Projekte für den chinesischen Mathematikunterricht

- Erprobung und Erforschung von Einsatzmöglichkeiten

Inaugural-Dissertation

Zur Erlangung des Doktorgrades Dr. paed.

Der pädagogischen Hochschule Weingarten

Vorgelegt von: You Fu

Eugen-Bolz-Weg 2

88250 Weingarten

Jahr der Vorlage bei der Fakultät II,

Dekan Prof. Dr. Knapp: 2007

Weingarten, den 09.11.2007

Erstgutachter:

Prof. Dr. Matthias Ludwig

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Bernd Hafenbrak

Inhaltsverzeichnis

0 Einleitung **7**

1 Das chinesische Schulsystem **12**

1.1 Die Primarstufe **16**

1.2 Die Sekundarstufe **18**

1.3 Die Prüfungen **20**

1.4 Die Bildungspläne in Mathematik – Ein kleiner Vergleich zwischen China und Baden-Württemberg **22**

1.5 Schlussbemerkung **24**

2 Zur Theorie des Projektunterrichts und des chinesischen Unterrichts **26**

2.1 Die Theorien des Projektunterrichts **26**

2.1.1 Kurzer geschichtlicher Überblick **27**

2.1.2 Projektdefinitionen **28**

2.1.3 Eine Konzeption für Projekte im Mathematikunterricht **32**

2.1.4 Projektunterricht nach Emer und Lenzen **34**

2.2 Der chinesische Unterricht **37**

2.2.1 Die Entwicklung des Unterrichts in den letzten 20 Jahren **38**

2.2.2 Die Unterrichtstypen im chinesischen Mathematikunterricht **43**

2.3 Vergleich **46**

2.4 Gedanken zur Notwendigkeit des Projektunterrichts **47**

3 Fragestellung und Untersuchungsmethode **52**

3.1 Fragestellung und Begründung **52**

3.2 Untersuchungsmethode **55**

3.2.1 Die Projektthemen **55**

3.2.2 Fragebogentechnik 59

4 Ergebnisse 60

4.1 Kurzfassung der Ergebnisse 60

4.2 Die Fragebogen 62

4.2.1 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler 63

4.2.2 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Lehrkräfte 65

4.2.3 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler 67

4.2.4 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Lehrkräfte 69

4.3 Veränderungen 71

4.3.1 Veränderungen, die bei Schülerinnen und Schülern zu beobachten sind 71

4.3.2 Veränderungen bei den Lehrkräften 84

4.3.3 Fazit 87

4.4 Probleme 87

4.4.1 Das Zeitproblem 88

4.4.2 Die Probleme der Lehrkräfte mit der Projektmethode 89

4.4.3 Die Probleme der Schülerinnen bzw. Schüler 92

4.4.4 Fazit 96

4.5 Die passenden Projektthemen 97

4.6 Die Nutzung des Internets 99

4.7 Überblick 100

5 Die durchgeführten Projekte in den Sekundarstufen 101

5.1 Das Projekt „Der Goldene Schnitt“ 101

5.1.1 Thema 101

5.1.2 Warum wurde das Thema gewählt? 102

5.1.3 Ziel des Projekts 103

5.1.4 Die Projektstruktur 103

5.1.5 Das Begriffsnetz des Projekts im Fach Mathematik 105
5.1.6 Projektverlauf 105
5.1.6.1 Themenklärung 106
5.1.6.2 Die Arbeit in Gruppen 109
5.1.6.3 Präsentation 127
5.1.6.4 Bewertung 129
5.1.6.5 Überblick 130
5.1.7 Probleme des Projekts 131
5.1.8 Zusätzliche mathematische Inhalte für die Projektdurchführung 132
5.1.9 Mathematisch ergänzbare Inhalte des Projekts in höheren Jahrgangstufen 138
5.2 Das Projekt „Trigonometrische Funktionen“ 139
5.2.1 Projektvorhaben 139
5.2.1.1 Thema 139
5.2.1.2 Die Projektstruktur 140
5.2.1.3 Das Begriffsnetz des Projekts in Mathematik 141
5.2.1.4 Unterthemen 141
5.2.2 Die Projektdurchführung 143
5.2.2.1 Themenbestimmen 144
5.2.2.2 Ergebnisse 146
5.2.2.3 Überblick 160
5.2.3 Reflexion 161

6 Die Verwendung des Internets 162
6.1 Das Internet an den chinesischen Schulen 162
6.2 Die Webseite für diese Untersuchung 166
6.3 Überblick über derzeitig zur Verfügung stehende Webseiten 167

7 Einwände gegen Projektunterricht aus chinesischer Sicht 171
7.1 Störung 171

7.2 Überforderung 172
7.3 Fazit 174

8 Zusammenfassung 175

9 Anhang 177
9.1 Allgemeine Informationen über China 177
9.2 Vergleich der chinesischen Bildungspläne mit denen Baden-Württembergs für Mathematik 182
9.3 Fragebogen 188
9.3.1 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler 188
9.3.2 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Lehrkräfte 190
9.3.3 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler 192
9.3.4 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Lehrkräfte 194

10 Danksagung 195

11 Literaturhinweise 196

0 Einleitung

Bevor ich auf den Inhalt der Arbeit eingehe, möchte ich Ihnen kurz etwas zur Motivation zur Erstellung dieser Arbeit sagen. Zunächst etwas ganz pragmatisches: Ich lernte meinen Doktorvater Matthias Ludwig auf einer Lehrerfortbildung in Hangzhou/China im Jahr 2002 kennen. Dort referierte er auch über die Projektmethode für den Mathematikunterricht. Ich war fasziniert von dieser Art Mathematik zu lehren und wollte unbedingt mehr darüber lernen.

Projektunterricht ist in der westlichen Welt als Unterrichtsmethode bekannt und auch anerkannt (vgl. Voß und Ziegenspeck 1999, S. 73). Die Anregung Projektunterricht durchzuführen findet sich zum Beispiel auch in den Bildungsplänen jeder Schulart jedes Bundeslandes. Es wird dort auch immer bemerkt, dass neben einem Zuwachs von Fachwissen auch noch andere Fähigkeiten, sogenannte „Soft skills“, wie zum Beispiel Kreativität und Teamfähigkeit trainiert werden.

Betrachten wir nun das Schulsystem in China bzw. den realen Unterricht dort, so stellt sich hier ein ganz anderes Bild dar. Die Abschlussprüfungen in den Klassen 9 und 12 sind sehr wichtig für die chinesischen Schülerinnen und Schüler, da diese Prüfungsleistungen über deren Zukunft entscheiden. Aus diesem Grund ist die ganze Erziehung und Ausbildung in chinesischen Schulen nur auf diese Prüfungen ausgerichtet. Es ist aber schon erkannt worden, dass diese starke Ausrichtung auf diese Prüfungen an den Anforderungen für den chinesischen Arbeitsmarkt vorbei geht. Es findet derzeit eine Bildungsreform statt, um dies zu ändern (vgl. Hu 2002, S.60, Song 2002, S.7 und Franke 2003, S.7ff).

In der Reform liegt eine große Chance, um Projekte für den Mathematikunterricht in China zu erproben, ihre Durchführbarkeit zu erforschen und diese zu evaluieren.

In China gibt es ein Sprichwort: „他山之石，可以攻玉 (tā shān zhī shí kě yǐ gōng yù)“ (Ein Stein aus einem anderen Berg kann Jade schneiden). Wenden wir dieses Sprichwort auf diese Situation an. So bedeutet dies: Eine Methode oder ein Verfahren an einem Ort kann an einem anderen Ort wunderbar passen und das dortige Problem gut lösen.

In dieser Arbeit wird aufgezeigt, wie oder ob überhaupt „der Projektorientierte Mathematikunterricht“ - eine Unterrichtsmethode aus der westlichen Welt - wie ein

Stein aus einem anderen Berg für den chinesische Mathematikunterricht funktionieren kann.

Zunächst zeige ich im ersten Kapitel die Besonderheiten des allgemeinen chinesischen Schulsystems auf. Hierbei wird ein kurzer geschichtlicher Abriss gegeben. Nach dieser allgemeinen Beschreibung werde ich insbesondere auf die Primar- und Sekundarstufe eingehen. Anschließend beschreibe ich die Prüfungen unter besonderer Berücksichtigung des Fachs Mathematik, da die Prüfungen sich wesentlich von dem deutschen Prüfungssystem unterscheiden und sich durch eine sehr wichtige Bedeutung im chinesischen Bildungssystem auszeichnen. Am Ende des Kapitels werden Unterschiede zwischen dem chinesischen Bildungsplan und dem derzeit gültigen Bildungsplan in Baden-Württemberg herausgearbeitet, um den Leser für die Probleme, die in dieser Arbeit behandelt werden, zu sensibilisieren.

Im zweiten Kapitel geht es vor allem um die verschiedenen Theorien und deren praktische Umsetzung. Zuerst werden die Theorien des Projektunterrichts durch eine kurze Historie, verschiedene Projektdefinitionen und mögliche Konzeptionen dargestellt. Anschließend wird zum Vergleich der chinesische Unterricht durch die Darstellung der Entwicklung des Unterrichts in den letzten 20 Jahren beschrieben. Hierbei werden auch die chinesischen Unterrichtstypen für den Mathematikunterricht aufgezeigt. Schließlich wird im Vergleich dazu der Projektunterricht für den chinesischen Mathematikunterricht behandelt. Das ganze Kapitel wird mit Vorschlägen und Ideen abgeschlossen, welche eine sinnvolle und akzeptierte Einführung des Projektunterrichts in China ermöglichen können.

Im dritten Kapitel werden die Untersuchungsmethoden und Fragestellungen sowie deren Begründungen dargestellt.

Da die Untersuchung in verschiedenen Orten in China durchgeführt wurde oder zumindest versucht wurde sie durchzuführen, bilden die Ergebnisse auch die jeweilige Situation vor Ort ab. Die Rahmenbedingungen nehmen so konsequenterweise Einfluss auf die jeweiligen Untersuchungsergebnisse.

Es ist ja keineswegs selbstverständlich, dass in der asiatischen Welt, die sich von der westlichen sehr unterscheidet, westliche Unterrichtsmethoden erfolgreich sind.

Das Forschungsprojekt hat sich deshalb mit folgenden Fragen beschäftigt:

- Wie kann Projektunterricht den jetzigen Mathematikunterricht in China ergänzen oder verbessern?

- Wo liegen die Probleme, wenn man in China Mathematikprojekte durchführt?
- Welche Voraussetzungen braucht man in China, damit Mathematikprojekte etwas bewirken können?
- Welche Projektthemen passen zum chinesischen Bildungsplan?
- Kann die Nutzung von Internet die Projektarbeit in China positiv beeinflussen?

Die Untersuchung ist quantitativ und auch in Teilen qualitativ durchgeführt worden. Zum einen wurden Fragenbogen für Schülerinnen und Schüler (N>1000) bzw. Lehrer eingesetzt und zum anderen wurde bei den einzelnen Projektunterrichtsdurchführungen qualitative Befragungen bzgl. des Untersuchungsprozesses durchgeführt. Die qualitativen Befragungen brachten einen zusätzlichen Erkenntnisgewinn. Die Ergebnisse der gesamten Untersuchung werden deshalb auch unterschiedlich dargestellt.

Im vierten Kapitel werden die Ergebnisse der Forschung zu jeder Untersuchungsfrage mit Beispielen aus der Datenanalyse aufgeführt. Dadurch kann sich der Leser zuerst ein Bild über die quantitativen Ergebnisse der Untersuchung machen und schließlich die passenden qualitativen Befunde dazu lesen. So sind zum Beispiel die messbaren Veränderungen, welche nach den Projekten bei Schülerinnen bzw. Schülern und bei den Lehrkräften aufgetreten sind, aufgeführt. Es zeigte sich deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler nach der Projektdurchführung das Fach Mathematik wesentlich interessanter fanden und dass das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten signifikant anstieg.

Im fünften Kapitel werden die Mathematikprojekte, welche in verschieden Schulen und Städten Chinas durchgeführt wurden, referiert. Beispielsweise werden das Projekt „Der Goldene Schnitt“ in Klasse 8 und das Projekt „Trigonometrische Funktionen“ in Klasse 10 jeweils für Sekundarstufe I und II in Bezug auf Themenstellung, Ziel, Projektstruktur, Projektverlauf, Probleme und die mathematischen Inhalten in der durchgeführten Jahrgangstufe und auch noch in höheren Jahrgangstufen beschrieben. Bei der Beschreibung des Projektverlaufes wird auf die Themenklärung, die Arbeit in Gruppen, Präsentation und Bewertung der Projektarbeit Wert gelegt.

Im sechsten Kapitel werden die Verwendung des Internets in chinesischen Schulen und deren möglicher Einsatz bei Projekten im Mathematikunterricht beschrieben. Um den chinesischen Lehrern Informationen zur Projektmethode zur Verfügungen

zu stellen, wurde eine Homepage erstellt, auf der Theorie, ein kurzer zeitlicher Abriss der Projektmethode, der Durchführungsprozess und Beispielprojekte nach Jahrgangsstufen sortiert, zu finden sind. Daran schließt sich ein Überblick über weitere Websites in deutscher und englischer Sprache zum Projektunterricht an. Auch wird schließlich noch auf die Webquests, eine Art Internetprojektform eingegangen.

Wie bei jeder Unterrichtsform bzw. didaktischen Idee gibt es auch hier Vorteile sowie Nachteile. Im siebten Kapitel sind die möglichen Einwände, nämlich Projektunterricht als Störung des Schulalltags und als Überforderungen für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrkräfte dargestellt. Auch für Schulen als soziales Gebilde ist die Durchführung von Projekten nicht einfach, da sich die Schulen immer den Ansprüchen der Eltern stellen müssen und diese im Moment einfach nur gute Noten erwarten.

Neben den inhaltlichen Gründen zeigt sich auch in den folgenden Zeilen die Motivation zu dieser Arbeit:

In der Frühlings- und Herbstperiode (770 v. Chr. – 476 v. Chr.) und der Zeit der ‚Streitenden Reichen' (475 v. Chr. – 221 v. Chr.) wurde die erste chinesische Privatschule gegründet (vgl. Yu und Xiong 1996, S.38). Der bekannteste Pädagoge aus dieser Zeit war Kong Zi [孔子 (kǒng zǐ)] (vgl. Yu und Xiong 1996, S. 40).

Er unterrichtete Höflichkeit, Musik, Bogenschießen, Reitkunst, Chinesisch und Mathematik in seiner Schule. Das besondere an dieser Schule war, dass der Unterricht durch Reisen stattfand (vgl. Yu und Xiong 1996, S. 42). Wir haben einen bekannten Satz um ein solches Studium zu beschreiben. „行万里路，读万卷书. (xíng wàn lǐ lù dú wàn juàn shū)" Dies bedeutet ungefähr: Laufe zehntausend Li (Li ist eine chinesische Langeneinheit. 2 Li = 1 km) Weg und lese zehntausend Bücher. In China benutzen wir diesen Spruch, um ein fleißiges Studium zu wünschen.

Abbildung 1[1]

Einen kleinen Teil von den „zehntausend Büchern“ findet man im Kapitel elf, den Literaturhinweisen. Um auf dem viel längeren als „zehntausende Li “ langen Weg nach China so viel Wegstrecke wie möglich überwinden zu können, findet der interessierte Leser im Anhang noch weitere allgemeinen Informationen über China.

Ich weiß nicht, das wievielte der von Ihnen jemals gelesenen Bücher das vorliegende Werk ist. Aber ich freue mich sehr darüber, dass mein erstes Buch eines von Ihren „zehntausend Bücher“ sein darf.

[1] http://219.239.238.42/lb5000/topic.cgi?forum=34&topic=4161 (15.12.2004)

1 Das chinesische Schulsystem

Bevor das chinesische Schulsystem vorgestellt wird, ist eine Vorbemerkung besonders wichtig. In China wird das Bildungs- und Erziehungssystem auch als „Erziehung für Prüfung - System“ bezeichnet, da in China die Prüfungen äußerst wichtig für die weitere Zukunft der Schülerinnen und Schüler sind. Deswegen richten die Schulen, Lehrerkräfte und die Schülerinnen bzw. Schüler ihr ganzes Lernen und Lehren nach diesen Prüfungen aus. Man muss sich ganz klar vor Augen halten, dass China eine Jahrtausend alte Tradition hat, über Prüfungen seinen Führungsnachwuchs zu rekrutieren. Und es gilt auch heute: Ein sehr guter Schulabschluss ist die Voraussetzung um auf Universitäten studieren zu können. Je nach Güte des Abschlusses wird man Universitäten bestimmter Klasse zugeordnet (vgl. Ludwig 2004, S. 351).

China besitzt ein Einheitsschulsystem mit dem Pflichtbesuch der Jahrgangstufe 1-9. Die Einheitsschule wird in Grundschule (Klasse 1-6) und Sekundarstufe (Klassen 7-9) unterteilt. Man nennt dies auch die Unterstufe der Mittelschule. An diese Pflichtschuljahre kann sich dann die Oberstufe der Mittelschule anschließen. Von hier erfolgt dann der Übergang an die vielen verschiedenen Hochschulen des Landes.

Das folgende Schaubild soll einerseits einen Überblick über das chinesische Schulsystem geben, andererseits auch zum Vergleich mit dem deutschen System anregen.

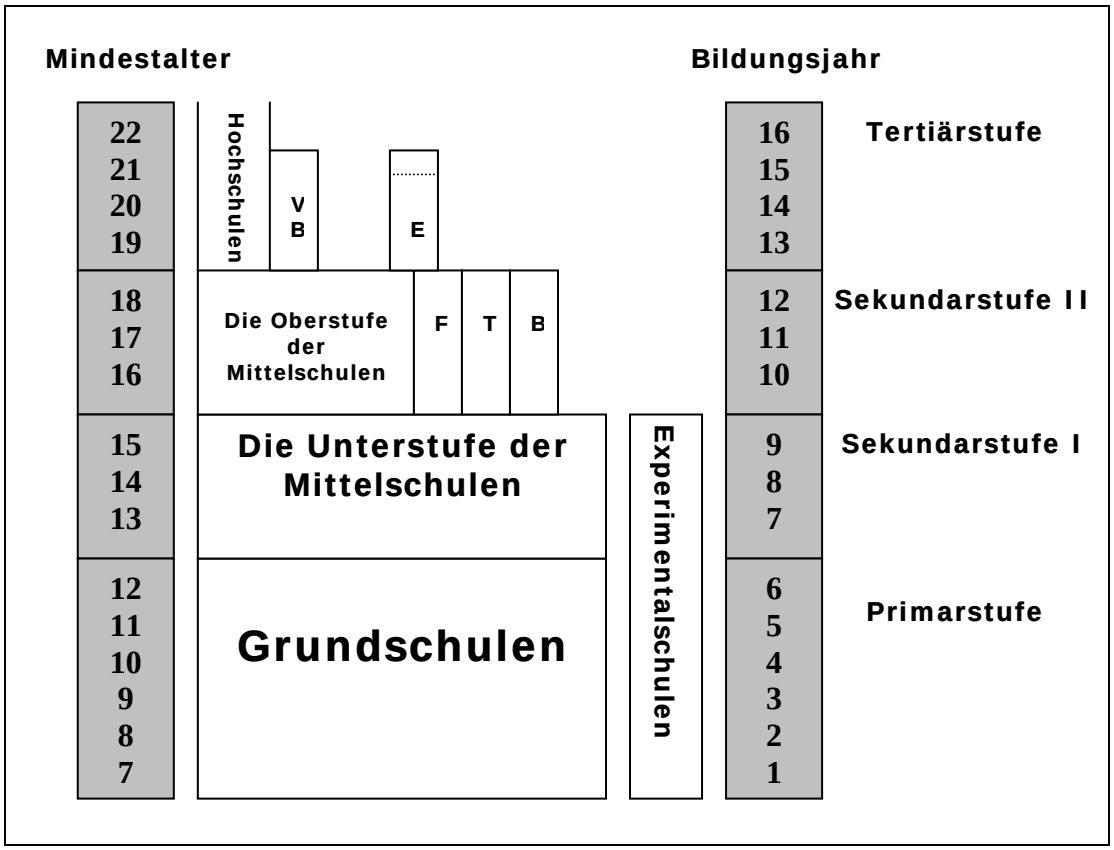


Abbildung 2

Anmerkungen zum Schaubild:

- F steht für Fachschulen.
- T bedeutet Technische Schulen.
- B steht für die Oberstufe der Berufsvorbereitenden Oberschulen.
- VB bedeutet von der Bevölkerung selbst errichtete und verwaltete Hochschulen.
- E bedeutet Hochschulen für Erwachsene.

In den Experimentalschulen umfasst die Primarstufe die Klassen 1 bis 5. In der Sekundarstufe I werden die Klassen 6 bis 9 unterrichtet. In diesem Falle ist die Primarstufe ein Jahr kürzer als in normalen Schulen, dafür ist die Unterstufe der Sekundarstufe ein Jahr länger. So hat man mehr Zeit für die Vorbreitung der provinzweiten Aufnahmeprüfung. Aber jede Experimentalschule legt selber fest, ob sie zur Vorbereitung Inhalte kürzt oder in andere Klassenstufen verlegt.

„Zum Begriff Mittelschule muss jedoch gesagt werden, dass diese missliche Übersetzung weder ein korrektes Äquivalent zum chinesischen Begriff bildet, noch inhaltlich eindeutig ist.“ (Franke und Mitter 2003, S. 8). Der Begriff der Mittelschule wird gerade im Deutschen oft mit dem Begriff Realschule assoziiert, was aber nicht korrekt ist. Denn die Übersetzung Mittelschule kommt direkt aus dem Chinesischen

zhong (Mitte) xue (die Abkürzung des Wortes „Schule“). Die Mittelschulen umfassen wie oben schon erwähnt die Klassen 7 bis 12. Sie wird aber noch zusätzlich aufgeteilt in Unterstufe (Klasse 7 – 9) und Oberstufe (Klasse 10 – 12).

Die Unterstufe der Mittelschule wird von allen Schülerinnen und Schülern der entsprechenden Altersstufen besucht. Jeder ist dazu verpflichtet, ebenso wie zum Besuch der Grundschule, da in China die allgemeine, neunjährige Schulpflicht herrscht.[2] Von Klasse 1 bis 9 gibt es in China kein gegliedertes Schulsystem, anders als in Deutschland. *„Es zeigt sich, dass eine allgemeine neunjährige Elementarbildung im heutigen China vor allem in den Städten eine Selbstverständlichkeit geworden ist.“* (Franke 2003, S. 11). Trotzdem gibt es immer noch Kinder, die nicht zur Schule gehen, obwohl in China die allgemeine, neunjährige Schulpflicht herrscht. Die Ursache hierfür liegt einerseits in finanziellen Problemen der Eltern. Im Gegensatz zum kostenlosen Schulbesuch müssen Schulbücher und weitere benötigte Materialien selber bezahlt werden. Andererseits existiert in manchen Dörfern noch nicht mal eine Schule oder die nächste Schule ist zu weit entfernt. Jedoch ist der Anteil der Kinder, die keine Schule besuchen, kontinuierlich gesunken. Heute besuchen 98,65% aller Kinder zumindest die Grundschule und weiterführende Schulen.[3] Und 92% der Schüler besuchen dann noch die Unterstufe der Mittelschule.[4]

Anders als in Deutschland konkurrieren die Schulen in China untereinander. Der Grund dafür ist, dass es am Ende der Klasse 9 und Klasse 12 jeweils eine Prüfung gibt, welche über die Zukunft der Schülerinnen und Schüler entscheidet. Die provinzweite Prüfung nach der 9. Klasse ist eine Aufnahmeprüfung für die Oberstufe der Mittelschulen. Diese Schulen sind vergleichbar mit der Sekundarstufe II in Deutschland und sollen zum „Abitur“ führen. Knapp 50% der Kinder gehen nach der „provinzweiten Prüfung“ auf solche weiterführende Schulen (vgl. Shang 2005, S. 172ff).

In der Sekundarstufe II werden die Schülerinnen und Schüler nach ihren Wünschen und nach der jeweiligen Leistung in der provinzweiten Prüfung nach Klasse 9 auf verschiedenartige Schulen aufgeteilt. Sie besuchen entweder die Oberstufe der Mittelschule, die Fachschule, die Technische Schule oder die berufsvorbereitende

---

[2] http://www.moe.edu.cn/edoas/website18/info5918.htm (29.01.2007)
[3] http://www.edu.cn/tong_ji_278/20060323/t20060323_95574.shtml (29.01.2007)
[4] http://www.edu.cn/20020308/3022088.shtml (29.01.2007)

Schule. Berufsschulen, Fachschulen und Technischen Schulen werden von 37,92% der Schülerinnen und Schüler besucht (vgl. Ma 1996, S. 141).

Im Bereich der Oberstufen der Mittelschulen gibt es so genannte „Schwerpunkt – Schulen“, die so etwas wie „Elite-Schulen“ darstellen (ebd.). Die Leistungsanforderungen in solchen Schulen sind zwar immer sehr hoch, aber viele Schülerinnen bzw. Schüler und deren Eltern möchten, dass ihre Kinder auf solche Schulen gehen. Diese Schulen haben in der Regel eine sehr gute Statistik in Bezug auf die Aufnahmeprüfung für die Universitäten zu verzeichnen. Dies überzeugt viele Eltern, die dann auch bereitwillig das für chinesische Verhältnisse sehr hohe Schulgeld zahlen. Aus diesem Grund ist das Konkurrenzdenken unter den Schülerinnen und Schülern sehr stark ausgeprägt, vor allem in den Fächern Chinesisch, Mathematik, Englisch und Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. Denn man kämpft nicht gemeinsam darum, eine gewisse Hürde zu überwinden, sondern am Ende dürfen eben nur die Besten studieren.

In Klasse 9 steckt sich (fast) jede Schule das Ziel, dass ein gewisser Prozentsatz an Schülerinnen und Schülern nach der „provinzweiten Prüfung“ auf solche „Schwerpunktschulen“ wechseln sollte. In den letzten Jahren ist zu beobachten, dass dieser angepeilte Prozentsatz (in der Regel werden ungefähr 25% angepeilt), konstant steigt, obwohl diese Erwartungen nicht realistisch sind, da die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die von den Schwerpunktschulen aufgenommen werden, immer gleich bleibt. Trotzdem lernen immer mehr Schülerinnen und Schüler verbissen, um den Sprung auf eine höhere Schule zu schaffen.

Nach Klasse 12 findet dann die staatliche Aufnahmeprüfung, der Gao Kao, für Hochschulen statt. Es gibt also kein Abitur, welches zum Studium berechtigt, sondern man streitet sich mit den anderen Schülerinnen und Schülern eines Jahrgangs um die begehrten Studienplätze. 1998 konnten ca. 6% eines Jahrgangs die Hochschulen besuchen[5], 2003 17%[6], 2005 ca. 19%[7] und 2006 ca. 21%[8]. Zum Vergleich: 1998 konnten ca. 42.7% eines Jahrgangs in Deutschland die Hochschulen besuchen.[9] Aufgrund dieser niedrigen Prozentsätze ist auch in der Sekundarstufe II,

[5] http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2004/02/03/6477.htm (29.01.2007)
[6] http://cs.hust.edu.cn/webroot/news/index.php?section=202&page=1&id=629&specialid=0 (29.01.2007)
[7] http://www.shec.gov.cn/sjzx/content.jsp?n_info_id=412490 (24.09.2006)
[8] http://www.edu.cn/20060320/3179411.shtml (29.01.2007)
[9] http://www.edu.cn/gai_kuang_495/20060323/t20060323_15069.shtml (16.04.2007)

also der Oberstufe der Mittelschule, die Konkurrenz zwischen Schülerinnen und Schülern, Schulen bzw. Lehrerinnen und Lehrern in den Fächern Chinesisch, Mathematik, Englisch, Physik, Chemie, Geschichte, Politik sehr stark.
In China sitzen normalerweise zwischen 40 und 55 Schülerinnen und Schüler in einer Klasse (vgl. Ludwig 2004, S. 351). Der Unterricht findet ganztägig statt. In China ist es den Schülerinnen und Schülern bis Klasse 9 nicht möglich, eine Klasse freiwillig zu wiederholen oder gar sitzen zu bleiben, egal wie schlecht ihre Noten sind.[10] Da bis Klasse 9 jeder Schüler schulpflichtig ist und deswegen nichts für die Schulbildung zu bezahlen braucht, fehlt der Regierung leider das Geld, einen Schüler ein (kostspieliges) Schuljahr wiederholen zu lassen.

1.1 Die Primarstufe

Die meisten Grundschulen in China sind staatlich, einige wenige Grundschulen werden direkt von der Bevölkerung privat aufgebaut, eingerichtet und auch verwaltet. Jede Provinz darf ihre eigenen Lehrbücher auswählen, muss sich aber an vorgegebene Bildungsstandards halten.
In den Grundschulen beinhaltet der Lehrplan folgende Fächer: Sittlichkeit (bzw. Morallehre), Chinesisch, Mathematik, Naturwissenschaft, Geographie, Kunst, Musik und Sport. Die folgende Übersicht zeigt, wie ein typischer Grundschultag aussieht und dass neben den Unterrichtsstunden noch andere Elemente den Schultag füllen.

[10] http://www.moe.edu.cn/edoas/website18/info5918.htm (29.01.2007)

Stundenplan:

7:20	Selbststudium
7:40	Gymnastik
8:00	Erste Unterrichtsstunde
8:45	Pause
8:55	Zweite Unterrichtsstunde
9:40	Frühstückspause →"Zwischendurchessen – Pause"
10:00	Augengymnastik
10:05	Dritte Unterrichtsstunde
10:50	Pause
11:00	Vierte Unterrichtsstunde
11:45	Mittagessen
13:30	Selbststudium
13:45	Fünfte Unterrichtsstunde
14:30	Pause
14:40	Augengymnastik
14:45	Sechste Unterrichtsstunde
15:30	Schulschluss

Tabelle 1

Zu Beginn jeden Tages steht für die Schülerinnen und Schüler immer das *Selbststudium* auf dem Plan. In diesem Zeitraum bereiten sich die Schülerinnen und Schüler auf den ganzen Schultag vor. Die Lehrerinnen und Lehrer sind bei diesem Selbststudium anwesend, um Fragen zu beantworten und Hilfestellung zu leisten. Es gibt bei diesem Selbststudium normalerweise keine zusätzlichen Aufgaben. Die meisten Schülerinnen und Schüler wiederholen ihre Aufgaben, die alle am Vortrag von den Lehrerinnen und Lehrern schriftlich korrigiert wurden. Während des Selbststudiums am Nachmittag machen sie die Hausaufgaben und bereiten eventuell schon weitere Kapitel vor.

Die gemeinsame morgendliche Gymnastik ist laut der chinesischen Medizin gesünder für den Körper als wenn diese zu späterer Stunde durchgeführt wird, deshalb sieht man in China auch viele ältere Menschen in den Morgenstunden Sport treiben, zum Beispiel Tai Chi oder Schwert- und Fächertanz. Die Gymnastik ist auch

eine zusätzliche Ergänzung zum Sportunterricht, damit die Schülerinnen und Schüler in der Schulzeit genug Sport treiben.

Eine Unterrichtsstunde in China dauert 45 Minuten, die Pausen zwischen den Unterrichtsstunden sind jeweils 10 Minuten. Zwei Mal am Tag (einmal vormittags und einmal nachmittags) findet eine ‚Augengymnastik' statt, da durch das viele Lesen die Augen der Schülerinnen und Schüler sehr belastet werden und oft übermüdet sind. Diese Augengymnastik soll auch der Kurzsichtigkeit vorbeugen, sehr viele Schülerinnen und Schüler in China tragen Brillen.

Die Frühstückspause ist für Schülerinnen und Schüler, die zu Hause keine Gelegenheit hatten etwas zu frühstücken. Die Schülerinnen und Schüler können dafür selber das Essen mitbringen oder werden kostenpflichtig von der Schule verpflegt.

1.2 Die Sekundarstufe

Insgesamt gibt es drei Arten von Mittelschulen, die sich darin unterscheiden, welche Klassenstufen sie umfassen. Entweder umfasst eine Mittelschule alle Klassen von sieben bis zwölf, oder die Klassenstufen werden auf zwei Schulen verteilt (nämlich Klasse sieben bis neun bzw. Klasse zehn bis zwölf).

Der typische Stundenplan in der Mittelschule ähnelt dem in der Grundschule stark, allerdings umfasst er mehr Unterrichtsstunden.

Stundenplan:

7:20	Selbststudium
7:40	Gymnastik
8:00	Erste Unterrichtsstunde
8:45	Pause
8:55	Zweite Unterrichtsstunde
9:40	Frühstückspause → „Zwischendurchessen – Pause“
10:00	Augengymnastik
10:05	Dritte Unterrichtsstunde
10:50	Pause
11:00	Vierte Unterrichtsstunde
11:45	Mittagessen
13:30	Selbststudium
13:45	Fünfte Unterrichtsstunde
14:30	Pause
14:40	Sechste Unterrichtsstunde
15:25	Pause
15:35	Augengymnastik
15:40	Selbststudium
16:10	Pause
16:20	Selbststudium
17:00	Schulschluss

Tabelle 2

Das Selbststudium am Nachmittag bietet den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, selbstständig Fragen zum Gelernten zu stellen, da die chinesische Schülerinnen und Schüler normalerweise im Unterricht nicht zeigen wollen, dass sie etwas noch nicht verstanden haben und je höher die Klasse desto schlimmer ist diese Situation für sie.

Im Sekundarbereich angesiedelt sind auch Fachschulen, Technische Schulen und Berufsschulen. Deren Stundenpläne und Lehrinhalte weichen von denen der regulären Mittelschulen ab, denn an diesen Schulen werden mehr fachspezifische Kenntnisse mit begleitenden Praktika vermittelt.

1.3 Die Prüfungen

Die erste ‚provinzweite zentrale Prüfung' erfolgt nach Klasse 9 und ist eine rein schriftliche Aufnahmeprüfung für die Schulen in der Sekundarstufe II. Bei dieser Prüfung ist es entscheidend, welchen Platz in der Provinz die Schülerinnen und Schüler erreichen und nicht so sehr, welche Leistung dabei erbracht wurde. Geprüft werden folgende Fächer: Chinesisch, Mathematik, Englisch und Naturwissenschaften. Chinesisch und Mathematik haben dabei den höchsten Stellenwert.

Die zweite „staatliche Prüfung" legt man nach der 12. Klasse ab. Mit dieser ebenfalls schriftlichen Prüfung legt man gleichzeitig die Aufnahmeprüfung für die Hochschule(n) ab. Diese Prüfung entscheidet letztendlich, an welcher Universität bzw. Hochschule der/die Absolvent(in) in Zukunft studieren darf. Diese Prüfung kann unabhängig vom Alter so oft wie gewünscht wiederholt werden. Auch hier ist entscheidend, welchen Platz in ganz China man belegt und nicht die individuelle absolute Leistung.

Jeder Schüler (oder Prüfling) wird in Chinesisch, Mathematik und Englisch geprüft. Schüler im *geisteswissenschaftlichen* Zug werden zusätzlich in Geschichte und Politik geprüft. Schüler, die an Schulen mit *naturwissenschaftlichem* Zug gelernt haben, müssen zusätzliche Prüfungen in Physik und Chemie ablegen.

In jeder Mathematikprüfung gibt es Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad, die Anteile an verschiedenen Schwierigkeitsgraden sind immer gleich: 30% der gestellten Aufgaben sind (relativ) einfach, 50% haben einen mittleren Schwierigkeitsgrad und 20% sind als „schwer" einzustufen. Im naturwissenschaftlichen Zug sind die Antwortmöglichkeiten anders gestaltet als im geisteswissenschaftlichen Zug: 40% sind Ergänzungsfragen und 50% der Fragen müssen frei beantwortet werden. 10% weitere Fragen sind unbekannte Fragestellungen. Die unteren Aufgaben sind Beispiele aus den Prüfungen von 2003:

Hier einige Beispielaufgaben aus dem Bereich Mathematik, um die Schwierigkeitsgrade der beiden Züge (naturwissenschaftlich und geisteswissenschaftlich) zu verdeutlichen:

<u>Prüfungsaufgabe im geisteswissenschaftlichen Zug</u>:

Der Radius eines Kegels ist R, die Höhe ist 3R. Der Radius eines Zylinders, welcher dem Kegel einbeschrieben wurde, beträgt $\frac{3R}{4}$. *Wie groß ist die Oberfläche des Innenzylinders?*

A. $2\pi R^2$ *B.* $\frac{9}{4}\pi R^2$ *C.* $\frac{8}{3}\pi R^2$ *D.* $\frac{5}{2}\pi R^2$

<u>Prüfungsaufgabe im naturwissenschaftlichen Zug</u>:

Der Radius eines Kegels ist R, die Höhe beträgt 3R. Welche Größe besitzt der einbeschriebene Zylinder mit maximaler Oberfläche?

A. $2\pi R^2$ *B.* $\frac{9}{4}\pi R^2$ *C.* $\frac{8}{3}\pi R^2$ *D.* $\frac{5}{2}\pi R^2$

Die folgende Aufgabe zeigt ein Beispiel für einfachere Aufgaben:

Welche Gerade ist bezüglich der x-Achse symmetrisch zur Geraden y=2x?

(A) $y=-\frac{1}{2}x$ *(B)* $y=\frac{1}{2}x$ *(C)* $y=-2x$ *(D)* $y=2x$

Abschließend noch ein Beispiel für schwere Prüfungsaufgaben:

Es gibt insgesamt vier Farben. Wir dürfen keine gleichen Farben für nebeneinander liegende Farbflächen wählen. Wie viele Möglichkeiten gibt es?

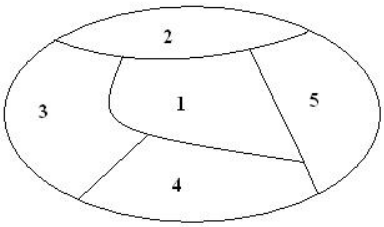


Abbildung 3

1.4 Die Bildungspläne in Mathematik - Ein kleiner Vergleich zwischen China und Baden-Württemberg

Es ist für den weiteren Verlauf der Arbeit und für das Verständnis des Lesers von Vorteil, wenn kurz die Unterschiede zwischen einem Vertreter der deutschen Bildungspläne, es wird zweckmäßiger Weise das Bundesland Baden-Wüttermberg ausgewählt, und dem Chinesischen Bildungsplan erörtert werden. Die Bildungspläne in Mathematik in China gliedern sich in zwei Teile. Einer der Teile regelt die Bildungsinhalte für die Ganztagschulen mit der neunjährigen allgemeinen Schulpflicht, nämlich die für die Klassen 1 bis 9. Der andere Teil behandelt den Unterricht für die Oberstufe der Mittelschulen, nämlich für die Klassen 10 bis 12. Verschiedene Stufen und Gliederungen in Leitideen und allgemeine mathematische Kompetenzen wie im Bildungsplan für Baden Württemberg finden sich hier nicht.

Im chinesischen Bildungsplan für das Fach Mathematik wird am Anfang beschrieben, was Mathematik ist. Im Mathematikbildungsplan für Baden-Württemberg ist dies so nicht der Fall. Im Anschluss werden die Übersetzungen der einleitenden Worte des chinesischen Bildungsplans für das Fach Mathematik gezeigt.

Für den Lehrplan von Klasse 1-9 findet man folgendes (übersetztes) Zitat:

„Mathematik ist ein Prozess, mit dessen Hilfe Menschen die Außenwelt qualitativ erfassen und quantitativ beschreiben, abstrakt zusammenfassen, Methoden sowie Theorien bilden und diese dann umfangreich anwenden.“ (Das Ministerium für Erziehung der Volksrepublik China 2005, S. 1).

Im Bildungsplan für die obere Jahrgangsstufe wird die Mathematik so beschrieben:

„*Mathematik ist eine Wissenschaft, die Raumformen und die Beziehungen zu den Zahlen untersucht. Sie ist eine wissenschaftliche Sprache und ein effektives ´Werkzeug´, um die Gesetzmäßigkeiten der Natur zu beschreiben.*“ (Das Ministerium für Erziehung der Volksrepublik China 2004, S. 1).

Im Anhang (Kapitel 9) findet man eine detaillierte Aufschlüsselung der Unterschiede zwischen baden-württembergischem Bildungsplan und chinesischen Bildungsplan.

Es lässt sich zusammenfassend feststellen:

- Der baden-württembergische Bildungsplan fordert von Schülerinnen bzw.

Schüler auch das Präsentieren und Dokumentieren ihres Wissens.

- Präsentieren und Dokumentieren werden laut chinesischem Bildungsplan nur für geisteswissenschaftliche Fächer von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
- Projektpräsentationen werden ebenfalls nur im baden-württembergischen Bildungsplan von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
- Von den mathematischen Inhalten her weist die Struktur des baden-württembergischen Bildungsplans mehr Verbindungen zwischen den verschiedenen Mathematikbereichen mit Algebra, Geometrie und Funktionen auf. Das bedeutet dass die Teilgebiete der Mathematik hier stärker vernetzt und verbunden sind.
- Im deutschen Bildungsplan steht auch ganz konkret, womit sich die Schülerinnen bzw. Schüler, etwa in Mathematik, in Verbindung mit Informatik und Technik beschäftigen sollen. Im chinesischen Bildungsplan steht zwar ein allgemeiner Wunsch, dass die Schülerinnen bzw. Schüler auch so viel wie möglich Informatik miteinbinden sollen, aber noch nicht ganz genau, bei welchen Themen, mit welchen Programmen usw. dies geschehen soll.
- Analysis wird in China erst seit kurzem und auch nur als Wahlkurs angeboten.
- Der baden-württembergische Bildungsplan fordert von Klasse 1 bis Klasse 3 mehr Raumgeometrie.
- Im chinesischen Bildungsplan stehen genauere Konkretisierungen der einzelnen Mathematikkenntnisse, welche von den Schülerinnen bzw. Schüler gefordert werden. Dazu sind auch viele Aufgaben als Beispiele für solche Konkretisierungen bzw. Standards aufgeführt.
- Von Klasse 7 bis Klasse 9 finden sich im chinesischen Bildungsplan größere Anforderungen bei der Beherrschung trigonometrischer Funktionen als im Bildungsplan für Baden-Württemberg. Dagegen finden sich im baden-württembergischen Bildungsplan stärkere inhaltliche Anforderungen an die Raumgeometrie.

1.5 Schlussbemerkung

Vor ungefähr 4000 Jahren wurden die ersten chinesischen Schulen erbaut, welche „成匀(chéng yún)“ genannt wurden (vgl. Yu und Xiong 1996, S. 19). Aber in solchen Schulen wurde nur Chinesisch und Musik gelehrt. In der chinesischen Kultur wurden damals die Höflichkeit und Musik als Basis und Schwerpunkte einer guten Erziehung angesehen (ebd. S. 20). Diese Schulen waren jedoch schon staatliche Schulen (ebd. S. 19).

Schon in den ‚Drei Reichen' (220 n. Chr. – 280 n. Chr.) wurde ein Prüfungssystem namens „五经科试法(wǔ jīng kē shì fǎ)“ in China eingeführt. Dies bedeutete, dass jeder Schüler nach zwei Jahren eine Prüfung über eines der verwendeten Schulbücher „五经(wǔ jīng)“ (Fünf klassische Schriften) absolvieren musste, dessen Autor Kong Zi war. Insgesamt gab es fünf Schulbücher, welche die Gebiete: <诗(shī)> → <Gedicht>, <书(shū)> → <Schreiben>, <礼(lǐ)> → <Höflichkeit>, <易(yì)> → <Yi> (Das Buch über Wahrsagen) und <春秋 (chūn qiū)> → < Frühling und Herbst> (Das Buch über Geschichte) umfassten (ebd. 125). Bestand der Schüler diese Prüfung, durfte er weiterlernen, fiel er durch, hatte er die Möglichkeit, diese Prüfung nach weiteren zwei Jahren zu wiederholen. Die Alternative dazu war, die Schule zu verlassen. Hatte man alle fünf Prüfungen über die fünf genannten Schulbücher bestanden, war man befähigt, als Beamter im Reich zu arbeiten (ebd. S. 161).

Nun kehren wir zurück in das heutige China. Wir haben eine Redewendung, um die „Prüfungserziehung“ diese „Erziehung für Prüfung“ zu beschreiben. „高考是指挥棒(gāo kǎo shì zhǐ huī bàng)!“ bedeutet, dass „die staatliche Prüfung der Maßstab der Schulbildung“ sei.

Die erste chinesische Schule ist ca. 2,200 Jahre früher als das erste chinesische Prüfungssystem entstanden. Obwohl das Prüfungssystem in China schon ca. 1,700 Jahre lang vorherrscht, bedeutet dies nicht, dass das chinesische Schulsystem nur mit dem Prüfungssystem zusammen existieren kann. Es war schließlich nicht von Anfang an so und es mehren sich die Zeichen, dass es auch nicht mehr lange so

bleiben wird. Deswegen glaube ich, dass diese Redewendung nicht mehr lang gültig sein wird. Weitere Begründungen für diese These dafür werden in dem Unterkapitel 2.2.1 „Die Entwicklung des chinesischen Unterrichts in den letzten 20 Jahren“ aufgezeigt.

2 Zur Theorie des Projektunterrichts und des chinesischen Unterrichts

孙子兵法(sūn zǐ bīng fǎ) (chin.: Die Strategien und Taktiken der Kriegsführung von Herrn Sun) ist das erste und umfassendste Buch über das Militärwesen, welches je geschrieben wurde. Darin steht: „知己知彼,百战不殆(zhī jǐ zhī bǐ bǎi zhàn bù dài).“ [11] Übersetzt bedeutet dies: Im Kampf und im Krieg muss man seine eigenen Stärken und Schwächen sowie die des Anderen kennen, um zumindest nicht zu verlieren. In gewisser Weise ist für mich die Einführung und Erprobung von Projektunterricht in China wie ein kleiner Kampf, deswegen ist die Theorie des Projektunterrichts für mich hier die eine Seite und der chinesische Unterricht entspricht der anderen Seite. Um die Untersuchung erfolgreich gestalten zu können, wurde zunächst einmal geklärt, was Projektorientierter Mathematikunterricht bzw. Projekte im Mathematikunterricht eigentlich sind und wie die aktuelle Situation im chinesischen Mathematikunterricht aussieht. Zu diesem Zweck wird hier die Theorie des Projektunterrichts sowie die aktuelle Situation im Mathematikunterricht in China beschrieben. Danach wird die Theorie des Projektunterrichts mit der Praxis verglichen. Abschließend erfolgt eine Diskussion des Vergleichs, aus dem sich die Notwendigkeit dieser Untersuchung ergibt.

2.1 Die Theorie des Projektunterrichts

Die Theorie des Projektunterrichts wird hier in vier Teilen dargestellt. Den ersten Teil bildet ein kurzer geschichtlicher Überblick. Anschließend folgt die Definition des Projektorientierten Mathematikunterrichts. Danach wird eine Konzeption für Projekte im Mathematikunterricht vorgestellt. Abschließend werden die Methoden und Kriterien des Projektunterrichts behandelt.

[11] http://www.moulue.org/Article_Show.asp?ArticleID=520 (28.02.2007)

2.1.1 Kurzer geschichtlicher Überblick

Im Buch 《旧唐书(jìu táng shū)》[Die alte Geschichte in der Tang-Dynastie (618 – 907), 945] steht, dass Shimin Li, der erste Kaiser der Tang-Dynastie gesagt hat: "以铜为镜, 可以正衣冠; 以史为镜, 可以知兴衰; 以人为镜, 可以知得失。(yǐ tóng wéi jìng kě yǐ zhèng yī guān yǐ shǐ wéi jìng kě yǐ zhī xīng shuāi yǐ rén wéi jìng kě yǐ zhī dé shī) "[12] (Wenn man das Kupfer als Spiegel nutzt, kann man sich richtig anziehen; wenn man die Geschichte als Spiegel nutzt, kann man Aufstieg und Verfall erkennen; wenn man einen Mensch als Spiegel nutzt, kann man Erfolg und Misserfolg erkennen.) Aus diesem Grund wird hier zuerst ein geschichtlicher Abriss des Projektunterrichts angeführt.

Folgende tabellarische Aufstellung zeigt die Entwicklung: (vgl. Apel und Knoll 2001, S. 20).

1590-1765	Anfänge der Projektarbeit an den Schulen für Architektur in Italien und Frankreich
1765-1880	Projektunterricht bzw. die Durchführung von Projekten wurde als reguläre Unterrichtsmethode an den kontinentaleuropäischen und nordamerikanischen Bauakademien und technischen Hochschulen eingeführt.
1880-1915	Die Einführung und Verbreitung der Projektmethode im Werk- und Arbeitsunterricht der amerikanischen High- und Elementary School. Ebenfalls Einführung in den Manual Trainings Schools.
1915-1965	Die Neudefinition der Projektmethode durch KILPATRICK, ihr Niedergang und ihre Rückübertragung von Amerika nach Europa
1965-heute	Die Wiederentdeckung der Projektidee in Westeuropa und die dritte Welle ihrer internationalen Verbreitung

Die Historie des Projektunterrichts zeigt, dass der Projektunterricht in der westlichen Welt schon lange bekannt ist und sich von der Unterrichtsmethode eines speziellen Faches, der Architektur, zu einer gängigen und fachübergreifenden Unterrichtsmethode entwickelt hat.

[12] http://www2.zhengjian.org/zj/articles/2001/4/25/9923.html (30.01.2007)

Vergleichen wir die Situation von 1590 in Europa mit China. 1579 fand in China das dritte Mal die Aufhebung des „书院(shū yuàn)“ (Bücher Institut) statt (vgl. Wang und Guo 1987, S. 216). In den fünf Dynastien (907 n. Chr. – 960 n. Chr.) wurden „书院 (shū yuàn)“ gegründet. Diese Schulen waren paradoxerweise staatliche Einrichtungen und gleichzeitig nicht staatlich, privat und wieder nicht rein privat, denn diese Art von Schulen wurden vom Volk selbst organisiert und von der Regierung unterstützt (vgl. Yu und Xiong 1996, S. 244).

Die Aufhebung von „书院(shū yuàn)“ symbolisiert den Anfang der Veränderung des chinesischen Bildungssystems. Aus diesem Grund nahmen die chinesischen Wissenschaftler damals erstmals Kontakt mit ausländischen Wissenschaftlern auf und dadurch warfen sie einen ersten Blick in nicht-chinesische Wissenschaften.

1606 übersetzten 徐光启(xú guāng qǐ) (1562-1633) und Matteo Ricci (1552-1610) die „Elemente“ von Euklid ins Chinesische (vgl. Zhou 1995, S. 375 ff). „Elemente“ ist das erste ausländische Mathematikbuch, das in China Verbreitung fand (vgl. Zhou 1995, S. 375).

2.1.2 Projektdefinitionen

Es ist wirklich eine gute Frage, was überhaupt ein Projekt im Mathematikunterricht ist. „*Die ´Projektdefinition´ gibt es nicht. Jeder Autor setzt seinen Schwerpunkt anders.*“ (Ludwig 2001, S. 16). Wenn man nun einen kurzen Blick in die umfangreiche Literatur wirft, stellt man fest, dass tatsächlich keine einheitliche und insbesondere keine eindeutige Definition des Projektbegriffes existiert (vgl. Voß und Ziegenspeck 1999, S. 11, Bohl 2000, S. 182, Bohl 2001, S. 92 und Bohl 2004, S. 116).

Ludwig stellte aber fest, dass es zwei Grundtypen von Projektdefinitionen gibt, nämlich Merkmalsdefinitionen und Verlaufsdefinitionen (vgl. Ludwig 2001, S. 16).

Die Merkmalsdefinitionen zeigen, worauf der Projektunterricht bezogen und welche Kriterien ein Unterricht erfüllen muss, damit er als Projektunterricht bezeichnet werden kann. Abbildung 4 zeigt eine typische Merkmalsstruktur, die Struktur des Projektunterrichts nach Emer/Horst/Ohly.

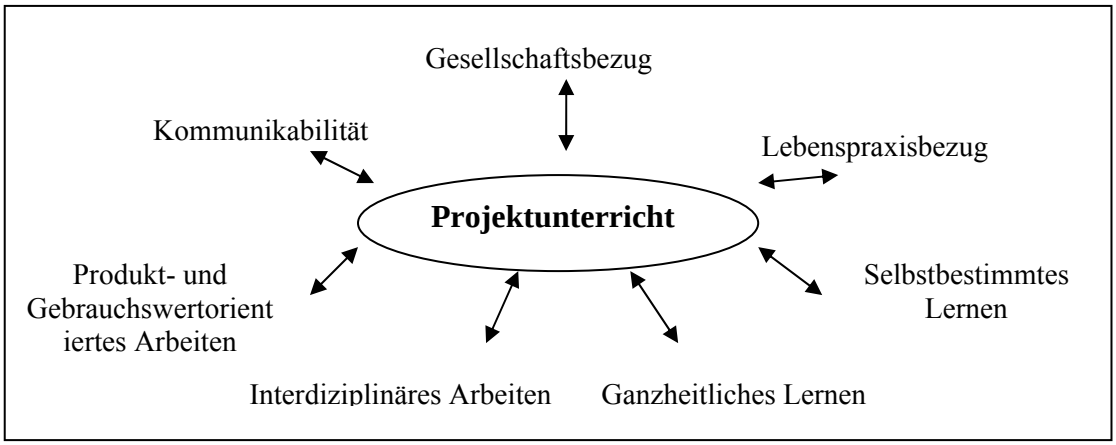


Abbildung 4 (ebd. S. 18)

Gesellschaftsbezug: Wenn man ein Projekt initiiert, sollte man bedenken, dass das Projekt an reale, gesellschaftlich relevante Probleme und Bedürfnisse anknüpfen sollte (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 116).

