

E-Learning im Mathematikunterricht

*Differenzierung und Individualisierung im
Mathematikunterricht mit E-Learning*

BACHELORARBEIT

aus Mediendidaktik und Fachdidaktik Mathematik

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Education (BEd)

an der

Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems

eingereicht von

Barbara Mauerhofer

Matrikelnummer.: 0894099

Wien, März 2011

ThemenstellerInnen: Mag. Nosko Christian, Mag. Grosser Notburga

Kurzzusammenfassung

Das elektronische Lernen, E-Learning, im Mathematikunterricht ist Thema der vorliegenden Arbeit. Mit dem vordergründigen Ziel, das Lernen nachhaltig zu sichern, wird von der bestehenden Heterogenität ausgehend die optimale Förderung der Schülerinnen und Schüler durch Differenzierung und Individualisierung mit Hilfe von E-Learning erläutert. Der Untersuchungsteil der vorliegenden Arbeit basiert auf den Fragestellungen, nach welchen Kriterien die Materialien eines Lernpfades ausgewählt werden, um Differenzierung und Individualisierung zu ermöglichen, und inwieweit E-Learning das nachhaltige Lernen fördert. Auf theoretischen Ausarbeitungen basierend, die das mediendidaktische Konzept von E-Learning erläutern und auf verschiedene Formen und Kriterien der Differenzierung und Individualisierung eingehen, werden Materialien zweier Lernpfade ausgewählt und analysiert. Die Auswertung der dafür durchgeführten qualitativen Inhaltsanalyse zeigt verschiedene Kriterien auf, die in drei Kategorien unterteilt werden: Gestaltung, Inhalt und Ausführung. Zwei Lernergebniskontrollen, im Abstand von einem Monat, werden nach Einsatz eines Lernpfades, der für den Mathematikunterricht erstellt, eingesetzt und evaluiert wird, durchgeführt. Der Vergleich der erbrachten Ergebnisse zeigt die nachhaltige Sicherung des Lernerfolgs durch E-Learning.

Summary

E-learning (electronic learning) in Maths lesson is the topic of the following paper. With the main goal of ensuring long-term learning based on the current heterogeneity, the optimal support of students through differentiation and individualization with the help of E-Learning will be demonstrated. The research in the following paper is based on questions whose criterion determine the materials of a learning path that enables differentiation and individualization to take place as well as measures to what degree E-Learning supports long-term learning. Based on theoretical compositions which demonstrate the media-based concept of E-Learning and respond to the different forms and criterion of differentiation and individualization, materials for two learning paths will be chosen and analyzed. The evaluation of the qualitatively carried out analysis of the content identifies various criterion which can be classified into three categories: structure, content, and implementation. Two performance assessments which are compiled, implemented and evaluated for the maths lesson will be given a month apart at the conclusion of each learning path. A comparison of the results ensures the long-term learning success of E-learning.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die beiden Studienfächer Mediendidaktik und Fachdidaktik Mathematik. Der Fachbereich der Mediendidaktik wurde von Herrn Mag. Nosko Christian betreut. Der Fachbereich der Fachdidaktik Mathematik von Frau Mag. Grosser Notburga.

Ein besonderer Dank gilt meiner Praxislehrerin, Frau Sabine Ramsperger, die mich während der Durchführung des Lernpfades im Wintersemester 2010/2011 tatkräftig unterstützte. Auch den Schülerinnen und Schülern der 4b Klasse ist für ihre zufriedenstellende Mitarbeit bei der Durchführung des Forschungsprojektes zu danken.

Ein herzliches Dankeschön gilt meiner Familie, ganz besonders meinen Eltern, für die tatkräftige Unterstützung und Hilfestellung während des Studiums. Freundinnen und Freunden bin ich dankbar für ihre Anteilnahme sowie auch Unterstützung im Gebet.

