folgenden Beschreibung passt.

Das Dreieck PQR ist rechtwinklig mit rechtem Winkel an R. Die Strecke RQ ist kürzer als die Strecke PR. M ist Mittelpunkt der Strecke PQ und N ist Mittelpunkt der Strecke QR. S ist ein Punkt im Inneren des Dreiecks. Die Strecke MN ist länger als die Strecke MS.

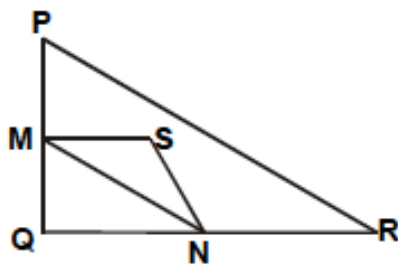
A



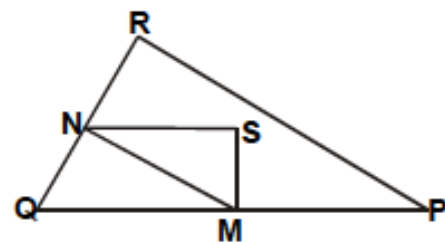
B



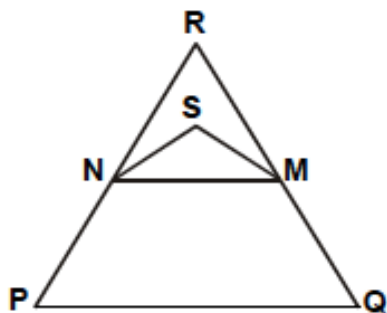
C



D



E



Dreiecke: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	537 (Stufe 3)
Full Credit	D
No Credit	Andere Antworten. Missing.

IX. Paddelboot

Alina und Christoph wollen eine fünftägige Fahrt mit dem Paddelboot machen. Sie planen pro Tag durchschnittlich 15 km zu schaffen. Nach vier Tagen haben sie folgende Strecken zurückgelegt:

Tag	1	2	3	4	5
Kilometer	17	12	14	16	?

Paddelboot: Frage

Wie viele Kilometer müssen sie am 5.Tag zurücklegen, um einen Durchschnitt von 15 Kilometern pro Tag zu erreichen?

Lösung: _____

Paddelboot: Bewertung

Mathematischer Inhaltsbereich	Größen
Schwierigkeitsgrad	480 (Stufe 3) Bei der Standardüberprüfung konnten insgesamt 53 Prozent aller österreichischen Schülerinnen und Schüler dieses Item lösen. An den AHS lösten 72 Prozent das Item, an den APS (HS) 44 Prozent der Schüler/innen.)
Full Credit	16 km
No Credit	Andere Antworten. Missing.

X. Dominosteine

Ein Schachbrett besteht bekanntermaßen aus 32 weißen und 32 schwarzen Feldern. Das Brett soll aber nicht mit Schachfiguren belegt werden, sondern mit Dominosteinen. Dabei sollen folgende Regeln beachtet werden.

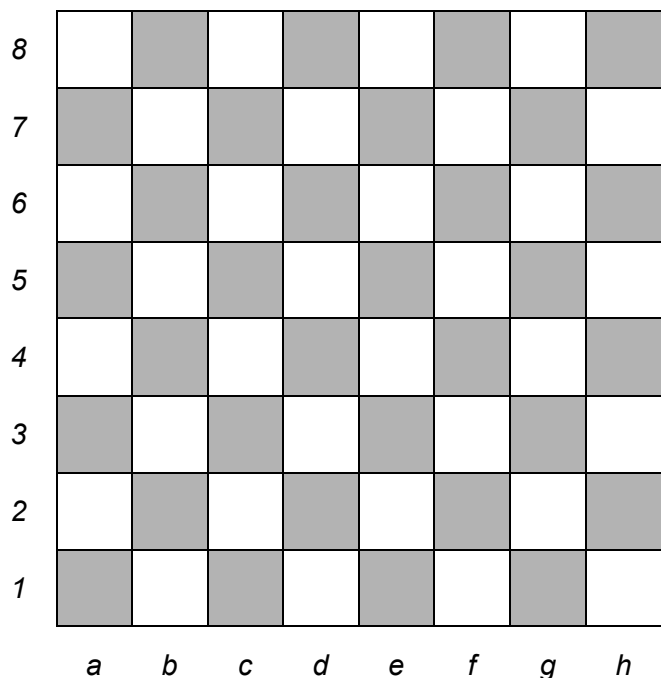
- ✓ Die Felder a1 und b8 bleiben frei
- ✓ Jeder Dominostein überdeckt zwei nebeneinander oder zwei untereinander liegende Felder.

Dominosteine: Frage

Ist es möglich, die Dominosteine so zu verrücken, dass bis auf a1 und b8 alle Felder bedeckt sind? Begründet eure Antwort!