Lebenspraxisbezug: Ebenfalls soll das Projekt an den lebensweltlichen Interessen der Lernenden orientiert sein (ebd.).

Selbstbestimmtes Lernen: Das zentrale Ziel für Selbstbestimmtes Lernen sind die Mitbestimmung bei der Planung und Durchführung des Projektes (ebd.).

Ganzheitliches Lernen: Das Ziel des ganzheitlichen Lernens ist Lernen mit allen Sinnen, im Sinne von Kopf, Herz und Hand nach Pestalozzi (ebd.).

Produkt- und Gebrauchswertorientiertes Arbeiten: Wenn das Produkt einen Gebrauchs- und Mitteilungswert für andere außerhalb der Projektgruppe gewinnt, dann gelingt dies besonders gut. Dies kann zum Beispiel eine Ausstellung, ein Theaterstück, oder ein handwerkliches Produkt sein (vgl. Duncker und Götz 1988, S. 139 und Emer und Lenzen 2005, S. 117). Das Produkt sollte aber trotz der Wichtigkeit auf keinen Fall alleiniges Ziel eines Projektes sein.

Kommunikabilität: Ein Projekt wird in der Regel mit der Präsentation und der Vermittlung des Produkts nach außen abgeschlossen. Aber die kommunikative Vermittlung spielt nicht nur in der Schlussphase des Projektes eine Rolle, sondern auch während des ganzen Projektes, da sich ja auch die Gruppen und Schülerinnen bzw. Schüler untereinander über ihre Ergebnisse verständigen müssen.

Interdisziplinäres Arbeiten: Der Begriff bedeutet hier, die Ansätze, Denkweisen oder Methoden und Ergebnisse einer Wissenschaft für das Arbeiten in einer anderen Fachrichtung zu nutzen. Der Lernende ist dadurch gezwungen, sich in andere

Wissensgebiete einzuarbeiten (vgl. ebd. S. 19). Der Lernende ist sich dessen oft gar nicht bewusst und lernt somit nebenbei (vgl. ebd.).

Während die Merkmalsdefinitionen Kriterien aufweisen, zeigen die Verlaufsdefinitionen die Prozesse im Projektunterricht auf. Beispielsweise zeigt Abbildung 4 das Projektschema nach Frey.

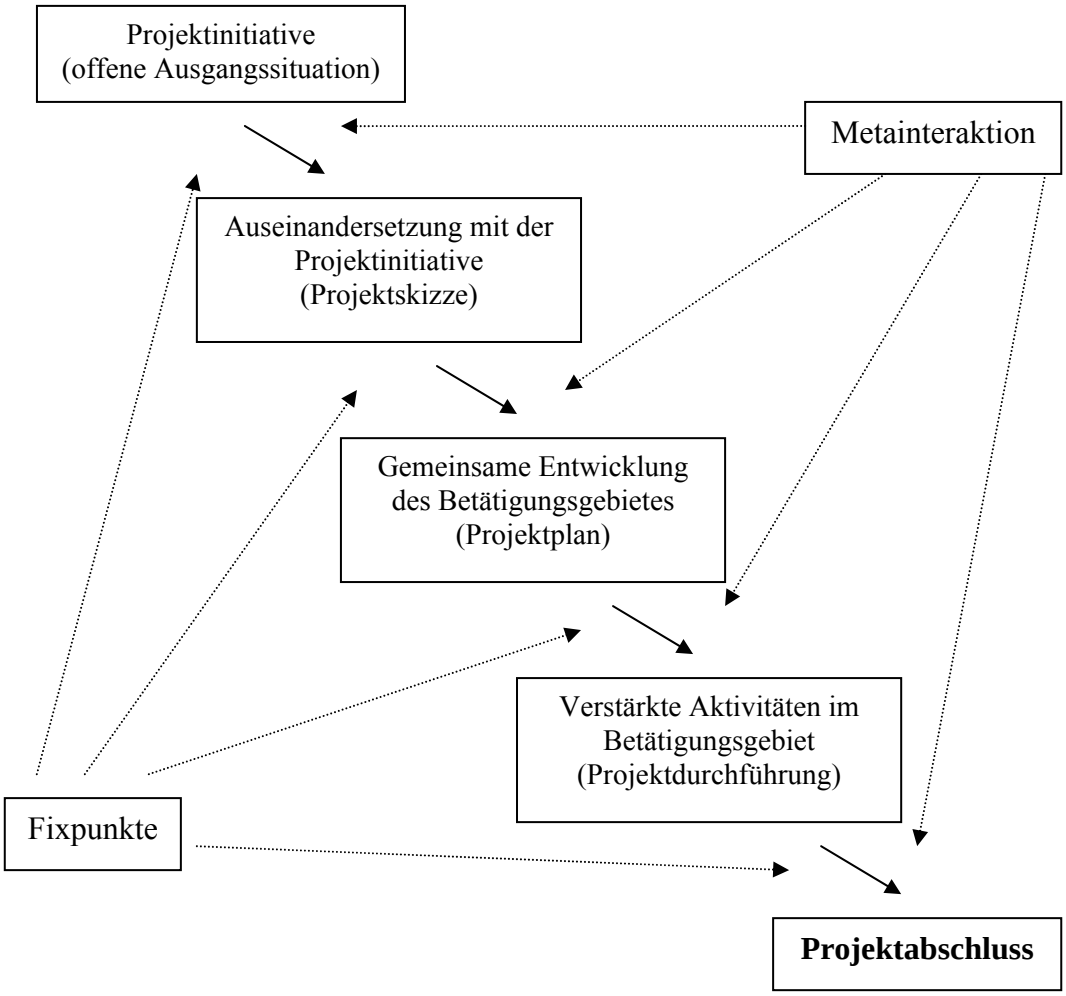


Abbildung 5 (Ludwig 2001, S. 22)

Projektinitiative: „*In der Projektinitiative äußern Schüler oder Lehrer eine Idee für ein Projekt.*“ (Ludwig 1998, S. 31). Die Ideen für ein Projekt wurden hier noch nicht wie gewöhnlich von Schülern oder Lehrern so geäußert, da sie diese Arbeitsweise ja noch nicht kennen. Die durchführenden Lehrkräfte wurden zuerst gefragt, ob sie selbst schon Ideen für ein Projekt haben. Zusätzlich wurden mögliche Projektideen von mir angeboten.

Projektskizze: „*Hier werden die Handlungsmöglichkeiten der einzelnen Initiativen abgewogen.*“ (ebd.). Die Handlungsmöglichkeiten der Projektideen wurden von der

durchführenden Lehrkräften und mir bestimmt. „*Was muss getan werden bzw. was kann getan werden?*“ (Ludwig 2001, S. 20). Zum Schluß debattierten die Lehrkräfte und ich über die einzelnen Initiativen. Die durchführenden Lehrkräfte entschieden darüber, ob die Schülerinnen und Schüler am Projekt teilnehmen müssen oder ob die Teilnahme freiwillig ist.

Projektplan: Die durchführenden Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler vereinbaren hier miteinander, welches Mitglied oder welche Gruppe bis zu einem bestimmten Termin welche Arbeiten ausgeführt haben muss. „*Hier ist der Lehrer als Berater gefragt.*“ (ebd. S. 21).

Projektdurchführung: Die Schülerinnen und Schüler sollen hier Informationen gewinnen, Produkte herstellen, die Präsentation üben usw. (vgl. Kraus 1993, S. 189).

Projektabschluss: Die Schülerinnen und Schüler sollen hier die Ergebnisse des Projekts darstellen, sowie Ausstellung, Vortrag, Vorführen usw. Aufgabe der Lehrkräfte ist es, den Schülerinnen und Schülern die didaktischen Kompetenzen des Darstellens zu erklären. Die Lehrkräfte sollen ebenfalls die Methode der kritischen Reflektion dazu einführen (ebd.).

Fixpunkte: „*Fixpunkte sind ein Mittel gegen blinde Betriebsamkeit und Orientierungslosigkeit der Schüler.*“ (Ludwig 1998, S. 33). Die durchführenden Lehrkräfte sollen die Fixpunkte organisieren, entweder vorher einplanen oder in den Ablauf einschieben. Die Aktivitäten sollen dafür unterbrochen werden. Die Schülerinnen und Schüler ziehen kurz Zwischenbilanz und informieren sich gegenseitig (vgl. Gudjons 2001, S. 102). „*Abstimmungen (Koordination), Varianten, Entscheidungen, neue Ideen, Hilfen bei Problemen etc. können besprochen werden.*“ (ebd.). Dadurch können blinde Betriebsamkeit und Orientierungslosigkeit der Schülerinnen und Schüler vermieden werden (vgl. ebd. und Ludwig 2001, S. 21).

Metainteraktion: Die Metainteraktion, also das Nachdenken darüber und das Sprechen miteinander wie man miteinander umgeht, ist notwendig, um zu verhindern, dass mögliche Spannungen, Streit, Ausgrenzung von Außenseitern, Konkurrenz untereinander, Störungen durch unkooperatives Verhalten Einzelner, Gruppenegoismus usw. zugunsten des Produktzwanges unterdrückt werden. Diese Konflikte werden im Gegenstand gesonderter Gespräche. Unter Umständen können Rollenspiele bei der Konfliktlösung hilfreich sein (vgl. Gudjons 2001, S. 103).

2.1.3 Eine Konzeption für Projekte im Mathematikunterricht

In den Lehrerfortbildungen, welche von Ludwig und mir zum Zwecke der Verbreitung von Projektunterricht bzw. von Projekten im Mathematikunterricht in China durchgeführt wurden, wurde folgende Konzeption für die Projekte vorgestellt. Die Abbildung 5 zeigt die Merkmale dieser Konzeption und auch die starke Abhängigkeit der Komponenten untereinander (vgl. Ludwig 1998, S. 66). „*Fehlt ein Merkmal in seiner Ausprägung, so ´stürzt´ das Gewölbe zusammen“ und der Raum, in dem Projektunterricht stattfinden kann, ist verschwunden.*“ (ebd.).

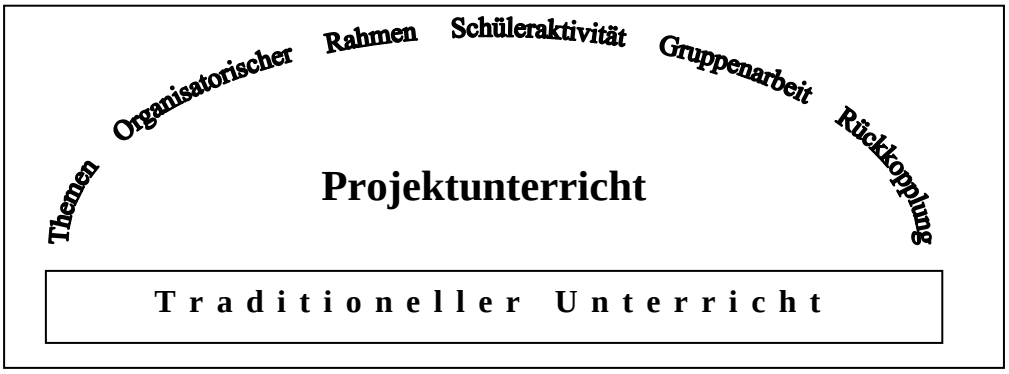


Abbildung 6 (ebd.)

Es soll nachfolgend kurz die Struktur von der Projektkonzeption, welche Ludwig vorgeschlagen hat, referiert werden.

Thema: Ludwig hat Vorschläge dafür gemacht, wie ein Projektthema in Mathematik gestaltet sein soll. Das Thema sollte gewissen Grundanforderungen wie Abgeschlossenheit und Möglichkeiten der Differenzierung genügen. Es wird auch darauf gewiesen, dass das Thema einen Umwelt- oder Lebensbezug aufweisen soll. Da jedes Projektthema eine Struktur besitzt, lässt sich bei Kenntnis dieser Struktur der Verlauf eines Projektes leichter absehen und er kann damit vom Lehrer in gewisser Weise beeinflusst werden, ohne die Schüler zu sehr zu gängeln (vgl. Ludwig 1998, S. 65). Für chinesische Lehrkräfte ist es aber noch ungewöhnlich, dass im Unterricht kein konkreter Lehrstoff vorgegeben wird und es sogar auch möglich sein kann, mit den Schülerinnen und Schülern zusammen zu bestimmen, was im Unterricht behandelt werden soll.

Organisatorischer Rahmen: Die Projekte können unter verschiedenen Gesichtspunkten organisiert werden. Hier muss zum einen die Schülergruppe berücksichtigt werden, mit der man arbeitet (entweder die ganze Klasse oder nur

ausgewählte Schüler). Ebenso kann nach dem Inhalt organisiert werden, zum Beispiel, ob das Projekt nur im Schulfach Mathematik oder auch fächerübergreifend stattfindet und schließlich ist noch zu berücksichtigen, wo das Projekt stattfindet. Projektunterricht kann zum Beispiel nicht nur in der Schule stattfinden sondern auch in außerschulischen Lebenssituationen. Zudem sollte mit der Projektgruppe ein zeitlicher Rahmen vereinbart werden, an den sich die Schüler dann (vertraglich) halten sollen (vgl. ebd.).

Schüleraktivität: Hier wurde schon betont, dass die Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern viel Freiheit lassen sollten. Die chinesischen Lehrkräfte sind das noch nicht gewöhnt, sie geben normalerweise exakt an, was im Unterricht zu tun ist, bzw. was die Schüler im Unterricht zu tun haben. Dies ist dann natürlich ein großes Hindernis für die Schüleraktivität. Die Aktivität der Schüler soll keine blinde Betriebsamkeit sein, sondern ein zielgerichtetes Handeln, durch welches sich die Schüler neues Wissen und im besten Falle neue Denkstrukturen aneignen. Dietmar Kahsnitz hat blinde Betriebsamkeit als das große Übel von Projektunterricht dargestellt und auch als Grund für seine geringe Akzeptanz bei konservativen Kollegen genannt (vgl. ebd.).

Gruppenarbeit: Die Schülerinnen und Schüler sollen selbst die Arbeit in der Gruppe organisieren. Wie die Gruppen gebildet wurden, ob die Schülerinnen und Schüler selbständig Gruppen bilden oder ob die Lehrkräfte die Gruppen einteilen und ob eine Gruppe unbedingt einen Gruppensprecher haben soll, habe ich den Lehrkräften frei gelassen. Der Grund dafür wird in dem Kapitel 4 „Ergebnisse“ und Kapitel 5 „die durchgeführten Projekte in den Sekundarstufen“ aufgezeigt.

Rückkopplung: Die Rückkopplung der Schülerinnen und Schüler zum Lehrer soll natürlich wie bei jeder Unterrichtsmethode auch unbedingt stattfinden. Wie auch im traditionellen Mathematikunterricht findet die Rückkopplung der Schülerinnen und Schüler mit dem Lehrer in Form von Beratungen und Bewertungen statt. Nun unterscheidet sich der Projektunterricht vom traditionellen Mathematikunterricht in der Form, dass die Schülerinnen und Schüler sich gegenseitig Rückmeldung geben. Ebenso ist es für den Lehrer wichtig, dass auch er Feedback von den Schülern erhält. So schreibt Ludwig (Ludwig 1998, S.66): „D*er Lehrer, vor allem der Mathematiklehrer, lernt bei einem Projekt manchmal mehr über seine Schüler als im ganzen Jahr im traditionellen Unterricht.*“

2.1.4 Projektunterricht nach Emer und Lenzen

Emer und Lenzen haben in einer Übersicht dargestellt, welche Unterrichtsmethoden sich an den Projektunterricht anlehnen und welche Kriterien ein Unterricht erfüllen muss, damit man ihn als Projektunterricht bezeichnen kann.

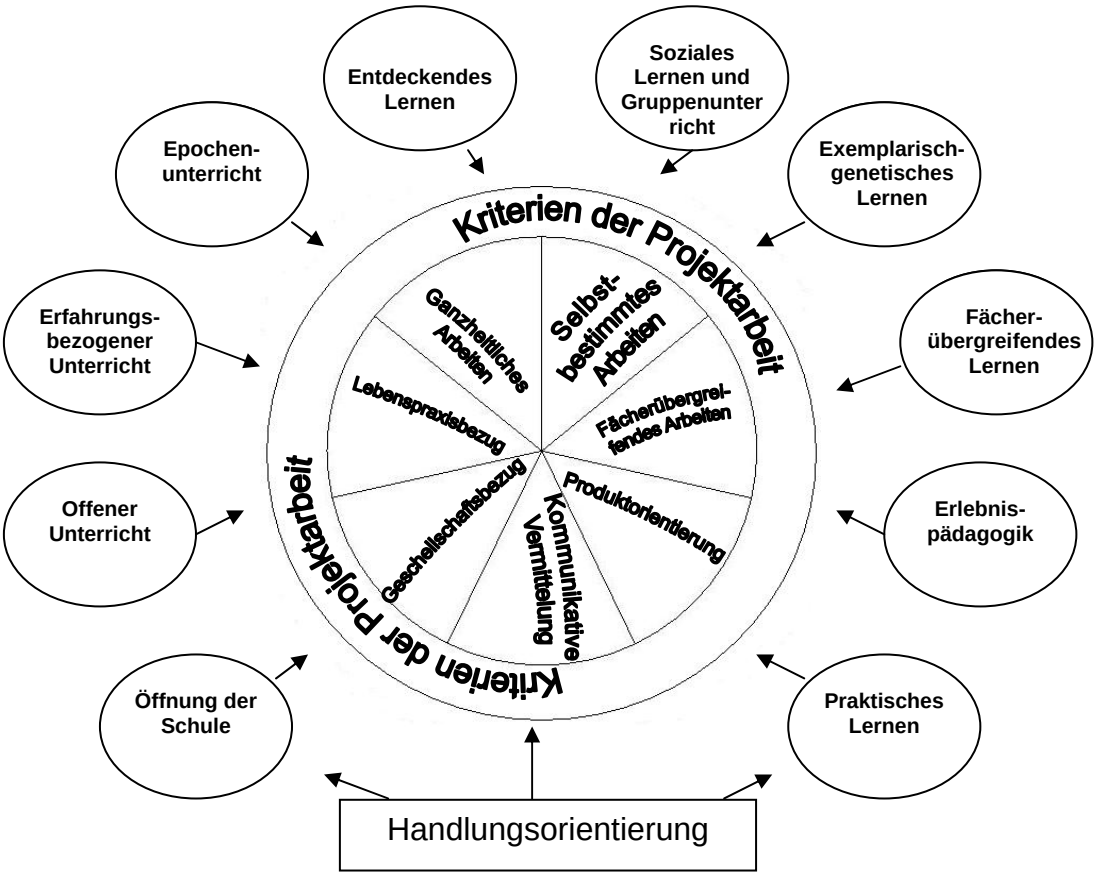


Abbildung 7 (Emer und Lenzen 2005, S. 120)

Man erkennt recht gut, dass sehr viele offene Unterrichtsmethoden verträglich mit der Projektmethode sind; wenn sie allerdings nur in ihrer alleinigen Form auftreten, so kann man eben nach Emer und Lenzen nicht von Projektunterricht sprechen. Nach Emer und Lenzen kann man nur von Projektunterricht sprechen, wenn dieser die folgenden sieben Kriterien erfüllt. Der Unterricht soll einen Gesellschaftsbezug und Lebenspraxisbezug aufweisen. Im Unterricht soll selbst bestimmt und gemeinsam gelernt werden. Der Unterricht besitzt eine Produktorientierung und soll fächerübergreifend angelegt sein. Abschließend soll er noch ganzheitliches Arbeiten ermöglichen und so angelegt sein, dass eine breite Kommunikation unter den Lernenden möglich ist.

Die Begriffe „Gesellschaftsbezug“, „Lebenspraxisbezug“ und „Selbstbestimmtes Lernen“ werden in „2.1.2 Projektdefinitionen“ schon beschrieben. Die anderen Begriffe dieses Kriterienkataloges werden im Folgenden noch einmal beschrieben.

Gemeinsames Lernen: Das Ziel des gemeinsamen Lernens ist das soziale Lernen durch Veränderung der Lehrer-Schüler-Rollen (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 116).

Ganzheitliches Arbeiten: Das Ziel des ganzheitlichen Arbeitens ist das Lernen mit allen Sinnen, im Sinne von Kopf, Herz und Hand nach Pestalozzi (ebd.).

Produktorientierung: Wenn das Produkt einen Gebrauchs- und Mitteilungswert für andere außerhalb der Projektgruppe gewinnt, dann gelingt dies besonders gut. Dies kann zum Beispiel eine Ausstellung, ein Theaterstück, oder ein handwerkliches Produkt sein (vgl. Duncker und Götz 1988, S. 139, Emer und Lenzen 2005, S. 117). Das Produkt sollte aber trotz der Wichtigkeit auf keinen Fall alleiniges Ziel eines Projektes sein.

Kommunikative Vermittlung: Ein Projekt wird in der Regel mit der Präsentation und der Vermittlung des Produkts nach außen abgeschlossen. Aber die kommunikative Vermittlung spielt nicht nur in der Schlussphase des Projektes eine Rolle, sondern auch während des ganzen Projektes, da sich ja auch die Gruppen und Schüler untereinander über ihre Ergebnisse verständigen müssen.

Fächerübergreifendes Arbeiten: Es ist allgemeiner Konsens, dass Projekte Inhalte und Perspektiven verschiedener Fächer integrieren sollen, um Problemstellungen und Themen der Realität angemessen zu bearbeiten. Das bedeutet aber nicht, dass jedes Projekt gleich mit mehreren Fächern gestartet werden muss. Oft lassen sich die Methoden anderer Wissenschaften bei der Bearbeitung von Problemen einer Disziplin verwenden. Es ist auch so, dass ein fächerübergreifendes Projekt nicht notwendiger Weise besser ist als ein Projekt, welches sich nur mit Mathematik beschäftigt. Ich persönlich sehe den Begriff des Fächerübergreifens nur als eine Möglichkeit des Projektunterrichts, da er ja nicht eine notwendige Anforderung des Projektunterrichts ist (vgl. ebd.).

Im Folgenden werden die einzelnen Unterrichtsmethoden, welche nach Emer und Lenzen mit dem Projektunterricht verträglich sind, kurz beschrieben.

Offener Unterricht: Offener Unterricht ist in dem Sinne keine spezielle Unterrichtsform sondern eine Bezeichnung für eine Unterrichtsmethode, welche auch kontrastierend zu Phasen des Frontalunterrichts eingebaut werden kann. Diese

Unterrichtsform öffnet sich gegenüber den Persönlichkeiten der Beteiligten, der mitgebrachten Erfahrung, der selbstbestimmten Schüleraktivität und dem Handeln auch außerhalb der Schule (vgl. Gudjons 1986, 23f. und Bastian 1995, 6ff.).

Erfahrungsbezogener Unterricht: Im diesem Konzept sollen Erfahrungen dadurch gemacht werden, dass Fragen und Probleme auf verschiedenen Wegen gelöst werden. Dies kann innerhalb oder außerhalb der Schule, das heißt auch in einem anderen Lernumfeld, zum Beispiel im Alltag in bewusster Auseinandersetzung geschehen (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 117).

Epochenunterricht: Für einen bestimmten Zeitraum zum Beispiel über mehrere Wochen werden die Stunden mehrerer Fächer zusammengelegt, um einen bestimmten Themenbereich intensiver bearbeiten zu können (vgl. Chott 1990, S. 17ff).

Entdeckendes Lernen: Die Schülerinnen und Schüler sollen im Lernprozess autonome Subjekte sein und dadurch Entdeckerfreude erhalten. Der methodische Duktus kann folgende Phasen enthalten (vgl. Schmid und Vorbach 1978, S. 22f): Problemwahrnehmung, Hypothesenformulierung, Erkennen der logischen Folgerungen aus den Hypothesen, arbeitsteilige Untersuchung, Analyse und Bewertung der Daten, Überprüfung der Hypothesen und generalisierende Erkenntnisse (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 117f).

Soziales Lernen und Gruppenunterricht: Durch Kleingruppenarbeit im Unterricht soll die Lehrerzentrierung aufgehoben und die Selbstständigkeit der Lernenden erreicht werden (vgl. Gudjons 1986, 29f).

Exemplarisch-genetisches Lernen: Das u.a. von Wagenschein ausgehende Konzept kritisiert die stoffliche Überfrachtung der Schule und plädiert für ein Vorgehen, beim durch geeignete Beispiele die Grundprinzipien eines Faches erarbeitet werden können. Die Beispiele sollen an den individuellen Lernstand des Kindes anpasst sein, so dass sich die Fähigkeit selbst zu Lernen ideal entwickeln kann (vgl. Gudjons 1986, 20f).

Fächerübergreifendes Lernen: Dieses Konzept will durch die thematische Verbindung unterschiedlicher Fachinhalte, -methoden und –perspektiven Freiräume zur Behandlung von problemorientierten und interessengeleiteten Thematiken gewinnen und so zur Gestaltung des schulischen Angebots beitragen (vgl. Krause-Isermann u.a. 1994).

Erlebnispädagogik: Die Erlebnispädagogik will Fertigkeiten und Kenntnisse der Schüler vorrangig praktisch, ganzheitlich und erfahrungsbezogen entwickeln und zwar in Situationen mit sozialem und materiellem Aufforderungscharakter (vgl. Ziegenspeck 1992).

Praktisches Lernen: Die Schülerinnen und Schüler sollen für ihr Lernen und ihre Entwicklung praktischer Erfahrungen und eigene praktischer Tätigkeiten entwickeln (vgl. Fauser und Konrad 1989, S. 298).

Handlungsorientierung: Für chinesische Lehrkräfte ist dieser Begriff völlig fremd. Insbesondere die Kombination von Handlungsorientierung und Mathematik ist in China nur schwer vorstellbar. In der deutschen Fachliteratur heißt es zur Handlungsorientierung: Handlungsorientierung ist das zentrale methodische Prinzip von Projektarbeit, welches vor allem die Selbstständigkeit sowie die soziale Kompetenz der Lernenden betrifft. Durch fünf Merkmale kann diese charakterisiert werden (vgl. Pätzold 1992, Gudjons 1986). Durch Berücksichtigung von Schülerinteressen ist sie am Subjekt orientiert, zweitens ist die Handlungsorientierung tätigkeitsorientiert sowie realitäts- und erfahrungsbezogen; schließlich wird noch besonders die Interaktion betont, auch die Ganzheitlichkeit darf nicht fehlen. Handlungsorientierung bildet insofern die Basis fast aller Projektkriterien und ist für viele, die Projektarbeit tragenden Methodenbereiche relevant (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 118f).

2.2 Der chinesische Unterricht

Im Folgenden wird die Entwicklung des chinesischen Unterrichts für die letzten 20 Jahre beschrieben, da aufgrund der Kulturrevolution in den 70ern das Bildungswesen in China 10 Jahre lang unterbrochen war. Die Beschreibung beinhaltet das chinesische Bildungswesen vor dem Hintergrund politischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entwicklungen. Betrachtet werden dabei außerdem die heutigen chinesischen Unterrichtstypen in Mathematik.

2.2.1 Die Entwicklung des Unterrichts in den letzten 20 Jahren

Jeder Zustand hat eine Ursache. Deshalb ist es in meinen Augen sehr wichtig, die Entwicklung des chinesischen Unterrichts unter Einbeziehung des chinesischen Bildungswesens und vor dem Hintergrund der politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklungen kurz darzulegen.

Seit Gründung der Volksrepublik China, hat das Bildungswesen einen Wechsel über die Jahrhunderte vom Lernen, „wie wir überleben“ und „wie wir für andere sorgen“ hin zum Lernen, „wie wir uns entwickeln“ gemacht. Im personalen Sinne wird Entwicklung von China als „Qualitätserziehung“ (suzhi jiaoyu) wie auch im sozialen Sinne als „gesellschaftliche Anpassung“ (shiying shehui) verstanden (vgl. Franke 2003, S. 10).

Nach der Kulturrevolution vor 20 Jahren wurde das System der Aufnahmeprüfung für die Universitäten wieder hergestellt. Durch dieses Prüfungssystem wurden in den letzten 20 Jahren eine Vielzahl ausgezeichneter, fähiger Menschen für den chinesischen Staat herangebildet.

Aber es hat auch einen sehr folgenschweren Missstand mit sich gebracht. Die Prüfungsorientierte Erziehung wurde immer bedeutender und die ganze Erziehung und Ausbildung an den chinesischen Schulen ist heute praktisch nur auf Prüfungen ausgerichtet. Von der Oberstufe der Mittelschule bis in die Unterstufe der Mittelschule und sogar an der Grundschule drehen sich fast alle Schularbeiten um die Prüfungen. Deswegen werden die Unterrichtsformen auch allmählich vereinfacht und vereinheitlicht, da sie einfach nur auf die Prüfungen ausgerichtet sind (vgl. Hu 2002, S. 60).

In dieser Erziehung folgt Unterricht folgenden allgemeinen Prinzipien:

1. Ein Grundprinzip ist die Passivität der Schülerinnen und Schüler im Unterricht: Unterricht basiert darauf, dass die Schülerinnen und Schüler den Lehrerinnen und Lehrern absolut gehorchen. Ohne Erlaubnis der Lehrerinnen und Lehrern dürfen Schülerinnen und Schüler nicht reden, kein Buch lesen und nicht in irgendeiner anderen Weise tätig sein. Sie sollen ganz still sein, gerade sitzen und zuhören bzw. dem Unterricht folgen.
2. Alle Schülerinnen und Schüler in der Klasse müssen in der vorgegebenen Zeit die vorgegebenen Aufgaben der Lehrerinnen und Lehrer lösen.

3. Die Lehrerinnen und Lehrer sehen die Klasse als ein Ganzes. Sie unterrichten ohne Differenzierung alle Schülerinnen und Schülern in der ganzen Klasse gleich und achten nicht auf individuelle Unterschiede.
4. „Vorlesung halten“ ist für die Lehrerinnen und Lehrer die Basisunterrichtsmethode und die Schülerinnen und Schüler können darauf nur mit „Zuhören“, dies ist die so genannte Basislernmethode, reagieren.
5. Die Schülerinnen und Schüler tauschen sich weder im Unterricht noch nach dem Unterricht untereinander aus. Jeder interessiert sich nur für seine eigene Leistung. So entsteht ein so genanntes isoliertes Lernen (ebd. S. 61).

Wenn die Unterschiede zwischen der Bildung in der Realität und der Bildung, die von der Politik, Gesellschaft und Wirtschaft gewünscht wird, zu groß sind, müssen sich beide Positionen in einer Kompromisslösung annähern. Die Erziehung, die nur die Prüfungen als einziges Ziel hat, um das Ziel zu erreichen, in eine höhere Schule versetzt zu werden, wird sehr stark kritisiert. Als Konsequenz dieser Kritik wird nun ein neues Bildungsprinzip entwickelt: die Qualitätserziehung (vgl. Song 2002, S. 7).

In China ist im Zuge des wirtschaftlichen Umwandlungsprozesses eine neue gesellschaftliche, leistungsorientierte Wohlstandselite entstanden, die durch ihre Wirtschaftskraft an Einfluss gewonnen hat. Eine vertikale Verlagerung von Pflichten und Verantwortung auf nichtpolitische soziale Gruppierungen und auf das Individuum ist mit einer horizontalen Teilung von Macht und Einfluss verbunden. Dies bringt u.a. mit sich, dass in der Arbeitswelt neue Kompetenzen bzw. Dimensionen von selbstverantwortlicher Handlungsfähigkeit benötigt werden (vgl. Franke 2003, S. 14f).

Bildung und Erziehung, welche sich um die Erlangung von allgemeinen umfassenden sozioökonomischen Grundfähigkeiten bemühen, wirken hier nicht nur als Kompensation, sondern vielmehr auch als ein transformatorischer Motor im Sinne von Mündigkeit und Emanzipation. „*Dies trifft – trotz aller noch weiterhin währender politischer Restriktionen – auch für die Volksrepublik China zu, und macht sich nicht zuletzt in der chinesischen Bildungspolitik fest an dem Ruf nach der sogenannten ´Qualitätserziehung´. Dieser Begriff, der in sich den Aspekt der ´Veranlagung´ enthält, trägt zum einen Züge von Individualisierung, indem die moralischen, kulturellen, beruflichen, körperlichen und psychischen Veranlagungen bei dem einzelnen ausgebildet werden sollen, womit der Aspekt der*

Persönlichkeitsbildung in den Vordergrund rückt; auf der anderen Seite schlägt sich in diesem Begriff jedoch auch ein stark normativer Aspekt d.h. von Qualität und Leistungsfähigkeit nieder. Offensichtlich ist jedoch, dass die „Qualitätserziehung" an die Bildungstradition der allseitigen, d.h. „moralischen, geistigen und körperlichen" Erziehung anknüpft, wie sie unter sozialistischem Vorzeichen vor Beginn der Modernisierung propagiert und auch noch in der Verfassung von 1982 festgeschrieben ist. In diesem Begriff verbinden sich somit moderne Ansätze mit traditionellen Komponenten zu einer überzeitlichen neuen Perspektive von Bildungsvielfalt." (ebd. S. 15).

Eine Reaktion auf diese Problematik ist zum Beispiel die Entwicklung neuer Unterrichtsfächer bzw. Freiräume, wo der Unterricht für die Schüler aktiver gestaltet werden kann. In diesem Rahmen sind deshalb zwei neue schulische Lehrgänge entstanden, der Lehrgang „Aktivität" und „Forschungsunterricht".

1999 hat die Entscheidung vom chinesischen Staatsrat, die Bildungsreform zu vertiefen und die Qualitätserziehung allseitig voran zu treiben, von der staatlichen Bildungsarbeitstagung große Zustimmung erhalten (vgl. Song 2002, S. 7).

In der Qualitätserziehung soll der Unterricht folgende, allgemeine Eigenschaften aufweisen:

1. Der Unterricht muss das Lerninteresse der Schülerinnen und Schüler wecken.
2. Eine der größten Herausforderungen für die chinesischen Lehrerinnen und Lehrer ist, dass der Unterricht den Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Persönlichkeiten und Kompetenzen in unterschiedlichem Niveau angepasst sein muss.
3. Der Unterricht soll den Schülerinnen bzw. Schüler nicht nur Kenntnisse vermitteln, sondern auch ihre Geisteskräfte und Fähigkeiten entwickeln und ihre Moral und andere Faktoren ausbilden.
4. Im Unterricht sollen nun mehr Gelegenheiten zur Kommunikation zwischen Lehrerinnen und Lehrern und Schülerinnen und Schülern geschaffen werden, so dass sofort feststellbar ist, wenn einige Schülerinnen und Schüler den Unterrichtsstoff nicht verstanden haben. Ebenso sollen sich auch die Lehrerinnen und Lehrer einer Klasse untereinander über die Schülerinnen und Schülern austauschen, so dass die Kollegen auch über das Leistungsspektrum in den anderen Fächern informiert sind (vgl. Hu 2002, S. 62).

1992 hat die chinesische staatliche Erziehungskommission „die Planung des Lehrgangs in Ganztagsschulen mit neunjähriger allgemeiner Schulpflicht“ veröffentlicht. In dieser Planung tauchte zum ersten Mal „Aktivität“ als Lehrgang auf (vgl. Song 2002, S. 26).

Der Lehrgang „Aktivität“ verlangt, dass der ganze Unterrichtsprozess von Aktivitäten geprägt wird (vgl. Hu 2002, S. 42). Aktivität beinhaltet: alle aktiven Lernhandlungen, welche mit der Hand, dem Mund und auch dem Gehirn ausgeführt werden können (ebd. S. 63). Dies mag der Europäer mit Pestalozzis Kopf, Herz und Hand vergleichen. Aber hier ist die nicht so gemeint und es wird auch gar kein Anspruch auf Pestalozzi erhoben. Vielmehr ist es so, dass es in China ein Sprichwort gibt, welches lautet: „沉默是金(chén mò shì jīn)“. Was soviel bedeutet wie: Schweigen ist Gold. Daher wird beim Lernen im chinesischen Unterricht zu wenig gesprochen. Aus diesem Grund benennt Hu auch den „Mund“ als ein wichtiges aktives Lernorgan.

Der Unterrichtsablauf im Unterricht „Aktivität“ gliedert sich in vier Phasen:

1. Einleitung: Es soll durch spezielle Themen und Motivationen das Lerninteresse geweckt und auf das zu lösende Problem vorbereitet werden.
2. Arbeitsphase: Hier dürfen, bzw. müssen die Schülerinnen und Schüler das Problem bearbeiten. Im chinesischen heißt dies die „Forschungsphase“. Am Ende dieser Phase soll eine Lösung vorliegen.
3. Kommunikation und Austausch: Im Anschluss an die Forschungsphase sollen die Schülergruppen untereinander ihre Ergebnisse austauschen, präsentieren und darüber diskutieren.
4. Bewertungsphase: Nach der Präsentation der Forschungsergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler soll gemeinsam mit Lehrerinnen und Lehrern eine Bewertung für das Resultat ermittelt werden (ebd. S. 55f).

In Januar 2000 hat das staatliche Ministerium für Erziehung eine Reform des Lehrgangs der Grunderziehung veröffentlicht. Die Planung des Lehrgangs für Ganztagsmittelschulen in der Oberstufe ist ein wichtiger Inhalt daraus. Aus diesen Anregung und Vorschlägen heraus ist der Forschungsunterricht als ein unabhängiger Lehrgang entstanden (vgl. Song 2002, S. 181). Der Forschungsunterricht erinnert ein wenig an den Aktivitätsunterricht, aber man sieht an den folgenden Punkten, dass er eine Weiterentwicklung darstellt.

Der Forschungsunterricht ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

1. Der Forschungsunterricht ist offen: Zum einen sollen die Lehrerinnen und Lehrer offene Themen zur Bearbeitung bestimmen, ebenso soll aber auch der ganze Unterrichtsprozess offen geführt werden. Hierzu gehört auch die offen geführte Präsentation der Ergebnisse.
2. Der Forschungsunterricht ist bildend: Der Unterrichtsablauf ist nicht von einem Experten vorgegeben, sondern er ergibt sich durch den Erforschungsprozess der Schülerinnen und Schüler.
3. Im Forschungsunterricht soll wirklich erforscht werden: Alle Ergebnisse müssen die Schülerinnen und Schüler durch Erforschung selbst herausfinden oder entdecken.
4. Der Forschungsunterricht ist ganzheitlich: Der Forschungsunterricht ist die Brücke zwischen dem traditionellen Unterricht und der Dingen der realen Welt.
5. Der Forschungsunterricht ist gemeinschaftlich: Jeder Schüler forscht aus seinem eigenen Interesse. Diese Interessen müssen aber zum Schluss zusammengeführt werden. Daraus entsteht ein gemeinsames Ergebnis.
6. Der Forschungsunterricht ist kommunikativ: Der Forschungsunterricht betont die Interaktionen zwischen Lehrerinnen bzw. Lehrern und Schülerinnen und Schülern und auch die Gespräche und Interaktionen der Schülerinnen und Schülern untereinander (ebd. S. 31ff).

Die Unterschiede zwischen dem Aktivitätsunterricht und dem Forschungsunterricht sind folgende (vgl. Xia und Mei 2001, S. 60ff):

	Aktivitätsunterricht	Forschungsunterricht
Unterrichtsinhalt	nur fächerübergreifend	fächerübergreifend oder nur in einem Fach
Themenbereich	nur aus dem Leben	aus dem Leben oder aus einem reinen Wissenschaftsbereich

Tabelle 3

Es zeigt sich also, dass der Forschungsunterricht weitergefasst wurde, dass also dem Lehrer mehr Möglichkeiten offen stehen und er die Möglichkeit hat, auch Forschungsunterricht nur in einem Fach durchzuführen.

2002 wurden „die neuen Erziehungsexperimente“ als modellhafte Forschungsprojekte für die Theorie und die Unterrichtspraxis begonnen. Der ideale

Unterrichtsaufbau ist ein Teil davon (vgl. Die führende Projektgruppe „die Praxis und Verbreitungsuntersuchung der neuen Erziehungstheorien“ 2005, S. 204). Im Mathematikunterricht wurde dabei in erster Linie die praktische Anwendung des Unterrichtsstoffs betont (ebd. S. 208).

2.2.2 Die Unterrichtstypen im chinesischen Mathematikunterricht

Ludwig (Ludwig 2004, S.351) betont, dass durch die Abschlussprüfungen, welche einen wichtigen Meilenstein im Schülerleben und Lehrerleben markieren, der Großteil des Mathematikunterrichts eben anders aussieht als in den Lehrplänen und von Kommissionen vorgegeben. Wegen dieses Focus auf die Prüfungen gibt es momentan in China drei „Unterrichtstypen“ im Mathematikunterricht. Der erste Typus ist für das Erlernen von neuem Stoff, der zweite Typ ist für das Wiederholen des bisher erlernten Stoffes vorgesehen. Beide Unterrichtstypen sind natürlich mit den Inhalten an den Prüfungen orientiert. Der dritte Typus ist der sogenannte „Forschungsunterricht“. In ihm sollen sich alle neue Unterrichtsmethoden vereinen. Aber diese Unterrichtsform wird normalerweise nur als öffentlicher Unterricht gestaltet, vergleichbar einer „Unterrichtsshow“.

Es gibt drei Stufen dieses „öffentlichen Unterrichts“. Stufe I ist nur für die Fachkollegen der Schule vorgesehen. Stufe II ist für alle Kollegen an der Schule gedacht. Stufe III ist für jeden offen, besonders für Besucher.

In China gibt es kein staatliches Gesetz, welches die Durchführung des öffentlichen Unterrichts eines Lehrers oder einer Lehrerin regelt. Jede Schule kann diesen Unterricht nach eigenem Ermessen durchführen, allerdings ähneln sich die Art des öffentlichen Unterrichts an den verschiedenen Schulen sehr.

Im Folgenden wird als Beispiel das Vorgehen der Sijiqing Mittelschule in Hangzhou beschrieben.

- Jede Lehrerin oder jeder Lehrer muss zumindest einmal in einem Schulhalbjahr einen öffentlichen Unterricht der Stufe I halten.
- Jeder ‚Junglehrer’ muss noch zusätzlich einmal pro Schulhalbjahr einen öffentlichen Unterricht der Stufe II halten, in dem auch der Schulleiter anwesend ist und sich den Unterricht ansieht.
- Jeder neue Lehrer muss an so genannten Wettkämpfen teilnehmen, zum Beispiel

Unterrichtswettkämpfen, Prüfungswettkämpfen usw. Diese Wettkämpfe dienen dazu, die Lehrer in eine Art ‚Stufe' einzuteilen, wobei Junglehrer mit Stufe 3 beginnen und sich mit diesen ‚Wettkämpfen' verbessern können. (Stufe 1 ist dabei die beste Stufe, Stufe 3 die schlechteste). Die Unterrichtswettkämpfe sind als öffentlicher Unterricht in Stufe III gestaltet, manchmal wie eine Theateraufführung.

In Shanghai wird von Lehrern noch mehr öffentlichen Unterricht verlangt. Sie werden von den Schulen dazu verpflichtet, mindestens 30 Unterrichtsstunden pro Jahr bei anderen Kollegen zu hospitieren (vgl. Ludwig 2004, S. 351).

Kommen wir nun zum Kernunterricht, dem Unterricht für „neuen" also unbekannten Stoff.

In den Klassen 7, 8, 10, und 11 der Mittelschule wird mit diesem Unterrichtstyp am häufigsten unterrichtet, denn in diesen Klassenstufen wird hauptsächlich neuer Unterrichtsstoff vermittelt.

Zu Beginn der Unterrichtsstunden stellen die Lehrkräfte meist einige kleine Aufgaben oder Fragen, um die alten Kenntnisse, die später benötigt werden, zu wiederholen und um die Schülerinnen bzw. Schüler an das neue Thema heranzuführen. Dazu gibt es ein chinesisches Sprichwort: „温故而知新 (wēn gù ér zhī xīn)". Das bedeutet, dass man neue Dinge aus den Wiederholungen der bekannten Sachen erschließen kann. Also das klassische deduktive Vorgehen.

Nachdem der Lehrer oder die Lehrerin den neuen Stoff (frontal) gelehrt hat, wird der Rest der Schulstunde für Beispiel- und Übungsaufgaben verwendet. Es gibt einige Grundregeln für den Unterrichtsaufbau, die man beachten sollte:

1. Die Aufgabenstellungen und Fragen müssen zunächst einfach sein und sich langsam steigern (vom Leichten zum Schweren).
2. Alle Beispielaufgaben des Lehrbuches müssen im Unterricht fertig gerechnet werden, egal ob es sich um Beispielaufgaben oder Übungsaufgaben handelt.
3. Alle Übungsaufgaben zu diesem speziellen Thema aus dem Lehrbuch müssen in der Unterrichtsstunde fertig gerechnet werden, dabei ist es ebenfalls unwichtig, ob es sich dabei um Beispielaufgaben oder Übungsaufgaben handelt.
4. Nachdem die Einführung des neuen Lehrstoffes abgeschlossen ist, werden einige einfache Aufgaben aus dem Lehrbuch mündlich durchgesprochen.

5. Anschließend werden Beispielaufgaben aus dem Lehrbuch gerechnet. Zu jeder Aufgabe wird entweder ein Fazit über den Rechenweg oder die Lösungsmethode erläutert und zumindest eine weitere ähnliche Aufgabenstellung gerechnet. Wie viele Übungsaufgaben letztendlich gerechnet werden, hängt ganz davon ab, wie gut oder weniger gut die Schülerinnen bzw. Schüler mit dem neuen Stoff zurechtkommen.

Die Idee dieses Unterrichts ist es, dass die neuen Erkenntnisse aus dem Lehrbuch stammen und dieses somit von den Schülerinnen bzw. Schülern als Nachschlagewerk genutzt werden kann.

Bleibt noch ein wenig Zeit übrig, können die Schülerinnen und Schüler natürlich noch weitere Aufgaben bearbeiten. Eventuell ist es noch möglich, einige der folgenden Punkte in der restlichen Unterrichtszeit zu besprechen:

- Wenn möglich, soll eine Beispielaufgabe gerechnet werden, wie sie in der gestellten Hausaufgabe vorkommt.
- Wenn die Zeit reicht, können alle Aufgaben-Varianten gerechnet werden, welchen in Zusammenhang mit den neuen erworbenen Kenntnisse stehen.
- Ebenfalls möglich ist das Rechnen von ehemaligen Prüfungsaufgaben.
- Außerdem können alle Kenntnisse des neu Erlernten vertieft und systematisiert werden.
- Ebenso können Lösungsstrategien systematisiert werden.

Der „Wiederholungsunterricht“ findet in den Klassen 9 und 12, am Ende einer Lehreinheit in niedrigeren Klassenstufen statt, oder vor einem Test. Diese Art von Unterricht wird genutzt, wie der Name schon sagt, um Kenntnisse zu wiederholen. In den genannten Klassenstufen (9 und 12) wird der in den Klassen 7 und 8 sowie 10 und 11 erlernte Stoff nur wiederholt, dabei werden hauptsächlich prüfungsrelevante Aufgaben gerechnet. Viele Lehrerinnen bzw. Lehrer können von ihren Erfahrungen in etwa einschätzen, welche Aufgaben für die bevorstehende Prüfung „relevant sind“ und richten ihren Unterricht danach aus. Dabei wird jeden Tag ein bestimmtes Mathematik-Thema bearbeitet und wiederholt.

Zu Beginn rechnet man immer einige Grundaufgaben, damit sich die Schülerinnen bzw. Schüler an den Stoff erinnern können. Für jeden Aufgabentyp wird eine zusammenfassende Schlussbemerkung aufgeschrieben. Danach werden typische

Aufgaben gerechnet, die bisher in den Prüfungen gestellt wurden.
Der Forschungsunterricht ist wie oben schon erwähnt ein für China sehr moderner Unterrichtstyp. Leider nützt diese Art des Unterrichts nur wenig für die wichtigen Prüfungen und wird deshalb nicht sehr oft durchgeführt. Dieser Unterricht ist für andere Lehrerinnen bzw. Lehrer öffentlich. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten hier Aufgaben als vorbereitende Hausaufgaben. Diese Arbeiten werden dann im Unterricht vorgestellt und können so auch von jeder Lehrerin bzw. jedem Lehrer begutachtet werden, der diesen Unterricht als Gast „besucht".

2.3 Vergleich

Man erkennt deutlich aus den obigen Ausführungen, dass sich viele Unterschiede zwischen dem chinesischen Mathematikunterricht und dem Projektorientierten Mathematikunterricht ergeben. Einige wichtige Unterschiede möchte ich kurz aufzeigen:

- Die Unterrichtszeit beim Projektunterricht kann idealer Weise nicht so organisiert werden, wie dies im normalen chinesischen Mathematikunterricht genau nach Stundenplan organisiert ist. Hier sind kaum Abweichungen möglich.
- Der Inhalt des Projektorientierten Mathematikunterrichts ist je nach Thema mehr oder wenig fächerübergreifend. Er ist nicht wie der normale chinesische Mathematikunterricht, der nur Mathematik beinhaltet, allerdings bietet der Forschungsunterricht hier Möglichkeiten.
- Die Intention des Projektorientierten Mathematikunterrichts ist viel mehr als nur die Vorbereitung auf die entscheidenden Mathematikprüfungen.
- Der Projektorientierte Mathematikunterricht isoliert den Mathematikunterricht nicht mehr wie normaler chinesischer Mathematikunterricht von anderen Fächern. Er ist idealer Weise Teil des Alltags der Schülerinnen und Schüler.
- Die Lehrerrolle und die Schülerrolle sind im Projektorientierten Mathematikunterricht vielfältiger als im traditionellen chinesischen Mathematikunterricht, dies zeigt sich beispielsweise durch die verschiedenen Arbeitsformen.
- Durch den Projektorientierten Mathematikunterricht können die Schülerinnen bzw.

Schüler viele Fähigkeiten wie Arbeitsteilung, Differenzierung, Individualisierung, Selbstverwirklichung, Planungskompetenz, Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, usw. trainieren.

Bei allen Unterschieden stellt man aber beim Projektorientierten Mathematikunterricht auch einige Gemeinsamkeiten mit dem chinesischen Aktivitätsunterricht (von Klasse 1 bis Klasse 6) und dem chinesischen Forschungsunterricht (von Klasse 10 bis Klasse 12) fest, die der traditionelle chinesische Mathematikunterricht so nicht hat.

Dazu zählen zum Beispiel die Interaktionen zwischen Lehrerinnen bzw. Lehrern und Schülerinnen bzw. Schülern und auch zwischen Schülerinnen bzw. Schülern untereinander. Sowohl im Projektunterricht als auch im Aktivitätsunterricht wird Gruppenarbeit verwendet. Der Projektorientierte Mathematikunterricht hat einen ähnlichen organisatorischen Ablauf wie der Aktivitätsunterricht und verfolgt eine ähnlich zielorientierte Entwicklung wie der Forschungsunterricht. Diese zielorientierte Entwicklung bzw. die Orientierung am Produkt ist eine Komponente, die dem heutigen traditionellen chinesischen Mathematikunterricht fehlt. Daraus ist abzuleiten, dass der Projektorientierte Mathematikunterricht gerade die Komponenten für erfolgreichen Unterricht besitzt, die dem heutigen chinesischen Mathematikunterricht fehlen. Im folgenden Abschnitt wird dieser Gedankengang noch weiter ausgeführt.

2.4 Gedanken zur Notwendigkeit des Projektunterrichts

Nach den obigen Erläutungen kann festgestellt werden, dass der Projektorientierte Mathematikunterricht auf verschiedene Weise den jetzigen Mathematikunterricht in China ergänzen und verbessern kann. Bauersfeld (Bauersfeld 1977, S. 4) etwa beschreibt, dass es durch den unabsehbaren Unterrichtsverkauf fast immer anders kommt als man denkt und so für die Schüler und Lehrer immer neue Situation entstehen, die bewältigt werden müssen. Dies prägt nachhaltig die Beziehungen zwischen der Mathematik, den Lehrern, den Schülern und der Schule. Dieses Beziehungsgeflecht der Schulfamilie kann sich an folgenden Punkten ändern.

Betrachten wird zunächst die Beziehung zwischen Mathematik und den Schülern. Natürlich ist es eine einseitige Beziehung, denn die Mathematik wirkt ja nicht aktiv

auf die Schüler ein, aber es zeigt sich, dass die Beziehung Mathematik – Schüler durch den Projektunterricht stark positiv geprägt wird (vgl. Ludwig 1998, S. 148). Die folgende Aufzählung belegt dies.

- Das Erleben einer veränderten Motivation, einer sich ändernden Einstellung zur Mathematik, die als Werkzeug zur Auseinandersetzung mit alltäglichen Problemen erfahren und geschätzt werden kann, wird für diese Schüler durch den Projektunterricht bedeutsam (vgl. Bauersfeld 1977, S. 4).
- Den guten Schülerinnen und Schülern wird bewusst, dass Mathematik weit mehr bedeutet, als das Lernen von Definitionen und Anwenden von Rechenregeln auf bestimmte Aufgabentypen. Sie erkennen die Reichweite der Mathematik durch eigene Erfahrung (vgl. Ludwig 1998, S. 148).

Im Projektunterricht öffnen sich dem schwachen Schüler durch die innere Differenzierung vielfältige Möglichkeiten, einfache Anwendungen der Mathematik im Alltag und in der Umwelt kennenzulernen. „*Die Sichtweise, dass die Mathematik in der Umwelt Anwendung findet, ist nämlich, …, bei schwachen Schülern kaum vorhanden. Schwache Schüler haben durch den Projektorientierten Mathematikunterricht ein mathematisches Erfolgserlebnis, so dass sie bzgl. der Mathematik vielleicht wieder ein positives Selbstkonzept erhalten.*“ (ebd., Meyer 1984 und Covington 1984, S. 77ff).

Durch die positiv geänderte Beziehung zur Mathematik kann sich das „mathematische Weltbild“ der Schülerinnen und Schüler positiv verändern. Folgende Thesen nach Ludwig (vgl. Ludwig 1998 S. 153ff.) sprechen dafür:

These 1: Die Schüler haben spürbar mehr Freude an Projekten im Mathematikunterricht.

These 2: Projekte im Mathematikunterricht sind in der Lage, je nach Erarbeitungsstruktur die Dimension des Prozesscharakters oder die Dimension der Anwendung im ´mathematischen Weltbild´ zu verstärken.

These 3: Durch die Projekte im Mathematikunterricht kann der Einfluß der Dimension Schemaorientierung auf das ´mathematische Weltbild´ sinken!

These 4: Bei geeigneten Projektthemen sinkt der Einfluß der strengformalistischen Dimension auf das gesamte ´mathematische Weltbild´!

Betrachten wir nun die Beziehung zwischen dem Mathematikunterricht und den Schülern:

- Der Mathematikunterricht wird durch Projekte von „lehrerzentriert“ nach „schülerzentriert“ umgewandelt. Wesentlich für diesen Unterrichtsansatz ist dabei, dass der Versuch unternommen wird, die Schüler aus der Objektrolle herauszuführen, indem ihnen vom Anfang an eine realitätsbezogene und für sie einleuchtende Begründung geliefert wird, warum der in der Schule ausgewählte Lerngegenstand behandelt wird (Büttner, Hess, Steffan, Schraub, Münch und Wielland (KoRaG-Gruppe) und Münzinger 1977, S. 89). Mit dieser Sichtweise können Lehrziele zu Lernziele werden.
- Der Mathematikunterricht kann phasenweise auch fächerübergreifend durch Projekte abgehalten werden. Da solche praktische Tätigkeiten prinzipiell in fast allen Schulfächern möglich sind, weist das Praktische Lernen im Projektunterricht über die Grenzen der Fächer und Fachdidaktiken hinaus und greift so Orientierungen verwandter Reformkonzepte explizit auf, wie den „handlungsorientierten Unterricht“, die „Community Education“, das „Erfahrungslernen“ und eben auch die „Projektmethode“ (vgl. Fauser / Flitner u.a. 1988 und Münzinger / Liebau 1987; Projektgruppe Praktisches Lernen 1986 und Emer und Lenzen 2005, S. 118).

Die Beziehung zwischen den Mathematiklehrer und den Schülern ist in China durch ein sehr starkes Respektsverhältnis, ja fast Angstverhältnis geprägt. Durch den Projektunterricht wird die Beziehung zwischen Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern durch starken persönlichen Kontakt während des Unterrichts vertieft. So wird ein Lehrer, der sich mit einer Schülergruppe beschäftigt, den anderen Schülern große Freiheiten geben müssen, damit diese weiterarbeiten können. So kann sich Vertrauen entwickeln (vgl. Ludwig 1998, S. 148).

Auch die Beziehung zwischen Schule und Schüler ändert sich. So ist ziemlich gut nachvollziehbar, dass der Projektorientierte Mathematikunterricht das Gemeinschaftserlebnis und die innerschulische Demokratie unterstützt (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 79). „*Die Schüler beginnen die Schule als Lebensraum zu sehen.*“ (Ludwig 1998, S. 148). Dies ist natürlich in einer Ganztagsschule, wie sie in China üblich ist, meist schon der Fall, aber durch die veränderte Unterrichtskultur überträgt sich dieses Gefühl noch stärker in die Klassenräume.

Wir wollen abschließend noch die Beziehung zwischen den Lehrkräften und Ihrem eigenen Mathematikunterricht betrachten.

Es liegt auf der Hand, dass nicht nur bei den Schülern eine Einstellungsänderung zum Mathematikunterricht stattfindet, sondern auch bei den unterrichtenden Kollegen. Denn der Projektorientierte Ansatz erfordert ein gewisses Maß an Offenheit der Lernprozesse und des Unterrichts, da Schülerbeiträge, Schülerinteressen und Schüleraktivitäten nicht genau vorhersehbar sind. Der Lehrer kann also kein starres Unterrichtskonzept haben. Es wird ein Höchstmaß an Flexibilität von ihm verlangt, dies steht geradezu im Gegenteil zum traditionellen Mathematikunterricht. Er muss ständig auf den Schüler eingehen und dessen Beiträge in die Weiterarbeit miteinfließen lassen (vgl. Bölts, Haupt, Jakubowsky, Schindler, Weimer und Prediger (KoRaG-Gruppe) und Münzinger 1977, S. 81f). So etwas geht an keiner Lehrkraft unbemerkt vor rüber.

Im Projektunterricht werden die Lehrrollen vielseitiger. Der Lehrende ist nicht mehr der ausschließliche Experte. Auch der Lernende kann nach einiger Zeit Experte in seinem Arbeitsbereich sein. Der Lehrer muss bereit sein, sich auf diese ungewohnte Situation einzulassen. Die Projektgruppe und nicht nur der Lehrer ist entscheidend für den Lernprozess (vgl. Emer und Lenzen 2005, S. 116). So schreibt auch Meyer (Meyer 2002, S. 119), dass in der Projektarbeit die Lehrer die Moderatoren der gemeinschaftlich organisierten Arbeit sind. Sie helfen letztlich bei der Planung, bei der Herstellung von Außenkontakten, sie warnen vor überzogenen Hoffnungen und sorgen für die Leistungskontrolle. Hin und wieder bringen sie sich als Experten ein – aber dann sind sie gleichberechtigte Team-Mitglieder.

Betrachtet man nun noch die Lehr- und Lernformen, so zeigt sich deutlich, dass Projektlernen für chinesische Schülerinnen und Schüler eine notwendige Ergänzung des Klassenunterrichts ist. „*Man verspricht sich, dass es stärker als andere Lehr- und Lernformen dazu beiträgt, Selbstständigkeit, soziales Verhalten und demokratisches Bewusstsein zu fördern.*“ (Apel und Knoll 2001, S. 10). Bei der Arbeit an den Projekten erkennen die Schülerinnen und Schüler selbst oder unter der Lehrerführung die Möglichkeiten der Nutzung von mathematischen Erkenntnissen innerhalb und außerhalb der Mathematik oder sie entdecken neue mathematische Erkenntnisse. „*Sie lernen so die Mathematik wie einen Bestandteil der Umwelt wahrnehmen und die mathematische Ausbildung wie einen Weg zu ihrem Verständnis.*“ (Baresová 2001, S. 93).

Gerade auch weil Projektunterricht die Kreativität, den Erfindergeist und das

Organisationstalent der Schüler fördert, ist der Projektorientierte Mathematikunterricht für den heutigen chinesischen Mathematikunterricht sicherlich eine sinnvolle Ergänzung.

3 Fragestellung und Untersuchungsmethode

Nachdem nun die theoretischen und historischen Grundlagen für diese Arbeit dargelegt wurden, soll nun auf die wissenschaftlichen Fragestellungen und die Art und Weise der Untersuchungsmöglichkeiten eingegangen werden.

3.1 Fragestellung und Begründung

Im folgenden möchte ich die relevanten Forschungsfragen für diese Untersuchung darlegen. Von größter Bedeutung in Hinblick auf diese Arbeit ist sicherlich:

- Wie kann der Projektunterricht den jetzigen Mathematikunterricht in China ergänzen oder verbessern?

Diese Frage lässt sich aber natürlich noch ausdifferenzieren, denn man wird beschreiben müssen, was es heißt, Unterricht zu verbessern. Durch die Auseinandersetzung mit den Lerninhalten, der Motivation des Mathematiklernens, den Lehrformen, den Lernmethoden, den Einstellung zu Mathematikstunden, dem sozialen Umgang miteinander und der Entwicklung der Fähigkeiten der Schülerinnen bzw. Schüler können wir sehen, was der Projektunterricht dem heutigen chinesischen Mathematikunterricht bringen kann.

Es lassen sich also dann weitere detaillierte Fragestellungen finden.

- Wie kann man durch Projektunterricht die Auseinandersetzung mit den mathematischen Lerninhalten vertiefen und erweitern?
- Kann Projektunterricht die Motivation des Mathematiklernens in China steigern? Und warum?
- Welche Vorteile können Lehrer und Schüler durch die Projekte im Mathematikunterricht gewinnen?

In eine ähnliche Richtung zielen die Fragen:

- Ist es möglich, dass sich auch in China durch Projektunterricht die Einstellung der Schüler zum Mathematikunterricht ändert?
- Kann Projektunterricht im Schulfach Mathematik den sozialen Umgang der Schülerinnen und Schüler miteinander fördern?

- Welche weiteren Fähigkeiten entwickeln chinesische Schülerinnen und Schüler während des Mathematikprojektunterrichts oder wie kann der Projektunterricht besondere Fähigkeiten bei den Schülerinnen und Schüler aufbauen?

Durch den Versuch, die oben dargestellten Fragen zu beantworten, soll ein wesentlicher Teil des Forschungsprojektes abgedeckt sein. Es ist anzunehmen, dass man aus den Antworten Rückschlüsse darauf ziehen kann, ob wir im heutigen und zukünftigen chinesischen Mathematikunterricht den Projektunterricht als eine neue Unterrichtsform wirklich brauchen, oder nicht. Es ist klar, dass dies keine endgültige Antwort sein kann, denn ein Bildungssystem ist immer in Bewegung.

Wenn die Antworten auf diese Fragen positiv ausfallen, d.h. Projektunterricht wirklich für den chinesischen Mathematikunterricht Vorteile bringt, so muss man sich die Frage stellen, welche Bedingungen und Voraussetzungen notwendig sind, um diese Unterrichtsform in ganz China zum Erfolg zu führen. Es ergibt sich daraus also eine zweite zentrale Forschungsfrage.

- Wo liegen die Probleme, wenn man in China Mathematikprojekte durchführt, bzw. welche Voraussetzungen braucht man in China, damit Mathematikprojekte etwas Positives bewirken können?

An diese Frage schließt sich sofort die Frage nach den Inhalten an, die durch Projektunterricht vermittelt werden können.

- Welche Projekte bzw. Projektthemen passen überhaupt zum chinesischen Bildungsplan?

Nach dem Blick auf die Inhalte ist aber auch der auf die neuen Medien von Bedeutung. Ludwig hat zusammen mit dem Schroedel Verlag in Deutschland die Alternative der Internetprojekte[13] entwickelt. Mit dem Internet hat man ein Medium zur Verfügung, mit dem kostengünstig und schnell Inhalte veröffentlicht werden können. Dies wird nun für die Projekte ausgenutzt. So ist ein passendes Internetportal geschaffen worden, bei dem die Lehrerinnen bzw. Lehrer ganz einfach und speziell für Ihre Klasse ein Projekt für ihre Mathematikklasse auswählen und zusammenstellen können. Im Moment ist es in Deutschland so realisiert, dass eine Lehrerin oder ein Lehrer, welche sich für ein Projekt interessiert, dieses sofort in der Schule ohne weitere große Vorbereitung im Computerraum starten kann.

Der Sinn der Internetprojekte ist der,

[13] http://www.mathematik-heute.de

- dass der Aufwand für den Lehrer bei der Vorbereitung von Projekten gering gehalten wird,
- dass im Internet aktuelle Informationen zu den Projekten und die vielen Informationen aus diesem Medium dem Schüler gebündelt zur Verfügung stehen und davon ausgegangen werden kann, dass kompetente Stellen diese Internetseiten erstellt haben. Was auf diesen Internetseiten zu finden ist, ist also auch meist richtig. Dies wird auch dadurch gewährleistet, dass durch die Internetbibliothek Wikipedia[14] eine Open source Datenbank zur Verfügung steht.

Und schließlich soll noch der Vorteil genutzt werden, dass Schülerinnen und Schüler lernen, wie man das Internet zur Informationssuche richtig einsetzt.

Einige bereits realisierte Beispiele findet man unter www.mathematik-heute.de

Außerdem haben Webquests sich in der letzten Zeit zu einem Bestandteil des Projektunterrichts entwickelt. „*Fast alle mathematischen Inhalte – zumindest auf Schulniveau – lassen sich in Webquests bearbeiten und dementsprechend ist in den letzten Jahren eine wachsende inhaltliche Breite mathematischer Webquests vor allem in den USA entstanden (siehe z.B. unter http://webquest.org).*“ (Bescherer 2005, S. 107).

Es stellt sich also weitere Frage.

- Wie kann das Internet die Projektarbeit in China positiv beeinflussen?

[14] www.wikipedia.de

3.2 Untersuchungsmethode

3.2.1. Die Projektthemen

Zunächst wurden Themen für Mathematikprojekte gemäß dem neuen chinesischen Bildungsplan entwickelt. Es sind zum Teil deutsche Projektideen übernommen worden, da ja die Inhalte des Mathematikunterrichts international sind. Aber es wurde dabei speziell auf die Durchführbarkeit und Kompatibilität zum chinesischen Lehrplan geachtet. Man könnte nun meinen, dass damit eine wichtige Idee des Projektgedankens, nämlich die Themenfindung durch die Schüler, gleich außen vorgelassen wird, aber auch Frey (Frey 1995, S. 75) schreibt, dass es in der Projektpraxis nicht wichtig ist, von wem die Projektinitivative kommt. Wichtig ist es jedoch, dass diese Initiative auf die Bedürfnisse und Interessen der Beteiligten eingeht, weil sonst Eigeninitiative nicht entstehen kann. Kurz formuliert, das Thema muss passen und durch eine normative Setzung gelingt es zumindest den beteiligten Lehrkräften und Schulleitern die ersten Ängste zu nehmen.

Gute Projektthemen zu finden ist nicht einfach und man braucht viele Menschen, welche hier zusammen arbeiten. In der nachfolgenden Tabelle sind die chinesischen Projektthemen für den Mathematikunterricht, welche wir für geeignet betrachten, nach Jahrgangstufe mit Ideenquellen aufgelistet.

Projektthemen	Klasse	Wie komme ich zu dieser Idee?
Der Hockerbau (Karamay)	6	Von Linsha Ao[15]
Messung der Windgeschwindigkeit (Karamay)	6	Von Haixia Song[16]
Prozente	6	www.mathematik-heute.de
Verpackung	6	www.mathematik-heute.de
Farben	6	Von Matthias Ludwig[17]
Die Einzahlungsplanung	6	Fan (Hrsg.) 2004
Die Einkaufensstrategie	6	ebd.
Das Mathematiktagesbuch	6	Wu 2004

[15] Eine Mathematiklehrerin in der Kelamayi erste Grundschule in Karamay
[16] Eine Mathematiklehrerin in der Kelamayi erste Grundschule in Karamay
[17] http://www.mathematik.ph-weingarten.de/~ludwig/index.html (31.10.2007)

Das Fahrrad	6-10	Vom Jianping Miao[18] und Hongmin Zhang[19]
Unser Klassenzimmer	7	Von Matthias Ludwig
Fragebogen	7	Wang (Hrsg.) 2003
Die Zeit (Hangzhou)	7	www.mathematik-heute.de
Das Niveau des Lebensstandards	7	Wang (Hrsg.) 2003
Wir vermessen die Schüler unserer Schule	7	Bringmann und Wolfgang 2001, S.31ff
Das Mathematiksymbol	7	Wang (Hrsg.) 2003
Das Haus (Beijing)	7	Wang (Hrsg.) 2003
Wie die alten Seefahrer ihren Weg fanden	8	Denke und Segelken, 2001, S. 137ff
Mathematik in traditionalen Spielen	8	Die Sudoku-Gruppe, 2006; Tang, 1997; Fang und Liu, 1997; Tao und Mao, 1997; Liang, 1994; Hu, 1986; Tang, Tang, Su und Sha, 2000 und Leng, 1983
Experimente zu Funktionen (Beijing)	8	Wang (Hrsg.), 2003
Spiegelung-Drehung-Verschiebung	8	www.mathematik-heute.de
Das Adressbuch (Beijing)	8	Wang (Hrsg.), 2003
Flächemessen	8	Heidenreich 2004, S. 49ff
π	8	Ludwig 1998, S. 116ff
Höhenmessung	8	Ludwig 2004, S. 4ff, Vollath 2004, S.13ff, Wang (Hrsg.), 2003 und vom Jianping Miao
Das Überraschungsrechnen (Beijing)	8	Wang (Hrsg.) 2003
Symmetrie und Kongruenz	8	Ludwig 1998, S. 90ff

[18] Ein Mathematiklehrer in der Neugarten Grundschule in der Industriegebiete in Suzhou
[19] Eine Mathematiklehrerin für Klasse 10 bis 12 in Beijing June 1st Middle School

Die Postkarte	8	You Fu[20]
Der Goldene Schnitt (Beijing)	8-11	Beutelspacher und Petri, 1996 und Henning 2004, S. 237ff
Zahlenfolgen (Hangzhou)	10	Die Abteilung für die Mathematik in den Sekundarstufen im Volks Erziehungswissenschaften Verlag (Hrsg.) 2003
Die trigonometrischen Funktionen (Beijing)	10	Fu 2007, S.8ff
Polyeder (Beijing)	11	Ludwig 2001, S. 408ff und Ludwig, 2002
Heißluftballon (Beijing)	11	Apel und Knoll 2001, S. 187ff
Die Kurven	11	Ludwig 1998, S. 135ff
Quadratisch, parablisch, gut!	11	Ludwig 1998, S. 110ff
Lotto	11	Ludwig 2001, S. 29
Wachstum und Zerfall	11	Ludwig 2001, S. 30
∞ unendlich	11	Ramm, Keller und Kuntze 2004, S. 437ff; Beutelspacher, und Weigand 2002; Meschkowski 1974
Kryptologie	12	Leibig und Brenner 2001, S. 81ff
Ableitung	12	Die Abteilung für die Mathematik in den Sekundarstufen im Volks Erziehungswissenschaften Verlag (Hrsg.) 2002

Tabelle 4

Das Projektthema „Das Fahrrad“ und das Projektthema „Der Goldene Schnitt“ passen sich an mehre Jahrgangstufen an. Wie tief innerhalb des Projekts in die Thematik eingestiegen werden kann, ist von den zu Grunde liegenden Mathematikkenntnissen der jeweiligen Jahrgangstufen abhängig und daher variabel. Als Beispielsprojekten werden die im Kapitel 5, das den Titel „Die durchgeführte Projekte in den Sekundarstufen“ trägt, die Projekte „Der Goldenen Schnitt“ für

[20] http://mathematik.ph-weingarten.de/~fuyou/ (31.10.2007)

Sekundarstufe I und „Trigonometrische Funktionen“ für Sekundarstufe II beschrieben.

Um den chinesischen Lehrern kostengünstige Informationen zur Verfügungen zu stellen, wurde ebenfalls eine Homepage[21] in chinesischer Sprache erstellt, auf der die theoretischen Grundlagen, ein kurzer zeitlicher Abriss der Projektmethode, der Durchführungsprozess und Beispielprojekte, nach Jahrgangsstufen sortiert, zu finden sind.

Schließlich wurde mit verschiedensten Schulen Chinas Kontakt aufgenommen, um dort eventuell Projekte durchzuführen. Dies gelang mit Schulen in Shanghai, Hangzhou (die Hauptstadt der Provinz Zhejiang mit ca. 6 Millionen Einwohnern und etwa 200 km südwestlich von Shanghai entfernt), Beijing (die Hauptstadt Chinas) und Karamay in der Provinz Xinjiang (Autonomes Gebiet für die nationale Minderheit der Uiguren) in deren Nähe große Erdölvorkommen zu finden sind.

Die Projekte in den weißen Zeilen der Tabelle 4 wurden durchgeführt. In Klammern steht, an welchen Orten tatsächlich die Projekte stattfanden. Insgesamt wurden 12 Projekte in den Jahrgangsstufen 6, 7, 8, 10 und 11 durchgeführt. Da in Klasse 9 und 12 die Schülerinnen bzw. Schüler das ganze Jahr über nur für die Prüfung ihren Lernstoff wiederholen und auf keinen Fall „gestört“ werden dürfen, fand dort kein Projekt statt.

Nach der Durchführung der Projekte wurde immer eine Ausstellung zum Thema in der Schule für dortige Schülerinnen bzw. Schüler, Lehrerinnen bzw. Lehrer, Eltern und andere Interessierte organisiert.

[21] http://mathematik.ph-weingarten.de/~fuyou/projektunterricht.htm (31.10.2007)

3.2.2 Fragebogentechnik

Um Veränderungen im Verhalten und den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrkräfte zu messen, welche sich durch die Durchführung der Projekte ergeben haben, wurden jeweils ein Fragebogen vor dem Projekt und nach dem Projekt ausgearbeitet. Es handelt sich also um eine klassische Untersuchung im Sinne von Messung- Treatment- Messung, wobei bei der Messung die Fragebogen als Messinstrument verwendet werden und das Treatment die Projektdurchführung darstellt. Im Anhang (9.3 Fragebogen) sind die vier Fragebogen aufgeführt. Hier soll nur kurz über die Struktur der Fragebögen berichtet werden. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl und Art der Fragen in den Fragebogen.

Fragebogen	Geschlossene Fragen	Offene Fragen
Vorm Projekt für Schülerinnen und Schüler	16	4
Nach dem Projekt für Schülerinnen und Schüler	19	5
Vorm Projekt für Lehrkräfte	15	3
Nach dem Projekt für Lehrkräfte	17	5

Tabelle 5

Durch die Mischung aus offenen und geschlossenen Fragen, welche sich oft gegenseitig absicherten, konnte eine hohe Validierung der Ergebnisse erzeugt werden.

Um die Projektidee aber weiter zu verbreiten wurde auch eine Lehrerfortbildung zum Projektorientierten Mathematikunterricht durchgeführt. Hier nahmen nur Lehrerinnen bzw. Lehrer teil, welche sich für diese für China neue Unterrichtsmethode interessiert haben. Wenn eine Lehrerin oder ein Lehrer ein Projekt durchführen wollte, hat es auch eine spezielle Besprechung gegeben, um ein Projektthema zu bestimmen.

Der ganze Durchführungsprozess wurde, je nach der durchführenden Schule, mit Videos, Photos und Projekttagesbüchern von mir, den beteiligten Lehrerkräften und den Schülern protokolliert.

4 Ergebnisse

4.1 Kurzfassung der Ergebnisse

Um es gleich vorneweg zu sagen: Es lässt sich ziemlich klar feststellen, dass die Projekte im chinesischen Mathematikunterricht viele positive Veränderungen bei den Schülern ausgelöst und bewirkt haben. Diese sollen nun kurz benannt werden, bevor im Anschluss daran die Begründung im Einzelnen aus den Ergebnissen der Fragebogen folgt. Es wurde festgestellt, dass durch die Beschäftigung mit Projekten die Auseinandersetzung mit den mathematischen Lerninhalten intensiviert wurde. Zur extrinsischen Motivation, Mathematik zu lernen kam auch noch die intrinsische Motivation hinzu. Die Schülerinnen und Schüler sind nun der Meinung, dass sie Mathematik nicht mehr so schnell vergessen werden. Durch das im Projekt gewonnene Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler entwickelte sich eine positive Einstellung gegenüber den Mathematikstunden. Außerdem wirkte sich die Auseinandersetzung mit dem Projekt auf den sozialen Umgang miteinander aus: Die sonst so verbissenen, als Einzelkämpfer bekannten, chinesischen Schülerinnen und Schüler wurden teamfähiger und hatten kreative Lösungen parat.

Natürlich gab es neben den Erfolgen auch Probleme. Die starren Stundenpläne an chinesischen Schulen sind ein großes Hindernis für die Projektdurchführung. Wenn ein Lehrer eine Mathematikstunde für ein Projekt verwendet, sieht er die Gefahr, den Anschluss an die Parallelklasse zu verlieren; dazu muss man wissen, dass in China Parallelklassen fast im Gleichschritt unterrichtet werden. Bislang wurden daher kaum Mathematikstunden für Projekte verwendet. Es wurde daher nur in Selbststudiumsstunden nach dem regulären Unterricht und in Stunden wie Musik und Sport, in denen es keine Prüfungsbelastung gibt, Projekte durchgeführt. Es wurden auch Projekte in der Freizeit durchgeführt. Viele Schülerinnen und Schüler sind freiwillig gekommen um hier mitzuarbeiten. Außerdem wurde versucht, fächerübergreifend zu arbeiten. Hierfür benötigt man aber auch von den beteiligten Lehrern Unterrichtsstunden. Dies scheiterte jedoch. Die Lehrer haben uns zwar wissenschaftlich unterstützt, aber es wurden keine Unterrichtsstunden abgegeben.

Die chinesischen Lehrkräfte interessieren sich zwar durchaus für den Projektunterricht, aber nur junge Lehrer haben Lust und die Energie, diesen auch tatsächlich durchzuführen. Die älteren Lehrer meinen, dass die Projekte für die Prüfungen kaum etwas bringen, deswegen sind auch nicht alle Lehrer bereit, den Schülern frei zu geben, da wie schon in an früherer Stelle erwähnt, die Lehrer in China an den Leistungen ihrer Schüler bei den zentralen Prüfungen gemessen werden.

Es gab aber auch Schwierigkeiten und Probleme bei den Schülern, allerdings lagen diese mehr im Bereich der Kommunikation und der Präsentation. So war es für die chinesischen Schüler nicht einfach, Gruppenarbeit zu planen oder durchzuführen. Diese Arbeitsform ist für sie zu neu und sie haben kaum Orientierungspunkte, an denen sie sich ausrichten können. Auch die Lehrer können kaum Hilfe dazu geben, da auch sie diese Arbeitsform bisher nicht kennen gelernt haben. Ebenso zeigen sich größte Probleme bei der Präsentation der Projektergebnisse. Die chinesischen Schüler sind eine offene Präsentation nicht gewohnt. Sie wollen ihre Präsentation ablesen und nicht frei vortragen.

Es folgen nun die Ergebnisse im Einzelnen. Diese werden durch Beispiele aus der Datenanalyse beschrieben. Die folgende Tabelle stellt die Anzahl der ausgefüllten Fragebogen dar. Insgesamt wurden 1809 Fragebögen von den Schülern ausgefüllt, leider beteiligten sich aber nur 33 Lehrerinnen und Lehrer an der Fragebogenaktion.

Ort	Lehrkräfte	Schüler
Shanghai	12	370
Hangzhou	2	99
Beijing	17	1299
Karamay	2	41
Insgesamt	33	1809

Tabelle 6

In Shanghai gab es Probleme bei der Durchführung der Projekte, denn dort erlaubte die Schulleitung nur zwei Schulstunden für die Durchführung pro Projekt. Es ist natürlich klar, dass zwei Schulstunden viel zu wenig für die Durchführung eines Projektes sind und deswegen kam es während meiner Untersuchung dort nicht zu einer Projektdurchführung. Die ausgefüllten Fragebogen in Shanghai stammen also

nur aus der ersten Messung, also der Vorbereitungsphase. Es fand kein Treatment und Abschlussbefragung statt.

Es muss auch noch erwähnt werden, dass aufgrund der unterschiedlichen Kultur die westliche Fragebogentechnik ein wenig geändert wurde, denn andere Länder, andere Sitten. Dazu zwei Vorbemerkungen:

Wenn in China Fragebogen verwendet werden, dann bietet man bei Auswahlmöglichkeiten zur Beantwortung einer Frage, wie beispielsweise „a) viel b) mittel c) wenig“ nicht an, da jeder die Begriffe für „viel, mittel und wenig“ ganz unterschiedlich definiert. Zum Beispiel sind 50% für manche schon viel, für manche gerade mittel und für andere noch wenig. Dies ist der Grund warum bei den Antwortmöglichkeiten Prozentzahlen angegeben wurden.

Des Weiteren gibt es im nun wieder erstarkenden Taoismus ein für diese Situation passendes Sprichwort. Dieses besagt: „ Die Mitte ist der sicherste Weg. “ [中庸之道 (zhōng yōng zhī dào)] Dadurch lassen sich die in den Fragebogen häufig gewählten Antworten „Mittel“ begründen. Auch das ist ein Grund für die Prozentangaben bei den Auswahlmöglichkeiten. Es kommt das Wort „Mitte“ nicht vor und man muss sich neu orientieren.

4.2 Die Fragebogen

Hier werden die deutschen Übersetzungen der chinesischen Fragebogen dargestellt. Die Sprache wirkt ein wenig komisch, da es sich um wörtliche Übersetzung handelt und so der chinesische Fragestil widergespiegelt wird.

Damit man später die beiden Fragebögen eines Schülers wieder zuordnen kann, wurde ein spezieller Code verwendet.

Die Probanden mussten einen Code aus vier chinesischen Schriftzeichen verwenden. Das erste Schriftzeichen des Nachnamens des Vaters der Mutter; das erste Schriftzeichen des Vornamens der Mutter des Vaters; Monat, in dem Du geboren wurdest; das erste Schriftzeichen des Vornamens der Mutter.

4.2.1 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler

1. Geschlecht

a) männlich b) weiblich

2. Klasse

a) Klasse 5 b) Klasse 6 c) Klasse 7 d) Klasse 8

e) Klasse 9 f) Klasse 10 g) Klasse 11 h) Klasse 12

3. Welches ist Dein Lieblingsfach?

a) Mathematik b) Chinesisch

c) andere Fächer der Naturwissenschaften

d) andere Fächer der Geistwissenschaften

e) Musik oder Kunst f) Sport

4. Findest Du den Mathematikunterricht interessant?

a) Ja b) Nein

5. Bist Du zufrieden mit dem Mathematikunterricht?

a) Ja b) Nein

6. Würdest Du Mathematik sehr schnell vergessen, wenn es keine Prüfung geben würde und Du die Aufgaben auch nicht machen müsstest?

a) Ja b) Nein

7. Hast Du bisher aktiv in den Mathematikstunden mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein

8. Hast Du aus eigenem Interesse heraus im Mathematikunterricht aktiv mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein

9. Hast Du Mathematikunterricht auch an Lernorten außerhalb der Unterrichtsräume gehabt?

a) Ja b) Nein

10. Wie viel Prozent der Betätigungen in der Schule bestehen aus Mathematik oder besitzen u. a. mathematische Inhalte?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

11. Wünschst Du Dir, dass die Lehrerinnen oder die Lehrer etwas im Mathematikunterricht ändern?

a) Ja b) Nein

12. Glaubst Du, dass Du in Mathematik gut sein kannst, wenn du genug gelernt hast?

a) Ja b) Nein

13. In wie viel Prozent der Mathematikstunden kommt es zu Interaktionen und Gesprächen mit Deinen Mitschülern?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

14. Wie viel Prozent der Prüfungen in Mathematik sind nicht in Klausurform?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

15. Wie viel Prozent der Mathematikkenntnisse hast Du im alltäglichen Leben bereits angewendet?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

16. Findest Du, dass Mathematik ein Fach ist, das nicht für das Leben, sondern nur für die Prüfungen wichtig ist?

a) Ja b) Nein

17. Was magst Du im Mathematikunterricht am liebsten?

18. Was fehlt Dir noch im Mathematikunterricht?

19. Was für eine Lernmethode magst Du am liebsten?

20. Wie schätzt Du die Lehrerrolle im Mathematikunterricht ein?

4.2.2 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Lehrkräfte

1. Geschlecht

a) männlich b) weiblich

2. Wie alt sind Sie?

a) jünger als 30 Jahre alt b) 30-40 Jahre alt

c) 41-50 Jahre alt d) älter als 50 Jahre

3. Wie viele Dienstjahre arbeiten Sie?

a) weniger als 3 Jahre b) 3-5 Jahre

c) 6-10 Jahre d) 11-20 Jahre e) mehr als 20 Jahre

4. Im welchem Fach unterrichten Sie?

a) Chinesisch b) Mathematik

c) in einem geisteswissenschaftlichen Fach

d) in einem naturwissenschaftlichen Fach

e) Kunst, Musik oder Sport

5. Finden Sie, dass Mathematikstunden den Schülern Spaß gemacht haben?

a) Ja b) Nein

6. Sind Sie mit der jetzigen Situation des Mathematikunterrichts zufrieden?

a) Ja b) Nein

7. Wie viel Prozent der Schüler haben, Ihrer Meinung nach, in den Mathematikstunden aktiv mitgearbeitet?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

8. Wie viel Prozent von den aktiv mitarbeitenden Schülern lernen, Ihrer Meinung nach, aus eigenem Interesse heraus Mathematik?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

9. Unterrichten Sie auch an Lernorten außerhalb der Unterrichtsräume?

a) Ja b) Nein

10. Wie viel Prozent ihrer Betätigungen in der Schule bestehen aus Mathematik oder haben mathematische Inhalte?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

11. Finden Sie es notwendig, dass im Mathematikunterricht mit neuen Unterrichtsmethoden experimentiert wird?

a) Ja b) Nein

12. Wie viel Prozent der Unterrichtsinhalte von Mathematik kann, Ihrer Meinung nach, fächerübergreifend mit anderen Fächern zusammen unterrichtet werden?

a) mehr als 50％ b) 30-50％ c) 10-29％ d) 1-9％ e) 0%

13. In wie viel Prozent der Mathematikstunden kommt es zu Interaktionen zwischen den Schülerinnen und Schülern?

a) mehr als 50％ b) 30-50％ c) 10-29％ d) 1-9％ e) 0%

14. Wie viel Prozent der Prüfungen sind nicht in Klausurform gestellt?

a) mehr als 50％ b) 30-50％ c) 10-29％ d) 1-9％ e) 0%

15. Wie viel Prozent der Mathematikkenntnisse haben die Schülerinnen und Schüler in ihrer Umwelt entdeckt oder anwendet?

a) mehr als 50％ b) 30-50％ c) 10-29％ d) 1-9％ e) 0%

16. Welche Unterrichtsmethoden bevorzugen Sie?

17. Was fehlt, Ihrer Meinung nach, im Mathematikunterricht?

18. Was ist die Lehrerrolle im Mathematikunterricht?

4.2.3 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler

1. Hat das Projekt Deine Einstellung gegenüber dem Mathematikunterricht positiv verändert?

a) Ja b) Nein

2. Hast Du aktiv am Projekt mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein

3. Hast Du aus Interesse am Projekt aktiv mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein

4. Hat Dir das Projekt Spaß gemacht?

a) Ja b) Nein

5. Hast Du während des Projekts etwas dazugelernt?

a) Ja b) Nein

6. Bist Du mit dem Verlauf des Projektes zufrieden?

a) Ja b) Nein

7. Findest Du das Projektlernen eine gute Lernmethode?

a) Ja b) Nein

8. Hast Du während des Projekts an Sozialkompetenz dazu gewonnen?

a) Ja b) Nein

9. Magst Du diese Art vom Projektunterricht in Mathematik?

a) Ja b) Nein

10. Hast Du für den Projektunterricht wesentlich mehr Aufwand als für den traditionellen Frontalunterricht?

a) Ja b) Nein

11. Hast Du während des Projekts fachliche Fortschritte gemacht?

a) Ja b) Nein

12. Hast Du Lust auf weitere Projekte?

a) Ja b) Nein

13. Glaubst Du, dass Du in Mathematik gut sein kannst, wenn Du genug gelernt hast?

a) Ja b) Nein

14. Dient das Projekt einer besseren Beziehung zwischen Schülerinnen und Schülern?

a) Ja b) Nein

15. Habt Ihr während des Projektes die Unterstützung und Hilfe der Schule bekommen?

a) Ja b) Nein

16. Finden die Eltern es gut, dass Ihr das Projekt durchgeführt habt?

a) Ja b) Nein

17. Dient das Projekt einer besseren Beziehung zwischen Lehrerinnen bzw. Lehrern und Schülerinnen bzw. Schülern?

a) Ja b) Nein

18. Würdest Du Mathematik sehr schnell vergessen, wenn es keine Prüfung geben würde und Du die Aufgaben auch nicht machen müsstest?

a) Ja b) Nein

19. Findest Du, dass Mathematik ein Fach ist, das nicht für das Leben sondern nur für die Prüfungen wichtig ist?

a) Ja b) Nein

20. Welcher Teil ist bei einem Projekt der wichtigste?

21. Was hat Dir beim Projekt am Wenigsten gefallen?

22. Was hat Dir beim Projekt am Besten gefallen?

23. Was findest Du schwierig beim Projekt?

24. Was ist die Lehrerrolle im Mathematikunterricht?

4.2.4 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Lehrkräfte

1. Glauben Sie, dass der Projektunterricht die Einstellung der Schülerinnen bzw. Schüler zum Mathematikunterricht positiv verändern kann?

a) Ja b) Nein

2. Wie viel Prozent der Schülerinnen und Schüler haben aktiv am Projekt mitgearbeitet?

a) mehr als 50% b) 30-50% c) 10-29% d) 1-9% e) 0%

3. Haben die aktiven Schülerinnen und Schüler aus Interesse mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein

4. Hat den Schülerinnen und Schülern das Projekt Spaß gemacht?

a) Ja b) Nein

5. Glauben Sie, dass die Schülerinnen bzw. Schüler während des Projekts etwas dazugelernt haben?

a) Ja b) Nein

6. Sind Sie mit dem Verlauf Ihres Projektes zufrieden?

a) Ja b) Nein

7. Steht der Aufwand für ein Projekt im Verhältnis zu seinem Nutzen?

a) Ja b) Nein

8. Glauben Sie, dass die Schülerinnen bzw. Schüler während des Projekts an Sozialkompetenz dazu gewonnen haben?

a) Ja b) Nein

9. Glauben Sie, dass die Projekte auch von anderen Kollegen durchgeführt werden?

a) Ja b) Nein

10. Verursacht Projektunterricht wesentlich mehr Aufwand als traditioneller Frontalunterricht?

a) Ja b) Nein

11. Glauben Sie, dass die Schülerinnen bzw. Schüler während des Projekts fachliche Fortschritte gemacht haben?

a) Ja b) Nein

12. Haben Sie Lust auf weitere Projekte?

a) Ja b) Nein

13. Können die Themen der Projekte an die jetzigen Schulbücher angepasst werden?

a) Ja b) Nein

14. Ist es gut für die Organisation der Klasse, ein Projekt durchzuführen?

a) Ja b) Nein

15. Haben Sie während des Projektes Unterstützung und Hilfe von der Schule bekommen?

a) Ja b) Nein

16. Sind die Eltern der Schülerinnen und Schüler auch dafür, dass Sie das Projekt durchführen?

a) Ja b) Nein

17. Dient das Projekt einer besseren Beziehung zwischen Lehrerinnen bzw. Lehrern und Schülerinnen bzw. Schülern?

a) Ja b) Nein

18. Welcher Teil ist bei einem Projekt der wichtigste?

19. Was hat Ihnen bei der Projektdurchführung am Wenigsten gefallen?

20. Worin sehen Sie das Hauptproblem des Projektunterrichts?

21. Was fällt Ihnen während der Projektdurchführung schwer?

22. Was ist die Lehrerrolle im Mathematikunterricht?

4.3 Veränderungen

Um es vorweg zu nehmen: Bei der Auswertung der Untersuchung konnte festgestellt werden, dass der Experimentalunterricht also der Projektunterricht bei Schülerinnen bzw. Schülern, Lehrerinnen bzw. Lehrern als auch in den Schulen vieles veränderte. Dies ist natürlich keine neue Erkenntnis, auch Struck (Struck 1980, S.7) stellte fest, dass Projektunterricht den Schülern ein hohes Maß an Handlungsfreiraum, an Selbstverwirklichung und an Interaktionsprozessen zugesteht. Ebenfalls wird vom Lehrer große sozialpädagogische Kompetenz gefordert, so dass Projektunterricht als alternative Schulgestaltung das Erziehungsfeld Schule belebt. Neu ist aber, dass wir solche Beobachtungen auch in China, einem von Europa verschiedenen Kulturkreis machen konnten. In diesem Kapitel können nur einige Beispiele der Datenanalysen aus Fragebogen als Beleg dargestellt werden.

4.3.1 Veränderungen, die bei Schülerinnen und Schülern zu beobachten sind

Betrachten wir zunächst die Lernmethoden. Die bisherige, also traditionelle Lernmethode, im chinesischen Mathematikunterricht, welche teilweise mit dem Frontalunterricht identisch ist, empfanden die Schülerinnen und Schüler als sehr einseitig und freudlos. Sie haben kaum Chancen, selbst etwas auszuprobieren und zu erfahren, da sie das ja im normalen Frontalunterricht nicht dürfen und die Lehrer wirklich alle Methoden, Rechnungen und Beweise selbst vorführen. Wie schon erwähnt sind in China die Klassen relativ groß, deshalb möchten die chinesischen Lehrerinnen bzw. Lehrer, dass alle Schülerinnen bzw. Schüler in einer Klasse mit gleicher oder ähnlicher Geschwindigkeit lernen. Daraus ergibt sich realistisch gesehen, auch kaum die Möglichkeit, individuelle Lernmethoden anzuwenden.

Beispiel 1:

Vor der Projektdurchführung wurden die offene Frage „Was fehlt Dir noch im Mathematikunterricht?“ an die Schülerinnen und Schüler und die offene Frage „Was fehlt, Ihrer Meinung nach, im Mathematikunterricht?“ an die Lehrerinnen und Lehrer gestellt.

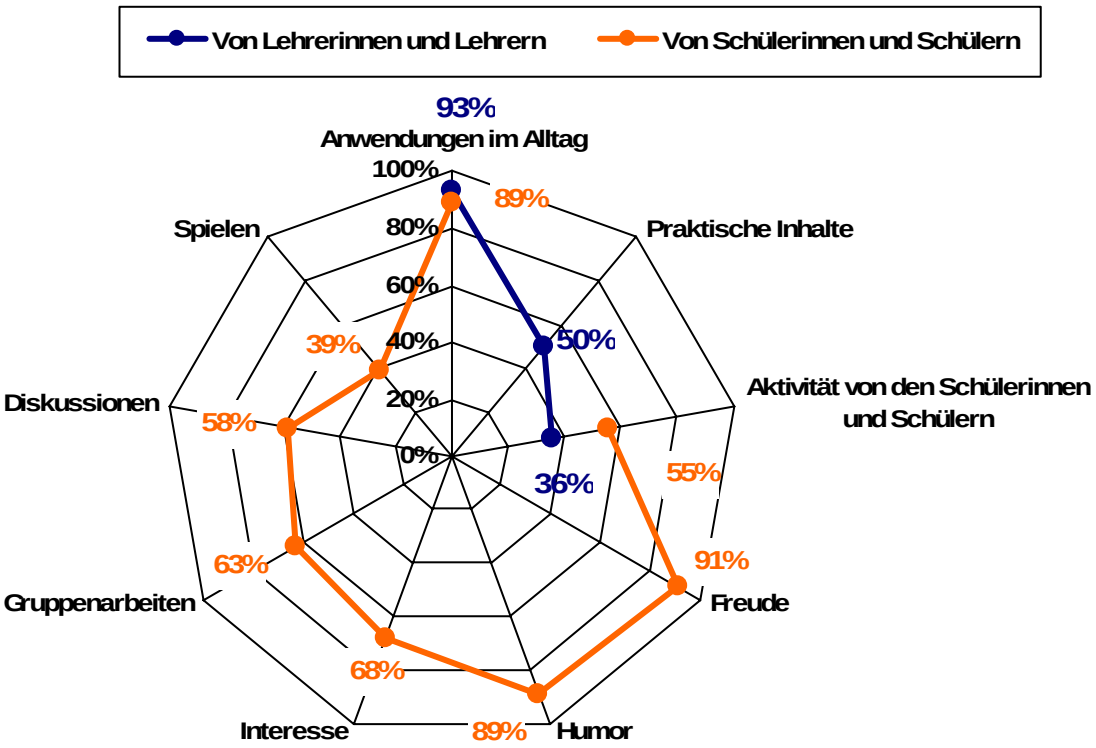


Diagramm 1

Die Antworten wurden statistisch nach Stichworten und Schlagworten ausgewertet.

Es ist schon erstaunlich wie sich die Bedürfnisse bei den Anwendungen der Mathematik im Alltag bei den Schülerinnen bzw. Schülern und Lehrerinnen und Lehrern gleichen. Fast alle merken an, dass die Anwendungen im Alltag im jetzigen Mathematikunterricht noch fehlen. Bei den Schülerinnen bzw. Schüler zeigt sich auch, dass sie im Moment scheinbar nur aus extrinsischen Gründen Mathematik lernen und sie finden, dass Freude und Humor im jetzigen Mathematikunterricht noch fehlen. Ebenfalls belegt dieses Beispiel, dass die Schülerinnen und Schüler verschiedene Lehrmethoden, sowie Gruppenarbeiten, Diskussion usw. erwarten. Dieses Ergebnis wird durch die Auswertung des folgenden Beispiels weiter gestützt.

Beispiel 2:

Vor der Projektdurchführung wurden die offene Frage „Was magst Du im Mathematikunterricht am Liebsten?“ an die Schülerinnen und Schüler bzw. die offene Frage „Welche Unterrichtsmethoden bevorzugen Sie?“ an die Lehrerinnen und Lehrer gestellt.

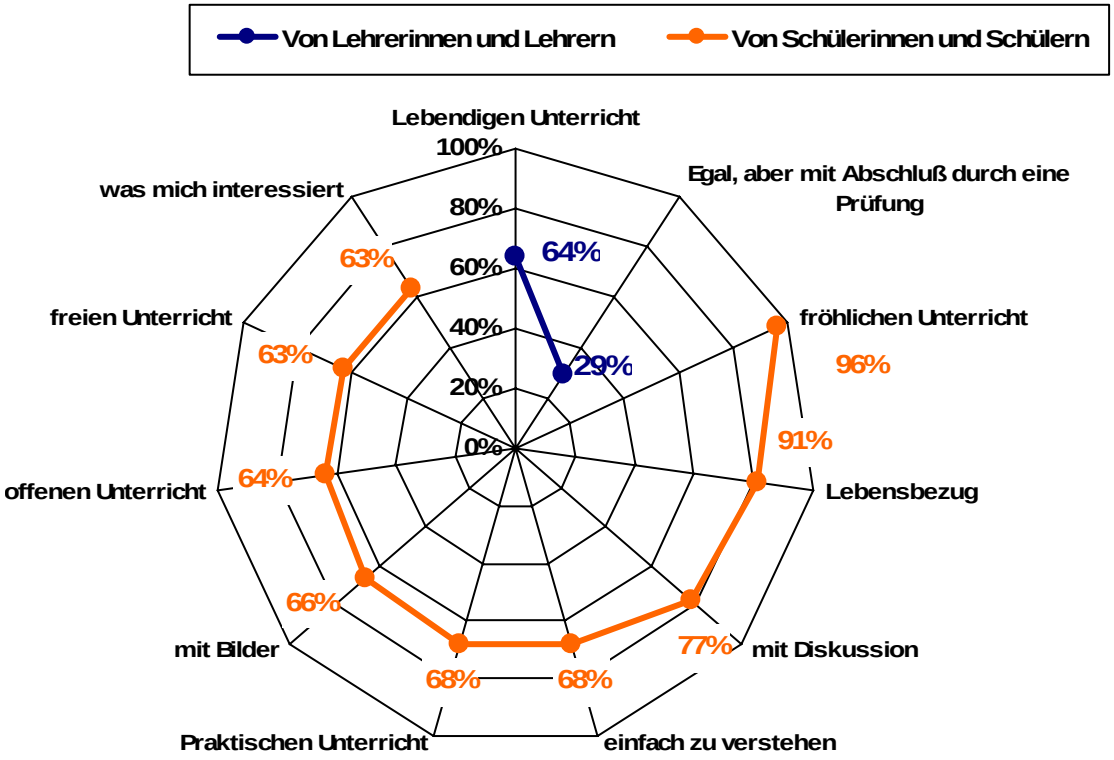


Diagramm 2

Es wird das Ergebnis aus Beispiel 1 (S. 72) bestätigt, dass die Schülerinnen und Schüler viele verschiedene Unterrichtsmethoden erwarten und überraschender Weise haben sie es auch sehr genau ausgedrückt, was darauf hindeutet, dass die Schülerinnen und Schüler solche Unterrichtsmethoden kennen und diese ab und zu angewendet werden. Die meisten Lehrerinnen und Lehrer haben zu diesen Wünschen eine positive Einstellung, denn sie bevorzugen einen lebendigen Unterricht. Aber es gibt einen Anteil von fast einem Drittel unter den Lehrerinnen und Lehrern, für die es keine Rolle spielt, welche Unterrichtsmethode sie verwenden, wichtig ist nur, dass die Schülerinnen und Schüler den notwendigen Unterrichtsstoff für die Prüfungen auf jeden Fall vermittelt bekommen.

Auch *das dritte Beispiel* unterstützt die Aussagen der ersten beiden. Es wurde Vor der Projektdurchführung die offene Frage „Was für eine Lernmethode magst Du am Liebsten?“ an die Schülerinnen und Schüler gestellt. Auch hier wurden die Stichworten und Schlagworte zu Gruppen zusammengefasst. Das folgende Diagramm zeigt die Ergebnisse:

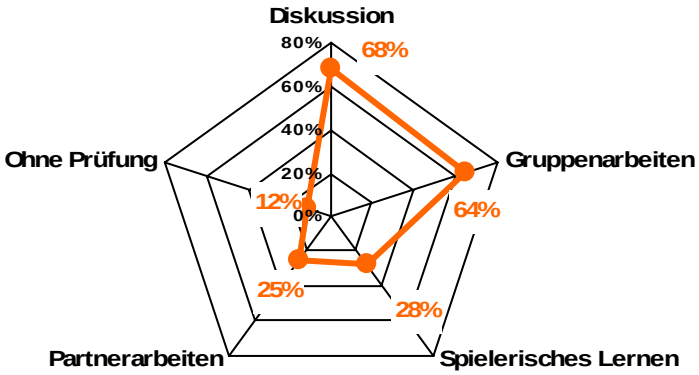


Diagramm 3

Es ist auch klar zu sehen, dass Diskussionen und Gruppenarbeiten für die meisten chinesischen Schülerinnen und Schüler die liebsten Lernmethoden sind. Es gibt auch Schülerinnen und Schüler, die scheinbar die Prüfungsbelastung nicht ertragen können und sich dahin gehend äußern, dass ihnen die Lernmethoden völlig egal sind, sie wollen nur keine Prüfung im Anschluss an den Unterricht.

Wie das Beispiel 1 (S. 72) auch zeigt, wollen viele Schülerinnen und Schüler spielerisch lernen. Lernen durch Spielen geschieht keineswegs in einer trockenen Abhandlung. Statt Stress, Angst, Frustration und Prestigekämfen – alles typische Lernkiller erleben die Schülerinnen und Schüler durch das Spielen Freude und Neugier. Im Spiel hat man die Realität als Medium (vgl. Vester 2002, S. 181ff). „*Beim Lernen im Spielen kommt also zu dem Pestalozzischen >>learning by watching<< noch das Fröbelsche >>learning by doing<< hinzu.*“ (Vester 2002, S. 188). Spielen ist auch der Vermittler zwischen Theorie und Praxis (vgl. Vester 2002, S. 190). Und das Projekt selbst sieht für die Schülerinnen und Schüler auch wie ein großes gemeinsames Spiel aus. „*Allen gemeinsam ist das Prinzip des „learning by doing“, indem auf eher spielerische und hochmotivierende Art und Weise Mathematik quasi „nebenbei“ gelernt wird.*“ (Hoos, Bickel und Hentschke 1977, S. 195).

Im Projektorientierten Unterricht haben die Schülerinnen und Schüler die Chance, individuelle Lernmethoden zu probieren. „*Die stärkere Schülerzentrierung des*

Projektunterrichts zeigt sich auch in seinen besseren Individualisierungsmöglichkeiten.“ (Struck 1980, S. 30f). Besonders für lernschwächere Schülerinnen bzw. Schüler bietet Projektunterricht eine Chance. „*Durch ständige Misserfolge resignieren viele Schüler und begegnen diesem Unterrichtsfach mit Desinteresse, das sich in Form von Aggressionen gegen Mitschüler und Lehrer zeigt. Mangelnde Motivation treibt die Schüler permanent aus dem Interaktionsfeld und lässt die Lücken immer größer werden. Viele Schüler haben sich schon selbst aufgegeben und sitzen ihre Zeit im Unterricht nur noch ab bzw. stören den Unterrichtsverlauf. Diese negativen Beobachtungen zeigen sich am häufigsten bei lernschwächeren Gruppen. Der projektorientierte Ansatz zeigt eine Möglichkeit auf, gerade diese lernschwachen Schüler wieder in das Unterrichtsgeschehen mit einzubeziehen.*“ (Bölts et al. 1977, S. 79f).