- A. Nein, es ist nicht möglich.
- B. Ja, es ist möglich, es gibt genau eine Lösung.
- C. Ja, es ist möglich, es gibt mehrere Lösungen.

Weil



Dominosteine: Bewertung

[Anm. AK]:

Mathematischer Inhaltsbereich	Raum und Form
Schwierigkeitsgrad	700 (Stufe 6)
Full Credit	Nein, es ist nicht möglich, alle Felder bis auf a1 und b8 zu belegen. Jeder Dominostein bedeckt zwei nebeneinander oder übereinander liegende Felder, aber auf alle Fälle immer ein weißes und ein schwarzes Feld. Auf dem Schachbrett gibt es 32 weiße und 32 schwarze Felder, a1 und b8 sind jedoch beides schwarze Felder. Sind dann 30 Dominosteine passend verteilt, so bleiben garantiert zwei weiße Felder übrig – und die können niemals von einem Dominostein bedeckt werden.
Partial Credit (300)	Nein, aber keine Begründung
No Credit	Andere Antworten. Missing.

Ergebnistabellen der Pilotstudie

Klasse 1

Teil I

Nr.	Unterpkt	full credit	partial credit	Inhaltsbereich	Gruppe A B2, B3, B4	Gruppe B B5, B6, B7	Gruppe C M1, M2, M3	Gruppe E M5, M6, M7
I	1	496	464 Skateboard	G	496	496	496	496
	2	570		G	0	570	570	570
	3	554		G	554	554	554	554
II		503	Spielwürfel	RuF	503	503	503	503
III	1	492	Bauernhäuser	RuF	m	492	492	492
	2	524		RuF	m	m	524	524
IV	1	492	Geschw. eines Rennwagens	VuZ	492	492	492	0
	2	403		VuZ	403	403	403	403
	3	413		VuZ	413	413	413	413
	4	655		VuZ	655	655	655	0
V		650	300 Tankanzeige	VuZ	650	650	650	300
VI	1	447	Das beste Auto	VuZ	447	447	447	447
	2	657		VuZ	657	657	657	0
VII		615	500 Unterstützung f. d. Präsidenten	U	500	615	615	0
VIII		630	Gefäße	RuF	0	0	630	0
IX		687	450 Tischler	RuF	450	687	687	0
X		700	Boogle	G	0	m	0	0
Gesamt	17	9488		Rang (von 11)	6220	7634	8788	4702

full Credit Partial Credit
m...fehlt 0...falsch

G...Größen
RuF...Raum und Form
VuZ...Veränderung und Zusammenhänge
U...Unsicherheit

Teil I

Klasse 2

Nr.	Unterpkt.	full credit	partial credit	Inhaltsbereich	Gruppe A 82, 83, 84	Gruppe B 85, 86, 87	Gruppe C 88, 89, 90	Gruppe D M13, M6, M1, M2	Gruppe E M3, M4, M5	Gruppe F M11, M12, M14	Gruppe G M7, M9, M8
I	1	496	464 Skateboard	G	496	464	496	496	496	496	0
	2	570		G	570	570	570	570	570	570	570
	3	554		G	554	0	554	0	554	0	0
II		503		RuF	503	0	503	503	503	503	503
III	1	492	Spielwürfel	RuF	492	492	492	492	492	492	492
	2	524	Bauernhäuser	RuF	524	524	524	524	524	524	524
IV	1	492	Geschw. eines Rennwagens	VuZ	492	492	492	492	492	492	492
	2	403		VuZ	403	403	403	403	403	403	403
	3	413		VuZ	413	413	413	413	413	413	0
	4	655		VuZ	655	0	655	655	655	655	0
V		650	300 Tankanzeige	VuZ	650	650	300	650	m	650	0
VI	1	447	Das beste Auto	VuZ	447	447	447	447	447	447	447
	2	657		VuZ	657	0	657	0	m	657	0
VII		615	500 Unterstützung f. d. Präsidenten	U	500	0	615	615	0	615	m
VIII		630	Gefäße	RuF	630	630	0	630	0	630	0
IX		687	450 Tischler	RuF	687	0	687	m	0	450	450
X		700	Boogle	G	700	0	0	m	0	m	0
Gesamt	17	9488		Rang (von 11)	9373	5085	7808	6890	5549	7997	3881
					1	9	4	6	8	3	11

full Credit Partial Credit
m...fehlt 0...falsch

G....Größen
RuF...Raum und Form
VuZ....Veränderung und Zusammenhänge
U....Unsicherheit