Im Projektunterricht haben die Schülerinnen bzw. Schüler die Chance, viele Lernmethoden auszuprobieren. Wie Struck es zusammengefasst hat, sind die Lernmethoden im Projektunterricht sehr vielseitig.

„*Lernformen im Projektunterricht:*

- *Lernen durch Erleben, Nachdenken, Handeln,*
- *Lernen durch Erfahrung,*
- *Problemlösendes Lernen,*
- *Entdeckendes bzw. forschendes Lernen,*
- *Selbstbestimmtes bzw. eigenverantwortliches Lernen,*
- *Emanzipatorisches Lernen in Bezug auf die Ziele, kritische Selbständigkeit und soziale Mündigkeit,*
- *Kooperatives bzw. soziales Lernen,*

Probehandeln in echten Lebenssituationen.“ (Struck 1980, S. 24).

Wie das Beispiel 1 (S. 72) zeigt, fehlt das Gruppenlernen im normalen chinesischen Mathematikunterricht. Das Beispiel 3 (S. 74) zeigt aber, dass die chinesische Schülerinnen bzw. Schüler besonders für das Gruppenlernen interessieren. Im Projektunterricht haben die Schülerinnen und Schüler in Partner- und Gruppenarbeiten die Chance, die individuelle Lernmethode auszuprobieren und dabei voneinander zu lernen. Auch Münzinger (Münzinger 1977, S209) stelle schon fest, dass es viele Themen gibt, die mehrere interessieren und die man gemeinsam bearbeiten kann. Wenn man bisher vorwiegend allein gelernt hat, dann hat man

vielleicht gar nicht eingesehen, warum man immer allein lernt. Wenn man nun in einer Gruppe über etwas Interessantes spricht, dem anderen etwas erklärt, oder auch etwas erklärt bekommt, oder aufgrund des Gesprächs auf eine Idee kommt, behält man manches viel besser als wenn man allein lernt.

Die folgenden beiden Beispiele aus der Datenanalyse sollen als Beleg dafür dienen, warum das Projektlernen und welche Phasen im Projektlernen den chinesischen Schülerinnen und Schülern sehr gut gefallen haben.

Als *Beispiel 4* sei folgende, nach der Projektdurchführung gestellte, geschlossene Frage angeführt.

„Findest Du das Projektlernen eine gute Lernmethode?“ Die Schülerinnen konnten mit ja oder nein antworten. Ein überwältigender Anteil von 93% antwortete mit „Ja“. Es zeigte sich ebenfalls, dass im Projektunterricht der Wunsch der Schülerinnen und Schülern nach verschiedenen Lernmethoden erfüllt werden kann.

Beispiel 5 zeigt, welche Aspekte den chinesischen Schülerinnen und Schülern im Projektunterricht gut gefallen haben.

Nach der Projektdurchführung wurde die offene Frage „Was hat Dir beim Projekt am Besten gefallen?“ an die Schülerinnen und Schüler gestellt. Das folgende Diagramm zeigt das Ergebnis:

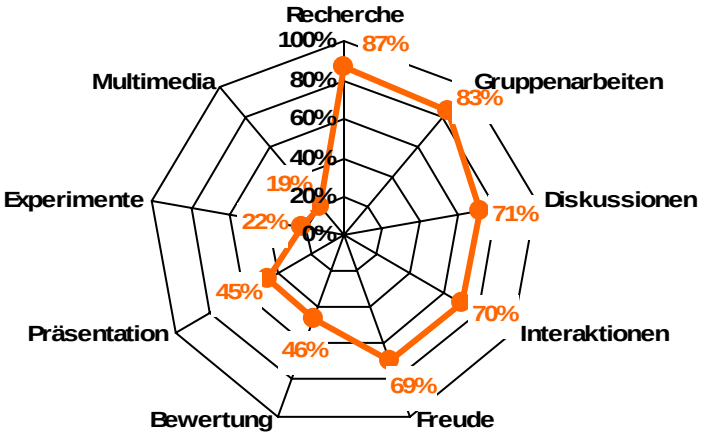


Diagramm 4

Wie die Beispiele 1 (S. 72), 2 (S. 73) und 3 (S. 74) zeigen, machen den chinesischen Schülerinnen und Schüler Gruppenarbeiten und Diskussionen Freude. Und auch hier wird deutlich, was Projekte ihnen anbieten können.

Der chinesische Pädagoge Hu hat den Vorteil des Gruppenlernens aus chinesischer Sicht wie folgt zusammengefasst.

1. Die Motivation des Lernens ist hoch.

2. Die Selbststeuerungsfähigkeit ist stark.
3. Die Lernwirksamkeit ist gut (vgl. Hu 2002, S. 53).

Diese Einschätzung und auch die bisherigen Ergebnisse unterstützen auch die These vom deutschen Pädagogen Struck der ebenfalls geschrieben hat, wie die Schülerinnen bzw. Schüler zur Motivation in den Gruppen kommen. „*Die Freude auf das fertige Werk, das mit der eigenen Kraft erstellt wird, ist das Stimulans für das Handeln in der Gegenwart. Und wenn das erwünschte Resultat nicht allein, sondern nur in Kooperation mit den Mitschülern erreicht werden kann, dann verbindet das gemeinsame Ziel die Gruppenmitglieder, dann ergeben sich Motivationen zur Kommunikation, zum arbeitsteiligen Vorgehen, zur Rücksichtsnahme auf die Interessen, Möglichkeiten und Grenzen des anderen, zur Hilfsbereitschaft und zum Austragen von Konflikten nach sinnvollen Spielregeln. Das Motivieren einer Arbeitsgruppe zum Verfolgen eines Projektzieles setzt also voraus, dass ihr auch die Initiative, die Planungskompetenz und die Verantwortung zugespielt werden, Faktoren, die im üblichen Unterricht meistens allein auf der Lehrerseite verankert sind. Die Entmündigung der Schüler aufgrund fehlender Gelegenheit zu Selbstbestimmung und zu gemeinsamem Handeln in der Gruppe wirkt sich ohne Zweifel motivationshemmend im Hinblick auf vom Lehrer gewollte Lernprozesse aus.*“ (Struck 1980, S. 48).

Es ist nun anzunehmen, dass durch die Projektarbeit im Mathematikunterricht aufgrund der Gruppenarbeiten die Motivation der Schülerinnen und Schüler steigt. In China ist die Motivation des Mathematiklernens sowie so schon größer, als in anderen Fächern. Dies ist besonders bemerkenswert, da sonst Mathematik nur als Prüfungsfach wahrgenommen wird.

Als *Beispiel 6* betrachten wir die Analyse der Lieblingsfächer.

- Was ist Dein Lieblingsfach?
  a) Mathematik
  b) Chinesisch
  c) andere Fächer der Naturwissenschaften
  d) andere Fächer der Geistwissenschaften
  e) Musik oder Kunst
  f) Sport

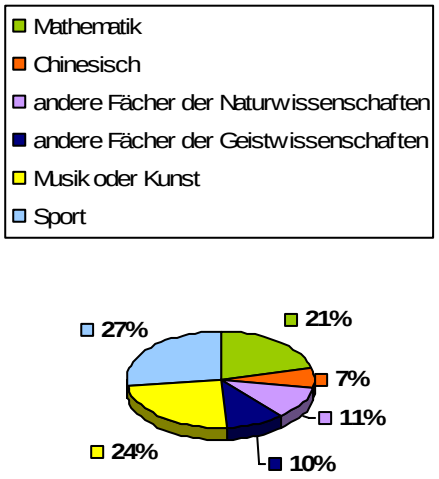


Diagramm 5

Diese Frage wurde vor der Projektdurchführung an den chinesischen Schülerinnen bzw. Schülern gestellt. Das Diagramm 5 zeigt die Ergebnisse.

Außer Sport, Musik und Kunst, in denen es keine Prüfungsbelastung gibt, ist Mathematik das Lieblingsfach in China.

Aber der Grund dafür ist leider, dass die Mathematikleistung in der Prüfung (Gao kao oder Provinzprüfung nach der Klasse 9) sehr wichtig ist. Die Schülerinnen bzw. Schüler lernen Mathematik nicht aus Interesse, sondern weil sie es müssen. Die Schülerinnen bzw. Schüler empfinden die Mathematikstunden als sehr anstrengend und arbeiten deshalb ohne Freude im Unterricht, dies zeigen ja auch die Ergebnisse der Beispiele 1 (S. 72) und 4 (S. 76).

Schiefele hat schon vor vielen Jahren zusammengefasst, wie und wodurch die Schülerinnen bzw. Schüler im Unterricht motiviert werden können.

- „*Etwas machen können und es selbst machen können, motiviert.*“ (Schiefele 1974, S. 377).
- „*Streben nach Anerkennung, Freude an der Zusammenarbeit, Konkurrenzdrucke können kognitiven Lernprozessen zugrunde liegen. Die Lernbereitschaft wird durch gruppendynamische Vorgänge im Kreis der Mitschüler beeinflusst.*“ (ebd. S. 378).
- „*Aus der anthropologisch vorgegebenen Hilflosigkeit des Neugeborenen entwickeln sich soziale Motive. In der Schule wirken sie von Anfang an. Der Frontalunterricht bindet die intentionale Spannung überwiegend an den Lehrer. Unterricht, in dem die Schüler zusammenarbeiten, begünstigt Motivaktivierung und Motivlernen.*“ (ebd. S. 397).

Daraus wird deutlich, dass es, außer der Gruppenarbeit, wie oben schon genannt, auch noch weitere Gründe gibt, warum Projekte die Motivation der Schülerinnen und Schüler steigert. Der Projektunterricht kann den Schülerinnen und Schülern zeigen, wie schön und vielfältig die Welt der Mathematik ist. Deshalb können im Projektunterricht Freude und Interesse der Schülerinnen und Schüler für Mathematik aufgebaut werden. Die Schülerinnen bzw. Schüler sind im Projektunterricht motivierter und aktiver. Dies kann mit den Beispiel 7 und 8 belegt werden.

Als *Beispiel 7* möchte ich die geschlossene Frage „Hast Du aktiv in den Mathematikstunden mitgearbeitet? a) Ja b) Nein“, welche vor der Projektdurchführung gestellt wurde, anführen. Nach der Projektdurchführung wurde

die geschlossene Frage „Hast Du aktiv am Projekt mitgearbeitet? a) Ja b) Nein“ an die Schülerinnen und Schüler gestellt. Es zeigte sich, dass 38% der Antworten vor der Projektdurchführung „Nein“ lauteten, aber nach der Projektdurchführung wurde die Frage nur noch von 5% der Schülerinnen und Schüler verneint. Es ist also eine klare Aktivitätssteigerung im Mathematikunterricht durch die Projekte erkennbar.

Beispiel 8:

Vor der Projektdurchführung wurde die geschlossene Frage:

„Hast Du aus eigenem Interesse heraus im Mathematikunterricht aktiv mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein“

und nach der Projektdurchführung die geschlossene Frage :

„Hast Du aus Interesse am Projekt aktiv mitgearbeitet?

a) Ja b) Nein“

den Schülerinnen und Schüler gestellt. 58% Antworten vor der Projektdurchführung sind mit Nein beantwortet worden. 5% der Schüler waren nach der Projektdurchführung der Meinung, dass Sie nicht aus Interesse am Projekt mitgearbeitet haben.

Man sieht also auch hier den positiven Einfluß. Vor dem Projektunterricht war die Aktivität noch durch Prüfungsangst begründet, diese war beim Projektunterricht nicht vorhanden.

Das „mathematische Weltbild“:

Der projektorientierte Mathematikunterricht kann den Schülerinnen und Schülern den Sinn der Mathematik zeigen. Ludwig hat durch seine Untersuchung festgestellt, dass der Projektunterricht das „mathematische Weltbild“ der Schülerinnen bzw. Schülern ändert:

- „*Die Schüler haben spürbar mehr Freude an Projekten im Mathematikunterricht.*“ (Ludwig 1998, S. 153).
- „*Projekte im Mathematikunterricht sind in der Lage, je nach Erarbeitungsstruktur die Dimension des Prozesscharakters oder die Dimension der Anwendung im „mathematischen Weltbild“ zu stärken.*“ (ebd.).
- „*Durch die Projekte im Mathematikunterricht kann der Einfluss der Dimension Schemaorientierung auf das „mathematische Weltbild“ sinken!*“ (ebd. S. 154).
- „*Bei geeigneten Projektthemen sinkt der Einfluss der strengformalistischen Dimension auf das gesamte „mathematische Weltbild“!*“ (ebd.).

Auch diese Veränderungen kann man durch die Datenanalyse bestätigen. So zeigt das *Beispiel 9* deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler nun finden, dass Mathematik im täglichen leben wichtig ist. Vor und nach der Projektdurchführung wurde dieselbe geschlossene Frage „Findest Du, dass Mathematik ein Fach ist, das nicht für das Leben sondern nur für die Prüfungen wichtig ist?“ an chinesische Schülerinnen und Schüler gestellt. 29% der Antworten lauten vor der Projektdurchführung „a) Ja“. Nach der Projektdurchführung lauten nur noch 5% der Antworten „a) Ja “.

Das Ergebnis ist eindeutig. Nach der Projektarbeit denken fast alle Schüler, dass Mathematik auch für das Leben wichtig ist!

Projekte haben aber nicht nur einen Einfluss auf die motivationalen Aspekte von Mathematikunterricht und die Einstellungen dazu, auch auf die Behaltensleistung von gelerntem Wissen scheint Projektunterricht einen positiven Einfluss auszuüben. Es hat sich bei dieser Untersuchung gezeigt, dass sich die Menge des Unterrichtsstoffs, der behalten werden kann, für die Schüler subjektiv erhöht.

Als *Beispiel 10* betrachten wir die Analyse der geschlossenen Frage „Würdest Du Mathematik sehr schnell vergessen, wenn es keine Prüfung geben würde und Du die Aufgaben auch nicht machen müsstest? a) Ja b) Nein“, welche vor und nach der Projektdurchführung an chinesische Schülerinnen und Schüler gestellt wurde. 42% der Antworten lauten vor der Projektdurchführung „a) Ja“ und nach der Projektdurchführung bleiben davon nur 7% der Antworten mit „a) Ja “ übrig.

Die Antworten haben sich also nach der Projektdurchführung sehr zum Positiven geändert.

Die Einstellung zur Mathematik:

Durch gestiegene Motivation, sinnvolle Veränderung des mathematischen Weltbildes und die Menge des behaltenen Stoffs der Schülerinnen und Schüler ändert sich auch die Einstellung zur Mathematik. Viele Schüler können durch Projekte die Bestätigung ihres Lernfortschritts in Mathematik erhalten und dadurch Selbstvertrauern gewinnen. Die folgenden Beispiele der Datenanalyse werden zum Beleg dieser Feststellung aufgezeigt.

Als *Beispiel 11* soll die geschlossene Frage „Hast Du während des Projekts etwas dazugelernt? a) Ja b) Nein“, welche nach der Projektdurchführung an die Schülerinnen und Schüler gestellt wurde, dienen. Erstaunliche 97% der Antworten

lauten „a) Ja“. Ebenfalls wurde nach der Projektdurchführung die geschlossene Frage „Glauben Sie, dass die Schülerinnen und Schüler während des Projekts etwas dazugelernt haben? a) Ja b) Nein“ an die Lehrerinnen und Lehrer gestellt. Hier waren die Antworten eindeutig, alle antworteten mit „Ja“.

Beispiel 12:

Nach der Projektdurchführung wurde die geschlossene Frage „Hast Du während des Projekts fachliche Fortschritte gemacht?“ an die Schülerinnen und Schüler gestellt. 94% der Antworten lauten „Ja“. Ebenfalls wurde nach der Projektdurchführung die geschlossene Frage „Glauben Sie, dass die Schülerinnen und Schüler während des Projekts fachliche Fortschritte gemacht haben?“ an die Lehrerinnen und Lehrer gestellt. Alle Antworten lauten „a) Ja“.

Als *Beispiel 13* soll die Frage „Glaubst Du, dass Du in Mathematik gut sein kannst, wenn Du genug gelernt hast?“, welche den chinesische Schülerinnen und Schülern gestellt wurde, dienen. 26% der Antworten lauten vor der Projektdurchführung „Nein“ und nach der Projektdurchführung waren nur noch 4% der Meinung, dass sie es nicht schaffen würden.

Es ist wichtig zu wissen, dass man in China eine Schülerin oder einen Schüler für nicht so intelligent hält, wenn sie oder er in Mathematik nicht so gut ist. Deswegen es ist schwierig für die chinesischen Schülerinnen und Schüler zuzugeben, dass sie nicht gut in Mathematik sind, auch wenn sie viel gelernt haben, egal wie die Wirklichkeit aussieht und wie groß ihr Fleiß ist. Deshalb müsste der Anteil der Antworten „Nein“ in der Realität noch viel größer sein. Aber natürlich ist dieses traditionelle Verhalten nicht richtig und es können nicht alleine durch vieles Lernen gute Noten entstehen. Das wissen deutsche Pädagogen auch.

„*Und es gibt keine Sache, kein Fach, das mit nur dem Intellekt angegangen werden darf, wenn es dem Lernenden nahe gehen, also ihn bilden soll.*

Wagenschein: Über die Aufmerksamkeit“

(Fauser, Fintelmann und Flitner 1991, S. 7).

Durch Projekte wird sich die Einstellung zur Mathematik durch die gestiegene Motivation und das Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler positiv ändern. In *Beispiel 14* zeigt sich dies ganz deutlich:

Nach der Projektdurchführung wurde die geschlossene Frage „Hat das Projekt Deine Einstellung gegenüber dem Mathematikunterricht positiv verändert?“ an die

Schülerinnen und Schüler gestellt. 96% der Antworten lauten „Ja“. Ebenfalls wurde nach der Projektdurchführung die geschlossene Frage „Glauben Sie, dass der Projektunterricht die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Mathematikunterricht positiv verändern kann?“ an die Lehrerinnen und Lehrer gestellt. Alle Antworten der Lehrerinnen und Lehrer lauten „Ja“.

Betrachten wir nun die Beziehung zwischen Schüler und Lehrer. Im Chinesischen bedeutet das Wort „Lehrer“, dass diese Menschen Experten sind. Es gibt ein Sprichwort in China. 班门弄斧 (bān mén nòng fǔ). Das heißt, dass man vor Experten seine Fähigkeiten aufspielt.[22] In der chinesischen Kultur soll man sich vor Experten zurückhalten, um Respekt zu zeigen.

Die chinesische Schülerinnen bzw. Schüler haben deswegen meist Angst vor Lehrerinnen bzw. Lehrern. In China gibt es eine lange Tradition, die darin besteht, den Lehrer zu respektieren. Der berühmte Philosoph MENGZI (372-281 v.Chr.) erklärte in dem Buch I (Liang hui wang) seiner Lehrgespräche: „Während der Himmel das Volk gebar, schuf er auch den Fürsten und den Lehrer“ (tian jiang xia min, zuo zhi jun, zuo zhi shi). Damit wollte er sagen, dass für das Volk der Fürst und der Lehrer gleichermaßen von Bedeutung seien. Diese Feststellung ergänzend stellte der ebenso berühmte Philosoph XUNZI (310-230 v.Chr.) in seiner Sittenlehre (Li-lun) „Himmel, Erde, Fürst, Eltern, Lehrer“ (tian, di, jun, qin, shi) nebeneinander in eine Reihe. Er wollte damit ausdrücken, dass diese von gleicher Wichtigkeit im Leben eines Menschen seien und daher auch in gleicher Weise respektiert werden müssten. Seitdem beruft man sich auf diesen Ausspruch, wenn es darum geht, den Lehrer zu respektieren, und man kann behaupten, dass dies in der Regel zu fast allen Zeiten auch der Fall war, nämlich dass der Lehrer eine hohe soziale Stellung in China genoss (vgl. Li 2003, S. 91).

Im Projektunterricht kann eine Lehrerin oder ein Lehrer aber auch als Partnerin oder Partner den Schülerinnen bzw. Schülern zur Seite stehen. Dadurch ändert sich die Schüler-Lehrer-Beziehung sehr positiv. Die Datenanalyse von *Beispiel 15* zeigt dies.

Nach der Projektdurchführung wurde die geschlossene Frage „Dient das Projekt einer besseren Beziehung zwischen Lehrerinnen bzw. Lehrern und Schülerinnen bzw. Schülern?“ den chinesischen Schülerinnen bzw. Schülern und auch den

[22] http://www.chengyu.org/Html/CYGS/20060407111237918.htm (07.04.2007)

Lehrerinnen und Lehrern gestellt. Alle Antworten der Lehrerinnen und Lehrer lauteten „Ja“. Von den Schülerinnen und Schülern antworteten 98% mit „Ja“.

Auch zeigte sich in *Beispiel 16* deutlich, dass die Schülerrinnen und Schüler sowie die Lehrer empfanden, dass durch das Projektlernen die Organisation in der Klasse wesentlich besser wurde.

Die Schüler-Schüler-Beziehung:

Wegen der Belastung bei den Prüfungen und der Bedeutung der Prüfungen ist die Konkurrenz unter den Schülerinnen bzw. Schülern sehr groß, denn sie vergleichen ihre Leistungen häufig untereinander. Im Projektunterricht haben sie jedoch die Chance, in Gruppen miteinander zu arbeiten. Sie bekommen das Gefühl, dass man nicht nur allein kämpfen muss, sondern man auch als Team zusammenarbeiten kann. Das *Beispiel 17* der Datenanalyse macht dies deutlich. Nach der Projektdurchführung wurde die geschlossene Frage „Dient das Projekt einer besseren Beziehung zwischen Schülerinnen und Schülern? “ den chinesische Schülerinnen und Schüler gestellt. 98% der Antworten lauten „Ja“.

Auch die Selbstständigkeit der Schülerinnen bzw. Schüler wird im Projektunterricht durch die Planung einer Gruppenarbeit trainiert. „*Der Projektunterricht lässt den Lehrer zum Berater und mehr oder weniger gleichberechtigten Gruppenmitglied werden, so dass den Schülern ein Freiraum zur Selbstbestimmung und Selbstentfaltung zugestanden wird. Der Projektunterricht dient demnach nicht vorrangig der Bewältigung oder Erweiterung fachbezogener Lernziele; er eröffnet den Schülern vielmehr ein Erfahrungsfeld, in dem sie aus Neigung oder Betroffenheit Projekte selbständig planen und durchführen, Arbeitsformen selbst wählen, Verhaltensweisen über die Reaktion der Gruppenmitglieder durch Selbstregulationsprozesse entwickeln und einüben und in dem sie Fähigkeiten und Fertigkeiten mehr formaler als inhaltlicher Art erwerben und anwenden können.*“ (Struck, 1980, S. 26). Die Kommunikationsfähigkeit und die Zusammenarbeit werden im Projektunterricht durch die Gruppenarbeit und die Präsentationen des Projektproduktes trainiert. Die Handlungsfähigkeit im Projektunterricht durch das Projektprodukt herzustellen, wird trainiert. Außerdem bietet der Projektunterricht die Möglichkeit, den sozialen Umgang miteinander zu fördern. Dieser kann im Unterricht sonst kaum trainiert werden. *Beispiel 18* verdeutlicht dies.

Nach der Projektdurchführung wurde die geschlossene Frage „Hast Du während des Projekts an Sozialkompetenz dazu gewonnen?“ den Schülerinnen und Schüler sowie die geschlossene Frage „Glauben Sie, dass die Schülerinnen und Schüler während des Projekts an Sozialkompetenz dazu gewonnen haben?“ den Lehrerinnen und Lehrer gestellt. 94% der Antworten von Schülerinnen und Schülern lauten „Ja“. Und alle Antworten der Lehrkräfte lauten ebenfalls „Ja“.

4.3.2 Veränderungen bei den Lehrkräften

Lehrerrolle:

Die Lehrformen im chinesischen Mathematikunterricht sind sehr einseitig, da die Inhalte und die Motivation des Mathematiklernens nur ausschließlich zu einen guten Prüfungsergebnis führen, nicht aber die Freude am Fach vermitteln sollen. *Beispiel 19* der Datenanalyse dient als Beleg.

Vor der Projektdurchführung wurde die offene Frage „Wie viel Prozent der Prüfungen in Mathematik sind nicht in Klausurform?“ den chinesische Schülerinnen und Schülern gestellt. Alle Antworten dazu lauten 0%. Das war zwar schon vorher klar, aber wir haben lieber noch einmal nachgefragt.

Dafür wollen alle chinesische Lehrerinnen bzw. Lehrer gerne etwas Neues ausprobieren, obwohl nicht so viele Schülerinnen und Schüler dies als Wunsch angegeben haben. *Beispiel 20* der Datenanalyse belegt dies.

Vor der Projektdurchführung wurden die geschlossene Frage „Wünschst Du Dir, dass die Lehrerinnen oder die Lehrer etwas im Mathematikunterricht ändern?“ den Schülerinnen und Schüler und die geschlossene Frage „Finden Sie es notwendig, dass im Mathematikunterricht mit neuen Unterrichtsmethoden experimentiert wird?“ den Lehrerinnen und Lehrer gestellt. 38% Antworten der Schülerinnen und Schülern lauten „Nein“. Alle Antworten der Lehrerinnen und Lehrer lauten „Ja“.

Hieraus wird deutlich, dass die Lehrerinnen und Lehrer gern etwas Neues ausprobieren wollen.

Im Projektunterricht haben die Lehrerinnen bzw. Lehrer die Möglichkeit, viele Lehrmethoden anzuwenden. Anhand der neuen Erfahrungen haben sie viele neue pädagogische Theorien kennen gelernt und sich durch Vergleiche neue Gedanken gemacht.

Die Lehrerrolle wird im Projektunterricht stark verändert. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit den Einschätzungen in der Literatur „*Die Rolle des Lehrers ist dabei eine initiierende, beratende, auf rechtliche Gegebenheiten aufmerksam machende, Gefahren ausschließende, Arbeitsmöglichkeiten und Informationswege bereithaltende bzw. eröffnende und Leerlauf vermeidende.*“ (Struck 1980, S. 28). Auch die Lehrkräfte merken das selbst. *Beispiel 21* der Datenanalyse steht als Beleg hierfür.

Vor und nach der Projektdurchführung wurde dieselbe offene Frage „Was ist die Lehrerrolle im Mathematikunterricht?“ an chinesische Lehrerinnen und Lehrern gestellt. Das folgende Diagramm zeigt das Ergebnis davon.

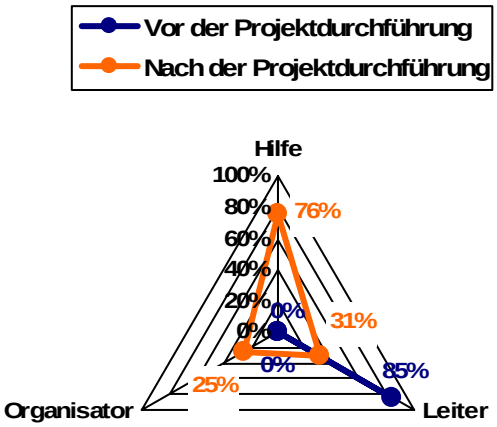


Diagramm 6

Es zeigt sich deutlich, dass nun die Lehrerrolle vielfältiger gesehen wird. Die Projektarbeit macht dem Lehrer deutlich, dass man eben nicht nur Leiter ist, sondern den Schülerinnen und Schülern auch direkt Hilfestellung geben muss. Auch wird nun erkannt, dass man den Unterricht anders organisieren muss.

Außerdem fördert Projektorientierter Unterricht auch viele andere Fähigkeiten der Lehrkräfte. „*Der fachgegliederte Unterricht richtet sich überwiegend nach Arbeitsplänen, die verbindliche Unterrichtsthemen und Fachlernziele für Lehrer und Schüler vorgeben und die damit die Dynamik, die Flexibilität und die Spontaneität des vom dialogischen Verhältnis lebenden pädagogischen Bezugs beeinträchtigen. Der Fachlehrer blickt daher in der Regel mehr auf den Unterrichtsstoff als auf den Schüler; Lehrer, die Projektunterricht durchgeführt habe, bestätigen immer wieder die damit verbundene Veränderung des Blicks in Richtung auf die Persönlichkeit, die*

Interessen, die Neigungen und die Schwierigkeiten des einzelnen Schülers.“ (ebd. S. 29). „*Da der Projektunterricht als pädagogisches Experiment eine Ausnahmesituation im Schulalltag darstellt, in der mehr erlaubt ist und in der die Handlungsbedingungen für Lehrer und Schüler geplant verbessert worden sind, bietet er auch den Lehrern gegenüber dem „Normalunterricht“ bessere Lern- und Veränderungschancen.*“ (Hänsel 1997, S. 90). Jede Lehrkraft sagte nach der Durchführung, dass er oder sie persönlich viel daraus gelernt hat. Beispielsweise hat Zhishan Kang, der Mathematiklehrer für Klasse 10 bis 12 in Beijing June 1st Middle School, gesagt, nachdem das Projekt „Polyeder“ in seiner 11. Klasse durchgeführt wurde, dass er früher nie gedacht hätte, dass man Raumgeometrie so darstellen kann. Das folgende Foto zeigt ihn (auf dem Foto rechts außen) und seine Schülerinnen bzw. Schüler mit ihren Projektergebnissen.

Abbildung 8

4.3.3 Fazit

Nach den obigen Ergebnissen können wir feststellen, dass in heutigen chinesischen Mathematikunterricht der Projektunterricht als Unterrichtsform wirklich benötigt wird. Die Projektmethode hat als Ergänzung des herkömmlichen Unterrichts viel Vorteile: es erfolgt eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerninhalten, die Motivation der Schülerinnen und Schüler und die Einstellung zum Mathematikunterricht verändert sich positiv, Lehr- und Lernformen werden erprobt, die Schülerinnen und Schüler entwickeln andere Fähigkeiten und lernen einen anderen sozialen Umgang untereinander. All diese Vorteile zeigen uns, wie der Projektunterricht den heutigen chinesischen Mathematikunterrichten ergänzen und verbessern kann.

4.4 Probleme

In diesem Abschnitt soll versucht werden, Antworten auf die zweite Untersuchungsfrage zu geben. Erinnern wir uns, die Frage lautete: Wo liegen die Probleme, wenn man in China Mathematikprojekte durchführt, bzw. welche Voraussetzungen braucht man in China, damit Mathematikprojekte etwas positives bewirken können?

4.4.1 Das Zeitproblem

Es hat sich schnell gezeigt, dass die starren Stundenpläne ein großes Problem für die Projektdurchführung sind. Der Hauptgrund für die Ablehnung einer Projektdurchführung ist meistens, dass die Schulen vorgeben keine Zeit haben. Wenn eine Lehrerin oder ein Lehrer eine Mathematikstunde dafür verwendet, besteht die Gefahr, den Anschluss an die Parallelklasse zu verlieren. Da diese Ängste bestehen, wurden deshalb auch kaum Mathematikstunden für Projekte verwendet. Nur in Selbststudiumsstunden und in Stunden wie Musik und Sport, in denen es keine Prüfungsbelastung gibt, war es möglich Projekte für den Mathematikunterricht durchzuführen. Erstaunlich aus deutschem Blickwinkel ist, dass sogar die Schüler zur Projektarbeit gekommen sind, wenn die Projekte in der Freizeit durchgeführt wurden. Dies zeigt auch noch einmal mehr den Wunsch der Schülerinnen und Schüler nach einer anderen Unterrichtsmethode.

Wir haben auch versucht, Stunden von Fächern, die einen Bezug zu dem Projekt haben, zu bekommen. Dies scheiterte jedoch. Die Lehrerinnen bzw. Lehrer haben alle Projekte jedoch immer gerne wissenschaftlich unterstützt. Aus dem oben genannten Grund konnten sie uns aber leider keine ihrer eigenen Stunden für die Projekte abgeben.

Das Problem, dass die Projekte nicht in den regulären Unterrichtsstunden durchgeführt wurden, liegt zwar an der mangelnden Zeit, aber eine weitere Ursache ist, dass die chinesischen Schulen noch die „Prüfungserziehung“ gewohnt sind und sich alle Arbeiten in den Schulen nur um die Prüfungen drehen.

Wenn die „Qualitätserziehung“ wirklich die Prüfungsbildung ersetzt, könnte das Zeitproblem auch gelöst werden.

Außerdem gibt es nun in den Schulen eine oder zwei Unterrichtsstunden pro Woche, in denen die Schule selbst einen speziellen Lehrgang anbieten darf. Diese Unterrichtsstunden könnten alternativ für den Projektunterricht genutzt werden, um das Zeitproblem zu lösen.

4.4.2 Die Probleme der Lehrerkräfte mit der Projektmethode

Die Lehrkräfte interessieren sich zwar durchaus für Projektunterricht, aber nur junge Lehrerinnen bzw. Lehrer haben Lust, diesen auch tatsächlich durchzuführen. Die älteren Lehrerinnen bzw. Lehrer meinen, dass die Projekte für Prüfungen kaum etwas bringen.

Die Ursache scheint auch hier wieder das Zeitproblem zu sein. Auch hier wird wieder deutlich: Wenn die Qualitätserziehung wirklich die Prüfungserziehung ersetzt, würde das Zeitproblem automatisch gelöst werden.

Es stimmt auch eindeutig nicht, dass die Projekte bei Prüfungen kaum etwas bringen. Wie oben die Beispiele 10 (S. 80), 11 (S. 80f) und 12 (S. 81) auch schon zeigen, haben die Schülerinnen bzw. Schüler im Projektunterricht sicher etwas in Mathematik und auch anderen Disziplinen gelernt. Was von ihnen im Projektunterricht gelernt wurde, ist viel dauerhafter. Deswegen bringen die Projekte natürlich auch etwas für die Prüfungen und auch für das verinnerlichte Wissen von Schülerinnen bzw. Schülern.

Bei der Durchführung von Projekten sind auch nicht alle Lehrerinnen bzw. Lehrer bereit, den Schülerinnen bzw. Schüler Freiheiten zu geben. Frey hat dies auch begründet. „*Es ist für viele Lehrer schwierig, die Schüler etwas lernen zu lassen, was sie selber nicht genau voraussehen können.*“ (Frey 1995, S. 81).

Wie oben die Beispiele 1 (S. 72) und 21 (S. 85) auch zeigen, sind die chinesischen Lehrerinnen bzw. Lehrer noch an die Lehrerrolle mit dem alleinigen Ziel der Prüfungsreife gewohnt. Auf der anderen Seite, wie oben die Beispiele 2 (S. 73) und 20 (S. 84) schon zeigen, sind die chinesische Lehrerinnen bzw. Lehrer sehr gerne bereit, neues zu probieren. Sie wissen auch schon, wie ein idealer Unterricht aussehen soll. Deswegen würde das Problem bestimmt durch mehr Erfahrungen mit Projekten gelöst.

Es zeigt sich auch, dass die Lehrerinnen bzw. Lehrer auch nur an den ‚Endprodukten’ interessiert und kaum Gedanken an den Lernprozess der Schülerinnen bzw. Schüler während des Projektes verwenden. Was die Schüler während des Prozesses lernen könnten, haben ihre Lehrerinnen und Lehrer noch nicht wahrgenommen. Das kann man an den Bewertungen und Beurteilungen der Lehrerinnen bzw. Lehrern konkret sehen.

In diesen Zusammenhang passt auch gut die Thesen von Emer und Lenzen.

„*Leistung wird in der Schule gewöhnlich auf Papier nachgewiesen. Sie wird in Klausuren dokumentiert, in Form von Hausaufgabe vorgelegt, in Klassenarbeiten erbracht und ist lediglich für den Augenblick der Leistungskontrolle von Bedeutsamkeit. Nicht der Lernprozess wird dargestellt, sondern das Lernergebnis. In der Regel wird solche Leistung individuell erbracht, nicht in der Gruppe.*“ (Emer und Lenzen 2005, S. 53).

Die Endprodukte im Projekt werden wie die Leistungen in der Prüfungsreaktionsbildung von den Lehrerinnen und Lehrern bewertet. Die Lehrerkräfte sind von diesem Denken schon tief geprägt. Deswegen kann alles nicht sofort geändert werden. Es fehlt noch ein Übergangsprozess.

Im Projektunterricht wird die Leistung anderes erbracht. „*Das Entscheidende an der Projektmethode ist nämlich nicht, dass am Schluß ein hergestelltes Produkt vorliegt, sondern dass diese Herstellung in einer bildenden Weise geschieht.*“ (Frey 1995, S. 71). Merkmale projektnaher Leistungsnachweise sind in diesem Sinne nach Emer und lenzen (vgl. Emer und Lenzen, 2005, S. 55):

- Projektleistungen dokumentieren nicht nur das Ergebnis, sondern auch den Prozess des Lernens.
- Projektleistungen zeigen nicht nur die Arbeit einer einzelnen Person, sondern immer auch die Leistung von handelnden und lernen den Gruppen, die ein Problem gemeinsam zu lösen versuchen.
- Projektleistungen unterliegen vermutlich einer geringeren Verfallszeit sowohl im Bewusstsein derjenigen, die etwas geleistet haben, als auch im Bewusstsein derjenigen, die diese Leistung wahrnehmen.
- Projektleistungen haben eine größere Beständigkeit: Eine Ausstellung kann in Ruhe angesehen werden, eine Facharbeit wird zur Seite gelegt und wieder durchgeblättert, eine Podiumsdiskussion hat möglicherweise Auswirkung in der Öffentlichkeit der Schule und auch darüber hinaus.

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Produkte von Projekten:

Matrix möglicher Produkte nach Dunker/Götz 1984, S.137 (Jung 1997, S. 21)

	Innere/interne Produkte	Äußere/externe Produkte
Abgeschlossene Produkte	1. Wissen und Fertigkeiten als abrufbares Repertoire, personenunabhängig (Erste-Hilfe-Kurs, Säuglingspflege, Mofa-Führerschein, Tanzen…)	2. Vorzeigbare Gegenstände und Aktionen (Töpfern, Bastelei, Ausstellung, Aufführung)
Offene Produkte	3. Identitätsfördernde und persönlichkeitsbildende Erkenntnisse, Einsichten, Fähigkeiten, Einstellungen (im Rollstuhl, Wehrdienst oder Zivildienst, Amnesty International, Schöpfung am Abgrund)	4. Verbesserung von Situationen, handelnde Beeinflussung von Arbeits-, Lern- und Lebensbedingungen (Klassenzimmergestaltung, Schulordnung, ausländische Mitschüler in der Stadt)

Tabelle 7

Die Lehrerinnen und Lehrer haben nur die äußeren und abgeschlossenen Produkte wahrgenommen. Über die offenen und inneren Produkte haben sie sich noch nicht viele Gedanken gemacht, da sie ihnen ganz fremd sind.

Aus diesem Grund war das Bewertungsprozess auch nicht ideal. Das folgende Zitat beschreibt, wie ein Bewertungsprozess organisiert werden soll. „*Es geht also nicht darum, den Projektunterricht an traditionelle Formen der Leistungsbewertung anzupassen, sondern darum, Formen zu entwickeln, die den Leistungen im Projektunterricht angepasst sind. Das wiederum heißt: Im Vordergrund stehen Formen der Prozessevaluation, der Beratung und Rückmeldung. Das bedeutet: Förderung der Selbstbeobachtung und –überprüfung der Schüler und Schülerinnen – z.B. Formen der Beobachtung vereinbaren, ein Projekttagebuch führen, Metakommunikationsphasen einbauen zur Zwischenreflexion des Arbeitsprozesses, dabei den Machtanteil des Lehrers immer mitbedenken, eine abschließende Lösung der sich hier ergebenden Widersprüchlichkeiten gibt es nicht! Vor allem aber ist es wichtig, vorher mit den Schüler/innen die Kriterien für ein Produkt zu vereinbaren.*“ (Gudjons 2001, S. 106f).

Auch während eines ganzen Projektes soll die Lehrerin oder der Lehrer den Schülerinnen und Schülern so viel wie möglich und rechtzeitig Rückmeldungen geben. Die folgende Tabelle zeigt eine Handlungsmöglichkeit bei der Beurteilung von Projekten.

Projektphasen	Beurteilungsmöglichkeiten
Projektplan	Beurteilung eines schriftlich vorliegenden Projektplans; mündliche Prüfung zum gewählten Projektthema
Projektdurchführung	Beurteilung der ständig zu aktualisierenden Prozessdokumentation (Portfolio)
Projektabschluss	Kriterienorientierte Produktbewertung; Bewertung der Produktpräsentation (Vortrag, Aufsatz u.a.); Prüfungsgespräch zur geleisteten Arbeit und zum Produkt
Fixpunkte	Prüfung zu relevanten Arbeitstechniken in einem Assessment
Metainteraktion	Beurteilung eines Lernberichts

Tabelle 8 (vgl. Gautschi 2003, S. 135)

Bisher haben die Lehrerinnen bzw. Lehrer nur jeweils ein Mathematikprojekt durchgeführt. Es kann gut sein, dass viele Schwierigkeiten nur bei den ersten Versuchen auftreten, da man für so eine ganz neue Unterrichtsform schon viel Zeit und Erfahrungen braucht, bis alles tatsächlich verstanden würde.

Außerdem haben die Lehrerinnen bzw. Lehrer auch noch keine Literatur über Projektunterricht gelesen. Ihnen wurden alle Theorien in der Lehrfortbildung am Anfang erläutert. Sie tauschten zwar schon Ihre Erfahrungen während des Projekts untereinander aus. Aber die Theorien des Projektunterrichts haben sich noch nicht genug bei ihnen eingeprägt. Das Problem kann deswegen auch mit einer kontinuierlichen Entwicklung der Erfahrungen mit dem Projektunterricht gelöst werden.

4.4.3 Die Probleme der Schülerinnen bzw. Schüler

Es wurde ziemlich schnell deutlich, dass die Schülerinnen bzw. Schüler schon zu Beginn das Problem haben, Gruppenarbeiten zu planen und zu organisieren.

Da sie normalerweise immer von den Lehrerinnen bzw. Lehrern alle Aufgaben bekommen, haben sie kaum Erfahrung mit Planungen. Zugleich müssen auch die

chinesischen Schülerinnen und Schüler langsam lernen, relativ offene Situationen selber zu strukturieren (vgl. Frey 1995, S. 81).

Natürlich sind die Gruppeneinteilungen auch bei den verschiedenen Lehrkräften unterschiedlich abgelaufen. Manche Lehrkräfte haben die Gruppeneinteilung ganz frei gelassen und deswegen waren auch alle teilnehmenden Schülerinnen bzw. Schüler in Gruppen, für deren Unterthemen sie sich interessierten. Die Atmosphäre war dort auch viel besser als bei den Gruppen, welche von den Lehrkräften eingeteilt wurden. In diesem Gruppen waren ein paar Schülerinnen bzw. Schüler nicht so an den Rahmenthemen interessiert.

Wenn eine Lehrkraft den Schülerinnen bzw. Schülern mehr Freiheit geben kann, würde das Problem teilweise gelöst. Durch immer mehr Erfahrungen mit dem Projektunterricht wird auch diese Schwierigkeit gemeistert.

Die Gruppenarbeiten haben vielen Schülerinnen und Schülern sehr gut gefallen, wie oben die Beispiele 3 (S. 74) und 5 (S. 76) auch schon zeigen. Aber die Realität ist, dass die meisten Gruppenarbeiten nicht so effektiv waren.

Die Schülerinnen und Schüler sind daran noch nicht gewohnt, deswegen ging die Arbeit wegen organisatorischer Probleme in der Gruppe nicht so schnell voran. Die Schülerinnen und Schüler machen normalerweise immer nur, was die Lehrerinnen bzw. Lehrer für sie vorgeplant und ihnen vorgegeben haben.

Hätte eine Gruppe eine Gruppensprecherin oder einen Gruppensprecher, wäre alles viel besser. Diese Kernschülerin oder dieser Kernschüler kann die Funktion einer Lehrerin oder eines Lehrers übernehmen. Ob sie oder er es gut kann, ist dann eine andere Sache.

Die Präsentationen der Projektprodukte und das Beurteilen von Mitschülern sind jedoch die größten Probleme.

Die chinesischen Schülerinnen bzw. Schüler haben kaum die Chance, sich im Schulalltag zu äußern. Dies ist aber nicht nur im chinesischen Mathematikunterricht so. Gudjons beschreibt diesen Missstand auch: „*Die übliche Praxis im traditionellen Unterricht ist leider: Viele schriftlich formulierte Arbeitergebnisse von Schülern und Schülerinnen verschwinden in irgendwelchen Mappen, die andere weder beachten, wahrnehmen, geschweige denn lesen. Ganz anders im Projektunterricht: Hier geht es von vornherein darum, Ergebnisse zu produzieren, die über den eigenen Wissenszuwachs hinaus auch Mitteilungswert für andere haben. Das Aufklären*

anderer über die eigenen Arbeitsprozesse und –ergebnisse, aber auch die Art und Weise der Vermittlung selbst machen den Unterricht zu einem kommunikativen Prozess. Bei vielen schulischen Lernprozessen fehlt nämlich der Eindruck: >>Mein oder unser Arbeitsprodukt wird von andern Mitschülerinnen und Mitschülern gesehen, zur Kenntnis genommen, beachtet und gerade auch bei kritischen Rückfragen – wertgeschätzt. << Das ist ein nicht zu unterschätzender Ansporn beim Lernen.“ (Gudjons 2001, S. 104).

Die meisten Schülerinnen und Schüler machen die Präsentation so kurz wie möglich. Wenn sie präsentieren müssen, wollen sie ihre Präsentation auch nur ablesen, aber nicht vortragen. An Bildern und in Videos kann man auch eindeutig sehen, dass sie immer ihre Köpfe senken, leise und schnell sprechen und kaum Körpersprache zeigen.

Auch Beurteilungen wurden fast nur von Lehrerinnen bzw. Lehrern gemacht, obwohl die Lehrerinnen bzw. Lehrer keine Noten dafür vergeben wollen, da sie den Projektunterricht als das Gegenteil von Prüfungsleistungen sehen. Die Schülerinnen bzw. Schüler sind es gewohnt, dass sie nur von den Lehrerinnen bzw. Lehrern beurteilt werden und nicht von Mitschülern. Dafür brauchen die Lehrerkräfte und Schülerinnen bzw. Schüler noch mehr Übung.

Zum Abschluss sollen noch zwei Beispiele für offene Fragestellungen bringen, welche sich mit den Problemen beim Projektlernen im Mathematikunterricht beschäftigen.

Beispiel 22:

➢ Was findest Du schwierig beim Projekt?

Diese offene Frage wurde nach der Projektdurchführung an die chinesischen Schülerinnen bzw. Schüler gestellt.

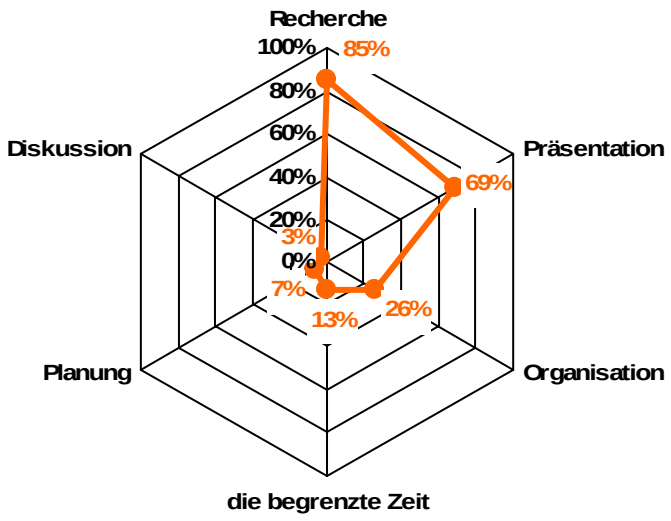


Diagramm 7

Es zeigt sich deutlich, dass es vor allem die Informationsbeschaffung sowie die Präsentation der eigenen Ergebnisse ist, die den Schülerinnen und Schülern Probleme bereiten. Die Probleme bei der Planung und der Diskussion in der Gruppe werden von den Schülerinnen und Schülern als gar nicht so wichtig gesehen.

Das *Beispiel 23*: „Was hat Dir beim Projekt am Wenigsten gefallen?“ Unserer Datenanalyse bestätigt den Eindruck aus Beispiel 22 (S. 95). Das was den Schülern schwer fiel, hat ihnen dann auch nicht gefallen. Die Fragen waren im Fragebogen sehr weit von einander entfernt.

Diese offene Frage wurde nach der Projektdurchführung den chinesischen Schülerinnen bzw. Schülern gestellt.

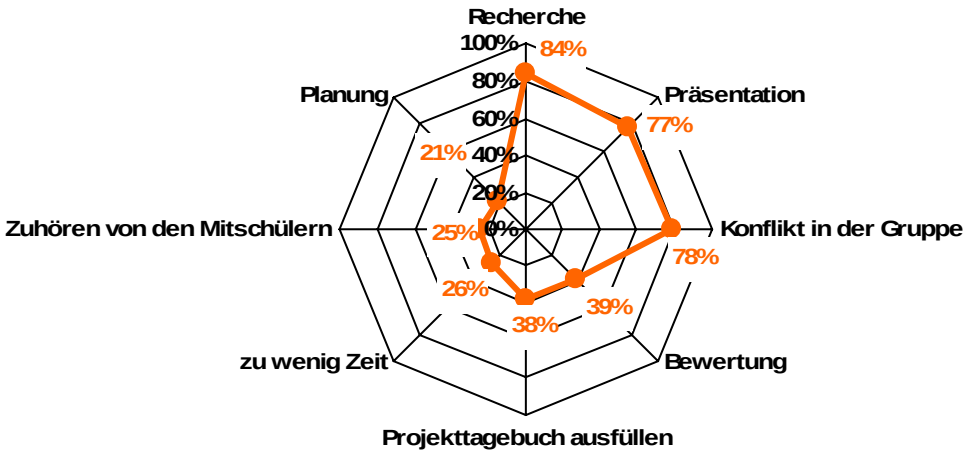


Diagramm 8

Hier zeigt sich ein interessantes Ergebnis, dass den chinesischen Schülerinnen und Schülern Recherche am Wenigsten im Projekt gefällt, obwohl das Beispiel 5 (S. 76) zeigt, dass Recherche ihnen auch am Besten im Projekt gefällt. Ebenfalls zeigt sich, dass das Beispiel 22 (S. 95) zeigt, dass sie Recherche am schwierigsten im Projekt finden. Interessant ist sicherlich bei dieser Frage, dass die Schülerrinnen und Schüler wohl bei Gruppenarbeit spüren, dass es auch zu Konflikten kommen kann und diese werden als gar nicht angenehm empfunden.

4.4.4 Fazit

Es ist klar, dass es bei der Durchführung von Projekten im Mathematikunterricht teilweise noch Probleme gibt, wie zum Beispiel mangelnde Zeit usw. Aber diese Probleme sind nicht unlösbar. Den Schülern und Lehrern genügend Zeit zu lassen und eigene Erfahrung zu sammeln sind hierfür die effektivsten Lösungen.

4.5 Die passenden Projektthemen

Kommen wir nun zur dritten Untersuchungsfrage: Welche Projekte passen überhaupt in den chinesischen Bildungsplan?

Bevor im nächsten Kapitel einige durchgeführte Projekte ausführlich beschrieben werden, soll hier zunächst auf Grundlage von Bedürfnissen der Lehrer und Schüler und des Mathematikgehaltes entschieden werden, welche Projektthemen gut zum chinesischen Bildungsplan passen. Die Projektthemen wurden gemäß dem neuen chinesischen Bildungsplan erstellt. Es wurden auch Ideen von deutschen Projekten für den Mathematikunterricht übernommen. Dabei wurde besonders auf die Durchführbarkeit und Kompatibilität zum unserem neuen Bildungsplan geachtet.

Aber betrachten wir zunächst die Analyse von *Beispiel 24*:

- Können die Themen der Projekte an die jetzigen Schulbücher angepasst werden?

Diese geschlossene Frage wurde nach der Projektdurchführung an die chinesischen Lehrerinnen bzw. Lehrern gestellt. Alle antworteten mit „Ja“.

Die folgende Tabelle stellt die durchgeführten und möglichen Projektthemen für den chinesischen Mathematikunterricht dar. Sie werden nach dem Mathematikgehalt (M in der Tabelle), der Durchführbarkeit (D in der Tabelle), dem Interesse von Schülerinnen bzw. Schülern (S in der Tabelle) und dem Interesse von Lehrerinnen und Lehrern (L in der Tabelle) nach den Stufen viel (***), mittel (**) und wenig (*) bewertet.

Projektthemen	M	D	S	L
Für Grundschulen				
Das Überraschungsrechnen	***	***	***	*
Die Windgeschwindigkeit	**	*	***	***
Die Zeit	**	***	**	***
Der Hockerbau	*	**	***	***
Das Mathematiksymbol	***			
Die Prozentrechnung	***			
Wie die alten Seefahrer ihren Weg fanden	***			
Verpackung	***			
Das Fahrrad	***			

Unser Klassenzimmer	***			
Das Mathematiktagebuch	***			
Die Tagegelder (Kapitalanlagen)	***			
Die Einkaufsstrategie	***			
Fragebogen	**			
Mathematik in traditionellen Spielen	**			
Farben	**			
Für Mittelschulen				
Heißluftballon	***	*	***	***
Polyeder	***	**	***	***
Funktionsexperimente	***	***	***	**
Der goldene Schnitt	***	***	***	***
Die trigonometrischen Funktionen	***	**	**	***
Das Adressbuch	**	***	***	***
Das Haus	**	***	***	***
Zahlenfolgen im Alltag	**	**	**	***
Kryptologie	***			
Symmetrie und Kongruenz	***			
Wachstum und Zerfall	***			
Höhenmessung	***			
Quadratisch, parabolisch, gut!	***			
Lotto	***			
Flächenmessung	***			
Spiegelung-Drehung-Verschiebung	**			
Die Kurven	**			
Das Lebensstandardniveau	**			
π-Pi eine besondere Zahl	**			
Die Postkarte	**			
∞-unendlich	**			
Wir vermessen die Schüler unserer Schule	**			
Die Ableitung	**			

Tabelle 9

Bemerkungen:

Wenn ein Projekt bei den Mathematikinhalt ein * hat, soll das Projekt am besten als ein fächerübergreifendes Projekt durchgeführt werden, da es sich nicht lohnt, wenn es nur als Mathematikprojekt geplant wird. „*Nicht jeder Projektunterricht ist notwendig fächerübergreifend oder nur >>gut<<, wenn er dies ist. (Es ist auch nicht jeder Projektunterricht ein für beliebige individuelle Interessen >>offen<< Unterricht: es kann nach anfänglichen Einigungsbemühungen strenge Arbeitsteilung und Kooperationspflichten geben.*“ (Huber 1997, S. 50). Wenn ein Projekt bei der Durchführbarkeit ein * hat, soll das Projekt nur unter speziellen Bedingungen durchgeführt werden.

Allerdings konnte wir feststellen, das die chinesische Schülerinnen bzw. Schüler bisher noch kein Projekt uninteressant fanden.

Das einzige Projekt, das die Lehrerkraft uninteressant fand, hat bei den anderen drei Aspekten immer ***. Deswegen finde ich es persönlich trotzdem sinnvoll, das Projekt durchzuführen.

4.6 Die Nutzung des Internets

Zu der vierten Untersuchungsfrage: Wie kann das Internet die Projektarbeit in China positiv beeinflussen?

Bisher haben die Lehrerinnen bzw. Lehrer alle Unterlagen über das Internet von den dafür gestellten Websites bekommen.

Die Website wird von mir auf den Server des Fachs Mathematik an der PH Weingarten gestellt, also auf einen deutschen Server. Aber der Internetzugang in China bereitet leider noch einige Probleme. Viele Seiten aus ausländischen Servern können nicht angezeigt werden.

Deswegen wäre es sehr wichtig, die Seiten mit den Projektvorschlägen in China ins Internet zu stellen. Wenn man dies schaffen würde, wäre es eine große Hilfe. Es war also bis jetzt noch nicht möglich den genauen Nutzen des Internets für den Projektunterricht im Fach Mathematik in China abzuschätzen.

4.7 Rückblick

In diesem Kapitel konnte deutlich gezeigt werden, wie der Projektunterricht die Einstellungen von Schülerinnen und Schülern und auch Lehrern verändert. Es wurde auch gezeigt, dass diese neue Form von Unterricht, der Projektunterricht, Schülern und Lehrern sehr gut gefallen hat.

Als *Beispiel 25* soll noch folgende geschlossene Frage angeführt werden**:**

- Magst Du diese Art vom Projektunterricht in Mathematik?

Diese geschlossene Frage wurde nach der Projektdurchführung den chinesische Schülerinnen und Schüler gestellt. 97% der Antworten sind „Ja".

Für die Lehrerinnen und Lehrer ist es natürlich wichtig zu wissen, ob sich denn so ein Aufwand für ein Projekt überhaupt lohnt. Als *Beispiel 26* sei deshalb die Analyse der Frage:

- Steht der Aufwand für ein Projekt im Verhältnis zu seinem Nutzen?

angeführt.

Diese geschlossene Frage wurde nach der Projektdurchführung an chinesische Lehrerinnen und Lehrern gestellt. Alle befragten Lehrkräfte antworteten positiv, was letztendlich bedeutet, dass hier kein subjektives Missverhältnis von Belastung und Ertrag vorliegt.

Als *abschließendes Beispiel* aus der Datenanalyse sei auf die geschlossene Frage hingewiesen, welche nach der Projektdurchführung gestellt wurde:

„Hast/Haben Du/ Sie Lust auf weitere Projekte?"

Nur 3% der Schüler hatten da keine weitere Lust mehr.

Die vielfältigen durchweg positiven Ergebnisse dieser Untersuchung haben gezeigt, dass der Projektunterricht den chinesischen Schülern und Lehrern sehr gut gefallen hat und sich dabei die Einstellung zur Mathematik und zum Mathematikunterricht positiv geändert hat. Natürlich ist auch deutlich geworden, dass es bei der Durchführung teilweise noch Probleme gibt.

Im anschließenden Kapitel werden nun einige durchgeführten Projekte dargestellt.

5 Die durchgeführten Projekte in den Sekundarstufen

Beispielhaft für alle durchgeführten Projekte werden hier jeweils ein durchgeführtes Projekt aus der Sekundarstufe I und II vorgestellt, nämlich das Projekt „Der Goldene Schnitt“ in Klasse 8 und das Projekt „Trigonometrische Funktionen“ in Klasse 10.

5.1 Das Projekt „Der Goldene Schnitt“

Schule: Beijing June 1st Middle School
Schuljahr: 2006
Jahrgangsstufe: 8

5.1.1 Thema

Bei diesem Projekt handelt es sich um ein Klassenprojekt, „*das heißt alle Schüler der Klasse nehmen daran teil*“ (Bringmann und Mayer 2001, S. 32). „*Ein Klassenprojekt gibt Raum für eigene Ideen und schweißt dennoch die Klassengemeinschaft zusammen, „Teamfähigkeit“ wird in diesem Rahmen groß geschrieben, auch Kompetenzen wie Arbeitsteilung, Übernahme von Verantwortung u. Ä. werden trainiert und gefordert. Eine gemeinsame Präsentation entfaltet große Außenwirkung und lässt die Schüler stolz auf ihre Leistung sein.*“ (Ahlring 2003, S. 6).
Die Schülerinnen bzw. Schüler der Projektklasse sollen während des Projekts in so vielen Gebieten wie möglich den Goldenen Schnitt entdecken und den Goldenen Schnitt in der Geometrie und in Zahlentheorien erfahren. Anschließend sollen die Ergebnisse in verschieden Formen präsentiert werden. Anhand dieser konkreten Thematik sollen die Schülerinnen bzw. Schüler die den Goldenen Schnitt kennenlernen, das Verhältnis des Goldenen Schnitts in Figuren finden können und die vielfältigen Anwendungen des Goldenen Schnitts suchen und kennen lernen.
Insgesamt soll das Verständnis folgender Leitideen erzielt werden:

- Welchen historischen Hintergrund hat der Goldene Schnitt?

- Wie kann man den Goldenen Schnitt konstruieren?
- Kann man den Goldenen Schnitt im Dreieck, Viereck, Fünfeck und noch anderen bekannten mathematischen Geometriefiguren finden?
- Wo kann man den Goldenen Schnitt im Alltag entdecken?
- In welchen Bereichen und wie verwendet man den Goldenen Schnitt?

5.1.2 Warum wurde das Thema gewählt?

Das Thema wurde von mir den Lehrkräften und den Schülerinnen bzw. Schülern vorgegeben. Die Vorgabe des Themas ist bei Projekten üblicherweise nicht vorgesehen, in der Mathematik empfiehlt es sich durchaus, auch so vorzugehen. Da sich um das erste Projekt in der Jahrgangstufe 8 in der Schule überhaupt handelt, war es ein wichtiges Ziel, im vorhinein die Motivation für Projekte bei den Schülerinnen und Schülern aufzubauen. Deswegen wählten wir ein Thema, das viel mit Mathematik zu tun hat, aber auch fächerübergreifend behandelt werden kann.

„*Der goldene Schnitt???*
Hat das nicht zu tun mit
…einer bestimmten Art der Teilung einer Strecke?
…mit einer Konstruktionsvorschrift für Bauwerke?
…Wurde nicht beim Parthenon der goldene Schnitt verwendet?
…oder bei der Mona Lisa?
Solche oder ähnlich Assoziationen kommen wohl jedem in den Sinn, wenn er auf den Begriff „goldener Schnitt“ angesprochen wird.“ (Beutelspacher und Petri 1996, S. 9).

Die zu Grunde liegende Fachdisziplin des Projekts wird die Mathematik sein, aber viele Aspekte finden sich auch außerhalb der Mathematik. „*Schon seit der Antike wurden Menschen von einer bestimmt geometrischen Teilung einer Strecke, dem „Goldenen Schnitt“, besonders angezogen. Neben der ästhetischen Anziehungskraft fallen heute vor allem dessen vielfältige Erscheinungsformen in verschiedenen Bereichen der Mathematik wie auch in anderen Gebieten wie Architektur, Kunst und Biologie auf.*“ (ebd.).

5.1.3 Ziel des Projekts

Ziel dieses Projekts ist es,

- schüleraktiven, spannenden und abwechselungsreichen Unterricht zu gestalten, der auch Spaß machen soll,
- durch Selbsttätigkeit Schüler zu fordern und zu fördern,
- fächerübergreifend zu arbeiten,
- in Beispielen die mathematischen Zusammenhänge erfahrbar zu machen.
- den Schülerinnen bzw. Schülern die Mathematikkultur bekannt zu machen.

5.1.4 Die Projektstruktur

Da zur Behandlung des Themas mehrere Fächer beteiligt sind, fand vor der Projektdurchführung eine Sitzung mit den Lehrkräften der entsprechenden Fächer der beteiligten Klasse statt.

Ludwig hat die Projektthemen in Magnetthemen und Sternthemen eingeteilt. Das Thema „Der Goldene Schnitt“ ist eher ein Sternthema. „*Der Sternmodus bezeichnet die Bearbeitungsmöglichkeit von Projektthemen, welche einen speziellen mathematischen Sachverhalt oder mathematischen Begriff zum Inhalt haben. Man versucht nun, diesen Sachverhalt in verschiedenen Fächern oder in der Umwelt wiederzufinden. Das Projektthema strahlt also wie ein Stern in die Umwelt hinaus.*“ (Ludwig 2001, S. 24). Die folgende Abbildung zeigt den Modus des Projektthemas.

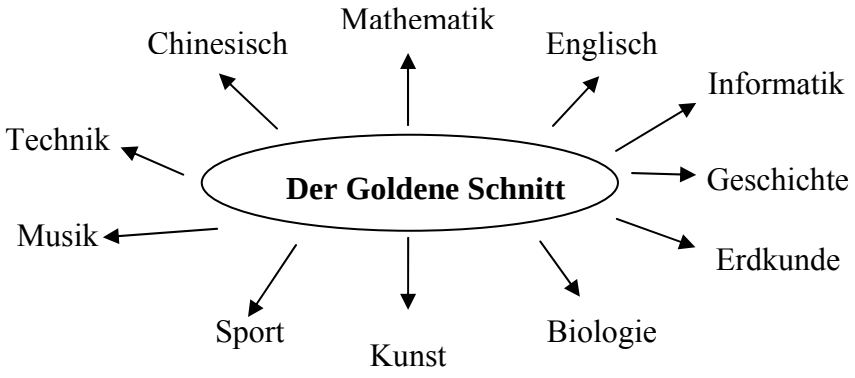


Abbildung 9

- Chinesisch: Mit Altchinesischkenntnissen können viele Quellen im Bereich der Geschichts- und Kulturinformationen einfacher und im Original bearbeitet werden.
- Englisch: Mit Englischkenntnissen können ebenfalls viele ausländische Geschichts- und Kulturinformationen einfacher erfasst und im Original bearbeitet werden.
- Technik: In Technik kann der Goldenen Schnittzirkel gebaut werden.
- Musik: In Musik kann man auch den Goldenen Schnitt anwenden.
- Sport: Die Verhältnisse der Körperteile entsprechen dem Goldenen Schnitt, das Nachmessen dieses Sachverhalts gehört zur Mathematik.
- Kunst: In vielen berühmten Kunstwerken ist der Goldenen Schnitt verwendet worden. Die Schülerinnen bzw. Schüler können auch selbst Kunstwerke, die diesem Prinzip entsprechen, entwerfen.
- Biologie: In der Natur findet man viele Pflanzen und Tiere, die das Verhältnis des Goldenen Schnitts aufzeigen.
- Erdkunde: Dieses Unterrichtsfach wurde von uns gar nicht vorgegeben. Aber die am Projekt beteiligten Schülerinnen bzw. Schüler haben trotzdem sehr viele interessante Ergebnisse in diesem Fachgebiet in Bezug auf die Themenstellung erlangt.
- Geschichte: Als Teil des Geschichtsunterrichts lernen die Schülerinnen bzw. Schüler auch die Mathematikkultur kennen.
- Informatik: Mit Informatikkenntnissen können die Schülerinnen bzw. Schüler viele Informationen besser sortieren und Projektergebnisse vielfältiger darstellen.

5.1.5 Das Begriffsnetz des Projekts im Fach Mathematik

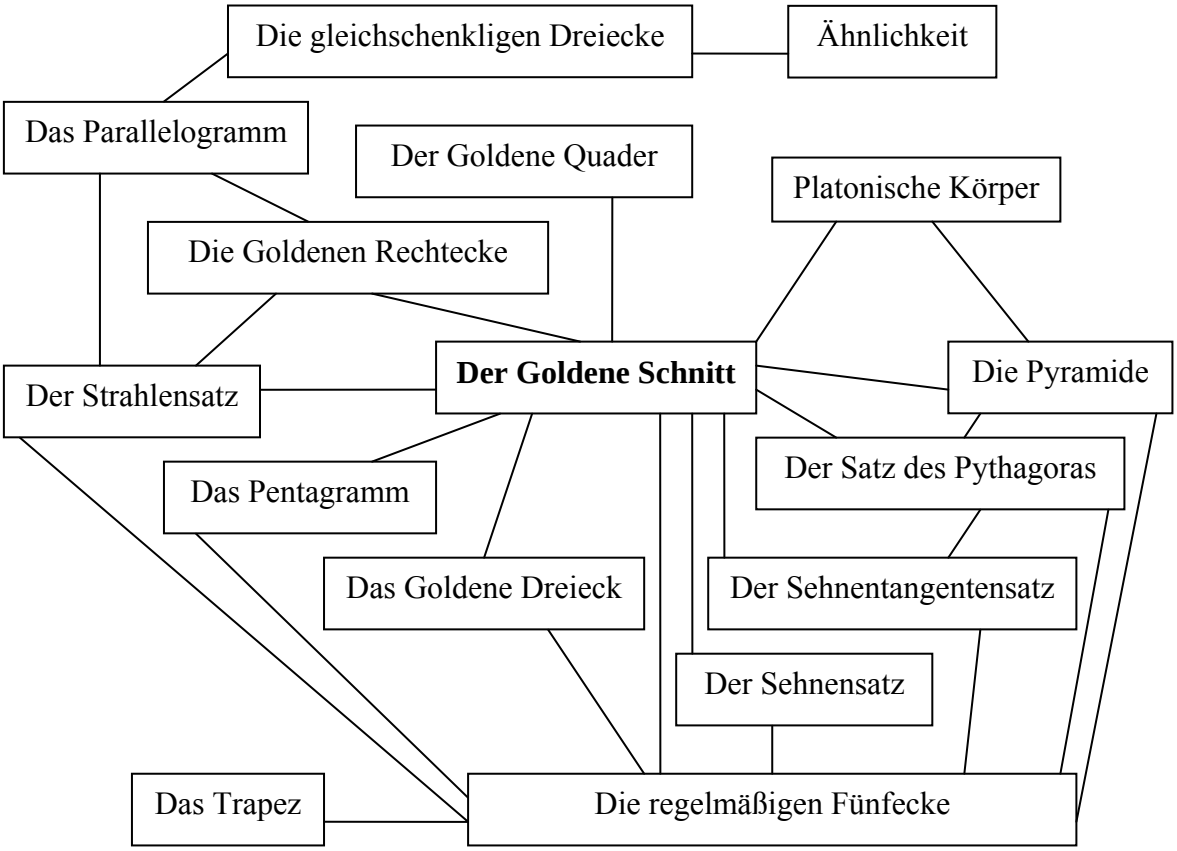


Abbildung 10

5.1.6 Projektverlauf

Von 08.05.2006 bis 24.05.2006 wurde das Klassenprojekt „Der Goldene Schnitt“ durchgeführt.

5.1.6.1 Themenklärung

Die durchführende Mathematiklehrerin ist nicht die Klassenlehrerin. Mit Hilfe der Klassenlehrerin, einer Englischlehrerin, die Deutsch als zweite Fremdsprache studierte, bekamen wir im Rahmen der Selbststudiumsstunden (Auf Seite 17 findet man die Information darüber, was die Selbststudiumsstunden sind.), eine Stunde eingeräumt, um der ganzen Klasse zu erklären, was ein Projekt ist. Außerdem wurden das Projektthema „Der Goldene Schnitt“ erklärt und dessen Auswahl begründet.

Als Unterthemen für die Einzelgruppen wurden folgende Leitfragen bzw. Leidideen vorgegeben:

1. Mathematik I: Konstruktionen des Goldenen Schnitts
   - Wie kann man den Goldenen Schnitt konstruieren?
   - Wie viele Methoden dafür könnt ihr finden?
   - Könnt ihr mit folgender Struktur eine Aufsatz dazu schreiben?
     - Wie habt ihr die Konstruktionsmethoden gefunden?
       (Hat es euch früher schon einmal jemand gezeigt? Wenn ja, wer, wann und wo?)
     - Jede Konstruktionsmethode soll Schritt für Schritt schriftlich und mit einer Abbildung beschrieben werden.
     - Jede Konstruktionsmethode soll bewiesen werden, um ihre Richtigkeit klarzustellen.
     - Vergleich der unterschiedlichen Konstruktionsmethoden nach Verständlichkeit, Handhabung usw.
   - Traut ihr es euch zu, wie eure Mathematiklehrerin oder eurer Mathematiklehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Konstruktionsmethoden zu erklären?
2. Mathematik II: Bekannte mathematische 2D-Figuren, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis enthalten
   - Könnt ihr in bekannten mathematischen 2D-Figuren den Goldenen Schnitt als Verhältnis finden?
   - Könnt ihr mit folgender Struktur eine Aufsatz dazu schreiben?
     - Welche bekannten mathematischen 2D-Figuren habt ihr gefunden, die den

Goldenen Schnitt als Verhältnis enthalten?

- Jede Figur soll mit einer Abbildung verdeutlicht werden, in der man den Goldenen Schnitt als Verhältnis findet.
- Jedes gefundene Verhältnis, welches dem Goldenen Schnitt entspricht, soll auch nachgewiesen werden.
- Haben alle gefundenen Figuren etwas gemeinsam? Was ist es?

➢ Traut ihr es euch zu, wie eure Mathematiklehrerin oder eurer Mathematiklehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse vorzustellen?

3. Mathematik III: Bekannte Körper, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis enthalten

➢ Könnt ihr in bekannten mathematischen Körpern den Goldenen Schnitt als Verhältnis finden?

➢ Könnt ihr mit folgender Struktur eine Aufsatz dazu schreiben?

- Welche bekannten mathematischen Körper habt ihr gefunden, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis enthalten?
- Jeder Körper soll mit einer Abbildung verdeutlicht werden, in der man den Goldenen Schnitt als Verhältnis findet.
- Jedes gefundene Verhältnis, welches der Goldene Schnitt ist, soll bewiesen werden.
- Haben alle gefundenen Figuren etwas gemeinsam? Was ist es?

➢ Könnt ihr alle gefundenen Figuren basteln und mit folgender Struktur eine Bastelanleitung dazu schreiben?

- Welche und wie viele verschieden Bastelelemente braucht man dafür?
- Welche und wie viele verschiedenen Teile benötigt man für den Bau der Körper? (Zeichnet die Teile mit Längenangaben und Winkelgrößen auf!)
- Wie habt ihr alles gerechnet?
- Habt ihr auch Basteltipps dazu?

➢ Traut ihr es euch zu, wie eure Mathematiklehrerin oder eurer Mathematiklehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse mit euren Bastelmodellen vorzustellen?

4. Mathematik IV: Goldene Zirkel

„*Ein Goldener Zirkel ist ein mechanisches Instrument, mit dem man einerseits den Goldenen Schnitt bestimmen kann und andererseits in der Lage ist, zu entscheiden,*

ob ein vorgefundener Punkt eine gegebene Strecke im Goldenen Schnitt teilt.“ (Beutelspacher und Petri 1996, S. 26).

- Habt ihr schon mathematische Grundlagen, um eine Idee für die Konstruktion eines Goldenen Zirkels zu entwickeln?
- Welche Baumaterialen braucht ihr dafür?
- Könnt ihr mit folgender Struktur eine Bauanleitung darüber schreiben?
  - Wie ist die mathematische Begründung dafür, dass der Goldene Zirkel funktioniert?
  - Habt ihr auch Basteltipps für die Herstellung des Goldenen Zirkels?
- Traut ihr es euch zu, wie eure Mathematiklehrerin oder eurer Mathematiklehrer, vor der Klasse zu stehen und euren Goldenen Zirkel anhand von Beispielen für Benutzung in seiner Funktionsweise vorzustellen?

5. Geschichte
   - Wie lautet der weltweite geschichtliche Hintergrund des Goldenen Schnitts?
   - Welche berühmte Mathematiker haben ihn untersucht und beschrieben?
   - Könnte ihr einen Aufsatz darüber schreiben?
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!
6. Biologie
   - Sucht Pflanzen, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis enthalten!
   - Sucht Tiere, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis enthalten!
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!
7. Kunst
   - Habt ihr Kunstwerke gesehen, in denen der Goldene Schnitt vorkommt?
   - Könnt ihr selbst auch eigene Kunstwerke schaffen, in denen sich der Goldenen Schnitt versteckt?
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!
8. Musik
   - Habt ihr schon einmal den Goldenen Schnitt in Musik gefunden?
   - Könnt ihr auch selbst den Goldenen Schnitt in von euch selbst komponierte Musik integrieren?
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!
9. Architektur
   - Habt ihr schon einmal den Goldenen Schnitt in der Architektur entdeckt?

- Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!

10. Alltag

- Habt ihr schon einmal den Goldenen Schnitt im Alltag gefunden?
- Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!

Diese Klasse hat 42 Schülerinnen und Schüler. Wie im ersten Kapitel auch schon erwähnt, sind in China im Vergleich zu Deutschland mehr Schüler in einer Klasse. Darum werden im Klassenprojekt, wie beispielsweise dem vorliegenden, mehr Unterthemen als aus Deutschland gegeben. Die Gruppen bleiben so relativ klein und können effektiv arbeiten.

Nach dieser Unterrichtsstunde gab die Lehrerin den Schülerinnen bzw. Schülern als Hausaufgabe auf, innerhalb von drei Tagen eine Gruppe zu bilden und sich Ideen, Gedanken und Planungen für das Projekt zu notieren.

5.1.6.2 Die Arbeit in Gruppen

Die Schülerinnen und Schüler bildeten in Eigeninitiative Gruppen und bearbeiteten sehr fleißig die Hausaufgaben.

Die Schülerinnen und Schüler in der Gruppe 10: „Alltag“ fanden sogar viele interessante Ergebnisse in Erdkunde. Mit der Erlaubnis der Lehrerin teilte sich die Gruppe 10 in zwei Gruppen, nämlich Gruppe 10: „Alltag“ und Gruppe 11: „Erdkunde“.

Die Schülerinnen und Schüler in der Gruppe 5: „Geschichte“ fanden viele interessante Ergebnisse über die Fibonacci-Zahlen. Die Gruppe „Geschichte“ wurde daher mit der Erlaubnis der Lehrerin ebenfalls in zwei Gruppen geteilt. Daraus entstanden die Gruppe: „Mathematik V: Fibonacci-Zahlen“.

Innerhalb einer Woche wurden alle Themen der Gruppen näher bestimmt. Das Ergebnis dieser Konkretisierung zeigt folgende Auflistung:

1. Mathematik I: Konstruktionen des Goldenen Schnitts
2. Mathematik II: Bekannte mathematische 2D-Figuren, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhalten
3. Mathematik III: Bekannte Körper, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhalten
4. Mathematik IV: Goldene Zirkel

5. Mathematik V: Fibonacci-Zahlen
6. Geschichte
7. Biologie
8. Kunst
9. Musik
10. Architektur
11. Alltag
12. Erdkunde

Mathematik I: Konstruktionen des Goldenen Schnitts:

Diese Gruppe versuchte zuerst selbst eine Konstruktionsmethode des Goldenen Schnitts zu entwickeln. Dies gelang ihr leider nicht. Die Lehrerin gab den Schülerinnen bzw. Schülern den Tipp zuerst in Büchern nachzuschauen. Die Schülerinnen bzw. Schüler gingen in Buchhandlungen und Bibliotheken, um Konstruktionsmethoden zu finden. Letztendlich fanden sie eine Konstruktionsmethode. Die folgende Abbildung zeigt das Plakat, das die Gruppe dafür entwarf.

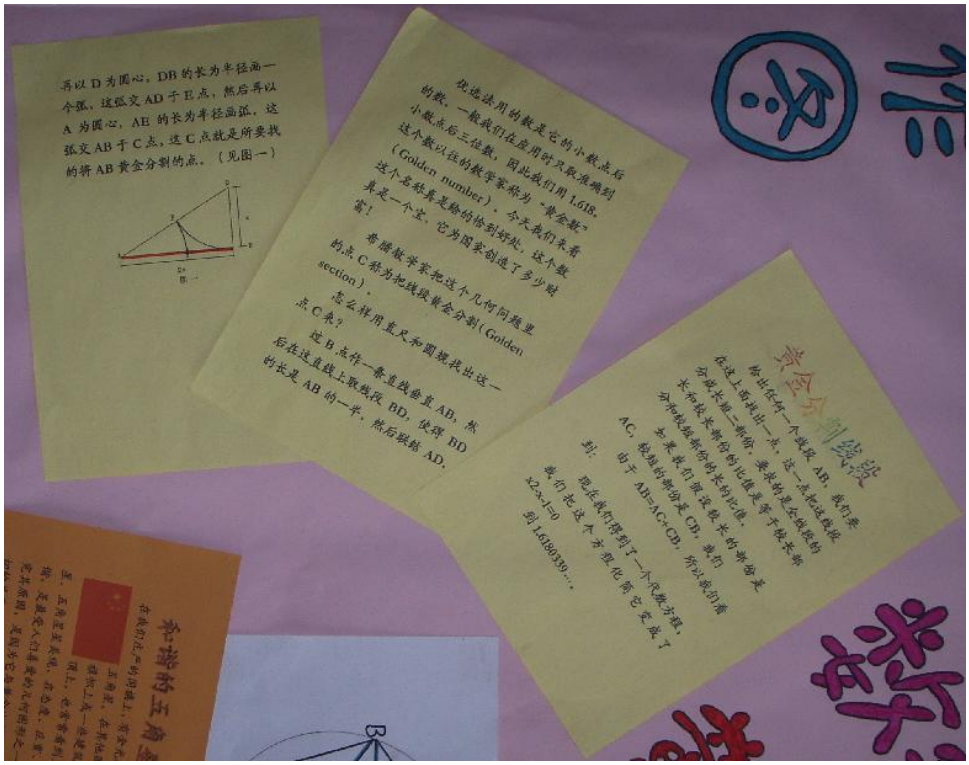


Abbildung 11

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 11:

Die Konstruktion des Goldenen Schnitts

Wie kann man nur mit einem Zirkel und eine Lineal ohne Einheit den Punkt C auf der Strecke $\overline{AB}$ finden, damit der Punkt C die Strecke $\overline{AB}$ im Goldenen Schnitt teilt?

Man errichtet auf $\overline{AB}$ in B das Lot $\overline{BD}$, und wähle D so, dass $|BD| = \frac{1}{2}|AB|$. Der Kreis um D mit Radius $\overline{BD}$ trifft $\overline{AD}$ auf dem Punkt E. Der Kreis um A mit Radius $\overline{AE}$ schneidet $\overline{AB}$ in C.)

Mathematik II: Bekannte mathematische 2D-Figuren, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhalten:

Diese Gruppe zeichnete sofort ein goldenes Dreieck und ein goldenes Rechteck. Sie dachte anschließend lange darüber nach, was in einem Fünfeck auch „Golden“ sein kann. Die Lehrerin gab ihnen ein Tipp, dass sie versuchen könnten, die Lösung im regulären Fünfeck zu finden. Nachdem die Schülerinnen bzw. Schüler zwei Diagonalen aus einem Ecke gezeichnet hatten, entdeckten sie ein Goldenes Dreieck. Die folgende Abbildung zeigt die Powerpoint-Folie, die die Gruppe dazu erstellte.

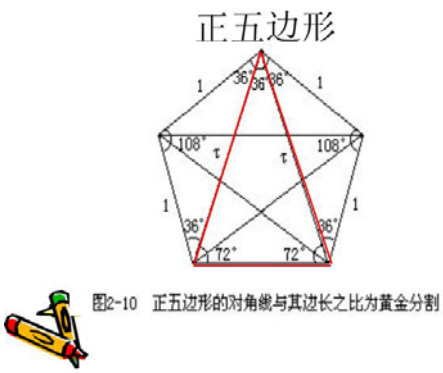


Abbildung 12

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 12:

Reguläres Fünfeck

Abbildung 2-10 Das Verhältnis zwischen den Diagonalen und Seiten eines regulären Fünfecks ist der Goldene Schnitt.)

Nachdem die Schülerinnen und Schüler alle Diagonalen gezeichnet hatten, entdeckten sie wieder ein kleineres reguläres Fünfeck darin. Die Gruppe war sehr begeistert, dass sie dadurch eine unendliche Goldendreieckgruppe bekommen kann. Das folgende ist das Plakat, das die Gruppe dazu präsentierte.

Abbildung 13

Die Lehrerin fragte die Gruppe, ob man solch eine unendliche Goldendreieckgruppe auch aus einem Goldendreieck bekommen kann. Die Gruppe fand heraus, dass dies möglich ist. Dies ist das Plakat, das die Gruppe dazu zusammenstellte.

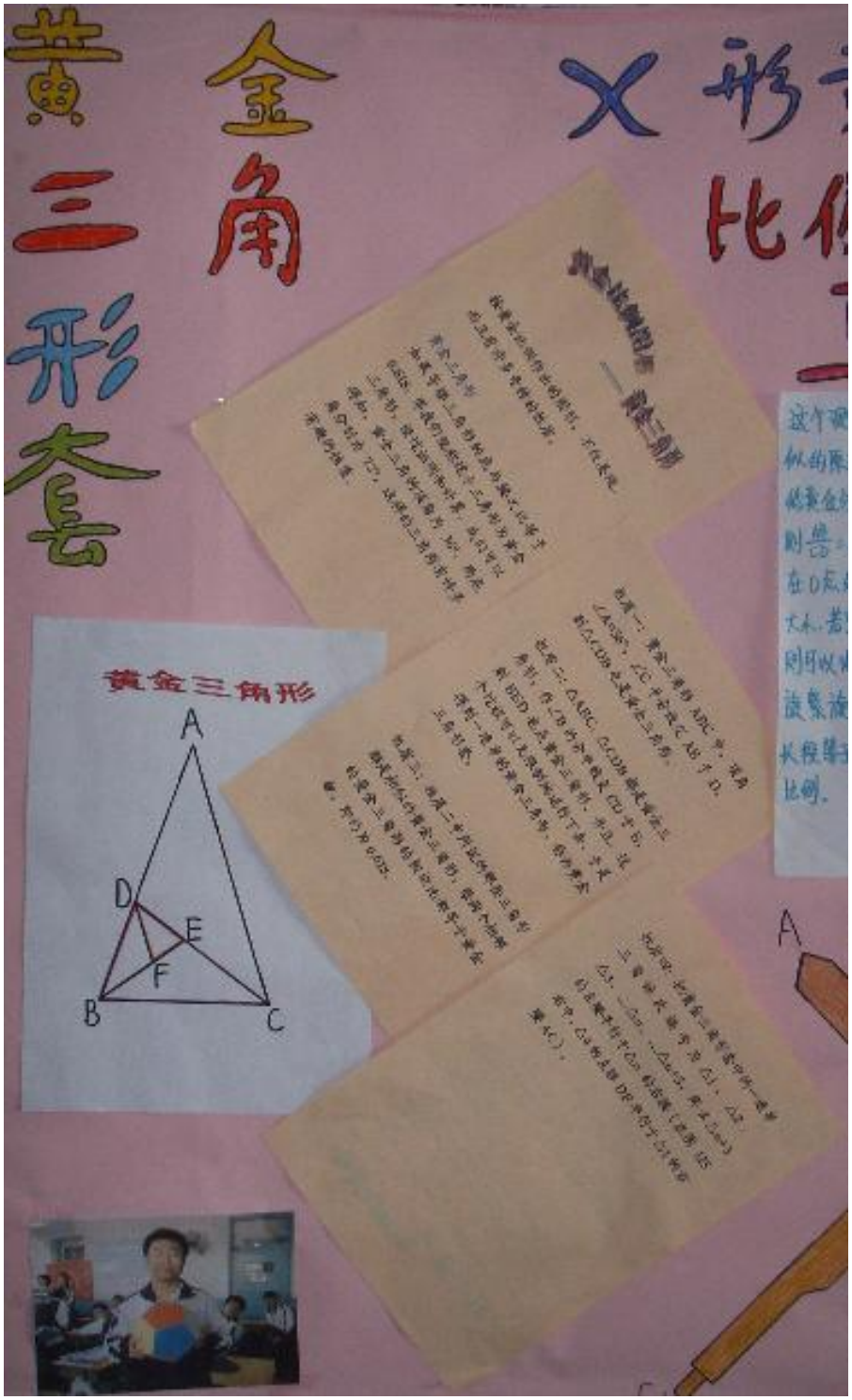


Abbildung 14

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 14:

Goldenes Dreieck

Wenn das Verhältnis zwischen dem Schenkel und der Grundlinie eines gleichschenkligen Dreiecks 0.618 ist, nennen wir das Dreieck ein Goldenes Dreieck. Durch Beweise und durch Rechnen erfahren wir, dass der Scheitelwinkel $36°$ beträgt

und die anderen zwei Winkel jeweils 72° betragen. Solche Dreiecke haben viele interessante gemeinsame Eigenschaften.

Eigenschaft 1: Im Goldenen Dreieck ΔABC ist $\angle CAB = 36°$. Die Winkelhalbierende des Winkels $\angle BCA$ trifft $\overline{AB}$ im Punkt D, dann ist ΔCDB auch ein Goldenes Dreieck.

Eigenschaft 2: ΔABC und ΔCDB sind beide Goldene Dreiecke. Die Winkelhalbierende des Winkels $\angle ABC$ trifft $\overline{CD}$ im Punkt E. Dann ist ΔBED auch ein Goldenes Dreieck. Dieser Prozess kann unendlich wiederholt werden. Dadurch kann man eine Serie von Goldenen Dreiecken bekommen. Sie nennen wir Goldene Dreieckgruppe.

Eigenschaft 3: Die Goldenen Dreiecke, die in Eigenschaft 2 beschrieben werden, sind alle ähnlich. Das Ähnlichkeitsverhältnis zwischen zwei aufeinanderfolgenden Dreiecken ist immer der Goldene Schnitt, nämlich 0.618.

Eigenschaft 4: Wir nennen die Dreiecke der Reihenfolge nach $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3 ... \Delta_n ...$. Dann ist der linke Schenkel des Dreiecks Δ_{n+3}, parallel zu einem Schenkel des Dreiecks Δ_n . In der Abbildung 125 ist der linke Schenkel des Dreiecks Δ_4 parallel zum rechten Schenkel von Dreieck Δ_1.)

Die Lehrerin fragte die Gruppe weiter, ob es auch ähnliche Ergebnisse von einem Goldenen Rechteck gibt. Die Gruppe fand heraus, dass es ein kleineres Goldenes Rechteck bleibt, wenn man das Quadrat mit der kürzeren Seite als Seite von dem Rechteck wegnimmt. So kann eine unendliche Folge von Goldenen Rechtecken bekommen. Das folgende Plakat zeigt die Präsentation der Gruppe.

Abbildung 15

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 15:

Goldenes Rechteck

Wenn das Verhältnis zwischen der Länge und der Breite eines Rechtecks der Goldene Schnitt ist, nennen wir das Rechteck ein Goldenes Rechteck. Die Goldenen Rechtecke haben ähnliche Eigenschaften wie die Goldenen Dreiecke.

Eigenschaft 1: Zeichnet man das Quadrat CDEF im Goldenen Rechteck ABCD, ist das Recheck ABEF auch ein Goldenes Rechteck.

Eigenschaft 2: Zeichnet man im Goldenen Rechteck ABEF das Quadrat AHGE, ist das Rechteck BFGH auch ein Goldenes Rechteck. Dieser Prozess kann unendlich oft wiederholt werden. Dadurch kann man eine Serie von Goldenen Rechtecken bekommen. Diese nennen wir Goldene Rechteckgruppe.

Eigenschaft 3: Die Goldenen Rechtecke, wie sie in Eigenschaft 2 erwähnt werden, sind alle ähnlich. Das Ähnlichkeitsverhältnis ist der Goldene Schnitt.)

Mathematik III: Bekannte Körper, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhalten:

Dem Vorschlag der Lehrerin folgend nutzte diese Gruppe die Ergebnisse von der Gruppe für 2D-Figuren. Sie legte das Ziel fest, einen Dodekaeder zu bauen. Sie probierten viele Materialien aus. Normale Papieren stellten sich als zu weich dafür heraus. Am Ende benutzten sie eine Schuhschachtel. Das nächste Problem trat bei der Verwendung des Klebemittels auf. Die Verpackung ist zu dick zum Kleben. Schließlich nähte die Großmutter eines Schülers in dieser Gruppe den Dodekaeder zu. Der Schüler ist mit dem Dodekaeder unten dargestellt.

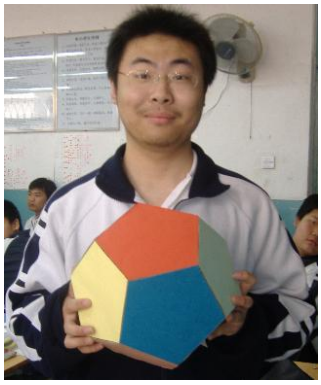


Abbildung 16

Mathematik IV: Der Goldene Zirkel:

In dieser Gruppe recherchierten die Schülerinnen bzw. Schüler zuerst im Internet, um Informationen zu bekommen. Die mathematischen Begründungen waren einfach zu verstehen. Aber bei der Bautechnik hatte die Gruppe ein großes Problem. Die Lehrerin gab der Gruppe darum einen alten und kaputten Unterrichtszirkel aus Holz. Andere Hilfen konnte auch sie der Gruppe nicht geben. Der Hausmeister der Schule half der Gruppe dafür sehr viel.

Mit diesem Goldenen Zirkel kann man abmessen, ob das Verhältnis zwischen zwei Strecken der Goldene Schnitt ist. Und man kann auch mit diesem Goldenen Zirkel die Strecke zeichnen, welche dem Goldenen Schnitt einer gegebenen Strecke entspricht. Das folgende Foto zeigt den Goldenzirkel, den die Gruppe baute.

Abbildung 17

Mathematik V: Fibonacci-Zahlen:

Diese Gruppe fand die Beziehung zwischen Fibonacci-Zahlen und dem Goldenen Schnitt heraus. Die folgende Abbildung zeigt die Powerpoint-Folie, die die Gruppe dazu erstellte.

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 18:

Fibonacci-Zahlen in einem alten Buch

- In einem Buch von Fabrice aus dem 13. Jahrhundert steht eine wunderbare Zahlenfolge:

Kannst du ihre Regelmäßigkeit herausfinden?)

Abbildung 18

Die Ergebnisse der Gruppe wiesen außerdem Gemeinsamkeiten mit denen der Gruppe Musik und der Gruppe Geschichte auf. 琴(qīn) ist ein altes chinesisches Instrument, das es seit 3 000 Jahren gibt. Die drei Gruppen fanden heraus, dass die Bautheorien dieses Instruments sich nach Fibonacci-Zahlen richten. Im Folgenden ist die Powerpoint-Folie, die die Gruppe dazu erstellte, zu sehen.

Abbildung 19

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 19:

Die chinesische alte Qin

Qin hat 1 Klangkörper, 2 Schalllöcher, 3 Wirbel, 5 Saiten und ist eines der 8 chinesischen Traditionsinstrumente. Es hat 13 Griffstellenzeiger. Diese Zahlen sind gerade Fibonacci-Zahlen. Diese Tatsache verdeutlicht die vielen Gemeinsamkeiten zwischen China und der westlichen Welt.)

Bei der Präsentation wurde die Musiklehrerin auf einem Fehler aufmerksam. Das Bild zeigt nämlich das japanisch Qin. Das folgende Bild bildet das richtige chinesische Qin ab.

Abbildung 20[23]

Geschichte:

Diese Gruppe fand ihre Aufgabe am Einfachsten. Die untere Abbildung zeigt beispielhaft eine Powerpoint-Folie, die die Gruppe dazu gestaltete.

[23] http://www.cnarts.net/cweb/exhibit/show/qiqi/zuopin.asp?nid=7000&kind=? (14.03.2007)

Abbildung 21

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 21:

Die Entdeckung des Goldenen Schnitts

Den Goldenen Schnitt entdeckte der griechische Philosophen Pythagoras. Eines Tages ging Pythagoras gerade an einer Schmiede vorbei. Der Klang der Schmiede faszinierte ihn. Er blieb stehen, um dem Klang genau zuzuhören. Es schien ihm, als gäbe es eine geheimnisvolle Regelmäßigkeit im Gehörten. Er ging in die Schmiede und maß den Hammer und den Amboss und fand das Verhältnis zwischen den Maßen der Werkzeuge sehr harmonisch. Als er zu Hause war, dachte er darüber nach, wie er einen Faden in zwei Teile teilen könnte. Was war das beste Teilungsverhältnis? Pythagoras legte letztendlich fest, dass es am Schönsten ist, wenn der Faden im Verhältnis 1:0.618 geteilt ist.)

Außerdem stieß die Gruppe Geschichte noch auf ein gemeinsames Ergebnis mit der Gruppe Fibonacci-Zahlen und der Gruppe Musik.

Musik:

Diese Gruppe bekam viel Hilfe von ihrer Musiklehrerin. Sie glaubte, herausgefunden zu haben, dass viele berühmte Musikstücke gerade an der Stelle des Goldenen Schnitts wiederholt werden. Zur Dokumentation erstellte die Gruppe unten stehende Powerpoint-Folie. Darauf sieht man, dass der Beleg, der hier abgebildet ist, falsch ist. Aber weder die Lehrerin noch die Schülerinnen bzw. Schüler haben den Fehler bemerkt.

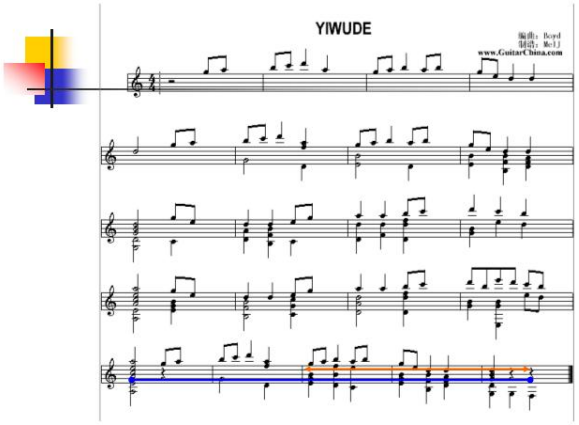


Abbildung 22

Außerdem hatte die Gruppe noch ein gemeinsames Ergebnis mit der Gruppe Fibonacci-Zahlen und der Gruppe Geschichte.

Biologie:

Diese Gruppe fand viele Verhältnisse zwischen den Körperteilen heraus, die dem Goldenen Schnitt entsprechen. Das folgende Plakat wurde durch die Gruppe zur Präsentation gestaltet.

Abbildung 23

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 23:

Der Goldene Schnitt in den Verhältnissen zwischen den Körperteilen

Die Verhältnisse zwischen den Körperteilen der Tänzerinnen und Tänzer auf der Bühne kommen dem Goldenen Schnitt sehr nahe. Die Verhältnisse zwischen den Körperteilen kommen, bei vielen Menschen 0.618 sehr nahe. Die Verhältnisse

zwischen der Länge des Gesichtes und dem Abstand von der Höher den Brauen von Menschen und die Verhältnisse zwischen der Höhe und der Höhe des Nabels von Menschen kommen dem Goldenen Schnitt nahe. Der Mensch, der dem Goldenen Schnitt am nächsten kommt, sieht am Schönsten und Harmonischsten aus.)

Sie hatten die Idee, die Mitschülerinnen bzw. Mitschüler in der Klasse zu vermessen und dadurch herauszufinden, wer die Goldene Schülerin oder der Goldene Schüler in der Klasse ist. Dazu vermaßen die Schülerinnen und Schüler unterem anderem die Länge des Oberkörpers, die Kinnhöhe und die Länge des Gesichts. Wer die meisten Näherungswerte zum Goldenen Schnitt aufweisen konnte, was der „Goldene Schüler“. Während des ganzen Vermessungsprozesses war jede Schülerin bzw. jeder Schüler sehr begeistert und gespannt. Diese Gruppe ist deswegen auch die Lieblingsgruppe aller Schülerinnen und Schüler des Projekts geworden. Die folgende Abbildung zeigt die Excel-Tabelle, auf der die Gruppe die Ergebnisse der Vermessung der Mitschülerinnen bzw. Mitschülern der Klasse darstellte.

姓名	身高	脐脚	比例1	上身	领脚	股长	比例2
张蕾	169	107,5	0,636	62,5	148,5	20,5	0,672
张俊晓	147	86	0,585	61	123	24	0,606
秦珍	151	92	0,609	59	129	22	0,627
李洁	156	92	0,589	64	134	22	0,656
郝吉吉	160	96	0,6	64	137	23	0,64
陈京梅	160	95	0,593	65	137	23	0,646
李丰晨	162	99	0,611	63	139	23	0,646
杨迪	162	98	0,604	64	139	23	0,64
康俊	161	96	0,596	65	137	24	0,63
张国庆	164	98	0,597	66	141	23	0,651
刘杰	160	97	0,606	63	138	22	0,65
马伯浩	168	100	0,595	68	147	21	0,691
李东方	168	103	0,613	65	144	24	0,63
陆楠	175	100	0,571	75	150	25	0,666
张儒敏	183	112	0,612	71	160	23	0,676
王腾骏	177	108	0,61	69	154	23	0,67
李子时	153	94	0,614	59	132	21	0,644
杨阔丰	162	97	0,598	65	138	24	0,63
李天宇	165	99	0,6	66	143	21	0,682
千滨	163	95	0,582	68	139	24	0,647
陈子涵	165	97	0,587	68	140	25	0,632
李泽林	168	103	0,613	65	145	23	0,646
刘启明	167	97	0,58	70	144	23	0,671
张亚楠	169	102	0,603	67	147	22	0,671
许辰	169	103	0,609	66	146	23	0,652
杨宁	172,5	103	0,597	70	150	22,5	0,678
陈宇晴	174	106	0,609	68	152	22	0,676
范鹏	174	103	0,592	71	151	23	0,676
赵钢	167	98	0,586	69	144	23	0,66
田野	169	99	0,58	70	145	24	0,657
闫旭	172	103	0,598	69	146	26	0,623
王关宏	171	101	0,591	70	148	23	0,671

Abbildung 24

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 24:

Namen, Höhen, Verhältnisse 1, Lange der Oberkörperteile, Höhen der Kinne, Länge der Gesichter, Verhältnisse 2)

Die Gruppe fand auch viele Verhältnisse des Goldenen Schnitts von Pflanzen. Als Dokumentationsbeispiel gilt folgendes Plakat, das die Gruppe gestaltete.

Abbildung 25

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 25:

Die Verhältnisse zwischen den Abständen zwischen den Staubgefäßen und den gelben Blumenblättern und den Abständen zwischen den Staubgefäßen und den roten Blumenblättern entsprechen dem Goldenen Schnitt. Deshalb sieht diese Blume schön und harmonisch aus.)

Sie fand noch viele Verhältnisse des Goldenen Schnitts bei Tieren. Unten stehendes Beispiel zeigt ein Plakat, mit dem die Gruppe ihre Ergebnisse dokumentierte.

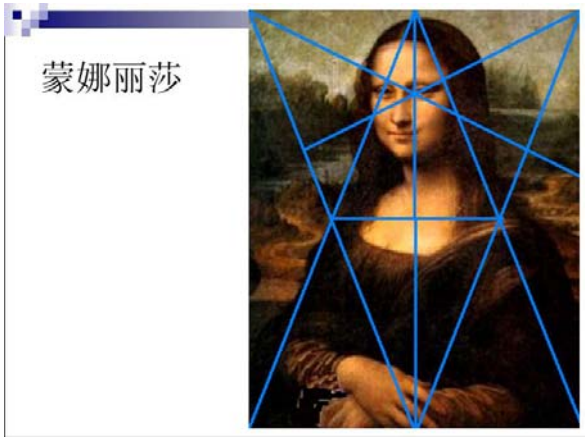
Abbildung 26

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 26:

Der farbige Vogel beinhaltet auch den Goldenen Schnitt in sich. Das Verhältnis zwischen der Höhe in Rot und dem Abstand zwischen dem Kopf und dem Bauch in Blau kommt dem Goldenen Schnitt nahe. Deshalb sieht dieser Vogel sehr schön aus.)

Kunst:

Diese Gruppe fand sehr schnell viele Ergebnisse heraus. Folgende Powerpoint-Folie stammt aus der Dokumentation der Gruppe.



(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 27:

Mona Lisa)

Abbildung 27

Architektur:

Diese Gruppe machte sich zuerst in symbolischen Gebäuden in China auf die Suche. Auf der unten abgebildeten Powerpoint-Folie ist als Beispiel für die gewonnen Ergebnisse der Fernsehensturm in Shanghai zu sehen. Er ist das Gebäude, das symbolisch für Shanghai steht. Die Gruppe fand durch die Höhendaten heraus, dass der Turm den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhaltet. Die Höhe des Turms beträgt 462.85m und die Höhe der höheren Kugel 295m.

Abbildung 28

Auch in anderen berühmten Gebäuden weltweit fand diese Gruppe viele interessante Ergebnisse heraus. Beispielhaft für die Ergebnisse ist die Powerpoint-Folie der Gruppe.

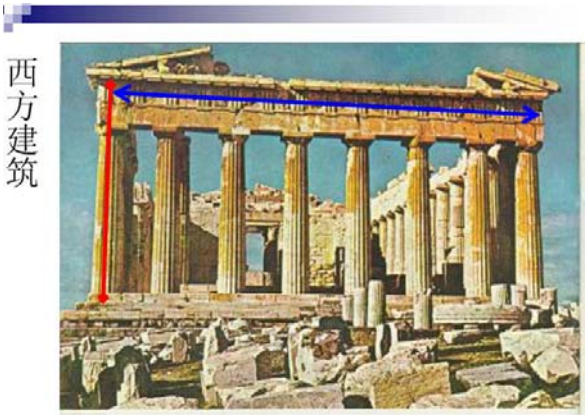


Abbildung 29

Alltag:

Diese Gruppe brauchte die längste Zeit von allen Gruppen, da sie immer wieder etwas Neues herausgefunden hat. Deswegen sind die Ergebnisse auch sehr vielfältig, interessant und dazu noch praktisch. Die Gruppe fand heraus, dass viele Türen, Fenster und Bücher ein Goldenes Rechteck annähern. Die Winkelgrößen der chinesischen Fächer beinhalten auch den Goldenen Schnitt des Kreises. Dieses Ergebnis wurde in unten stehender Abbildung als eine Erkenntnis von vielen anderen dokumentiert.

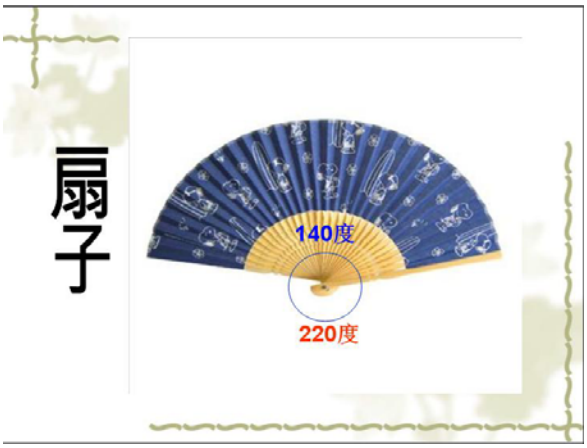


Abbildung 30

Die für viele Menschen angenehmste Temperatur ist 22 Grad Raumtemperatur. Sie liegt im Goldenen Schnitt der Körpertemperatur und des Nullpunktes. Ärzte haben herausgefunden, dass bei dieser Temperatur alle Körperteile vom Menschen in bester Arbeitssituation sind. Wenn man diese Temperatur an der Klimaanlage einstellt, spart diese auch am meisten Energie. Die folgende Powerpoint-Folie wurde von der Gruppe zu dieser Erkenntnis gestaltet.