Teil II

Klasse 1

Nr.	Unterpkt	full credit	partial credit	Inhaltsbereich	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	Gruppe V
					B2, M1, M3	B3, B4, M2	M5, M6, B5	B6, B7, M7	B1, M4, M8, M9
I		499		Bücherregale	G				
II		610		Einkommen	G				
III		712	629	Fläche eines Kontinents	RuF				
IV	1	512		Drehtür	RuF				
	2	840			RuF				
	3	561			G				
V	1	548		Äpfel	VuZ				
	2	655			VuZ				
	3	723	672		VuZ				
VI	1	611	100	Tropfrate	VuZ				
	2	658			VuZ				
VII	1	500		Exporte	U				
	2	565			U				
VIII		537		Dreiecke	RuF				
IX		480		Paddelboot	G				
X		700	300	Dominosteine	RuF				
Gesamt	16	9711			4094	4619	6982	5987	3161

Rang (von 12)

G...Größen

RuF...Raum und Form

VuZ...Veränderung und Zusammenhänge

U...Unsicherheit

full Credit Partial Credit

m....fehlt 0...falsch

Teil II

Klasse 2

Nr.	Unterpkt	full credit	partial credit	Inhaltsbereich	Gruppe I B2, M2, M10, B1	Gruppe II B4, B10, M6, M11	Gruppe III B3, B8, M13, M14	Gruppe IV B9, M1, M12	Gruppe V B5, M9, M5	Gruppe VI B6, M8, M4	Gruppe VII B7, M7, M3
I		499	Bücherregale	G	499	610	499	499	499	499	0
II		610	Einkommen	G	610	610	610	0	0	610	0
III		712	629 Fläche eines Kontinents	RuF	629	712	712	712	0	712	629
IV	1	512	Drehtür	RuF	512	512	512	512	512	512	512
	2	840		RuF	840			0	m	0	m
	3	561		G	561	561	0	561	0	561	m
V	1	548	Äpfel	VuZ	548	0	548	548	0	0	548
	2	655		VuZ	655	m	655	655	0	m	m
	3	723	672	VuZ	723	723	723	0	0	0	0
VI	1	611	100 Tropfrate	VuZ	611	611	100	611	m	m	m
	2	658		VuZ	658	m	658	658	m	m	m
VII	1	500	Exporte	U	500	500	0	500	500	500	500
	2	565		U	565	565	565	565	m	565	565
VIII		537	Dreiecke	RuF	537	537	537	537	537	537	537
IX		480	Paddelboot	G	480	m	480	480	0	480	m
X		700	300 Dominosteine	RuF	700	m	0	700	0	0	m
Gesamt	16	9711			9628	5830	5989	7538	2048	4976	3291

Rang (von 12)

G...Größen

RuF...Raum und Form

VuZ...Veränderung und Zusammenhänge

U...Unsicherheit

full Credit Partial Credit

m...fehlt 0...falsch

Anhang: Abstract

Gender-specific aspects regarding the support and the motivation of boys and girls in math education

This thesis investigates several possible determinants concerning the gender-specific differences in mathematical performances. The fact that the different aspects interact with each other is particularly pointed out. It seems that differences between boys and girls cannot be explained by one factor alone, one has to take "the sum of these factors".

The clarification of the key concepts "gender", "difference" and "motivation" is followed by some reasons, why gender-specific support is necessary.

On this basis the worldwide studies TIMSS and PISA and their main results are outlined and analyzed.

Then follows a consideration of biological factors as brain structures and hormones and their role for cognitive performances.

The next chapter discusses relevant psychological and social aspects, specially referring to stereotypes and the self-concept.

The fifth chapter presents the pilot study that was carried out in an Austrian Bundesgymnasium.

The paper concludes with a critical look at single-sex education and provides means to support and motivate boys and girls.

Summarizing, the investigated effects of biological factors – as genetic, cerebral and hormonal ones – on the cognitive differences between the sexes are revealed to be inconsistent. In contrast, it was repeatedly proven that psychological and social phenomena as the stereotype threat and the self-fulfilling prophecy can have a substantial influence on the individual achievements in cognitive tests.

Anhang: Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Alexandra Knogler

Berufliche Weiterbildung

Seit 10/2009 „Lehramtsstudium UF Spanisch UF Mathematik“
an der Universität Wien

09/2012 – 06/2013 Auslandsjahr im Zuge des Studiums in Alicante, Spanien

Schulbildung

2000 – 2008 Bundesgymnasium Steyr Werndlpark
Abschluss: Reifeprüfung mit ausgezeichnetem Erfolg

1996 – 2000 Volksschule Dietach

Berufliche Tätigkeiten

2011 – 2015 Unterrichtstätigkeiten an VHS Ottakring:
Berufsreife-kurse und Studienberechtigungskurse

2011 – 2014 Trainerin und Leiterin bei Brainsports Lern- und Sportcamps

2005 – 2013 Diverse Feriapraktika bei Polytec FOR Hörsching
in Kleinteilelager, Verpackung, Büro, Kantine, Bistro, Rezeption