Abbildung 31

Die beste Zeit für eine Hochzeit ist im August, dem Goldenen Schnitt des ganzen Jahres, laut Untersuchungen der Ärzte die Menschen in dieser Zeit den größten Sexualtrieb und das beste Immunsystem aufweisen. Das haben die Schülerinnen und Schüler im Internet recherchiert.

Die Schülerinnen und Schüler haben auch beim Essen viele interessante Ergebnisse gefunden. Die beste Zusammensetzung der Mahlzeiten richtet sich auch nach dem

Goldenen Schnitt. Die folgende Powerpoint-Folie wurde von der Gruppe dazu gestaltet.

Abbildung 32

(Die Übersetzung zum Text in der Abbildung 32:

Die japanische durchschnittliche Lebensdauer nimmt seit Jahren den ersten Platz in der Welt ein. Vernünftiges Essen ist dafür ein Hauptgrund. In japanischem Essen kommen die Verhältnisse zwischen Getreide, Gemüse, Protein in guter Qualität dem Goldenen Schnitt sehr Nahe.)

Erdkunde:

Diese Gruppe fand heraus, dass viele Sorten des guten chinesischen Tees aus der geographischen Lage des nördlichen dreißigsten Bereitengrads kommen, den Goldenen Schnitt der Bereitengrade. Dort wachsen der beste chinesische schwarze Tee aus Qimen und der beste chinesische grüne Tee aus Hangzhou. Außerdem liegen viele schöne Seen und Berge Chinas auch auf dem nördlichen dreißigsten Breitengrad, darunter der Huang-Berg, Lu-Berg, unter den Seen der Westsee, die drei größten chinesischen Süßwasserseen und Jiuzaigou, das schönste Naturschutzgebiet in China. Die folgende ist die Powerpoint-Folie, die die Gruppe dazu erstellte.

Abbildung 33

5.1.6.3 Präsentationen

Die Präsentationen aller Mathematikgruppen sind sehr häufig gelungen. Ich habe persönlich einen Schüler danach gelobt. Und er antwortete, dass das Präsentieren nicht schwer für sie sei. Im Unterricht sei es ähnlich, wenn man vorne die Aufgaben lösen und erklären müsse. Das folgende Foto zeigt eine Präsentation.

Abbildung 34

„*Oftmals schließt sich in der Präsentation der innere Spannungsbogen der Projektarbeit.*“ (Röhner 2003, S. 11). Die folgenden zwei Beispiele machen dies besonders deutlich.

Die Gruppe „Biologie“ präsentierte den Goldenen Schüler der Klasse. Das folgende Foto stammt aus der Präsentation. Vorne stehen die sechs Schülerrinnen bzw. Schüler, deren Körperverhältnisse dem Goldenen Schnitt entsprechen. Der Goldene Schüler der Klasse (der erst links stehende Schüler im Foto), dessen überwiegende

Körperverhältnisse dem Goldenen Schnitt entsprechen, war sehr stolz und hat sich extra in Pose gestellt. Das war der Höhepunkt der ganzen Präsentation.

Abbildung 35

Die Präsentation der Gruppe „Alltag“ war wie ein kleines Theater mit Frage-Antworten-Spiel aufgebaut. Jede Schülerin bzw. jeder Schüler in der Klasse war darüber richtig begeistert. Das folgende Foto stammt von der Präsentation der Gruppe.

Abbildung 36

Die anderen Präsentationen waren ein bisschen langweilig, da die Schülerinnen bzw. Schüler ihre Präsentationen nicht frei vortrugen, sondern nur ablasen und dies sehr leise und schnell. Sie zeigten auch keine Körpersprache und hatten oft die Köpfe gesenkt. Das folgende Foto verdeutlicht das. Ich habe persönlich viele Gruppen nach den Präsentationen befragt. Sie meinten alle, dass sie zu nervös waren und auch, dass sie davor kaum etwas präsentiert hatten.

Abbildung 37

Also auch hier zeigt Projektunterricht große Vorteile!

5.1.6.4 Bewertung

Die Bewertung der Projektarbeit wurde nur von der Lehrerin übernommen. Die Schülerinnen bzw. Schüler in China sind gewohnt, dass sie nur von Lehrkräften bewertet werden und nicht von Mitschülerinnen bzw. Mitschülern. Die Lehrerin gab keine Note dafür, da sie das Projekt nicht als mögliche Prüfungsleistung einstufte. Sie bewertete mehr die Endprodukte weniger die Prozesse der Gruppearbeit. Sie gab jeder Gruppe am Ende einige Tipps als Rückmeldung, was die Gruppen nächstes Mal verbessern sollten.

Die Tipps für die Gruppe „Mathematik III: Bekannte Körper, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhalten“ lauteten zum Beispiel:

- Außer Dodekaedern kann man auch andere Körper finden, die den Goldenen Schnitt als Verhältnis beinhalten.
- Das Vorhaben „Basteln eines Dodekaeder“ sollte nicht allein die Aufgabe eines einzelnen Schülers in der Gruppe sein.
- Wenn beim Kleben Probleme entstehen, sollte ein anderes Plakat oder andere Materialien ausprobiert werden, um die Probleme zu lösen.
- Wenn die Gruppe glaubt, dass man das Dodekaeder nur zunähen kann, sollte sie es auch selbst tun. Sie könne es zuerst von der Großmutter lernen. So kann die Großmutter dabei helfen. Aber nicht so, dass die Großmutter es einfach für sie macht.

5.1.6.5 Überblick

Zur Erinnerung machten wir das folgende Foto am Schluß des Projekts.

Abbildung 38

Das Projekt hat allen teilnehmenden Lehrkräften und Schülerinnen bzw. Schülern sehr gut gefallen. Wenn noch mehr Zeit gewesen wäre und die Schülerinnen bzw. Schüler noch mehr Freiheit von der Lehrerin bekommen hätten, hätte das Projekt noch besser laufen können. Zum Beispiel hätte die Gruppe „Kunst“ sehr gern auch selbst einige Kunst gemacht, in der der Goldene Schnitt versteckt wird.

Als das erste Projekt in der Schule ist das Projekt auf jeden Fall gelungen und auch ein sehr guter Anfang für weitere Projekte in der Schule.

5.1.7 Probleme des Projekts

Bei Lehrkräften:

Die Lehrerin fragte bei der Vorbereitung nur nach den Endprodukten. Entscheidend waren für sie quantitative Faktoren beispielsweise, wie viele Zirkel gebaut werden sollen und die Präsentationsformen, beispielsweise, ob alle Gruppen Powerpoint-Folien machen sollen. Ihr Interesse lag nur darin, was am Ende des Projekts in der Ausstellung der Schule gezeigt werden könnte.

Im ganzen Gruppenarbeitsprozess nahm die Lehrerin eine Kontrollfunktion für die Endprodukte ein. Sie gab jedem einzelnen Schüler eine Aufgabe in der Gruppe, damit die Schülerinnen bzw. Schüler nicht mehr die Gruppenarbeit planen mussten, da sie schon am Anfang Problem bei der Planung der Gruppenarbeit hatten. Sie gab ausschließlich Tipps für die Endprodukte und nicht für die Gruppenarbeit. Ein Beispiel dafür ist die Gruppe „Geschichte“. Diese Gruppe war schon sehr früh fertig. Sie hatte dann nichts mehr zu tun, als die anderen Gruppen noch in Selbststudiumsstunden (Auf Seite 17 ist das beschrieben.) für das Projekt arbeiteten. Die Lehrerin hat das zwar gemerkt, aber sie machte nichts dagegen.

Als Mathematiklehrerin interessierte sich die Lehrerin auch nur für besondere Ergebnisse aus den anderen Fächern. Beispielweise waren die Ergebnisse von Erdkunde sehr ungewöhnlich. Sie war deswegen sehr froh und sagte der Gruppe bei der Bewertung nicht, dass man viele Ergebnisse vom Zufall trennen sollte. Der Goldene Schnitt ist schön und ganz besonders, aber er ist natürlich auch nicht alles auf der Welt. Man solle die Ursache finden, damit man wisse, ob die Ergebnisse Zufall seien oder nicht. Die Lehrerin gab diese Hinweise nicht.

Viele Mathematikinhalte kann man noch tiefer und breiter behandeln. Aber die Lehrerin hat die Meinung, wenn es in der Prüfung nicht geprüft wird, müssen die Schülerinnen bzw. Schüler auch nicht versuchen, es zu untersuchen. Beispielsweise lässt die Lehrerin keinen wissenschaftlichen Aufsatz dazu schreiben, da es dies in keiner chinesischen Mathematikprüfung gibt. Die genauen ergänzbaren Mathematikinhalte werden im folgenden Kapitel beschrieben. Ebenfalls wurde von den Schülerinnen bzw. Schülern auch das Beweisen der Konstruktionen nicht gefordert.

Bei Schülerinnen bzw. Schülern:

Wie oben bereits beschrieben, hatten die Schülerinnen bzw. Schüler Probleme bei der Planung der Gruppenarbeit. Manche Gruppen hatte gar keine Planung. Sie arbeiteten einfach, jeder wie er oder sie wollte, beispielsweise die Gruppe „Mathematik I: Konstruktionen des Goldenen Schnitts“. Manche Gruppen hatten sogar Streit. Die Gruppe „Biologie“ beispielsweise beschäftigte sich mit dem Vermessen der Mitschülerinnen bzw. Mitschüler. Fast jeder aus der Gruppe hatte eine eigene Vorstellung, wie sie das organisieren sollten. Die Lehrerin sagte der Gruppe einfach, wie und wann sie es machen sollte und verteilte einzelne Aufgaben an jeden Teilnehmer in der Gruppe. Sie berichtete auch der ganzen Klasse, was, wann und wie die Gruppe mit den Mitschülerinnen bzw. Mitschülern arbeiten würde, damit sich jeder darauf einstellen konnte.

Das Problem bei der Präsentation wurde oben schon genannt und der Grund wurde ebenfalls schon erklärt. Auch auf das Problem der Bewertung wurde schon eingegangen.

5.1.8 Zusätzliche mathematische Inhalte für die Projektdurchführung

Konstruktionsmethoden:

Die Konstruktionsmethoden könnten mehr Raum einnehmen. Beispielsweise zeigt der folgende Abschnitt eine Konstruktionsmethode.

Sei $\overline{AB}$ eine Strecke der Länge a. Man errichte das Lot $\overline{AC}$ in A mit $|AC|$=a/2. Der Kreis um C mit Radius $|CB|$ schneidet die Verlängerung von $\overline{AC}$ in einem Punkt D. Der Kreis mit Radius $|AD|$ um A schneidet die Strecke $\overline{AB}$ in einem Punkt S.

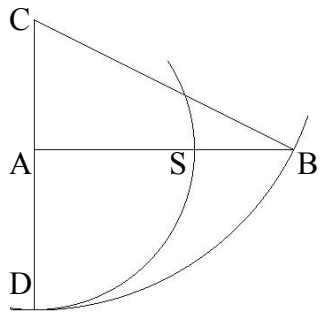


Abbildung 39

Behauptung: S teilt $\overline{AB}$ im goldenen Schnitt.

Auch dies ergibt sich einfach: Wieder liefert der Satz von Pythagoras:

$$|CD| = |CB| = a\sqrt{5}/2.$$

Also haben wir:

$$|AS| = |DA| = |DC| - |CA| = a\sqrt{5}/2 - a/2 = a/\Phi\,,$$

und somit folgt

$$|AB|/|AS| = \Phi\,.$$ (siehe Beutelspacher und Petri 1996, S. 21f).

Weitere Beispiele könnten im „Der Goldene Schnitt“ von Beutelspacher und Petri: S.20-25 gefunden werden.

***Zirkel*:**

Es könnten mehrere Zirkelarten eingebunden werden. Das folgende Foto zeigt die verschiedenen goldenen Zirkel.

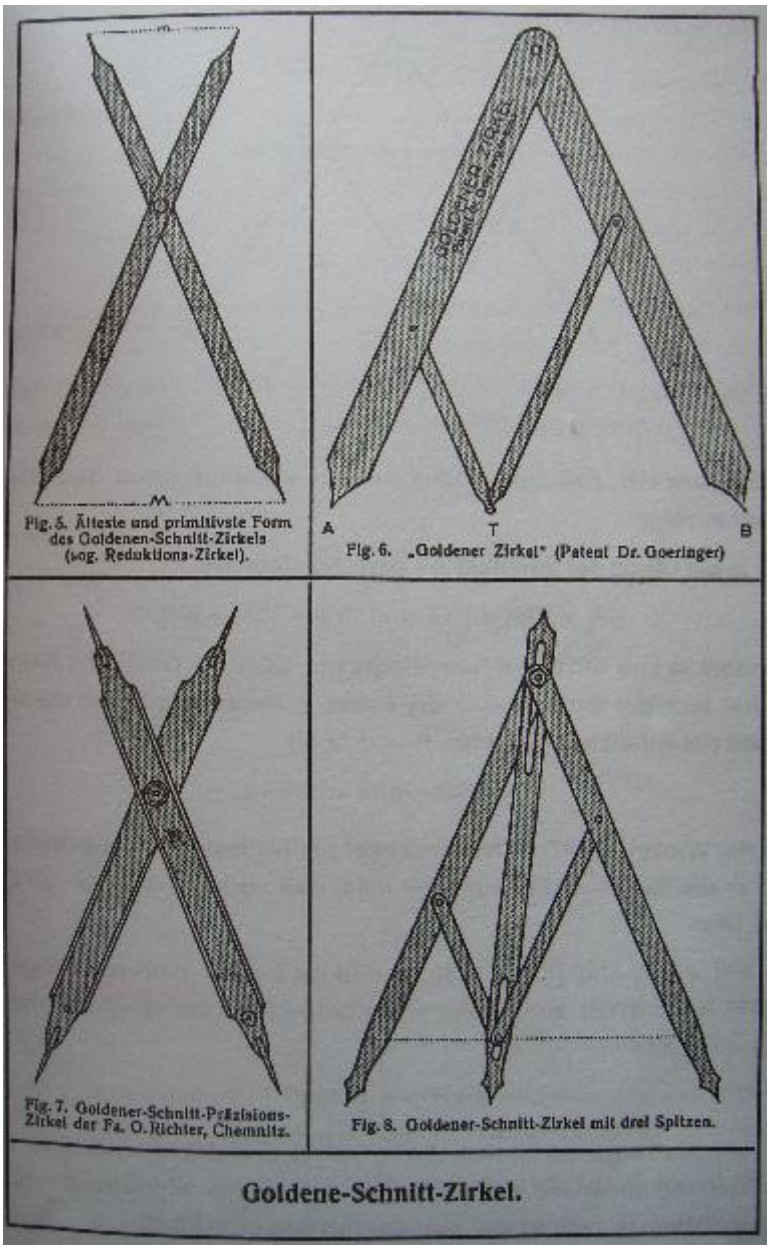


Abbildung 40 (ebd. S. 27)

Ein wesentlich komfortableres Modell ist in der Abbildung 40 oben rechts zu sehen. Dieser goldene Zirkel ist so konstruiert, dass

- die Punkte P bzw. Q die gleichlangen Schenkel $\overline{AS}$ und $\overline{SB}$ im goldenen Schnitt teilen, und außerdem
- $|PT| = |PA|$, sowie $|QT| = |QB|$ gilt.

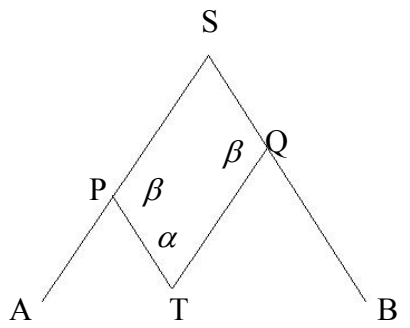


Abbildung 41

Wir machen uns klar, dass dieser Zirkel wirklich eine Strecke im Goldenen Schnitt teilt.

Sei dazu a die Länge der Schenkel $\overline{AS}$ bzw. $\overline{SB}$. Dann ist

$$|SP| = |QB| = |TQ| \text{ und } |SQ| = |PA| = |PT|.$$

Insbesondere ist also SPTQ ein Parallelogramm. Ist a die Größe des Winkels bei S, dann hat auch der Winkel bei T die Größe α. Daraus ergibt sich die Größe β der Winkel des Parallelogramms bei P und Q als

$$\beta = (360 - 2\alpha)/2 = 180 - \alpha.$$

Da auch der Winkel $\angle APT$ als Nebenwinkel des Winkels $\angle TPS$ die Größe 180-β hat, hat er die Größe α. Ebenso sieht man, dass auch der Winkel $\angle TQB$ die Größe α hat.

Da nun $|PT| = |AP|$ und $|TQ| = |QB|$ ist, sind die beiden gleichschenkligen Dreiecke ΔAPT und ΔTQB ähnlich. Ist γ die Größe eines Basiswinkels eines dieser Dreiecke, so ist also

$$\gamma + \gamma + \alpha = 180^\circ.$$

Daraus folgt, dass auch die Winkel $\angle APT$, $\angle PTQ$ und $\angle QTB$ zusammen 180° ergeben. Damit erkennen wir, dass die Prunkte A, T und B auf einer Geraden liegen. Damit können wir mit

$$|AP| = |AS|/(\Phi + 1) = a/(\Phi + 1) = a/\Phi^2$$

und

$$|QB| = |SB|/\Phi = a/\Phi$$

die Behauptung

$$|TB|/|AT| = |QB|/|AP| = \Phi$$

folgern.

Konstruieren, Falten und Beweisen der gefundenen Figuren:

Die gefundenen Figuren können auch konstruiert, gefaltet und bewiesen werden. Beispielsweise zeigt der folgende Abschnitt das Auftreten des Goldenen Schnitts bei einem regulären Fünfeck.

Satz. Sei $F = P_1P_2P_3P_4P_5$ ein reguläres Fünfeck. Dann gilt:

(a) Je zwei Diagonalen, die sich nicht in einer Ecke von F schneiden, teilen einander im goldenen Schnitt.

(b) Das Verhältnis der Länge einer Diagonalen zur Länge einer Seite ist Φ.

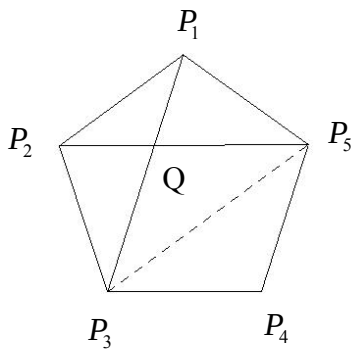


Abbildung 42

Beweis. Wir betrachten den Schnittpunkt Q der Diagonalen $\overline{P_1P_3}$ und $\overline{P_2P_5}$. Da $\overline{P_1P_2}$ und $\overline{P_3P_5}$ parallel sind, ergibt sich mit Hilfe des Strahlensatzes

$$|QP_3|/|QP_1| = |P_3P_5|/|P_1P_2|.$$

Außerdem ergibt sich aus der Definition eines regulären Fünfecks $|P_1P_2| = |P_4P_5|$, und es ist $|P_3P_5| = |P_1P_3|$.

Zusammen gilt daher

$$|QP_3|/|QP_1| = |P_1P_3|/|P_4P_5|$$

Es bleibt also nur noch zu zeigen, dass $|P_4P_5| = |QP_3|$ gilt.

Das ergibt sich aus der leicht mit Winkelüberlegungen zu beweisenden Tatsache, dass $QP_3P_4P_5$ ein Parallelogramm ist.

Fassen wir nun unsere Ergebnisse zusammen:

$$|QP_3|/|QP_1| = |P_1P_3|/|P_4P_5| = |P_1P_3|/|QP_3|.$$

Daraus schließen wir, dass Q die Stecke $\overline{P_1P_3}$ im goldenen Schnitt teilt. Da $\overline{P_1P_3}$ eine beliebige Diagonale ist, haben wir Teil (a) des Satzes schon bewiesen.

Damit ist auch (b) nicht mehr schwierig: Nach (a) gilt $|P_1P_3|/|QP_3| = \Phi$. Wegen $|QP_3| = |P_4P_5|$, folgt die Behauptung..

Weitere Beispiele sind in „Der Goldene Schnitt“ von Beutelspacher und Petri: S. 34-44 aufgeführt.

<u>*Körper*</u>**:**

Mehre Körper können in das Projekt „Der Goldenen Schnitt“ integriert werden.

„*Wie sieht ein Quader mit Volumen 1 aus, dessen Raumdiagonalen die Länge 2 haben?*

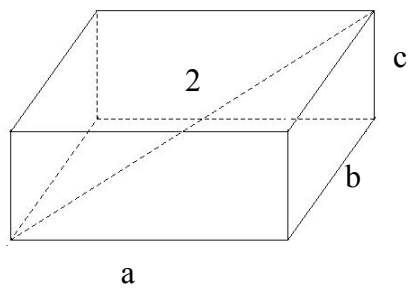


Abbildung 43

Es seien a, b, c die Kantenlängen des Quaders. Dann ist $a \cdot b \cdot c = 1$. *Die Bedingung, dass die Raumdiagonalen die Länge 2 haben, lautet* $\sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)} = 2$.

Wir betrachten nur den Fall b=1. Dann besagen die obigen Bedingungen

$$a \cdot c = 1 \text{ und } a^2 + b^2 = 3.$$

Zusammen ergibt sich $a^2 + a^{-2} = 3$, *also*

$$a^4 - 3a^2 + 1 = 0$$

Wenn wir ohne Beschränkung der Allgemeinheit a als die größere Länge annehmen, so erhalten wir

$$a^2 = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} = \Phi^2$$

Somit gilt $a = \Phi$ *und* $c = \Phi^{-1}$.

„HUNTLEY ist von diesem Ergebnis begeistert: Here, then, is an example of Phi appearing out of the blue! No one meeting this simple problem would have guessed that the solution would involve the golden section." (ebd. S. 67f).

Ein Quader, dessen Seitenlängen sich wie Φ :1: Φ^{-1} verhalten, kann als dreidimensionales Analogon zum goldenen Rechteck angesehen werden und wird deshalb auch als Goldener Quader bezeichnet. Bei einem solchen Quader stehen die Inhalte der Seitenflächen im Verhältnis Φ :1: Φ^{-1} . Wenn man einem Goldenen Quader zwei Quader mit quadratischer Grundfläche abspaltet, so erhält man wiederum einen Goldenen Quader.

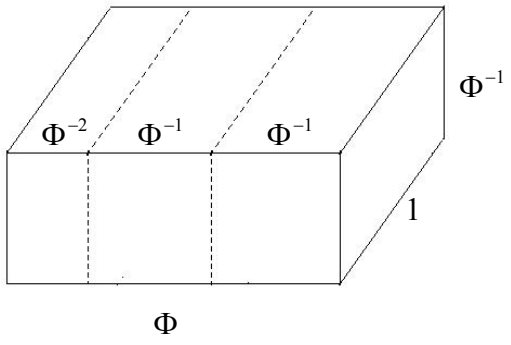


Abbildung 44

5.1.9 Mathematisch ergänzbare Inhalte des Projekts in höheren Jahrgangstufen

Anders, als in der Klasse 8, können die Schülerinnen und Schüler selbst aus dem angebotenen Material Fragen erarbeiten, die dann an Projektgruppen delegiert werden. Die Themenbearbeitung wird anspruchsvoller, wenn auch die Materialsuche durch die Schülerinnen bzw. Schüler geleistet werden soll.

Weitere Inhalte des Projekts könnten folgende Themen aus Beutelspacher und Petri sein: Die goldene Spirale und die Spira mirabilis (Genaue Unterlagen sind in „Der Goldene Schnitt" von Beutelspacher und Petri: S. 57-66 enthalten.); Der Schwerpunkt eines Halbmondes (S. 68-69); Ein Fünfscheibenproblem (S. 69-70); Inkreisradius eines Dreiecks im Quadrat (S. 73-74); Dreiecksfraktale (S. 74-76); Das Kaninchenproblem (S. 87-91); Φ und Fibonacci (S. 91-95); Ein geometrischer Trugschluss (S. 95-97); Kettenbrüche, Ordnung und Chaos (S. 99-109).

5.2 Das Projekt „Trigonometrische Funktionen“

Schule: Beijing June 1st Middle School
Schuljahr: 2006
Jahrgangsstufe: 10
Dieses Projekt wurde von einer sehr selbstbewussten Mathematiklehrerin durchgeführt. Die ganze Struktur und das Ziel des Projekts wurden von ihr so geändert, dass das Projekt schließlich auch „viel für die Prüfung“ bringen kann. Deshalb wird im Folgenden in zwei Teilen das Projekt beschrieben, nämlich mein ursprüngliches Projektvorhaben und die Projektdurchführung. Daran anschließend wird die Reflexion ausgeführt.

5.2.1 Projektvorhaben

Hier werden das Thema, die Struktur und das Begriffsnetz der mathematischen Inhalte des Projekts von mir beschrieben.

5.2.1.1 Thema

Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei in so vielen Gebieten wie möglich trigonometrische Funktionen erfahren. Anschließend sollen die Ergebnisse in verschiedenen Formen präsentiert werden. Anhand dieser konkreten Thematik sollen die Schülerinnen bzw. Schüler trigonometrische Funktionen entwerfen, die periodische Naturerscheinungen oder periodische physikalische Bewegungen beschreiben können. Und sie sollen trigonometrische Funktionen im Alltag ausfindig machen können und die vielfältigen Anwendungen der trigonometrischen Funktionen erfahren.
Insgesamt soll das Verständnis für folgende Leitideen erarbeitet werden:

- Wie lautet der geschichtliche Hintergrund der Trigonometrie?
- Welche periodischen Naturerscheinungen kann man mit trigonometrischen Funktionen beschreiben und wie?

- Welche periodischen physikalischen Bewegungen kann man mit trigonometrischen Funktionen beschreiben und wie?
- Wo kann man die trigonometrischen Funktionen im Alltag noch entdecken?
- In welchen Bereichen und wie verwendet man die trigonometrischen Funktionen?

5.2.1.2 Die Projektstruktur

Ludwig hat die Modi den Themen eingeordnet. „*Da bietet sich zum einen der klassische Magnetmodus an. Hier handelt es sich um Themen zu deren Bewältigung man mehrere Fächer, bzw. verschiedene Lerninhalte eines Faches notwendig sind. Das Thema zieht also mehrere Fächer an.*“ (Ludwig 2001, S. 23f). Da zur Bewältigung des Themas mehrere Fächer notwendig sind und mathematische Begriffe vertieft werden, kann das Projekt als Magnetthema mit Reflexionsstruktur dargestellt werden. Die folgende Abbildung zeigt den Modus des Projektthemas.

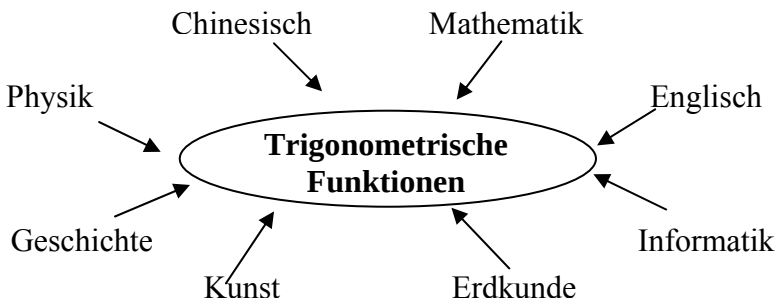


Abbildung 45

- Chinesisch: Mit Altchinesischkenntnissen können viele Geschichts- und Kulturinformationen einfacher und im Original recherchiert werden.
- Englisch: Mit Englischkenntnissen können viele ausländische Geschichts- und Kulturinformationen einfacher und im Original ausfindig gemacht werden.
- Kunst: Die Kurven in Kunstwerken können mit trigonometrischen Funktionen beschrieben werden. Die Schülerinnen bzw. Schüler können auch gerne selbst kreativ werden.
- Erdkunde: Periodische Naturerscheinungen, die mit trigonometrischen Funktionen beschrieben werden können, werden in Erdkunde behandelt.
- Geschichte: In Geschichte lernen die Schülerinnen bzw. Schüler auch die Mathematikkultur kennen.

- Informatik: Mit Informatikkenntnissen können die Schülerinnen bzw. Schüler die passenden trigonometrischen Funktionen herausfinden und auch viele Informationen besser sortieren und viele Ergebnisse vielfältiger darstellen.
- Physik: Periodische physische Bewegungen können mit trigonometrischen Funktionen beschrieben werden.

5.2.1.3 Das Begriffsnetz des Projekts in Mathematik

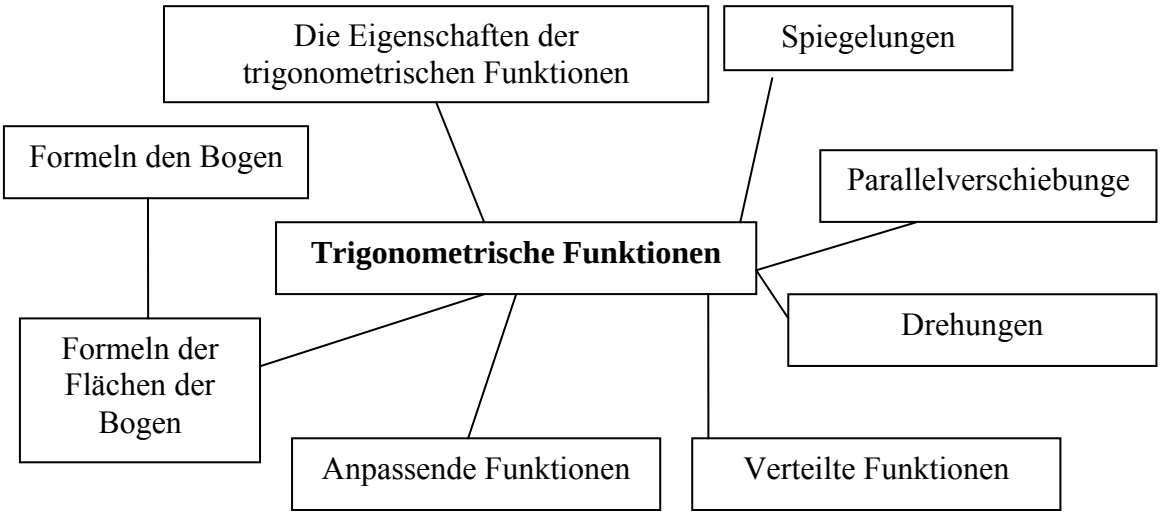


Abbildung 46

5.2.1.4 Unterthemen

Die folgende Punkte stellen möglich Leitfragen bzw. Leitideen als Unterthemen für die Einzelgruppen dar:

- Naturerscheinungen
  - Wie kann man mit trigonometrischen Funktionen Gezeiten beschreiben?
  - Kann man auch Temperaturwechsel mit trigonometrischen Funktionen beschreiben? Und wie?
  - Welche periodischen Naturerscheinungen kann man mit trigonometrischen Funktionen beschreiben? Und wie?
  - Könnt ihr mit der Hilfe folgender Struktur einen Aufsatz zum Thema schreiben?
    - Verwendet eure Erkundekenntnisse! Beschreibt kurz die Ursache und den

Charakter der periodischen Naturerscheinung!

- Beschreibt die periodische Naturerscheinung mit trigonometrischen Funktionen!
- Diskutiert die Probleme, auf die ihr gestoßen seid.
- Simuliert die mögliche Situation der periodische Naturerscheinung gemäß euren Ergebnissen oder nennt einige Beispiele dafür, wo eure Ergebnisse im Alltag verwendet werden können.

➢ Traut ihr es euch zu, wie eure Lehrerinnen und Lehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse zu erklären?

2. Physikalische Experimente:

➢ Könnt ihr mit trigonometrischen Funktionen die Bewegung der Masse eines Pendels beschreiben? Und wie?

➢ Wie soll man das Experiment durchführen, um die notwendigen Daten zu bekommen?

➢ Welche Daten kann man durch Rechnen ermitteln, wenn sie nicht leicht direkt aus dem Experiment gewonnen werden können?

➢ Wie können die Abweichungen so gering wie möglich gehalten werden?

➢ Kann man auch die Bewegung eines Punkts auf einem Rad mit trigonometrischen Funktionen beschreiben? Und wie?

➢ Welche periodischen physischen Bewegungen im Alltag kann man mit trigonometrischen Funktionen beschreiben? Und wie?

➢ Könnt ihr mit folgender Struktur eine Auswertung eures Experiments schreiben?

- Bestimme den Maße und die Messmethoden des Experiments.
- Schreibt die Ergebnisse auf eure Datenliste und rechnet mit den Ergebnissen.
- Sucht trigonometrische Funktionen, welche die Bewegungen beschreibt.
- Nennt die Faktoren, die für Abweichungen verantwortlich sind. Schätze die Größe der Abweichungen.
- Reflektiert den Durchführungsprozess des Experiments.
- Führt Literaturhinweise auf.

➢ Traut ihr es euch zu, wie eure Lehrerinnen und Lehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse zu erklären?

3. Alltag

- Wo im Alltag verwendet man noch trigonometrische Funktionen? Und wie?
- Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!

4. Geschichte
   - Wie lautet der weltweite geschichtliche Hintergrund der Trigonometrie?
   - Wo verwendet man Trigonometrie?
   - Welche berühmten Mathematiker haben ihn untersucht und beschrieben? Welche weltweit berühmte Literatur gibt es dazu?
   - Könnt ihr einen Aufsatz darüber schreiben?
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!
5. Kunst
   - Habt ihr Kunstwerke gesehen, die trigonometrische Funktionen beinhalten?
   - Könnt ihr selbst auch eigene Kunstwerke schaffen, in denen sich trigonometrische Funktionen verstecken?
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!

5.2.2 Die Projektdurchführung

Von 15.05.2006 bis 05.06.2006 wurde das Projekt „Trigonometrische Funktionen“ mit 138 Schülerinnen und Schülern in der Klasse 10 durchgeführt. Die durchführende Lehrerin ist die Leiterin der mathematischen Lehrerinnen und Lehrer in der Schule. Sie unterrichtet selbst zwei Klassen mit 95 Schülerinnen und Schülern und ist auch die Klasselehrerin einer diesen Klassen. Die Schülerinnen und Schüler in ihren Klassen haben alle an dem Projekt teilgenommen. Die andere 43 Schülerinnen und Schüler haben sich freiwillig daran beteiligt, da sie sich sehr dafür interessieren.

5.2.2.1 Themenbestimmen

Die Lehrerin hat mir direkt gesagt, dass sie in diesem Projekt zeigen will, dass man Projekte auch zur Vorbereitung auf die Prüfungen durchführen kann. Das Unterthema „Kunst“ fiel deshalb komplett weg, da es auf keine Weise mit den Prüfungen zu tun haben kann. Die Unterthemen „Naturerscheinungen“ und „Alltag“ wurden zusammen in das Unterthema „Alltag“ in verschiedene Aufgabenarten umgewandelt. Grenzwertaufgaben wurden zusätzlich als ein Unterthema vorgegeben, da sie sehr wertvoll in den Prüfungen sind. Das Unterthema „physikalische Experimente“ wurde in „Pendel“ umgewandelt. Die anderen möglichen Experimente im Unterthema „physikalische Experimente“ wurden bei der Durchführung weggelassen, ungeachtet dessen, dass sieben Schülerinnen und Schüler extra deswegen zu mir gekommen waren. Sie wollten ihr Experiment mit einem Fahrrad machen.

Schließlich wurden folgende Leitfragen bzw. Leitideen bei der Durchführung des Projekts als Unterthemen für die Einzelgruppen vorgegeben:

1. Geschichte
   - Wie lautet der weltweite geschichtliche Hintergrund der Trigonometrie?
   - Wo verwendet man Trigonometrie?
   - Welche berühmten Mathematiker haben ihn untersucht und beschrieben? Welche weltweit berühmte Literatur gibt es dazu?
   - Könnt ihr einen Aufsatz über dieses Thema schreiben?
   - Stellt eure Ergebnisse vor der ganzen Klasse vor!
2. Grenzwertaufgaben
   - Sammelt die Grenzwertaufgaben!
   - Findet ihre Gemeinsamkeiten heraus.
   - Wie sehen die Lösungsstrategien aus?
   - Könnt ihr einige typische Lösungsstrategien für die Grenzwertaufgaben herausfinden?
   - Traut ihr es euch zu, wie eure Lehrerinnen und Lehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse zu erklären?
3. Aufgaben im Alltag
   - Sammelt Aufgaben über Naturerscheinungen im Alltag!

- Welche die Gemeinsamkeiten könnt ihr herausfinden?
- Wie sehen die Lösungsstrategien aus?
- Könnt ihr einige typische Lösungsstrategien ausfindig machen?
- Traut ihr es euch zu, wie eure Lehrerinnen und Lehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse zu erklären?

4. Pendel:

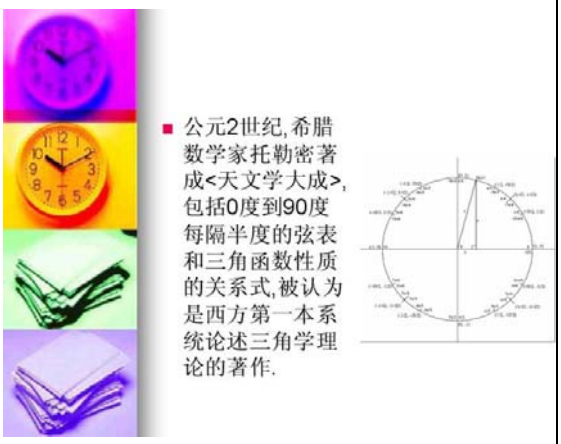
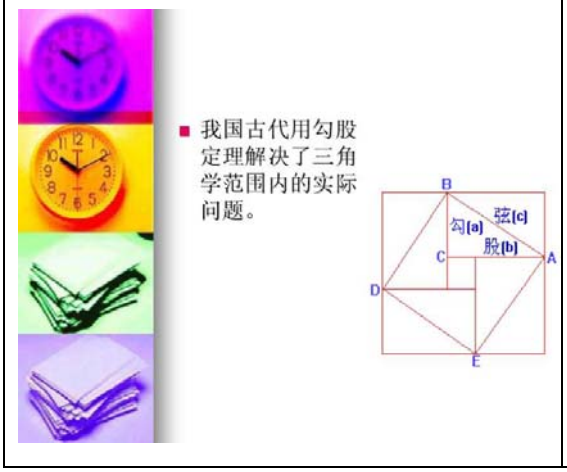
- Könnt ihr mit trigonometrischen Funktionen die Bewegung der Masse eines Pendels beschreiben? Und wie?
- Wie soll man das Experiment durchführen, um die notwendigen Daten zu bekommen?
- Welche Daten kann man durch Rechnen ermitteln, wenn sie nicht direkt vom Experiment erhoben werden können?
- Wie können die Abweichungen verschwindend gering gehalten werden?
- Könnt ihr mit folgender Struktur eine Auswertung eures Experiments schreiben?
  - Bestimmt die Maße und Messmethoden des Experiments.
  - Schreibt die Ergebnisse auf eure Datenliste. Rechnet mit diesen Ergebnissen.
  - Sucht trigonometrische Funktionen, welche die Bewegungen beschreibt.
  - Nennt die Bedingungen, die Abweichungen möglich machen. Schätze deren Größe ein.
  - Reflektiert den Durchführungsprozess eures Experiments.
  - Listet Literaturhinweise auf.
- Traut ihr es euch zu, wie eure Lehrerinnen und Lehrer, vor der Klasse zu stehen und eure Ergebnisse zu erklären?

Das Unterthema „Pendel“ fand die Lehrerin am Schwierigsten. Deswegen hat sie dafür extra sechs Schülerinnen und Schüler aus ihrer Klasse ausgewählt. Den anderen Schülerinnen und Schülern gab die Lehrerin als Hausaufgabe, innerhalb von zwei Tagen mit anderen eine Gruppe zu einem der drei Unterthemen zu bilden und die Ideen und Planungen für das Projekt zu notieren.

5.2.2.2 Ergebnisse

Geschichte:

Die folgende Tabelle zeigt die Powerpoint-Folien, welche diese Gruppe für die Präsentation ihren Ergebnisse erstellte:

Folie 1	Folie 2
Folie 3	**Folie 4**
	
Folie 5	**Folie 6**
	

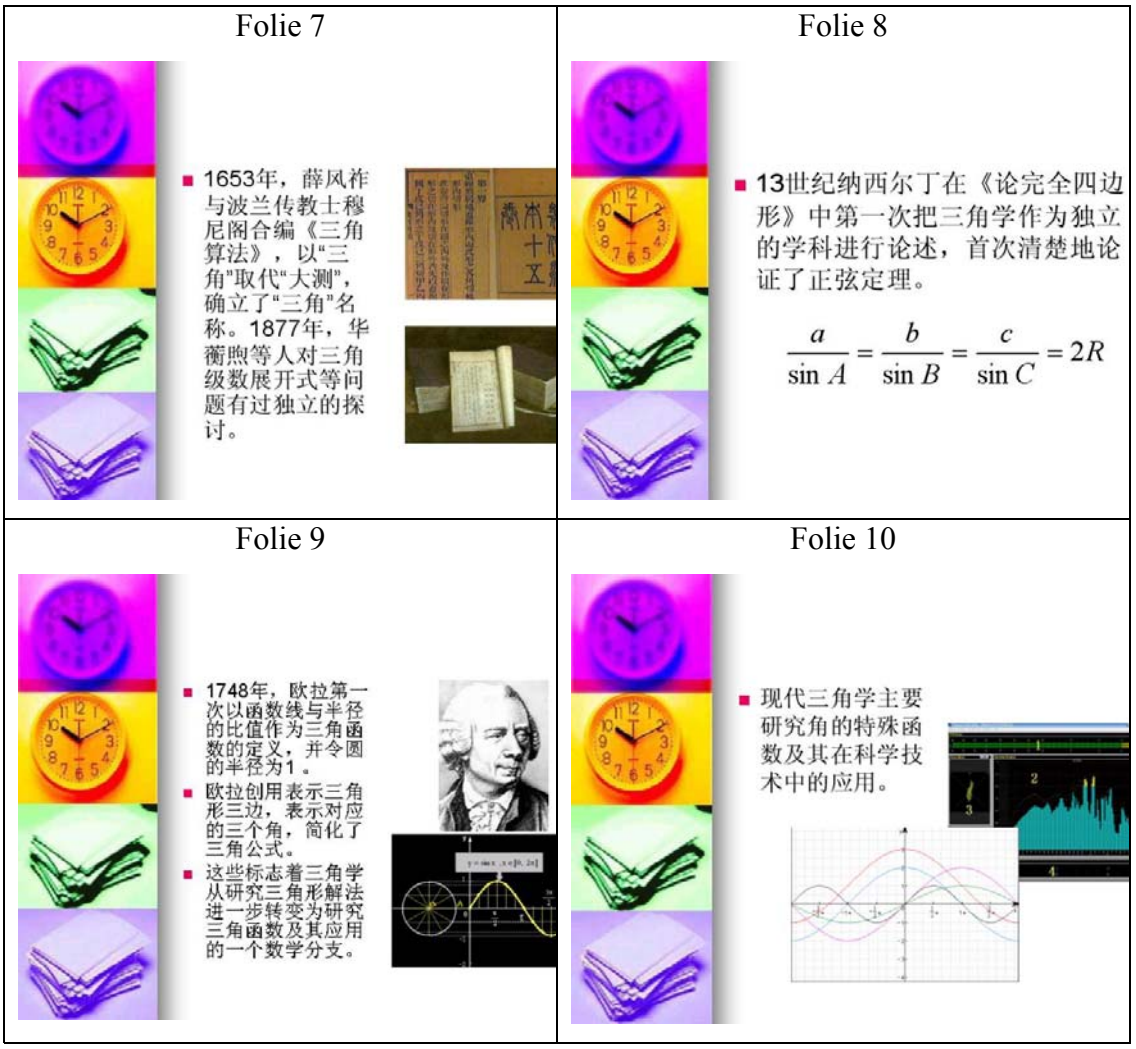


Tabelle 10

(Die Übersetzung zum Text in der Tabelle 10:

Folie 1

Trigonometrie

- Trigonometrie ist ein Wissensgebiet, welches die Forschung der Beziehungen zwischen den Seiten und Winkeln der Dreiecke auf der Ebene und auch auf der Kugel als Basis nimmt, um die Anwendungen des Vermessens zu entwickeln. Zugleich werden die Prinzipien und Anwendungen der trigonometrischen Funktionen erforscht.
- Das lateinische Wort „Trigonometrie“ beschreibt die Kombination von Dreieck und Messung. 1595 wurde dieser Begriff von einem Deutschen mit Namen Pitiscus zum ersten Mal verwendet.

Folie 2

- 300 v. Chr. besaßen die alten Ägypter schon Kenntnisse in Trigonometrie, welche hauptsächlich beim Vermessen Anwendung fanden.
- Beim Pyramidebau, der Neuvermessung des Ackerlandes nach der Flut des Nils, der gewerblichen Seeschifffahrt und bei der Observation der astronomischen Erscheinungen usw. wurden ebenfalls diese Kenntnisse genutzt.

Folie 3

Ungefähr 600 v. Chr. vermisst der alte ägyptische Wissenschaftler Thales durch die Anwendung des Prinzips der ähnlichen Dreiecke die Höhe der Pyramiden. Das ist der Anfang der westlichen Vermessung mit der Hilfe der Trigonometrie.

Folie 4

Im 2. Jahrhundert hat der griechische Mathematiker Ptolemäus „Handbuch der Astronomie“ geschrieben. In der Tabelle, die dort abgebildet ist, stehen Werte für den Sinus und Kosinus zwischen 0 Grad und 90 Grad sowie Formeln über trigonometrische Funktionen. Das Buch wird als die erste westliche Literatur in Trigonometrie gesehen.

Folie 5

In altem China wurden die praktischen Probleme der Trigonometrie mit dem Satz des Pythagoras gelöst.

Folie 6

1631 haben die deutsche Missionare Jean Terrenz und Jean Adam Schall von Bell und Guangqi Xu das Buch 《大测 (dà cè)》”Große Messung” herausgegeben. Im gleichen Jahr haben Guangqi Xu u.a. 《测量全义(cè liáng quán yì)》”Alle Definitionen der Vermessung“ geschrieben, welches die Trigonometrie der Ebene und sphärische Trigonometrie beinhaltet.

Folie 7

1652 haben Fengzuo Xue und der polnische Missionar J. Nicolas Smogolenski das Buch 《三角算法 (sān jiǎo suàn fǎ)》”die Rechenmethoden in Trigonometrie“ geschrieben. Was der Autor im oben aufgeführten Buch unter „Große Messung“ verstand, wurde 20 Jahre später vom Autor Fengzuo Xue als Trigonometrie bezeichnet. 1877 untersuchten Henxun Hua u.a. die Probleme der Reihen in der Trigonometrie.

Folie 8

Im 13. Jahrhundert hat Nasīr—Eddin in seinem Buch “Kashf al-qinā ‘fī asrā rshakl al—qītā ‘“ zum ersten Mal Trigonometrie als ein unabhängig Wissensgebiet dargelegt und auch erstmals den Sinussatz bewiesen.

Folie 9

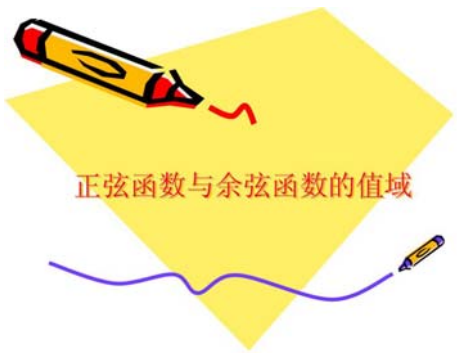
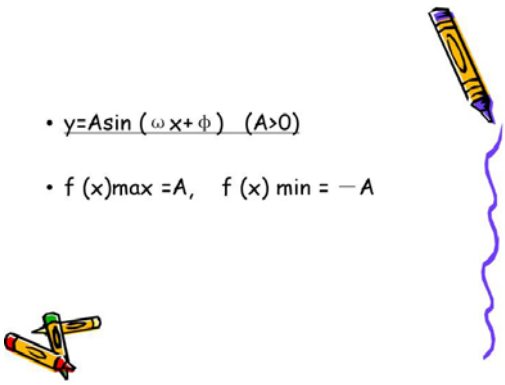
- 1748 hat L. Euler das erste Mal mit dem Verhältnis zwischen der Funktion und dem Radius die trigonometrischen Funktionen definiert und dem Radius 1 definiert.
- L. Euler definiert die drei Seiten eines Dreiecks als die drei Winkel des Dreiecks. Dadurch vereinfacht er die Formeln der Trigonometrie.
- Diese Feststellungen zeigen, dass sich die Trigonometrie von eine Profession der Mathematik, welche die Lösungsmethoden in Dreiecke untersucht, hin zu einer Profession der Mathematik, welche die trigonometrische Funktionen und ihre Anwendungen untersucht, gewandelt hat.

Folie 10

Die moderne Trigonometrie untersucht hauptsächlich die besonderen Funktionen der Winkel und ihrer Anwendungen in Wissenschaften und Technik.)

Grenzwertaufgaben:

Die folgende Tabelle zeigt die Powerpoint-Folien, welche diese Gruppe für die Präsentation ihrer Ergebnisse erstellte:

Folie 1	Folie 2
	

Folie 3	Folie 4
求下列函数的最值 • （1）f (x) = sin x+$\sqrt{3}$cos x • 解：f (x) =2 ($\frac{1}{2}$sin x+$\frac{\sqrt{3}}{2}$ cos x) • =2 sin (x+$\frac{\pi}{3}$) • • ∴f (x)max =2, f (x) min = −2	(2) f (x) = $\frac{1}{2}\sin^2 x+\frac{\sqrt{3}}{2}\sin x\cos x+1$ • 解:f (x) = $\frac{1}{2}\ \frac{1-\cos 2x}{2}$ + $\frac{\sqrt{3}}{4}\sin 2x+1$ • • = $-\frac{1}{4}\cos 2x+\frac{\sqrt{3}}{4}\sin 2x+\frac{5}{4}=\frac{1}{2}\sin(2x-\frac{\pi}{6})+\frac{5}{4}$ 当 $\sin(2x-\frac{\pi}{6})=1$时，$f(x)_{max}=\frac{1}{2}+\frac{5}{4}=\frac{7}{4}$ 当 $\sin(2x-\frac{\pi}{6})=-1$时，$f(x)_{min}=-\frac{1}{2}+\frac{5}{4}=\frac{3}{4}$
Folie 5	Folie 6
可化为 y=Asin (ωx+φ)+B 的三角函数 • 特点是含有正余弦函数 • 解决此类问题的指导思想是把正、余弦函数转化为某一个角的正弦(或余弦)一次函数 • *关键：运用辅助角公式或降幂公式达到消元降次的目的	求函数 $y=\cos^2 x+\cos x-2$ 的最值 • 解: $y=(\cos x+\frac{1}{2})^2-\frac{9}{4}$ • 令t =cosx , t∈[−1,1] $y=(t+\frac{1}{2})^2-\frac{9}{4}$ • 当t= $-\frac{1}{2}$ 即cosx= $-\frac{1}{2}$时，ymin= $-\frac{9}{4}$ • 当t=1即cosx=1时，ymax=0
Folie 7	Folie 8
y =sin$x$ cos$x$ + sin$x$ + cos$x$ • 解：令t =sin$x$+cos$x$, t∈ [$-\sqrt{2}$, $\sqrt{2}$], • sinx cosx = $\frac{t^2-1}{2}$, • y = $\frac{t^2-1}{2}+t=\frac{1}{2}(t+1)^2-1$ • ∴当t =−1时，ymin=−1 • 当t= $\sqrt{2}$ 时 ymax = $\frac{2\sqrt{2}+1}{2}$	形如二次函数 $y=at^2+bt+c$ 的最值 • 特点是同时含有sinx, cosx的一次与二次式. • 处理方式是应用 $\sin^2 x+\cos^2 x=1$,使函数式只含有一种三角函数，再应用换元法，转化成二次函数来求解。 • *关键：换元
Folie 9	
• 相信通过这一归纳整理，大家对有关三角函数最值的问题就不会陌生了。并且好多其它的求最值的问题可以通过代换转化成三角求最值的问题。希望同学们在做有关的问题时结合上面的知识。	

Tabelle 11

(Die Übersetzung zum Text in der Tabelle 11:

Folie 1

Der Wertbereich der trigonometrischen Funktionen über Sinus und Kosinus

Folie 3

Errechne den Grenzwert der Funktion

Folie 5

Die trigonometrische Funktionen, die in y=Asin (ω x+ ϕ)+B umgewandelt werden können

- Die Charaktere von solchen trigonometrischen Funktionen sind, dass sie Sinus und Kosinus beinhalten.
- Die Lösungsleitidee dazu ist, dass man solche Funktionen in Funktionen umwandelt, welche nur Sinus oder Kosinus beinhalten und ersten Grades sind.
- Der Angelpunkt: Durch Formeln der Trigonometrie wird das Ziel erreicht, dass die Variable und Grade minimiert werden.

Folie 6

Errechne den Grenzwert der Funktion

Folie 8

Der Grenzwert der trigonometrischen Funktionen, die wie $y = at^2 + bt + c$ sind

- Solche trigonometrischen Funktionen beinhalten zugleich den Sinus und Kosinus ersten und zweiten Grades.
- Die Lösungsmethode ist, dass man durch $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ die Funktionen umwandelt, welche nur Sinus oder Kosinus beinhalten. Dann wandelt man die Variable um. Dadurch wird diese in eine normale Funktion zweiten Grades umgewandelt. Man kann dann die Funktionen lösen.
- Der Angelpunkt: Variable umwandeln

Folie 9

Wir glauben, dass dadurch die Grenzwertprobleme der trigonometrischen Funktionen uns nicht mehr fremd erscheinen. Außerdem können viele andere Grenzwertprobleme durch das Umwandeln von Variablen in Grenzwertprobleme der trigonometrischen Funktionen gelöst werden. Wir hoffen, dass wir diese Kenntnisse auch verwenden können, wenn wir entsprechende Probleme lösen.)

Aufgaben im Alltag:

Die folgende Tabelle zeigt die Powerpoint-Folien, welche diese Gruppe für die Präsentation ihrer Ergebnisse erstellte:

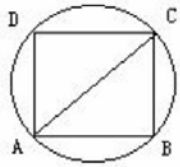
Folie 1

生活中的三角函数问题

Folie 2

木料的最佳锯法

- 把一段半径为R的圆木，锯成横截面为矩形的木料，怎样锯法，才能使横截面积最大？



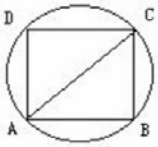
Folie 3

- 设 $\angle CAB = \theta$ ，
- 则 $AB = 2R\cos\theta, CB = 2R\sin\theta$

$S = AB \cdot CB = 2R\sin\theta \cdot 2R\cos\theta = 2R^2\sin 2\theta$

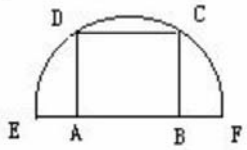
当 $\sin 2\theta = 1$,即$\theta = 45°$

横截面截得的矩形面积最大,此时矩形为圆内接正方形.



Folie 4

- 把一段半径为R的半圆形圆木，锯成横截面为矩形的木料，怎样锯法，才能使横截面积最大？



Folie 5

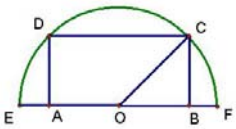
设$\angle COB = \theta$

则$CB = R\sin\theta, OB = R\cos\theta$

$S = 2OB \cdot CB = 2R\cos\theta R\sin\theta = R^2\sin 2\theta$

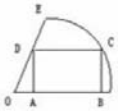
当 $\sin 2\theta = 1$,即$\theta = 45°$

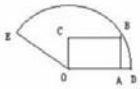
横截面截得的矩形面积最大,此时矩形的长为 $\sqrt{2}R$,宽为 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$

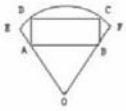


Folie 6

- 把一段半径为R,顶角为锐角的扇形木料，锯成横截面为矩形的木料，怎样锯法，才能使横截面积最大？如何设计？







Folie 7

下表是某城市1971-2000年月平均气温（华氏℉）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温	21.8	26.0	36.0	48.8	59.1	68.6	73.0	71.9	64.7	53.5	39.8	27.7

Folie 8

- 根据数据，运用函数的图象进行直观分析处理.
- 以月份为x轴，以平均气温为y轴，作出散点图 .
- 把这些离散点用光滑曲线连结起来，然后观察用何种曲线，拟合这些数据.

Folie 9

- 受日月的引力，海水会发生涨落，这种现象叫做潮汐.
- 在通常情况下，船在涨潮时驶进航道，靠近船坞，卸货后落潮时返回海洋，

Folie 10

- 某港口水的深度y（米）是时间t(单位：时 $0 \le t \le 24$）的函数，记作y=f(t).
- 下面是该港口在某季节每天水深的数据。

T 时	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Y 米	5	7.5	5	2.5	5	7.5	5	2.5	5

Folie 11

- 假设一条货船的吃水深度(船底与水面的距离)为4米,安全条例规定至少要有1.5米的安全间隙(船底与水底的距离),那么此船何时进入港口,能在港口停留多久?

如果此船从凌晨2时开始卸货,吃水深度由于船减少了载重而按照0.3米/秒的速度递减,那么卸货必须在什么时间前停止才能将船安全驶向较深的水域?

Folie 12

- 根据数据求出y=f(t)的拟合函数，

Tabelle 12

(Die Übersetzung zum Text in der Tabelle 12:

Folie 1

Die trigonometrischen Probleme im Alltag

Folie 2

Die beste Strategie beim Sägen von Holz

Der Querschnitt eines Holzes ist nun ein Kreis mit Radius R. Wie soll man das Holz sägen, damit der Querschnitt das Rechteck mit der größten Fläche ergibt?

Folie 3

Wenn das Rechteck ein Quadrat ist, ist die Fläche des Rechteckes am Größten.

Folie 4

Der Querschnitt eines Holzes ist nun ein Halbkreis mit Radius R. Wie soll man das Holz sägen, damit der Querschnitt das Rechteck mit der größten Fläche ergibt?

Folie 5

Wenn die Länge des Rechteckes $\sqrt{2}R$ und die Breite $\frac{\sqrt{2}}{2}R$ ist, ist die Fläche des Rechteckes am Größten.

Folie 6

Der Querschnitt eines Holzes ist nun ein Kreisausschnitt mit Radius R und einem spitzen Winkel. Wie soll man das Holz sägen, damit der Querschnitt das Rechteck mit der größtmöglichen Fläche ist?

Folie 7

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittlichen Temperaturen jedes Monates in einer Stadt von 1971 bis 2000.

Folie 8

- Analyse der Daten mit Abbildung der Funktionen.
- Die Monate sind auf der x-Achse und die Temperaturen auf der y-Achse dargestellt. Zeichne die Punkte ein.
- Verbinde die Punkte so, dass eine Kurve entsteht. Dann überlege, mit welchen Funktionen die Daten beschrieben werden können.

Folie 9

- Durch die Gravitationskräfte von Sonne und Mond hat das Meer Flut und Ebbe. Diese Naturerscheinung heißt Gezeiten.
- In normalen Situationen fahren Schiffe während Flut in Häfen und nach dem Ausladen der Waren fahren sie während der Ebbe wieder ins Meer.

Folie 10

- Das Wasser in einem Hafen ist y m tief. t ist die Zeit. y ist die Funktion mit einer Variablen t. y=f(t).
- Die folgende Tabelle zeigt die Daten an einem Tag in diesem Hafen.

Folie 11

Wenn der Abstand zwischen dem Schiffboden und dem Wasser 4m ist und der minimale Abstand zwischen dem Schiffboden und Wasserboden nach dem Sicherheitsprinzip 1.5 m sein muss, wann kann das Schiff in den Hafen fahren und wie lange darf es dort bleiben?

Wenn das Schiff ab 2 Uhr morgens anfängt auszuladen und der Abstand zwischen dem Schiffboden und dem Wasser wegen des Abnehmens des Gewichts mit der Geschwindigkeit 0,3m/s abnimmt, bis wann muss das Ausladen beendet sein, damit das Schiff wieder im Meer fahren kann?

Folie 12

Löse die Funktion y=f(t).)

Pendel:

Die folgende Tabelle zeigt die Powerpoint-Folien, welche diese Gruppe für die Präsentation ihren Ergebnissen erstellte:

Folie 1	Folie 2

Folie 3

- 实验装置：
- 铁架台，量角器，细线，小球，有刻度的直尺，秒表

- 小组成员的分工：
- 计时员：刘馨蕾，王梦爽，张曦，杨璐，
- 记录员：李俊
- 摆球员：井田

Folie 4

实验步骤：

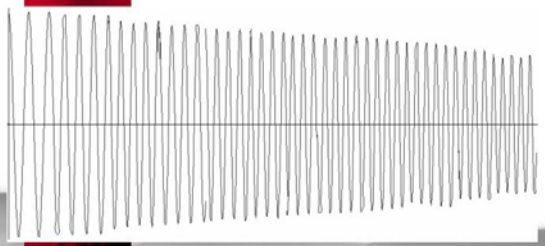
- 1、将小球拉离中心位置一段距离后放手，使球在平衡位置左右作周期性摆动。
- 2、测量振幅及周期，
- 3、绘制图像
- 4、函数拟和

Folie 5

具体测量步骤

- ①准备秒表，确认秒表是否在零刻度位置。
- ②摆动小球
- ③当小球摆动的最高点到达规定度数时开始计时，在两个周期后停止计时。多次测量后，求平均值使误差减少。
- ④记录数据，得出结果

Folie 6



Folie 7

$$y=11.7\cos(\frac{2\pi}{2.1}x)x\in(0,4.3)$$

$$y=11.4\cos[\frac{2\pi}{1.52}(x-4.3)]x\in(4.3,10.5)$$

Folie 8

$$y=10.8\cos[\frac{2\pi}{1.3}(x-10.5)]x\in(10.5,15.8)$$

$$y=10.4\cos[\frac{2\pi}{1.34}(x-15.8)]x\in(15.8,20.5)$$

$$y=10\cos[\frac{2\pi}{1.2}(x-20.5)]x\in(20.5,25.3)$$

$$y=9.7\cos[\frac{2\pi}{1.15}(x-25.3)]x\in(25.3,29)$$

$$y=9.4\cos[\frac{2\pi}{1.1}(x-29)]x\in(29,32)$$

$$y=9.2\cos[\frac{2\pi}{1.08}(x-32)]x\in(32,36)$$

$$y=9\cos[\frac{2\pi}{1.05}(x-36)]x\in(36,41)$$

$$y=8.5\cos[\frac{2\pi}{1.02}(x-41)]x\in(41,47)$$

$$y=7.8\cos[\frac{2\pi}{1}(x-47)]x\in(47,51)$$

$$y=7.2\cos[\frac{2\pi}{0.97}(x-51)]x\in(51,55)$$

Folie 9	Folie 10
误差分析： 尽管用多种方法减少摆长、周期、摆角等测量值的误差，但是应当承认这些数值距真实值还存在误差。 各数值由于所取有效数字有限，在多次近似后使误差增大。	试验收获：知识方面 学习如何通过振幅、周期的数据绘制函数图像，写出相应的数学解析式。学习用列表、图像、解析式等描述函数，体会各方法的特点。 分段函数中自变量的范围及自变量与因变量之间的关系。 绘制图像时单位长度的确定方法。（由整体到局部的思想）
Folie 11	**Folie 12**
试验结论 用绳吊着的小球在摆动时可近似看作若干周期运动的合成。 实际摆动时，随着时间的增大，振幅和周期都逐渐缩小，但缩小量与时间之间呈非线性关系。在摆角小于5度时，随时间的增大，振幅和周期的缩小不显著。 在摆角大于5度时，用分段函数描述运动；摆角小于5度时用正（余）弦函数近似描述此时的运动。	认识方面： 积累误差的认识和体会。 简谐运动是一种理想状态的运动，仍可在可接受的误差范围内通过真实状态下的运动展示。真实状态下的运动可以看作若干个理想状态运动的合成。
Folie 13	**Folie 14**
发现问题及解决方案 绳结造成小球左右摆动不一 在吊环正下方系一个死结 量角器位置的确定每次试验前调试， 使90度线与铁架台支架重合 摆长的确定 利用游标卡尺测量小球直径，求出半径，摆长为小球半径与绳长的和。	发现问题及解决方案 经过平衡位置的瞬间无法准确计时 在小球摆动到最高点时计时，四人同时测量，求平均值减少误差 一个周期很短，难以准确计时 测量两个周期求平均值 不同角度观察的最高点不同 四人都从垂直于观测位置的方向观测 小球摆动到最高点的瞬间无法测量振幅 通过观测摆角计算振幅，将摆绳涂上红色，便于观察

Tabelle 13

(Die Übersetzung zum Text in der Tabelle 13:

Folie 1

Mathematisches Experiment:

Beschreibe die Bewegung des Pendels mit trigonometrischen Funktionen

Gruppesprecherin: Mengshuang Wang

Gruppeglieder: Xinle Liu, Xi Zhang, Lu Yang, Jun Li, Tian Jin

Folie 2

Ziel:

Lernziele sind es, ein Experiment durchzuführen, Daten zu protokollieren, Funktionen abzubilden und Funktionen zu beschreiben. Daraus lernen wir, wie man mit trigonometrischen Funktionen die Bewegung der Masse eines Pendels beschreibt.

Folie 3

Einrichtung des Experiments:

Eisengerüst, Winkelmesser, Faden, Masse, Lineal, Stoppuhren

Aufgabenverteilung:

Zeitmessen: Xinle Liu, Mengshuang Wang, Xi Zhang, Lu Yang

Protokoll: Jun Li

Pendelkontroller: Tian Jin

Folie 4

Verlauf des Experiments:

1. Hebe die Masse vom Mittelpunkt weg und lasse bei gespannter Schnur die Masse los. Bringe die Masse in Schwingung.
2. Messe die Schwingungsweite und die Schwingungsperiode
3. Bilde die Ergebnisse ab.
4. Erarbeite die Funktionen.

Folie 5

Die genauen Messschritte:

1. Stelle die Stoppuhr auf 0.
2. Lasse das Pendel los.
3. Wenn der Winkel der höchsten Stelle an der die Masse positioniert ist, gegeben ist, drücke auf die Stoppuhr und stoppe die Zeit zwei Schwingungsperioden lang. Wiederhole der Vorgang einige Male, um die Abweichung zu verringern.
4. Protokolliere die Daten und errechne das Ergebnis.

Folie 9

Die Analyse der Abweichung

- Obwohl wir schon durch viele Methoden die Abweichung von der Vermessung der Länge des Fadens, der Zeit der Schwindperiode, der Winkelgröße usw. verringert haben, sollten wir trotzdem die Existenz der Abweichung anerkennen.
- Die Abweichung wird durch den Rundungsprozess der Berechnung vergrößert. Das Ergebnis wird dadurch immer ungenauer.

Folie 10

Wissenschaftlicher Lerngewinn des Experiments:

- Lernen, durch Daten abgebildete Ergebnisse der Schwingungsweite und Schwingungsperiode zu erfassen und die daraus entwickelte Funktion aufzulösen. Lernen, mit Tabellen, Abbildungen und Auflösungen Funktionen zu beschreiben. Kennen lernen der Prinzipien verschiedener Methoden.
- Den Wertebereich der Variablen, welche in einer Funktion mehre Auflösungen hat, erarbeiten.
- Die Länge der Einheit in der Abbildung bestimmen zu lernen.

Folie 11

Ergebnis des Experiments:

- Die Bewegung der Masse des Pendels kann als eine Kombination aus periodischen Bewegungen betrachtet werden.
- Während der Schwingung nehmen Schwingungsweite und Schwingungsperiode mit der Zeit ab, aber nicht linienförmig. Wenn der Schwingungswinkel kleiner als 5 Grad ist, nehmen Schwingungsweite und die Schwingungsperiode weniger ab.
- Wenn der Schwingungswinkel größer als 5 Grad ist, beschreiben wir die Bewegung mit Funktionen unterschiedlicher Auflösungen. Wenn der Schwingungswinkel kleiner als 5 Grad ist, beschreiben wir die Bewegung mit einer trigonometrischen Funktion in Sinus oder Kosinus.

Folie 12

Erfahrungen:

- Erkennen und Erfahren der abweichenden gesammelten Größen.
- Die harmonische Schwingung ist eine ideale Bewegungssituation und kann trotzdem in der Realität angewandt werden, wenn der Abweichungsbereich noch akzeptiert werden kann. Die Bewegungen in der Realität können als eine Kombination einiger periodischer Bewegungen gesehen werden.

Folie 13

Die aufgetretenen Probleme und die Lösungen:

- Die Schleife, an der die Masse angebunden wurde, macht den Versuchsaufbau instabil.

Mache deshalb einen festen Knoten.

- Bestimme die Stelle des Winkelmessers.

Bestimmen die Winkellinie von 90 Grad auf den Halm des Eisengerüsts.

- Bestimme die Länge der Schwingung.

Mit dem Nonius wird der Durchmesser der Masse ermittelt. Daraus wird der Radius berechnet. Addiert man die Länge des Fadens und den Radius der Masse, kann man den Radius des schwingenden Pendels ermitteln.

Folie 14

Die getroffenen Probleme und die Lösungen:

- Der genaue Zeitpunkt, an der die Masse gerade die höchste Stelle der Schwingung überschritten hat, kann schwer bestimmt werden.

Vier Gruppenglieder arbeiten zusammen mit Stoppuhren und berechnen aus ihren Zeiten den Durchschnittswert. Damit wird die Abweichung minimiert.

- Eine Periode ist sehr kurz und daher schwierig, mit Stoppuhren zu messen.

Messe jeweils zwei Perioden und rechne den Durchschnittswert davon aus.

- Wegen der unterschiedlichen höchsten Schwingungspunkte beobachtet jeder die höchste Stelle der Masse mit unterschiedlichem Ergebnis.

Alle stehen in einer Richtung rechtwinklig vor der Masse.

- Die Schwingungsweite kann nicht vermessen werden, wenn die Masse gerade die höchste Stelle der Schwingung überschritten hat.

Beobachte den Winkel und errechne die Schwingungsweite. Wähle einen Faden der Farbe Rot, damit man diesen besser beobachten kann.)

5.2.2.3 Überblick

Die Gruppe „Pendel“ arbeitete sehr effektiv und selbstständig. Das folgende Foto zeigt sie bei der Arbeit:

Abbildung 47

Bei den Arbeiten in den anderen Gruppen gab es kaum Unterschiede zum gewöhnlichen Mathematikunterricht in China. Die Schülerinnen und Schüler konzentrierten sich auf verschiedene Aufgaben. Das folgende Foto zeigt die Präsentation des Projekts:

Abbildung 48

5.2.3 Reflexion

Die Durchführung war nicht ideal. Aber die durchführende Lehrerin hat zur Durchführung des Projekts eine sehr positive Einstellung. Sie sieht die Realität und erkennt, dass Lehrkräfte kaum Lust haben, Projektunterricht durchzuführen, wenn dieser anscheinend nicht viel für die Prüfungen bringen kann. Ich persönlich sehe das Projekt als Produkt einer typischen Übergangsphase hin zum idealen Projektunterricht.

6 Die Verwendung des Internets

Im diesem Kapitel wird zuerst die Nutzung des Internets an den chinesischen Schulen beschrieben. Danach wird die Website, welche ich für die Projekte erstellt haben, vorgestellt. Anschließend wird ein Überblick über derzeit zur Verfügung stehende Websites für schulische Projekte im deutschen und englischen Sprachraum aufgeführt.

6.1 Das Internet an den chinesischen Schulen

Bis Ende des Jahres 2006 gab es im chinesischen Kernland (ohne Hongkong und Macau) ca. 59,400,000 Computer, die Internetanschlüsse haben. Das folgende Diagramm zeigt die steigende Entwicklung der Anschüsse innerhalb von sechs Jahren.

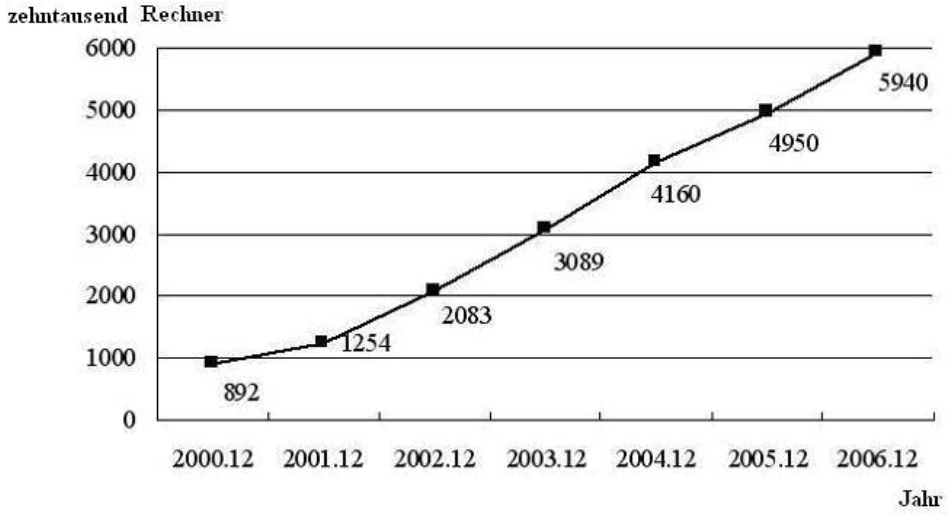


Diagramm 9

Bis 31.12.2006 beträgt die insgesamt Bandbreite 256,696M im chinesischen Kernland (ohne Hongkong und Macau). Das folgende Diagramm zeigt die steigende Entwicklung.

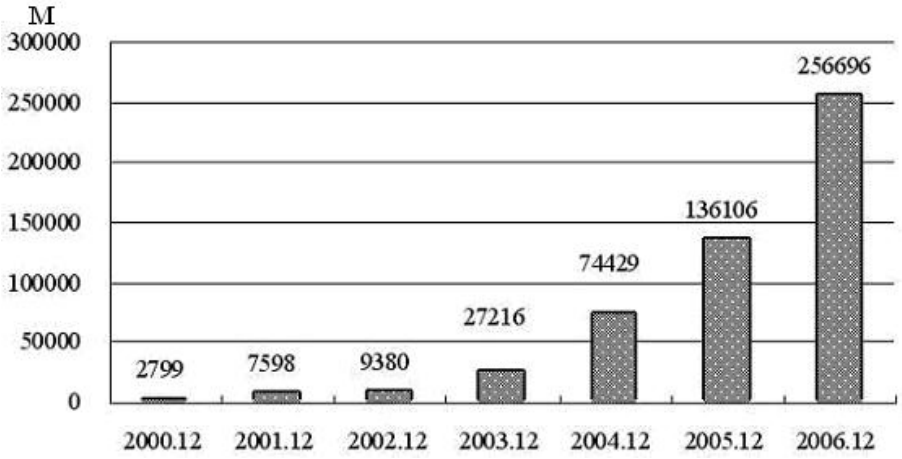


Diagramm 10

Bis 31.12.2006 gibt es im chinesischen Kernland ca. einhundert Millionen IP-Adressen. Das folgende Diagramm dokumentiert den Anstieg.

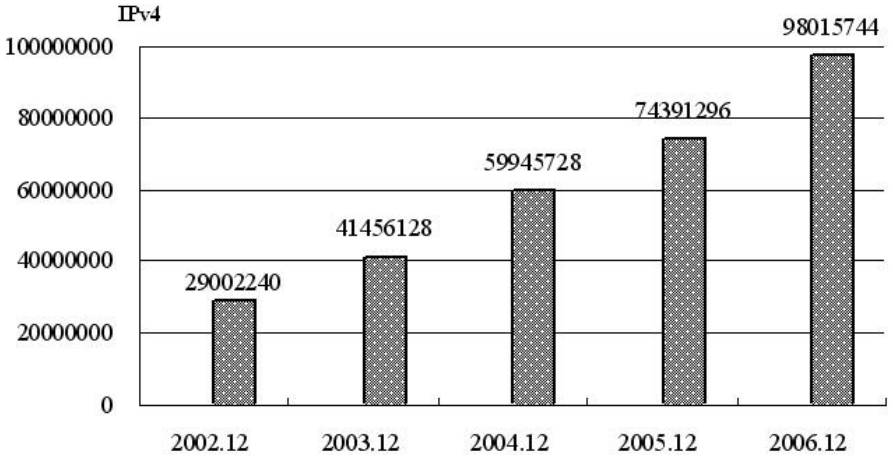


Diagramm 11

Dieser IP-Adressenzahl stehen ungefähr 160 Millionen Nutzer gegenüber, also haben etwa ein Zehntel der Bevölkerung von China Zugang zum WWW. 51,6% der IP-Adressen liegen in Peking, der Provinz Guangdong, Jiangsu und Zhejiang, Shanghai und in der Provinz Shandong. Das folgende Diagramm zeigt die Verteilung.[24]

[24] http://www.cnnic.net.cn/uploadfiles/doc/2007/1/22/212245.doc (17.04.2007)

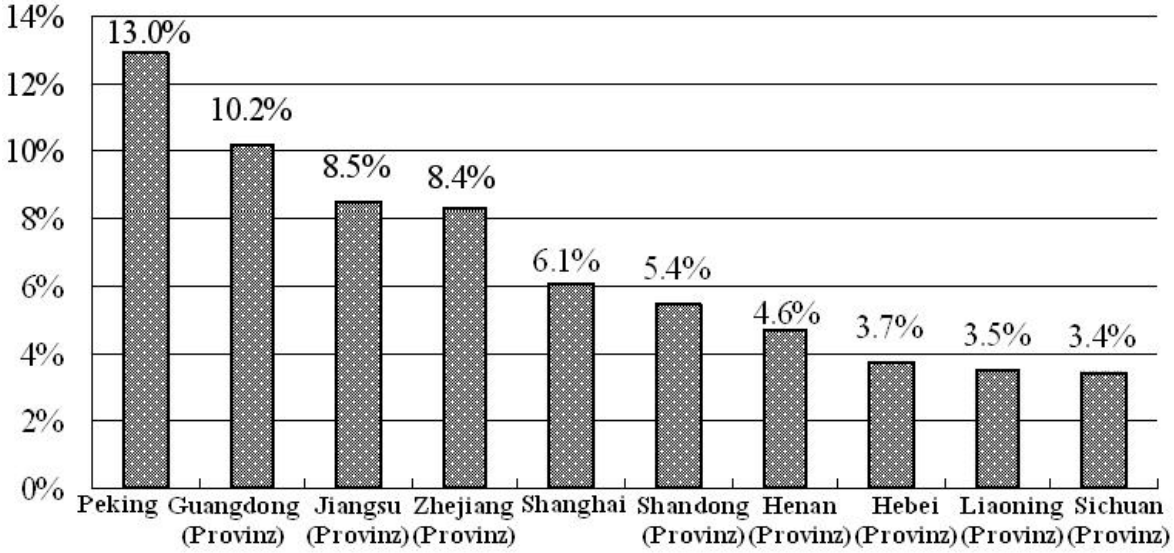


Diagramm 12

Es ist klar erkennbar, dass sich das Internet in China sehr schnell entwickelt, aber dass die Entwicklung räumlich gesehen nicht sehr ausgewogen ist. In den armen Flächenprovinzen befinden sich nur sehr wenige Anschlüsse bzw. IP Adressen.

Im November 2000 hat das chinesische Bildungsministeriums verkündet, dass das Projekt „Schulen mit Schulen Verbinden" in ganz China durchgeführt werden soll. Das Ziel des Projekts ist, dass in fünf bis zehn Jahren ca. 90% der Schulen in ganz China Zugang zum Netz (hier ist ein Schulnetz gemeint) haben (vgl. Qu und Zheng 2004, S. 174).

Das Ausbildungsniveau in den Hauptstädten und größeren Städten in China ist bedeutend besser als in kleineren Städten oder gar Dörfern. (Weitere Informationen dazu findet man im Anhang „9.1 Allgemeine Informationen über China".) Aus diesem Grund ist zu vermuten, dass der Zugang zum Netz (Schulnetz oder Internet) innerhalb dieser Zeit auf jeden Fall in den Hauptstädten und größeren Städten gegeben sein wird. Was jedoch in den übrigen Gebieten geschehen wird ist unklar.

Das Internet wird auf jeden Fall als wichtiger Schuleinrichtungsstandard gesehen. Aber im Unterricht wird das Internet noch nicht wirksam eingesetzt, obwohl dies möglich wäre!

Das Internet für Schülerinnen bzw. Schüler:

Internet und PC-Spiele werden in China als „Elektronische Drogen" bezeichnet. Der Besuch von Internet-Cafes ist per Gesetz für alle Jugendlichen[25] unter 18 Jahre[26]

[25] http://www.isc.org.cn/20020417/ca102648.htm (23.01.2007)

verboten. Viele Lehrerinnen bzw. Lehrer und Eltern kämpfen stark gegen diese „elektronischen Drogen“ an.

Das Internet für Lehrerinnen bzw. Lehrer:

Die Recherche im Internet wird als ein mögliches Mittel für die Lehrforschung gesehen.

Seit langem arbeiten die Lehrerinnen bzw. Lehrer bei der Unterrichtsvorbereitung allein. Den Arbeiten fehlt noch Kooperation und Kombination mit den Vorbereitungen anderer Lehrer. Der Austausch zwischen Lehrerinnen und Lehrern ist begrenzt. Sie arbeiten meist nach dem Prinzip: Immer das gleiche wird wiederholt. Wegen der ganz unterschiedlichen Bedingungen und Fähigkeiten der Lehrerinnen und Lehrer ist die Lehrqualität auch ganz unterschiedlich. Da große Konkurrenz zwischen den Schulen herrscht, ist niemand bereit, seine Arbeitweisen preiszugeben (vgl. Huang 2003, S. 101). Eine Lösung für dieses Problem ist es, virtuelle Unterrichtsforschungszentren zu erstellen und dadurch alle Lehrkräfte zusammen zu informieren. Das erste virtuelle Unterrichtsforschungszentrum wurde von Xiande Chemie Web der ersten Shunde Mittelschule gegründet. In Juli 2000 hat Prof. Dr. Xinmin Sang den Leiter des Webs, Herrn Huadong Pan, an der Pädagogische Universität Huanan eingestellt. Zusammen haben sie die virtuellen Unterrichtsforschungsmethoden definiert und ein virtuelles Unterrichtsforschungszentrum fächerübergreifend und regional geplant. Aber die Lehrkräfte und die Unterrichtsforschungsabteilungen in allen Stufen und Forscher bewegen sich immer außerhalb des Netzes (ebd. S. 102).

Aufgrund der oben genannten Situation kann man sicher sein, dass die Verwendung des Internets für Projekte eine sehr gut anzupassende Verwendungsmöglichkeit für das Internet in chinesischen Schulen darstellt.

[26] http://www.seu.edu.cn/seuc/flfg/wcnrbhf.htm (23.01.2007)

6.2 Die Webseite für diese Untersuchung

Titel der Webseite	Projekte für Mathematikunterricht
Internetadresse	http://mathematik.ph-weingarten.de/~fuyou/projektunterricht.htm
Sprache	Chinesisch

Tabelle 14

Das folgende Schema zeigt die Struktur der Webseite.

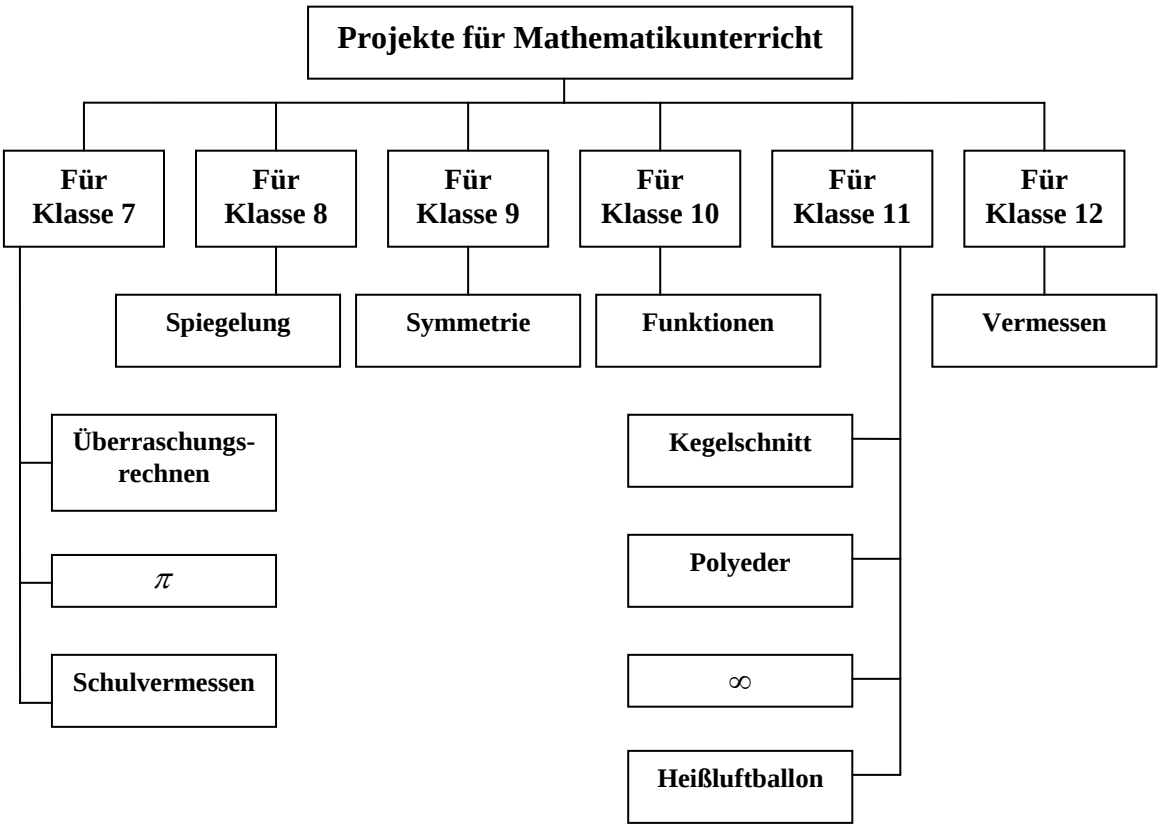


Abbildung 49

6.3 Überblick über derzeitig zur Verfügung stehende Webseiten

Das Internet ist inzwischen ein kostengünstiges und einfaches Medium, mit dem man schnell Informationen recherchieren kann. In Projekten wird das Internet sehr häufig verwendet. „*Das Internet kann ein Katalysator für das Initiieren von Projekten sein.*“ (Weigand und Weth 2002, S. 251). Außerdem stehen nun zusätzlich noch spezielle Webseiten für Projekte zur Verfügung. In der Folge werden einige davon aufgeführt.

Titel der Webseite	Mathematik heute
Internetadresse	http://www.mathematik-heute.de
Sprache	Deutsch

Tabelle 15

Auf diese Webseite stehen 10 Projektthemen für Mathematiklehrende und Lernende von Klasse 5 bis 9.

- Die Projekte sind nach Klassenstufen geordnet.
- Es gibt für jedes Projektthema speziell abgestimmte Linklisten, die passende Informationen liefern.
- Alle Internetseiten sind auch für den Ausdruck (als PDF-File) optimiert.[27]

Titel der Webseite	Project Based Education (Projektorientierter Unterricht)
Internetadresse	http://www.motivation-tools.com/youth/project_education.html
Sprache	Englisch

Tabelle 16

Auf dieser Webseite stehen folgende Theorien:

- types of projects (Projekttypen)
- Benefits of project base education [28] (Die Vorteile des Projektorientierten Unterrichts)

[27] http://www.mathematik-heute.de/cocoon/samples/mh/schroedel-portal (22.01.2007)
[28] http://www.motivation-tools.com/youth/project_education.html (22.01.2007)

Titel der Webseite	Project-Based Learning with Multimedia (Projektorientierter Unterricht mit Multimedien)
Internetadresse	http://pblmm.k12.ca.us
Sprache	Englisch

Tabelle 17

Die Webseite ist für das Projekt „The Challenge 2000 Multimedia Project".

- Why do project-based learning?[29] (Warum macht man Projektarbeit?)
- What is the function of assessment in project-based learning?[30] (Was ist die Funktion der Bewertung beim Projektlernen?)
- What does research say about outcomes from project-based learning?[31] (Was sagen die Forschungsergebnisse über das Projektlernen aus?)

Titel der Webseite	Project Based Learning (Projektlernen)
Internetadresse	http://www.pbl-online.org
Sprache	Englisch

Tabelle 18

BIE has developed a specific PBL model which draws on: (The Buck Institute for Education hat ein spezifisches Modell für das Projektlernen für folgende Anforderungen entwickelt:)

- the experiences of teachers who successfully use PBL in their classrooms, (Die Erfahrungen von Lehrerinnen und Lehrern, die erfolgreich in ihren Klassen Projektarbeit umsetzen.)
- recent research on student learning, and (Aktuelle Untersuchungen über das Lernen von Schülerinnen und Schülern)
- instructional models that incorporate authentic assessments, community-based education, service-learning, internships, or career academy curriculum. (Didaktische Modelle, die authentische Bewertung, auf Gruppenarbeit basierende Erziehung, Handlungsorientierung, interdisziplinäres Lernen und Beruforientierte Lehrinhalte beinhalten.)

Our model assumes that teachers and students will be most successful in carrying out Project Based Learning if careful attention is given to developing an engaging,

[29] http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html (22.01.2007)
[30] http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/AssessPBL.html (22.01.2007)
[31] http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/pblresch.htm (22.01.2007)

student-focused culture on the classroom.[32] (Unser Modell nimmt an, dass Lehrer und Schüler den größten Lehr- und Lernerfolg bei der Durchführung der Projektarbeit haben, wenn sorgfältig darauf geachtet wird, eine fordernde, schülerorientierte Lehr- und Lernumgebung zu entwickeln.)

Das folgende Schema zeigt die Struktur der Webseiten.

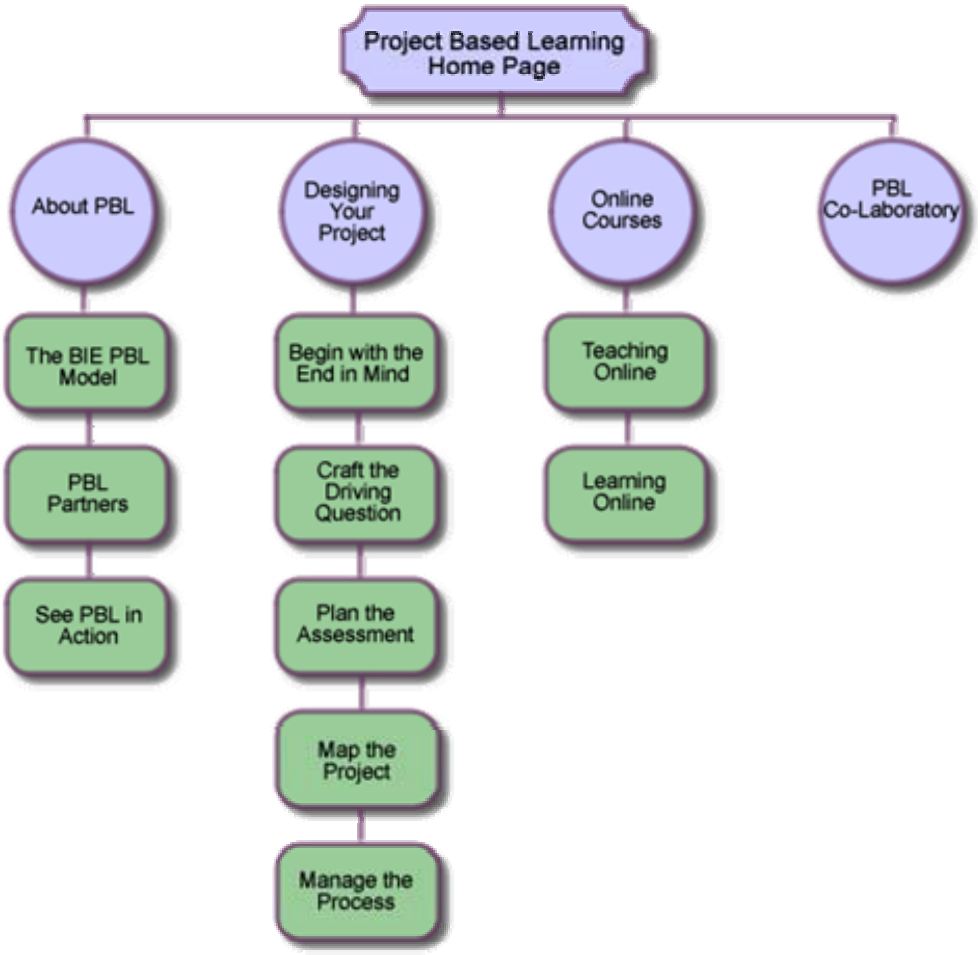


Abbildung 50[33]

WebQuests hat sich inzwischen zu einem Bestandteil des Projektunterrichts entwickelt. WebQuests stellen eine Stützstruktur dar, anhand der Lehrerinnen und Lehrer projektartige Unterrichtsformen unter Nutzung von Internetquellen planen und durchführen können.[34] Die folgende Tabelle führt die WebQuests für deutsche Mathematik von Christine Bescherer auf.

[32] http://www.bie.org/pbl/ (23.01.2007)
[33] http://www.pbl-online.org/sitemap/sitemap_fullsite.htm (22.01.2007)
[34] http://www.mathe-webquests.de/ (17.04.2007)

Titel der Webseite	Mathe Webquest
Internetadresse	http://www.mathe-webquests.de
Sprache	Deutsch

Tabelle 19

Ein WebQuest ist ein Recherche-Projekt, bei dem ein Teil oder die gesamte Information aus Internetquellen stammt. Diese fragen-basierte Aktivität ist auf das Niveau der Lernenden abgestimmt, die durch die fest vorgegebene Struktur unterstützt werden.

- Die Unterstützung erfolgt auf inhaltlicher, organisatorischer, sozialer und kommunikativer Ebene.
- Bei vielen WebQuest wird in Gruppen gearbeitet z.T. mit verteilten Rollen.[35]

Man kann durch WebQuests das Internet für das fachliche Lernen nutzen, ohne Schülerinnen und Schüler mit diesem verwirrend großen Medium allein zu lassen (vgl. Bescherer 2005, S. 116). „*Zwar wird der Zugriff auf das Internet von der Lehrperson und durch die Struktur eines WebQuests stark vorbestimmt. Dennoch kann ein wesentlicher Teil der Offenheit erhalten bleiben, so dass neben der jeweiligen fachlichen Ausrichtung besonders prozessbezogene Kompetenzen gefördert werden können. Außerdem können Schülerinnen und Schüler, die die Lernumgebung als zu einengend empfinden, sich jederzeit auch in die große Welt des „ganzes Internets“ wagen.*“ (ebd.).

[35] http://www.mathe-webquests.de/ (17.04.2007)

7 Einwände gegen Projektunterricht aus chinesischer Sicht

Aus theoretisches Sicht kann festgestellt werden: „*Der Projektunterricht ist kein Patentrezept, nicht die allein selig machende Unterrichtsform.*“ (Emer und Lenzen 2005, S. 38). Von praktischer Seite gibt es selbstverständlich auch Einwände gegen Projektunterricht. In diesem Kapitel werden die meist genannten Argumente bezüglich der Einwände aufgeführt und diskutiert.

7.1 Störung

Der Projektunterricht wird oft als eine Störung des Schulstundenplans und der Schuldisziplin gesehen. „*Als problematisch erweisen sich beispielsweise der 45-Minuten Takt der Unterrichtsstunden und die Fachteilung.*“ (Voß und Ziegenspeck 1999, S. 53).

Die Schulen sahen den ungewöhnlichen Projektstundenplan für das Projekt als eine Störung des normalen Schulstundenplans an. Sie befürchteten, der Projektstundenplan würde den Klassen, die noch kein Projekt durchgeführt hatten, ein schlechtes Bild vor Augen führen.

Die Lehrkräfte, die nicht am Projekt teilnahmen, sahen die Motivation der Schülerinnen bzw. Schüler als das Verhalten einer ruhelosen Klasse an. Sie waren auch unzufrieden mit der Zeit, die die Schülerinnen bzw. Schüler wegen ihrer Motivationen in das Projekt investierten. Deswegen arbeiteten die Schülerinnen und Schüler weniger für die Fächer, die nicht im Projekt waren.

Der Stundenplan soll während der Arbeit am Projekt gemäß dem Gebrauch der Lern- und Lehrmethoden angepasst und aufgeteilt werden. Man darf ihn nicht nur wegen seines ungewöhnlichen Aufbaues als Fehler sehen.

Der Projektunterricht machte Schülerinnen bzw. Schüler, die am Projekt teilnahmen und auch die, die das Projekt nur nebenbei beachteten, „ruhelos“. Schuldisziplin soll dem Lernen zu Gute kommen. Wenn die Schülerinnen bzw. Schüler begeistert und motiviert sind, ist es gut so, da dies das Lernen der Schülerinnen bzw. Schüler

fördert. Wenn es so besser für das Lernen ist, warum müssen sie während des Lernens immer still sein?
Das übrige ist einfach nur fachengstirnig und eifersüchtig.

7.2 Überforderung

Für Schülerinnen bzw. Schüler:
Im Projekt wurden die Schülerinnen bzw. Schüler viel mehr als in Prüfungen gefordert. Aber es war keine Überforderung für Schülerinnen bzw. Schüler. „*Und tatsächlich verlangt der Projektunterricht nach einer anderen Lern- und Arbeitshaltung der Schüler als traditionelle Unterricht: Die Schüler sollen aus eigenem Antrieb und nicht der guten Noten willen lernen; sie sollen ihren eigenen Ideen und nicht den Anweisungen ihres Lehrers folgen; sie sollen miteinander anstatt gegeneinander arbeiten.*“ (Voß und Ziegenspeck 1999, S. 55).
„*Sicher ist das Projektlernen nicht die einzige und immer richtige Form des Lernens, aber bei allen offenen und kreativen, das heißt auch auf Problemlösung ausgerichteten Verfahren und Unterrichtsprozessen hilft sie den Schülern in besonderer Weise, zu ihren eignen Erkenntnissen, Produkten und Präsentationsformen zu kommen.*“ (Völker 2003, S. 16).
In Projekten kann auch gelernt werden, dass sich Arbeits- und Lernformen in der Arbeit an Projekten entwickeln und so schließlich für die Schüler auch für selbstständige und unterrichtsunabhängige Vorhaben anwendbar werden (vgl. ebd.).
Für Lehrkräfte:
Die Lehrkräfte wurden auch im Projektunterricht viel mehr als im traditionalen Unterricht gefordert. „*Projektorientierter Unterricht erfordert eine wesentlich höhere Methodenkompetenz und vor allem mehr methodische Flexibilität als frontaler Lehrgangsunterricht.*“ (Krause 1993, S. 211).
Die chinesischen Lehrkräfte sind dafür noch nicht ganz bereit, bezogen auf die Fähigkeiten, Lehrmethoden und auch Erfahrungen. „*Viele Kollegen begegnen fächerübergreifenden Ansätzen mit Skepsis, fühlen sich nicht kompetent. Hier bedarf es eines längeren Prozesses von der alten Rolle des Instruktors hin zum Moderator oder „facilitator“ des Lernens. Rose Boenicke verweist auf die Notwendigkeit der*

Lehrerkooperation und darüber hinaus der Netzwerkbildung für solche Projekt.“ (Ahlring 2003, S. 6).

Die chinesischen Lehrkräfte sind noch nur an traditionellen Unterricht gewohnt. „*Während die klassische Unterrichtseinheit mit mehreren Einzelstunden zu einem Rahmenthema von LehrerInnen sowohl in der Sachstruktur (Intentionalität, Zielsetzung) als auch in der Prozessstruktur (Methoden, Medien) vorweggenommen wird, erfordert der Projektunterricht ein anderes Planungsmodell. Projektorientiertes Lernen kann man nicht linear planen sondern nur alternativ.*“ (Heimlich 1999, S. 154).

Die Lehrkräfte werden nicht vom Projektunterricht überfordert, sondern im Gegenteil. Sie haben im Projektunterricht bessere Chancen, neues zu lernen und sich dadurch beruflich zu verbessern. „*Der Projektunterricht ermöglicht im Vergleich zu anderen Unterrichtsformen eine verbesserte Möglichkeit zur Beobachtung und Lernberatung von SchülerInnen, da diese hierbei ein bereiteres Spektrum an Tätigkeiten und Leistungsfacetten zeigen können.*“ (Breuer, Hermann-Wyrwa und Propach 2000, S. 27).

Was den derzeitigen Lehrkräften für den Projektunterricht noch fehlt, kann durch Lehrausbildungen und Lehrfortbildungen trainiert werden. Das Lesen von Literatur, der Erfahrungsaustausch und das sich gegenseitig ausführliche Informieren können dabei helfen. Dadurch werden künftige Projektdurchführungen verbessert.

Aus politischem Grund wird die ganze Lehrausbildung in China verbessert. „*In Hinblick auf eine „Qualitätserziehung“ (suzhi jiaoyu), die landesweit erfolgen soll, werden höhere Anforderungen an die Lehrerbildung gestellt, weswegen diese unbedingt reformiert werden muss. Im Juni 1999 hat der Ministerrat in dem „Beschluss über die Vertiefung der Bildungsreform und die gründliche Durchführung der fähigkeitenorientierten Erziehung“ ausdrücklich folgende Forderung erhoben: „Die Schulstruktur muss optimiert werden, zur gründlichen Realisierung der fähigkeitenorientierten Erziehung müssen hochqualifizierte Lehrkräfte herangebildet werden.*“ (Li 2003, S. 100f).

So kann man feststellen, dass mit Hilfe von mehr Erfahrungen in Projekten und der Hilfe in den Lehrausbildungen die chinesischen Lehrkräfte im Projektunterricht vor Überforderung geschützt werden können.

Für Schulen:

Die Schulen wurden während des Projekts durch alle ungewöhnlichen organisatorischen Notwendigkeiten überfordert.

Das war ähnlich wie bei den Lehrkräften. Es fehlen noch die Informationen und Erfahrungen über den Projektunterricht.

7.3 Fazit

Projektunterricht ist auf keinen Fall immer ein Königsweg. Aber er ist auch keine Störung für Schulen und die Schülerinnen bzw. Schüler, Lehrerinnen und Lehrer. Auch die Schulen werden durch den Projektunterricht nicht überfordert. „*Je mehr Projekterfahrung Lehrer, Schüler, aber auch die Schule selbst haben, desto kleiner werden die zunächst unüberwindbar scheinenden Hindernisse sein.*“ (Voß und Ziegenspeck 1999, S. 57).

8 Zusammenfassung

Natürlich kann man nicht erwarten, dass in so einer Arbeit umfassende Aussagen über das Für und Wider von Projektunterricht speziell für ein kommunistisch-zentralistisch regiertes Land wie China gemacht werden können. Umso mehr erstaunt es, dass die Ergebnisse doch recht deutlich und einheitlich waren. Dies mag auch daran gelegen haben, dass die Strukturen (reiche Ostküste, reiche Ölstadt im Westen Chinas) an den untersuchten Schulen relativ gleich waren.

Besonders wichtig erscheint mir, dass durch die Beschäftigung mit Projekten die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den mathematischen Lerninhalten intensiviert werden konnte. Des weiteren ist es als klarer Fortschritt zu werten, dass zur extrinsischen Motivation (Prüfungsmotivation), Mathematik zu lernen, auch noch die intrinsische Motivation (Mathematik der Mathematik wegen) hinzu kam. Die Schülerinnen und Schüler haben nun selbst den Eindruck, dass sie die mathematischen Inhalte nicht mehr so schnell vergessen werden. Die Erfahrung der Schülerinnen und Schüler hat gezeigt, dass sie sonst Inhalte nach einer Prüfung sofort vergessen, um Platz für neues Wissen zu schaffen. Durch das im Projekt gewonnene Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler entwickelte sich eine positive Einstellung gegenüber den Mathematikstunden. Außerdem wirkte sich die Auseinandersetzung mit dem Projekt auf den sozialen Umgang miteinander aus: Die sonst so verbissenen, als Einzelkämpfer bekannten chinesischen Schüler wurden teamfähiger und hatten kreative Lösungen parat.

Selbst wenn natürlich einige Erfolge zu verzeichnen waren, so kann natürlich der Projektunterricht nicht einfach in das recht starre Bildungssystem Chinas integriert werden. Zunächst stellen die starren Stundenpläne an chinesischen Schulen ein großes Hindernis für die Projektdurchführung dar. Auch sehen die Kollegen es eher als Nachteil an, eine „echte“ Mathematikstunde für ein Projekt bereitzustellen. So wurden also auch unsere Untersuchungen zu den Projekten im Mathematikunterricht nur in den Selbststudiumsstunden nach dem regulären Unterricht und in Stunden wie Musik und Sport, in denen es keine Prüfungsbelastung gibt, durchgeführt. Der Fächerübergreifende Ansatz ist vernünftiger. Wir sehen hierfür zwei Gründe, erstens studieren und unterrichten chinesische Lehrer nur ein Unterrichtsfach und zweitens

haben die chinesischen Lehrer noch nicht überfachlich kooperieren müssen, sondern nur innerfachlich, zum Beispiel bei Hospitationen. Besonders überrascht hat uns die Motivation mit der selbst die Schülerinnen und Schüler in der Freizeit freiwillig gekommen sind, um am Projekt weiter zu arbeiten. Man sieht hier deutlich, dass die Jugendlichen durchaus für offene Lernmethoden zu motivieren sind.

Schwierigkeiten haben chinesische Schüler hauptsächlich bei der Planung und Durchführung ihrer Gruppenarbeit. Sie sind es noch nicht gewohnt, im Team zu arbeiten und gemeinsam für Ihre Ergebnisse zukämpfen. Auch die Lehrer können bei dieser Art offenen Unterrichts wenig Hilfe geben, da auch Sie diese Form nicht kennen gelernt haben. Allerdings bietet es sich in China geradezu an, diese Arbeitsform in den unzähligen Fortbildungen, welche die Lehrer absolvieren müssen, einzuüben. Auch das richtige Präsentieren können die Lehrerinnen und Lehrer dabei lernen und ihren Schülerinnen und Schülern anschließend zeigen, denn auch das ist einer der Schwachpunkte, welche bei der Untersuchung hervorgetreten ist: Die chinesischen Schüler wollen ihre Präsentation ablesen, nicht frei vortragen.

Die chinesischen Lehrkräfte interessieren sich zwar durchaus für den Projektunterricht, aber nur junge Lehrer haben Interesse daran, diesen auch tatsächlich durchzuführen. Die älteren Kollegen an den Schulen stehen dieser Unterrichtsform sehr skeptisch gegenüber, da sie meinen, dass Projekte für die Prüfungen kaum etwas bringen, man kann es ihnen nicht verdenken, denn schließlich werden Lehrer in China an den Leistungen ihrer Schüler bei den zentralen Prüfungen gemessen werden. Hier entscheiden sich Karrieren.

Wir sehen Chancen für die Einführung von Projektunterricht, bzw. für die Höherbewertung von dem bereits existierenden Forschungsunterricht und Aktivitätsunterricht, wenn dieser auch in die provinzweiten und Nationalen Prüfungen einfließt. Natürlich stellt sich dann sofort die Frage, wie man so etwas bewerten soll.

Mittler weile gibt es sogar schon Projekthefte (Ludwig und Xu, 2007) für die Unterstufe und die Oberstufe der Mittelschule. Verlage und Bildungskommissionen haben erkannt, dass sich auf dem Gebiet der Unterrichtskultur etwas ändern muss, möchte man in der weltweiten Konkurrenz um Wohlstand nicht den Anschluss verlieren. Denn die besondere Struktur des Projektunterrichts kann auch in China dazu beitragen, dass die kreativen Potentiale der Schüler freigesetzt werden.

9 Anhang

Hier werden dem Leser zuerst allgemeine Informationen über China vorgestellt, damit es ihm ermöglicht wird, die Arbeit aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten. Danach wird noch der ausführliche Vergleich der chinesischen Bildungspläne mit denen Baden-Württembergs für das Fach Mathematik aufgeführt.

9.1 Allgemeine Informationen über China

Auch wenn es nicht scheint, da meistens die Metropolen im Blickpunkt liegen, aber China ist zur Zeit noch ein Entwicklungsland. Das Jahresdurchschnittseinkommen liegt bei etwas über 1000 Dollar. Viele Institutionen befinden sich erst im Aufbau. Dadurch, dass China ein sehr großes Land mit 1,3 Milliarden Einwohnern[36] ist, sind die Lebensstandards extrem unterschiedlich, d.h. auf dem Land haben die Bewohner meist viel weniger als 1000 Dollar im Jahr zur Verfügung. Dadurch unterscheidet sich auch die Qualität der möglichen Ausbildungen (vor allem an den Schulen) in den verschiedenen Provinzen, Städten und Dörfern erheblich.
Insgesamt gibt es 22 Provinzen, vier direkt der Regierung unterstellte Städte, fünf autonome Gebiete sowie zwei besondere Verwaltungseinheiten in China. Insgesamt gibt es 661 Städte[37]. Hier eine Landkarte von China mit den Grenzlinien der einzelnen Provinzen und größerer Städte. Die rote Linien zeigen, wo die Projekte durchgeführt wurden.

[36] http://www.ecw.cn/2006-3/2006322151059.htm (22.03.2006)
[37] http://www.lctj.gov.cn/printpage.asp?ArticleID=2255 (18.04.2007)

Abbildung 51[38]

Die Entwicklungsniveaus der beiden Verwaltungseinheiten, der vier direkt der Regierung unterstellten Städte und der Provinzen an der Ost-Küste sind im Vergleich zu den West-Provinzen relativ hoch.

In den Hauptstädten und größeren Städten ist das Ausbildungsniveau bedeutend besser als in kleineren Städten oder gar Dörfern. Große Unterschiede bestehen zwischen diesen Regionen vor allem in der ökonomischen Entwicklung, wie sie sich anhand der auf dem Lande entstandenen Unternehmen zeigt, welche Indikator für die Industrialisierung sind. Die Arbeitslosigkeit beträgt in den Städten 8,5% und auf dem Lande 30%. Der totale Output der ländlichen Unternehmen in 11 Provinzen Ostchinas beträgt über 60 Prozent der nationalen Produktion, während er für 9 Provinzen Westchinas nur 3 Prozent ausmacht. Viele ländliche Gebiete an der Südostküste haben sich bereits dem Durchschnittsniveau des Wirtschaftswachstums

[38] http://www.pbl-online.org/sitemap/sitemap_fullsite.htm (22.01.2007)

der „vier asiatischen Tigerstaaten“ angenähert. Demgegenüber haben 60 Millionen der ländlichen Bevölkerung Chinas noch das Problem die Grundversorgung (Lebensmittel, sauberes Wasser usw.) zu bewältigen (vgl. Pei 2003, S. 22 und Ludwig 2003, S. 425).

Besonders hervorheben muss man die beiden „Verwaltungseinheiten“ Hongkong und Macao, da hier das Schulsystem dem europäischen, eigentlich britischem, sehr ähnlich ist. Hongkong ist eine ehemals englische Kolonie, welche am 1. Juli 1997 an die Volksrepublik China „zurückgegeben“ wurde.[39] Es wurde von der Volksrepublik China zugesichert, dass die damaligen Verwaltungsstrukturen nicht angetastet werden sollten. Macau war eine portugiesische Kolonie.

Um auf die Dörfer zurückzukommen: In manchen Dörfern gibt es keine Schule für die ansässigen Kinder, manchmal steht nicht einmal ein Haus für die Schule zur Verfügung. Demzufolge können diese Kinder ihren eigenen Namen weder lesen noch schreiben. Da die Regierung nicht genügend Geld zur Verbesserung dieser Notstände zur Verfügung stellt, sieht es in naher Zukunft auch nicht nach einem Wandel aus. Auch Lehrerinnen bzw. Lehrer in ländlichen Gegenden bekommen keinen (regelmäßigen) Lohn (vgl. Li 2001). Da aber jeder Mensch von etwas leben muss, ist es nur logisch, dass es in vielen Dörfern auch keine Lehrer gibt. Aber im Gegensatz zu früher sind auch deutliche Verbesserungen eingetreten. Zum Beispiel wurde ein großes Sammelprojekt für Schulen und Kinder in ganz China ins Leben gerufen. „希望工程 (xī wàng gōng chéng)“ bedeutet „Wunschprojekt“. Das Projekt wird seit 1989 durchgeführt. In den letzten 17 Jahren wurden durch das Projekt drei Milliarden Yuan (ca. 300 Millionen Euro) gesammelt, 12,559 Grundschulen aufgebaut und 2,897,000 Schülerinnen bzw. Schüler unterstützt, die zuvor die Schulen nicht besuchen konnten.[40]

Dennoch ist es bemerkenswert, dass gerade in wenigen (reicheren) kleinen Dörfern und Städten die Schulentwicklung unglaublich rasant von statten ging. Selbst Ausländer aus westlichen Regionen sind darüber überrascht, zumal die Einrichtungen der (dörflichen) Schulen zum Teil besser sind als die in Deutschland. In manchen privaten chinesischen Schulen in Shanghai könnte man diese fast schon „luxuriös“ nennen.

---

[39] http://www.china.org.cn/chinese/zhuanti/167468.htm (18.04.2007)
[40] http://ytnews.cn/Article/news/guoji/guon/200608/3904.html (22.09.2006)

In China gibt es insgesamt 56 Nationalitäten, wobei jede Nationalität eine eigene Sprache und auch Kultur hat. Die Mehrheit davon, 91,6% bilden jedoch die Angehörigen der Han-Nationalität[41]. National gesehen haben Chinesen, welche der Han-Nationalität angehören, eine wesentlich bessere Ausbildung als Chinesen, welche den Minderheiten angehören.

Die 1949 gegründete Volksrepublik China ist ein politisch einheitlicher Viel-Nationalitätenstaat. Außer der Majorität der Han-Nation gibt es 55 nationale Minderheiten mit einer Bevölkerungszahl von über 91,2 Millionen, d.h. 8,04% der Gesamtbevölkerung Chinas sind Angehörige nationaler Minderheiten. Die nationale Bildung umfasst jegliche Art von Bildung, Erziehung und Ausbildung für alle Minderheiten; sie ist ein wichtiger Teil des gesamten Bildungswesens der Volksrepublik China (vgl. Li 2003, S. 47).

Es gibt inzwischen Programme der Regierung, um ärmeren Minderheiten mehr Unterstützung zukommen zu lassen. Ein Beispiel aus meiner Heimatstadt Hangzhou, der Hauptstadt der Provinz Zhejiang, wäre das Unterstützungsprogramm für Tibet. Jedes Jahr gehen einige Lehrerinnen bzw. Lehrer mit doppeltem Lohn nach Tibet, um die Schulsituation in diesem autonomen Gebiet zu verbessern. Ein Angehöriger einer Minderheitennationalität bekommt zum Beispiel auch in der Ausbildung Vorzugsbehandlungen. In der Aufnahmeprüfung für Hochschulen bekommen die Minderheitennationalitäten zwischen 10 und 20 Punkte (in verschieden Provinzen unterschiedlich) zusätzlich.[42] Oder anders ausgedrückt, das bedeutet, wenn ein Angehöriger einer Minderheitennationalität, kann durch die zusätzlichen Punkte seinen Leistungsplatz um bis zu 100,000 Plätze bezogen auf die Leistungen aller Prüflinge Chinas in einem Jahr verbessern. 2006 betrug ca. 9,500,000 Prüflinge und 2007 10,100,000.[43]

Zusammenfassend kann man für China sagen, dass sich in den letzten 20 Jahren vor allem auch das Bildungswesen rasant entwickelt hat, obwohl noch immer ein starkes Wohlstandsgefälle zwischen Ost- und West-China herrscht.

Während des inzwischen zehnten Fünfjahrplan haben das Ministerium des Zentralkomitees und die lokale Ministerien ca. 20,000,000,000 Yuan (ca. 2,000,000,000 Euro; Wechselkurs 2007) ausgegeben, um 国家贫困地区义务教育工

[41] http://www.lib.utibet.edu.cn/index-han/culture/nation.htm (22.09.2006)
[42] http://gaokao.eol.cn/article/20060214/3172787.shtml (18.04.2007)
[43] http://www.iaechina.net.cn/News/2007/6-5/94534.html (13.10.2007)

程 (guó jiā pín kùn dì qū yì wù jiào yù gōng chéng), also das staatliche Projekt für die allgemeine Schulpflicht in armen Gebieten zu finanzieren. Seit 2001 gibt das Ministerium des Zentralkomitees jedes Jahr 100,000,000 Yuan (ca. 10 Millionen Euro) , um 国家义务教育贫困学生助学金 (guó jiā yì wù jiào yù pín kùn xué shēng zhù xué jīn) (das Stipendium für die staatliche allgemeine Schulpflicht von Schülerinnen und Schüler in armen Gebieten) zu finanzieren, 2002 waren es sogar 200 Millionen Yuan (ca. 20 Millionen Euro) und 2003 sogar 400 Millionen Yuan (ca. 40 Millionen Euro). Diese Ausgaben sind für das Schulgeld, die zusätzlichen Schulgebühren und das Geld zum Leben der Schülerinnen und Schüler in den westlichen armen Gebieten und den alten Revolutionsgebieten. Die alten Revolutionsgebiete sind die Revolutionsbasis der Kommunistischen Partei Chinas, welche während des II Revolutionären Bürgerkriegs (von 1927 bis 1937)[44] und des Widerstandskriegs gegen die japanische Aggression (von 1937 bis 1945) gegründet wurden. Es handelt sich bei diesen meistens um sehr arme Gebiete.[45]

Bis 2000 sind die Ausgaben für 农村中小学危房改造工程 (nóng cūn zhōng xiǎo xué wēi fáng gǎi zào gōng chéng), das Projekt für den Aufbau der vom Einsturz gefährdeten Häuser in dörflichen Schulen auf 12,000,000,000 Yuan (ca. 1,200,000,000 Euro) angewachsen.

Die Bildungsausgaben von 1997 bis 2006 bilden dabei 2,5%, 2,55%, 2,79%, 2,87%, 3,19% 3,32%, 3,28%, 2,79%, 3,12% und 2,82% vom BIP des jeweiligen Jahres.[46] Der Minister der Ausbildungsabteilung hat am 28.02.2006 erläutert, dass das Ziel der Bildungsausgaben 4% des BIP sein sollen (vgl. Ministry of Education of the People's Republic of China 2002, S. 46). 1998 betrugen die Bildungsausgaben in Deutschland 4,7% des BIP[47]. Es ist also noch ein langer Weg bis zu europäischen Verhältnissen.

[44] http://www.gov.cn/test/2005-06/24/content_9288.htm (13.10.2007)
[45] http://www.wuyishan.gov.cn/public/swdw/lqb/lqjbwt/jbwt3.htm (13.10.2007)
[46] http://www.zjgjky.net/blog/user1/246/archives/2007/5266.html (19.04.2007)
[47] http://www.edu.cn/gai_kuang_495/20060323/t20060323_15069.shtml (16.04.2007)

9.2 Vergleich der chinesischen Bildungspläne mit denen Baden-Württembergs für Mathematik

Es folgen nun zwei Tabellen, welche sich dem ausführlich dem Vergleich zwischen den Inhalten des Chinesischen und des baden-württembergischen Bildungsplan widmen. Die erste Tabelle zeigt die Inhalte, welche im Bildungsplan Mathematik Baden-Württemberg zusätzlichen gegenüber dem chinesischen Mathematikbildungsplan stehen.

Der Bildungsplan in Mathematik in Baden-Württemberg	Der chinesische Bildungsplan in Mathematik
Von Klasse 1 bis 3	
• Körper miteinander vergleichen und zueinander in Beziehung setzen • Körper bezüglich ihrer Rauminhalte experimentell vergleichen • Formen und Figuren in der Umwelt und in der Kunst entdecken und identifizieren	Diese Inhalte werden hier von den Schülerinnen bzw. Schülern noch nicht gefordert.
In Klasse 4	
• in Zahlenfolgen Gesetzmäßigkeiten erkennen und umgekehrt diese zum Aufbau von Zahlenfolgen nutzen • mit Flächen und Formen kreativ gestalten • komplexe Flächenformen aufbauen, zerlegen und analysieren • Ein selbst erfundenes Mathematikspiel präsentieren • Projektpräsentation	Diese Inhalte werden von den Schülerinnen bzw. Schülern nicht gefordert.

• Einfache Rechentricks anwenden und damit Mathematik spielerisch betreiben • Hilfsmittel zum schnellen Rechnen und zur Ergebnisprüfung nutzen	Im Bildungsplan steht zwar nichts darüber, in Wirklichkeit werden den Schülerinnen und Schülern von Klasse 1 an immer viele Rechentricks gelehrt, aber nur, damit die Aufgaben in den Prüfungen schneller gelöst werden können.
Das Phänomen Pyramide	Dieser Inhalt wird erst in Klasse 10 von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
Einfache Modellierungsfähigkeiten	Erst in Klasse 11 werden diese es als fakultative Inhalte von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.

Von Klasse 5 bis 6	
• Einfache Abhängigkeiten zwischen Größen auch im Koordinatensystem darstellen (Hauptschulen) ; Geometrische Figuren auch im Koordinatensystem zeichnen unter Verwendung angemessener Hilfsmittel (Realschulen) • Einfache Potenzen (Realschulen) ; Einfache Zehnerpotenzen (Gymnasium) • Rationale Zahlen(Gymnasium) • Grundrechenarten bei rationale Zahlen im Kopf, schriftlich, in komplexeren Fällen mit Rechenhilfsmitteln durchführen (Gymnasium) • Achsen- und Punktspiegelung, achsen- und punktsymmetrische Figuren (Gymnasium) • Urliste, Anteile (auch in Prozent) (Gymnasium) • Pyramide (Hauptschulen)	Dieser Inhalt wird erst in Klasse 7 von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
Verschiedene Darstellungsformen von Zahlen kennen, situationsgerecht auswählen und ineinander umwandeln (Gymnasium)	Erst in Klasse 11 wird dies als fakultativer Inhalt von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
Eigene Aufgaben entwickeln (Hauptschulen)	Dieser Inhalt wird von den Schülerinnen bzw. Schülern nicht gefordert.

Von Klasse 7 bis 8	
• Mit Formeln zur Berechnung von Volumen und Oberflächeninhalt von Prismen umgehen, sie variieren und verstehen und sie auf zusammengesetzte Körper anwenden (Realschulen) • Oberfläche und Volumen gerade Prismen (Realschulen)	Diese Inhalte werden erst in Klasse 10 von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
• Inhalte mathematischer Themenbereiche dokumentieren und präsentieren (Realschulen) • Neue Medien zur Präsentation nutzen (Realschulen)	Diese Inhalte werden von den Schülerinnen bzw. Schülern nicht gefordert.
Die Unvollständigkeit von Zahlbereichen verstehen und aufzeigen (Gymnasium)	Erst in Klasse 11 wird dies als fakultativer Inhalt von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
Ortslinien (Gymnasium)	• Es gibt für diesen Inhalt keinen extra Begriff in chinesischer Mathematik. • Aber es gibt schon einige Aufgaben, die auf dieses Thema hinführen.
In Klasse 9	
• Rauminhalte von Pyramiden ermitteln und bei zusammengesetzten Körpern anwenden (Hauptschulen) • Die Oberfläche von Pyramiden ermitteln (Werkrealschulen) • Den Rauminhalt der Kugel ermitteln (Werkrealschulen) • Netze und Schrägbilder von Pyramide anfertigen (Werkrealschulen)	Dieser Inhalt wird erst in Klasse 10 von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.

Klasse 10 und Kursstufe	
• Grenzwert, eulersche Zahl (Gymnasium) • Ableitungsregeln für Produkt (Gymnasium) • Höhere Ableitungen (Gymnasium) • Verbindungen zwischen den Teilgebieten Analysis, Geometrie und Stochastik (Gymnasium)	Dieser Inhalt wird als fakultativer Inhalt von den Schülerinnen bzw. Schülern in Klasse 11 gefordert.

Tabelle 20

Die folgende Tabelle zeigt, was im chinesischen Mathematikbildungsplan zusätzlich bzw. in anderer Reihenfolge als im Mathematikbildungsplan für Baden-Württemberg von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert wird.

Der chinesische Bildungsplan in Mathematik	Der Bildungsplan in Mathematik in Baden-Württemberg
Von Klasse 1 bis 3	
• Eigene Rechenwege vorstellen und mit anderen besprechen • Gewichte • Zahlen regelgerecht verändern • Zylinder • Flächeninhalte konkret ermitteln	Diese Inhalte werden erst in Klasse 4 von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.
Mittelwert	Dieser Inhalt wird erst in Klasse 6 von den Schülerinnen und Schülern gefordert.
Einführungsübungen für Wahrscheinlichkeit	Dieser Inhalt wird von den Schülerinnen und Schülern erst in Klasse 7 gefordert.
Von Klasse 5 bis 6	
• Modulwert • Medianwert • Datenerfassung • Permutationen o Kombinatorik	Diese Inhalte werden von den Schülerinnen bzw. Schülern zu diesem Zeitpunkt noch nicht gefordert.

In Klasse 9	
Trigonometrie	Dieser Inhalt wird erst in Klasse 10 von den Schülerinnen bzw. Schülern gefordert.

Tabelle 21

9.3 Fragebogen

9.3.1 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler

学生反馈调查表一

编码：

（第一位：外祖父姓的首字；第二位：祖母名的首字；第三位：生日月份；第四位：母亲名的首字）

1. 性别　　A. 男　B. 女
2. 年级　　A. 初一　B. 初二　C. 初三　D. 高一　E. 高二　F. 高三
3. 最喜爱的科目

   A. 数学　B. 语文　C. 其他理科　D. 其他文科　E. 艺术　F. 体育
4. 数学课有趣吗？　A. 是　B. 否
5. 对数学课满意吗？　A. 是　B. 否
6. 如果不用做习题并且不考试，你会很快忘记数学吗？　A. 是　B. 否
7. 积极参与数学学习吗？　A. 是　B. 否
8. 是出于喜爱而学习数学的吗？　A. 是　B. 否
9. 在户外上过数学课吗？　A. 是　B. 否
10. 有多少学校的活动是以数学为主题或与数学有关的？

    A. 50％以上　B. 30－50％　C.10 －29％　D. 1- 9％　E. 0
11. 希望老师在数学教学方法上有所改变吗？　A. 是　B. 否
12. 对自己的数学学习能力有信心吗？　A. 是　B. 否
13. 有多少数学学习是在与同学的互相合作中完成的？

    A. 80％以上　B. 50－80％　C. 30－49％　D. 10-29％　E. 10%以下
14. 有多少数学学习情况的反馈不是以书面考试的形式来进行的？

    A. 50％以上　B. 30－50％　C.10 －29％　D. 1- 9％　E. 0
15. 有多少已学的数学知识已通过活动获得了亲身体验？

    A. 50％以上　B. 30－50％　C.10 －29％　D. 1- 9％　E. 0

16. 数学是对生活无用而对考试关键的一个学科吗？ A. 是 B. 否

17. 你最喜欢怎样的数学课？

18. 你认为数学课中还欠缺什么？

19. 什么是你最喜欢的学习方式？

20. 数学教师在数学课中起到了怎样的作用？

9.3.2 Fragebogen vor der Projektdurchführung für die Lehrkräfte

教师反馈调查表一

编码：

（第一位：外祖父姓的首字；第二位：祖母名的首字；第三位：生日月份；第四位：母亲名的首字）

1. 性别 A. 男 B. 女
2. 年龄 A. 30 以下 B. 31－40 C. 41－50 D. 50 以上
3. 教龄 A. 3 年以下 B. 3－5 年 C. 6－10 年 D. 11－20 年 E. 20 年以上
4. 科目 A. 数学 B. 其他理科 C. 文科 D. 艺术
5. 数学教学给学生带来了乐趣吗？ A. 是 B. 否
6. 你对数学教学现状满意吗？ A. 是 B. 否
7. 有多少学生积极参与数学学习？

   A. 80％以上 B. 50－80％ C. 30－49％ D. 30％以下
8. 有多少学生是出于喜爱学习数学？

   A. 80％以上 B. 50－80％ C. 30－49％ D. 30％以下
9. 你在户外上过数学课吗？ A. 是 B. 否
10. 有多少学校的活动是以数学为主题或与数学有关的？

    A. 50％以上 B. 30－50％ C.10 －29％ D. 1- 9％ E. 0
11. 你认为有必要在数学教学法上作新的尝试吗？ A. 是 B. 否
12. 数学教学中有多少内容适合与别的科目进行跨学科教学？

    A. 50％以上 B. 30－50％ C.10 －29％ D. 1- 9％ E. 0
13. 有多少数学教学是在学生的互相合作中完成？

    A. 80％以上 B. 50－80％ C. 30－49％ D. 10-29％ E. 10%以下
14. 有多少学生数学学习情况的反馈不是以书面考试的形式来进行的？

    A. 50％以上 B. 30－50％ C.10 －29％ D. 1- 9％ E. 0
15. 有多少已学的数学知识在数学教学中通过活动使学生获得亲身体验？

    A. 80％以上 B. 50－80％ C. 30－49％ D. 10-29％ E. 10%以下

16. 你最喜欢怎样的数学教学法？

17. 你认为数学教学中还欠缺什么？

18. 数学教师在数学课中的作用是什么？

9.3.3 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Schülerinnen und Schüler

学生反馈调查表二

编码：

（第一位：外祖父姓的首字；第二位：祖母名的首字；第三位：生日月份；第四位：母亲名的首字）

1. 项目活动给数学课带来了积极的改变吗？ A. 是 B. 否
2. 积极参与活动了吗？ A. 是 B. 否
3. 是出于兴趣积极参与的吗？ A. 是 B. 否
4. 项目活动带来了乐趣吗？ A. 是 B. 否
5. 在项目活动中有所收获吗？ A. 是 B. 否
6. 对已开展过的项目活动满意吗？ A. 是 B. 否
7. 项目活动是一有效的学习方法吗？ A. 是 B. 否
8. 在项目活动中培养了社会交际能力了吗？ A. 是 B. 否
9. 喜欢这样的活动数学课吗？ A. 是 B. 否
10. 项目活动比传统学习耗费的更多吗？ A. 是 B. 否
11. 通过活动在数学上有进步吗？ A. 是 B. 否
12. 有兴趣继续参加这样的活动吗？ A. 是 B. 否
13. 对自己的数学学习能力有信心吗？ A. 是 B. 否
14. 项目活动有利于同学间的关系良好发展吗？ A. 是 B. 否
15. 开展活动时得到学校各方面的良好配合了吗？ A. 是 B. 否
16. 家长赞成或支持开展这样的活动吗？ A. 是 B. 否
17. 项目活动有利于师生关系吗？ A. 是 B. 否
18. 如果不用做习题并且不考试，你会很快忘记数学吗？ A. 是 B. 否
19. 数学是对生活无用而对考试关键的一个学科吗？ A. 是 B. 否
20. 哪一个环节在项目活动中最重要？
21. 项目活动中的哪一点最不喜欢？
22. 项目活动中的哪一点最喜欢？

23. 参加项目活动时，在哪一方面感到难？

24. 数学教师在项目活动中起到了怎样的作用？

9.3.4 Fragebogen nach der Projektdurchführung für die Lehrkräfte

教师反馈调查表二

编码：

（第一位：外祖父姓的首字；第二位：祖母名的首字；第三位：生日月份；第四位：母亲名的首字）

1. 项目活动教学法会给数学教学带来积极的改变吗？ A. 是 B. 否
2. 多少学生积极参与了活动？

   A. 80％以上 B. 50－80％ C. 30－49％ D. 30％以下
3. 积极参与的学生是出于兴趣吗？ A. 是 B. 否
4. 项目活动给学生带来了乐趣吗？ A. 是 B. 否
5. 学生在项目活动中有所收获吗？ A. 是 B. 否
6. 你对已开展过的项目活动满意吗？ A. 是 B. 否
7. 人际关系在项目活动中起作用吗？ A. 是 B. 否
8. 学生能在项目活动中培养社会交际能力吗？ A. 是 B. 否
9. 你的同事也会开展同样的活动吗？ A. 是 B. 否
10. 项目活动教学法比传统教学法耗费的更多吗？ A. 是 B. 否
11. 学生通过活动在数学上有进步吗？ A. 是 B. 否
12. 有兴趣继续开展这样的活动吗？ A. 是 B. 否
13. 项目活动教学法能配合现行的教材吗？ A. 是 B. 否
14. 项目活动有利于班集体的凝聚吗？ A. 是 B. 否
15. 开展活动时得到学校各方面的良好配合了吗？ A. 是 B. 否
16. 家长赞成或支持开展这样的活动吗？ A. 是 B. 否
17. 项目活动有利于师生关系吗？ A. 是 B. 否
18. 哪一个环节在项目活动教学法中最重要？
19. 项目活动教学法的哪一点最不喜欢？
20. 项目活动教学法的主要问题是什么？
21. 实施项目活动教学法时，在哪一方面感到有些力不从心？
22. 数学教师在项目活动中的作用是什么？

10 Danksagung

Die Idee zu dieser Arbeit und den größten Unterstützer bei dieser Arbeit fand ich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Matthias Ludwig. Es gab oft viele Diskussionen und auch Uneinigkeiten über den Verlauf, aber letztendlich konnte ich den vorgeschlagenen Weg gehen. Durch die Möglichkeit der Promotion in einem anderen Land auf einem anderen Kontinent gab mir Herr Ludwig auch immer die Möglichkeit intensive persönliche Erfahrungen zu machen. Dafür möchte ich mich besonders bedanken. Meinem Zweitgutachter Herrn Hafenbrak danke ich für seine unermüdliche Unterstützung, Hilfe und Hinweise zu dieser Arbeit und auch für seine Unterstützung im persönlichen Bereich.

Annabel Eisele, Markus Mann, Katja Peterßen und Stefanie Weidinger danke ich für die Korrekturvorschläge und die Verbesserungen meiner deutschen Sprache. Carolin Bantleon hat mir sehr dabei geholfen die richtigen Formulierungen zu finden.

Besonderer Dank gebührt auch den Schulleitern Han Wang, Baoping Han und Yihua Fu, da ich die Projekte in ihren Schulen durchführen durfte.

Ich danke auch Hongmin Zhang, Lina Fu, Chunyang Zhang, Zhishan Kang, Wenxue Li, Yanping Cong, Tongsheng Wu, Shijian Feng, Lanfang Zhang, Haixia Song und Linsha Ao, da sie als verantwortliche Lehrkräfte mit mir die Projekte durchgeführt haben.

Auch meinem Kommilitonen Katrin Kopf, Cordula Wagner, Tanja Romahn, Marianne Rösch, Vanessa Vogel, Annekathrin Strobel, Lena Sachsenmeier, Margret Buck, Annegret Waldschütz, Juliana Hensinger und Yvonne Pfäffle möchte ich auf diese Weise meinen Dank aussprechen, da sie immer ein offenes Ohr für meine Fragen hatten.

Frau Hafenbrak hat es geschafft, dass ich mich in Deutschland fast wie zuhause fühlen kann, dies war eine unglaublich große Hilfe für mich.

Zum Schluss möchte ich noch meinen Eltern danken, welche mein Abenteuer „Promotion“ immer unterstützt haben und mir mit täglichen Mails die nötige moralische und seelische Unterstützung haben zukommen haben lassen.

11 Literaturhinweise

Zeitschriften, Bücher:

Ahlring, I.: Projektlernen in Zeiten von PISA. In: Ahlring, I. (Hrsg.): Selbstständig Lernen in Projekten. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH. 2003, S. 5-7

Apel, H. J. und **Knoll, M.:** Aus Projekten lernen, München: Oldenbourg Schulbuchverlag. 2001

Baresová, M.: Projekte im Mathematikunterricht. In: Kaiser, G. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2001, S. 93-96

Bastian, J.: Offener Unterricht. Zehn Merkmale zur Gestaltung von Übergängen. In: Pädagogik. H. 12 (1995), S. 6-11)

Bauersfeld, H.: Zum Thema. In: Münzinger, W. (Hrsg.) : Projektorientierter Mathematikunterricht. München, Wien und Baltimore, Urban und Schwarzenberg. 1977, S. 3-6

Bender, P.: Die etwas andere Sicht auf PISA sowie TIMSS und IGLU. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2004, S. 81-84

Bescherer, C.: Mit Webquests im Internet recherchieren. In: Barzel, B., Hußmann, S. und Leuders, T. (Hrsg.): Computer, Internet & Co. im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen. 2005, S. 107-116

Beutelspacher, A. und **Petri, B.** : Der goldene Schnitt. Heidelberg, Berlin und Oxford: Spektrum Akademischer Verlag GmbH. 1996

Beutelspacher, A. und **Weigand, H.**: Unendlich. Mathematik lehren. 112. 2002

Boenicke, R.: PISA und die Suche nach einem internationalen Kerncurriculum. In: Die Deutsche Schule. H. 4/2000, S. 395-406

Bohl, T.: Unterrichtsmethoden in der Realschule. Tübingen: Klinkhardt. 2000

Bohl, T.: Prüfen und Bewerten im Offenen Unterricht. Studientexte für das Lehramt. Band 11. Kriftel: Luchterhand. 2001

Bohl, T.: Prüfen und Bewerten im Offenen Unterricht. Weihheim und Basel: Beltz Verlag. 2004

Bölts, H., Haupt, W., Jakubowsky, H., Schindler, T., Weimer, B. und **Prediger, W. (KoRaG-Gruppe)** und **Münzinger, W.**: Mathematik-Lernen unter dem Aspekt des Realitäts- und Anwendungsbezuges, dargestellt am Beispiel „Landwirtschaft im Mathematikunterricht". In: Münzinger, W. (Hrsg.): Projektorientierter Mathematikunterricht. München, Wien und Baltimore, Urban und Schwarzenberg. 1977, S. 73-87

Breuer, B., Hermann-Wyrwa, B. und **Propach, S.**: Leistungsbeurteilung in offenen Unterrichtsphasen. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschafts mbH. 2000

Bringmann, P. und **Wolfgang, M.**: Projekt: Wir vermessen die Schüler unserer Schule. In: Ludwig, M. (Hrsg.): Projekte im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Hildesheim, Berlin: Verlag Franzbecker. 2001, S.31-52

Büttner, H., Hess, U., Steffan, B., Schraub, J., Münch, M. und Wielland, W. (KoRaG-Gruppe) und Münzinger, W.: Unterricht „Computer". In: Münzinger, W. (Hrsg.): Projektorientierter Mathematikunterricht. München, Wien und Baltimore, Urban und Schwarzenberg. 1977, S. 88-110

Chott, P.: Projektorientierter Unterricht. Eine Einführung. Weiden, 1990

Covington, M.V., The motive for self-worth, in Ames, R.E.& Ames, C, (Eds.), 1984, S. 77-113

Das Ministerium für Erziehung der Volksrepublik China (Hrsg.): Unterrichtsstandards der Mathematik. Peking: Peking Pädagogische University Verlag, 2005

Das Ministerium für Erziehung der Volksrepublik China (Hrsg.): Unterrichtsstandards der Mathematik. Peking: Peking Erziehungswissenschaften Verlag, 2004

Denke, V. und **Segel, S.**: Wie die alten Seefahrer ihren Weg fanden. In: Ludwig, M. (Hrsg.): Projekte im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Hildesheim;

Berlin: Verlag Franzbecker. 2001, S. 137-168

Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2000. Opladen. 2001

Die führende Projektgruppe „Die Praxis und Verbreitensuntersuchung der neuen Erziehungstheorien“: <yü li xiang tong xing „xin jiao yü shi yan“ zhi dao shou ce> (Den idealen Weg gehen - Handbuch der Hinweise für neue Bildungsexperimente). Fuzhou: Fuzhou Erziehungsverlag, 2005

Die Abteilung für die Mathematik in den Sekundarstufen im Volks Erziehungswissenschaften Verlag (Hrsg.): Mathematik. Peking: Volks Erziehungswissenschaften Verlag, 2003

Die Abteilung für die Mathematik in den Sekundarstufen im Volks Erziehungswissenschaften Verlag (Hrsg.): Mathematik. Peking: Volks Erziehungswissenschaften Verlag, 2002

Die Sudoku-Gruppe (Hrsg.): <cong ming hai zi de shu du> (Sudoku für clever Kinder). Shanghai: Shanghai Welt Verlag. 2006

Dunker, L. und **Götz, B.**: Projekt-Unterricht als Beitrag zur inneren Schulreform – Begründungen, Erfahrungen, Vorschläge für die Durchführung von Projektwochen. Langenau und Ulm.1984

Emer, W. und Lenzen, K.: Projektunterricht gestalten – Schule verändern. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH. 2005

Fan, L. (Hrsg.): Mathematik. Peking: Volks Erziehungswissenschaften Verlag, 2004

Fan, L., Wong, N., Cai, J. und **Li, S.** (Hrsg.): How Chinese Learn Mathematics. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2004

Fang, X. und **Liu, J.** (Hrsg.): <shu xue qu wei you xi> (Interessante mathematische Spiele). Hainan: Südmeer Verlag. 1997

Fauser, P., Flitner, A. und **Konrad, F.-M. u.a.**: Praktisches Lernen und Schulreform. In: Pädagogik 34 (1988), Nr. 6 (Sonderdruck). 1988

Fauser, P., Fintelmann, K.-J. und **Flitner, A.** (Hrsg.): Lernen mit Kopf und Hand. Weinheim und Basel: Beltz. 1991

Fauser P. und Konrad, F.-M. u.a.: Lern-Arbeit. Einführung. In: Fauser, P. und

Konrad, F.-M. u.a. (Hg.): Lern-Arbeit. Arbeitslehre als praktisches Lernen. Weinheim/Basel: 1989, S. 295-325

Franke R. F.: Bildung und Erziehung in China. Reform und Transformation. In: Franke, R. F. und Mitter, W. (Hrsg.): Das Bildungswesen in China. Böhlau Verlag GmbH. 2003, S. 9-15

Franke, R. F. und **Mitter, W.**: Vorwort der Herausgeber. In: Franke, R. F. und Mitter, W. (Hrsg.): Das Bildungswesen in China. Böhlau Verlag GmbH. 2003, S. 7-8

Frey, K.: Die Projektmethode. Weinheim und Basel: Beltz Verlag. 1995

Fu, Y.: Die trigonometrischen Funktionen. In: Ludwig, M. und Xu, B. (Hrsg.): Mathematikprojekte. Shanghai: East China University Press, 2007, S. 8-13

Gautschi, P.: Beurteilung als Kompass für das Lernen in Projekten. In: Ahlring, I. (Hrsg.): Selbstständig Lernen in Projekten. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH. 2003, S. 133-136

Gudjons, H.: Handlungsorientiert lernen und lehren. Schüleraktivierung – Selbständigkeit – Projekte. Bad Heilbrunn. 1986

Gudjons, H.: Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung – Selbsttätigkeit -Projektarbeit. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. 2001

Hänsel, D.: Projektmethode und Projektunterricht. In: Hänsel, D. (Hrsg.) : Handbuch Projektunterricht. Weinheim und Basel: Beltz Verlag. 1997, S. 54-92

Heidenreich, M.: Vermessung eines Sees. In: Mathematiklehrer 124. Juni 2004, S. 49-53

Heimlich, U.: Gemeinsam lernen in Projekten. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. 1999

Hendricks, W.: Schule der Zukunft-28 EXPO-Schulen stellen ihre Projekte vor. Braunschweig: Westermann. 2001

Henning, H.: „Der Goldene Schnitt“ – Faszination des Schönen in Arithmetik und Geometrie. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim und Berlin: Franzbecker. 2004, S. 237-240

Hentig, H.: Die Schule neu denken. Eine Übung in praktischer Vernunft. I. Aufl. München/Wien (Hanser). 1993

Hoos, J., Bickel, M. und **Hentschke, B.**: Englisches Beispiel für Projektorientierten Mathematikunterricht: Mathematics fort he Majority Continuation Project (MMCP). In: Münzinger, W. (Hrsg.): Projektorientierter Mathematikunterricht. München, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzberg. 1977, S. 193-208

Hu, C. (Hrsg.) : <xian dai huo dong jiao xüe yü su zhi jiao yü> (Moderner Aktivitätsunterricht und Qualitätserziehung). Hunan: Landesverteidigung Naturwissenschaft und Technik Universität Verlag. 2002

Hu, Z. (Hrsg.) : <ke tang zhong de shu xue you xi> (Mathematisches Spielen im Unterricht). Fujian: Fujian Erziehungsverlag. 1986

Huang, P. (Hrsg.) : <xian dai hua yu ke cheng gai ge> (Moderierung und Reform des Unterrichts). Guangdong: Guangdong Bildung im Hochschulbereich Verlag. 2003

Huber, L.: Vereint, aber nicht eins: Fächerübergreifender Unterricht und Projektunterricht. In: Hänsel, D. (Hrsg.): Handbuch Projektunterricht. Weinheim und Basel: Beltz Verlag. 1997, S. 31-53

Jung, E.: Projekt – Projektorientierung. Schwalbach: Wochenschau Verlag. 1997

Kahsnitz, D.: Handlungsorientierter Unterricht – Lernen oder Action?. In: Alberts, H. – J.: Handlungs-orientierung und ökonomische Bildung. Bundesfachgruppe für ökonomische Bildung. Bergisch Gladbach. 1995

Krause, A.: Projektorientierter Unterricht im Schulalltag. In: Bönsch, M.(Hrsg.): Offener Unterricht in der Primar- und Sekundarstufe I. Hannover: Hahn. 1993, S. 177-222

Krause-Isermann, U., Kupsch, J. und **Schumacher, M.** (Hg.): Perspektivwechsel. Beiträge zum fächerübergreifenden Unterricht für junge Erwachsene. Bielefeld: 1994

Lange, H.: Die bildungspolitische Bedeutung von Schulleistungsvergleichen. In: Kaiser, G., Knoche, N., Lind, D. und Zillmer, W.(Hrsg.): Leistungsvergleiche im Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker. 2001, S. 1-28

Leibig, E. und **Brenner, H.-J.**: Projekt: Kryptologie. In: Ludwig, M. (Hrsg.): Projekte im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Hildesheim; Berlin: Verlag Franzbecker. 2001, S. 81-113

Leng, Q. (Hrsg.): <shu xue you xi>. (Mathematische Spiele). Tianjin: Tianjin Naturwissenschaft und Technik Verlag. 1983

Li, Q.: Lehrerbildung in China. In: Franke, R. F. und Mitter, W. (Hrsg.): Das Bildungswesen in China. Böhlau Verlag GmbH. 2003, S. 91-104

Li, X.: Bildung der nationalen Minderheiten in China. In: Franke, R. F. und Mitter, W. (Hrsg.): Das Bildungswesen in China. Böhlau Verlag GmbH. 2003, S. 47-56

Liang, C. (Hrsg.): <qu wei shu xue you xi> (Interessante mathematische Spielen). Guangzhou: Südchinesischer Naturwissenschaft Universität Verlag. 1994

Ludwig, M. : Projekte im Mathematikunterricht des Gymnasiums. Hildesheim: Franzbecker. 1998

Ludwig, M. : Projekte im Mathematikunterricht des Gymnasiums. In: Neubrand, M.: Beiträge zum Mathematikunterricht 1998. Hildesheim: Franzbecker. 1998, S. 429-432

Ludwig, M.: Die Struktur von Projekten. In: Ludwig, M. (Hrsg.) : Projekte im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Hildesheim; Berlin: Verlag Franzbecker. 2001, S. 11-30

Ludwig, M.: Raumgeometrie mit Kopf, Herz , Hand und Maus. In: Kaiser, G. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2001, S. 408-411

Ludwig, M.: Sterne und Sternköper. In: Mathe-Welt 24, 2002

Ludwig, M.: Schule und Mathematik in China. In: Henn, H.-W.: Beiträge zum Mathematikunterricht 2003. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2003, S. 425-428

Ludwig, M.: Geometrie beim Wort genommen. In: Mathematiklehrer 124. Juni 2004, S. 4-6

Ludwig, M.: Mathematikunterricht in Ostchina. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2004, S. 349-352

Ludwig, M. und **Xu, B.** (Hrsg.): Mathematikprojekte. Shanghai: East China

University Press, 2007

Ma, H. : Deutschland und China Landeskundliche Themen zum Dolmetschkurs. Peking: Fremdsprache für Ausbildungs- und Forschungsverlag. 1996

Meschkowski, H.: Das Problem des Unendlichen. München: dtv. 1974

Meyer, H.: Unterrichtsmethoden. In: Kiper, H./Meyer, H./Topsch, W. : Einführung in die Schulpädagogik. Berlin: Cornelsen. 2002, S.109-121

Meyer, W.U., Das Konzept der eigenen Begabung. Bern (Huber), 1984

Ministerrat der VR China: Guanyu shenghua jiaoyu quanmian tuijin suzi jiaoyu de jueding (Beschluss über die Vertiefung der Bildungsreform und die gründliche Durchführung der Anlagenerziehung). In: Wenhuibao (Wenhui Zeitung) 17. Juni 1999

Ministry of Education of the People's Republic of China (Hrsg.): The Tenth Five-Year Plan for Educational Development of the People's Republic of China. Beijing: Volks Erziehung Verlag. 2002

Münzinger, W. (Hrsg.): Projektorientierter Mathematikunterricht. München, Wien, Baltimore: Urban und Schwarzberg. 1977

Münzinger, W. und **Liebau, E.** (Hrsg.): Proben aufs Exempel. Praktisches Lernen in Mathematik und Naturwissenschaften. Weinheim und Basel: 1987

Pätzold, G. (Hg.) : Handlungsorientierung in der beruflichen Bildung. Frankfurt/M. 1992

Pei, D.: Die Curriculumreform für die neunjährige Plichtschule in China. In: Franke, R. F. und Mitter, W. (Hrsg.): Das Bildungswesen in China. Böhlau Verlag GmbH. 2003, S. 17-30

Prenzel M.: „Wie PISA zeigt…" – Konsequenzen aus internationalen Leistungsvergleichen und ihre Begründung. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2004. S. 31-39

Prenzel, M., Drechsel, B. und **Carsten C. H.**: Einführung in den Ländervergleich PISA 2003. In: PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2003 - Der zweite Vergleich der Länder in Deutschland - Was wissen und können Jugendliche?. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann Verlag GmbH. 2005, S. 13-50

Projektgruppe Praktisches Lernen: Praktisches Lernen in der Schule – Erfahrungen und Perspektiven. Ein Werkstattbericht. In: Die Deutsche Schule 78 (1986), S. 426-436

Qu, B. und **Zheng, J.** (Hrsg.): <zhong guo jiao yu yan jiu xin jin zhan 2002>. (Die neue Entwicklung der chinesischen Bildungsforschung 2002). Shanghai: Huadongshifandaxüe Verlag. 2004

Ramm, K., Keller, V. und **Kuntze, M. S.**: Die Themenstudie „Unendlich unendlich" – Erfahrungen mit rohmaterialiengestütztem Mathematikunterricht. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim und Berlin: Verlag Franzbecker. 2004, S. 437-440

Röhner, C.: Lernen in Projekten. In: Ahlring, I. (Hrsg.): Selbstständig Lernen in Projekten. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH. 2003, S. 8-11

Schiefele, H. : Lernmotivation und Motivlernen - Grundzüge einer erziehungswissenschaftlichen Motivationslehre. München. 1974

Schmid, H. und **Vorbach, K.**: Entdeckendes Lernen im Geschichtsunterricht der Sekundarstufe I. In: Geschichtsdidaktik, H. 2 (1978), S. 129-135

Shang, J.: <qian yi pu tong gao zhong de jiao yu jing fei wen ti> (Einige Erläuterungen zu den Problemen der finanziellen Ausgaben für die Oberstufen der Oberschulen) In: <xian yang shi fan xue yuan xue bai> (Die wissenschaftlich Zeitung der PH Xianyang) (1672-2914) das zwanzigstes Heft, 172-174, Xianyang: 2005

Song, G. (Hrsg.) : <yan jiü xing ke cheng li lun yü shi jian> (Theorien und Praxis des Forschungsunterrichts). Shandong: Volksverlag. 2002

Struck, P. : Projektunterricht. Stuttgart, Berlin, Köln und Mainz: Kohlhammer. 1980

Tang, S. (Hrsg.) : <shu xue you xi xin bian> (Neue Konzepte für mathematische Spiele). Shanghai: Shanghai Erziehungsverlag. 1997

Tang, S., Tang, F., Su Z. und **Sha, F.** (Hrsg.): <shu xue you xi xin bian> (Neue Konzepte für mathematische Spiele). Shanghai: Shanghai Erziehungsverlag. 2000

Tao, C. und **Mao, S.** (Hrsg.): <shu xue si wie you xi> (Mathematische Denkspiele). Shanghai: Shanghai Naturwissenschaft und Technik Verlag. 1997

Vester, F.: Denken, Lernen, Vergessen. München: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH &Co.KG. 2002

Völker, H.: Kann man Projektlernen lernen?. In: Ahlring, I. (Hrsg.): Selbstständig Lernen in Projekten. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH. 2003, S. 12-16

Vollath, E.: Das ist die Höhe! Geometrie im Gelände. In: Mathematiklehrer 124, Juni 2004, S.13-16

Voß, S. und **Ziegenspeck, J.**: Das Projekt - eine hochschuldidaktische Herausforderung. Lüneburg: Verlag Edition Erlebnispädagogik-Lüneburg. 1999

Wang, B. und **Guo, Q.** (Hrsg.): <jian ming zhong guo jiao yu shi> (Die einfache chinesische Bildungsgeschichte). Beijing: Beijing Pädagogische Universität Verlag, 1987

Wang, J. (Hrsg.): Mathematik. Shanghai: East China University Press, 2003

Weigand, H.-G. und **Weth, T.**: Computer im Mathematikunterricht. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag GmbH. 2002

Wu, Y. (Hrsg.): <xi wang shu xue ri ji> (Hoffnungstagebuch der Mathematik). Taiyuan: Hoffnungsverlag. 2004

Xia, Z. und **Mei, Z.:** <du yan jiü xing ke cheng nei han de yi zhong jie du> (Einige Erläuterung zu den Problemen der finanziellen Ausgaben für die Oberstufen der Oberschulen). In: <jiao yu yan jiu> (Die wissenschaftlich Zeitung der PH Xianyang) (1672-2914) sechstes Heft in 2001. 2001, S.60-70

Yin, Y. : <cong tuo qian xiang cun jiao shi gong zi kan yi wu jiao yu cai zheng fen dan ti zhi> (Ein Blick auf die Verschuldung und die Zahlungsrückstände der Dörfer gegenüber den Lehrerinnen und Lehrern im verpflichtenden Mitfinanzierungssystem der allgemeinen Schulpflicht). In: <Shanghai jiao yu ke yan> (Pädagogische Forschungen in Shanghai). Shanghai: neuntes Heft in 2001. 2001

Yu, B. und **Xiong, X.**: <zhong guo jiao yu fa zhan shi>. (Die Geschichte der Entwicklung der chinesischen Ausbildung). Mittelchina PH-Verlag. 1996

Zhang, L.: <jiao yu ji shu de li lun yu shi jian>. (Die Theorie und Praxis der Ausbildungstechnologie). Bauding: Hebei Uni-Verlag. 2000

Zhou, D.: <zhong guo jiao yu shi yan jiu . ming qing fen juan>. (Die Untersuchung der chinesischen Bildungsgeschichte – in Ming und Qing Dynastie). Shanghai: East China Normal University Press. 1995

Ziegenspeck, J.: Erlebnispädagogik. Lüneburg: 1992

Quellen aus dem Internet:

http://www.ecw.cn/2006-3/2006322151059.htm (22.09.2006)

http://www.cnnc.info/hyjs/zggs.asp (22.09.2006)

http://www.ytnews.cn/Article/news/guoji/huon/200608/3904.html (22.09.2006)

http://www.lib.utibet.edu.cn/index-han/culture/nation.htm (22.09.2006)
http://www.shec.gov.cn/sjzx/content.jsp?n_info_id=412490 (24.09.2006)
http://www.mathematik-heute.de/cocoon/samples/mh/schroedel-portal (22.01.2007)

http://www.bie.org/pbl/ (23.01.2007)

http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html (22.01.2007)
http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/AssessPBL.html (22.01.2007)
http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/pblresch.htm (22.01.2007)
http://www.moe.edu.cn/edoas/website18/info5918.htm (29.01.2007)
http://www.edu.cn/20020308/3022088.shtml (29.01.2007)

http://www.edu.cn/tong_ji_278/20060323/t20060323_95574.shtml (29.01.2007)

http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2004/02/03/6477.htm (29.01.2007)
http://cs.hust.edu.cn/webroot/news/index.php?section=202&page=1&id=629&specialid=0 (29.01.2007)
http://www.edu.cn/20060320/3179411.shtml (29.01.2007)

http://www2.zhengjian.org/zj/articles/2001/4/25/9923.html (30.01.2007)
http://www.mathematik-heute.de (05.02.2007)

http://www.moulue.org/Article_Show.asp?ArticleID=520 (28.02.2007)
http://219.239.238.42/lb5000/topic.cgi?forum=34&topic=4161 (15.12.2004)
http://www.cnarts.net/cweb/exhibit/show/qiqi/zuopin.asp?nid=7000&kind=? (14.03.2007)

http://www.chengyu.org/Html/CYGS/20060407111237918.htm (07.04.2007)
http://www.edu.cn/gai_kuang_495/20060323/t20060323_15069.shtml (16.04.2007)
http://www.pbl-online.org/sitemap/sitemap_fullsite.htm (22.01.2007)

http://www.mathe-webquests.de/ (17.04.2007)

http://www.china.org.cn/chinese/zhuanti/167468.htm (18.04.2007)
http://www.lctj.gov.cn/printpage.asp?ArticleID=2255 (18.04.2007)

http://gaokao.eol.cn/article/20060214/3172787.shtml (18.04.2007)

http://www.zjgjky.net/blog/user1/246/archives/2007/5266.html (19.04.2007)

http://www.wikipedia.de (12.10.2007)

http://www.wuyishan.gov.cn/public/swdw/lqb/lqjbwt/jbwt3.htm (13.10.2007)

http://www.gov.cn/test/2005-06/24/content_9288.htm (13.10.2007)

http://www.iaechina.net.cn/News/2007/6-5/94534.html (13.10.2007)

http://mathematik.ph-weingarten.de/~fuyou/ (31.10.2007)

http://www.mathematik.ph-weingarten.de/~ludwig/index.html (31.10.2007)

http://mathematik.ph-weingarten.de/~fuyou/projektunterricht.htm (31.10.2007)

http://www.motivation-tools.com/youth/project_education.html (22.01.2007)

http://www.seu.edu.cn/seuc/flfg/wcnrbhf.htm (23.01.2007)

http://www.isc.org.cn/20020417/ca102648.htm (23.01.2007)

Eidesstattliche Versicherung

Belehrt, dass die Abgabe einer falschen Versicherung an Eides Statt strafbar sein kann, erklär ich hiermit, an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ich versichere an Eides Statt, dass ich nach bestem Wissen die reine Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen habe.

_____

Ort, Datum und Unterschrift

_____