Danken möchte ich Gott, aus dessen Hand ich Motivation, Kraft und Durchhaltevermögen empfangen durfte.

Eisenstadt, im März 2011

BARBARA MAUERHOFER

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	10
2	HETEROGENITÄT FORDERT ERWIDERUNG	12
2.1	Heterogenität.....	12
2.1.1	Begriffsklärung.....	14
2.1.2	Anspruch an Erwiderng	16
2.2	Differenzierung und Individualisierung	18
2.2.1	Innere Differenzierung	19
2.2.2	Individualisierung und individuelle Förderung	23
2.3	Resümee mit Ausblick.....	26
3	E-LEARNING BEWIRKT NACHHALTIGKEIT	27
3.1	E-Learning.....	27
3.1.1	Definitionen im Vergleich.....	27
3.1.2	Einsatz von Internet im Unterricht	31
3.1.3	Lernumgebungen	32
3.1.4	Lernpfade.....	33
3.2	Nachhaltigkeit.....	34
3.2.1	Auf dem Weg zu einer Definition	34
3.2.2	„Intelligentes Wissen“	37
3.3	Resümee.....	38
4	EIN KONZEPT FÜR DEN UNTERRICHT.....	39
4.1	Computer im Mathematikunterricht	40
4.2	Mediendidaktische Konzeption von E-Learning	42
4.2.1	Von der Didaktik zum Konzept	43
4.2.2	Begriffsklärungen.....	44
4.3	Konzeptbeschreibung	46
4.3.1	Zielgruppe.....	47
4.3.2	Lernziele und Lerninhalte	49
4.3.3	Didaktische Struktur	51
4.3.4	Lernorganisation	54

4.4	„mathe – online“: ein internetbasierendes Bildungsangebot	55
4.5	Resümee	57
5	DIFFERENZIERUNG UND INDIVIDUALISIERUNG IM MATHEMATIKUNTERRICHT	58
5.1	Formen der Differenzierung	58
5.2	Kriterien der Differenzierung und Individualisierung in der Literatur	61
5.3	Differenzierungsvermögen bei Aufgaben im Mathematikunterricht	68
5.4	Ausblick	69
6	DIE UNTERSUCHUNG VON LERNPFADEN	70
6.1	Untersuchungsverlauf	70
6.2	Zusammenfassende Inhaltsanalyse	71
6.2.1	„Merkwürdige Punkte“	72
6.2.2	„Terme mit Struktur“	76
6.3	Explizierende Inhaltsanalyse	80
6.4	StrukturierendBache Inhaltsanalyse	81
6.5	Ausblick	82
7	„TERME FÜR DIE 8. SCHULSTUFE“: EIN LERNPFAD FÜR DIE PRAXIS	83
7.1	Untersuchungsdesign	84
7.1.1	Theoretisches	84
7.1.2	Forschungsfrage und Thesen	85
7.1.3	Untersuchungsverlauf	86
7.2	Methodische Überlegungen	89
7.2.1	Die Zielgruppe	89
7.2.2	Methoden der Datenerhebung	91
7.2.3	Methoden der Datenanalyse	96
7.3	Diskussion der Ergebnisse	97
7.3.1	Die Vermittlung erfolgt differenziert und individualisiert	97
7.3.2	Neue Rollenverteilungen. Neue Aufgabenbereiche.	100
7.3.3	Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit	102
7.3.4	Fördert E- Learning das nachhaltige Lernen?	104
7.4	Schlussfolgerungen	112

8	ZUSAMMENFASSUNG	114
9	LITERATURVERZEICHNIS	116
9.1	Literatur in Papierform.....	116
9.2	Literatur in elektronischer Form	120
10	ANHANG	122
10.1	Datenerhebungen	123
10.2	Lernpfade: „Merkwürdige Punkte“, „Terme mit Struktur“	137
10.3	Lernpfad: „Terme 8. Schulstufe“	139

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Heterogenität	13
Abbildung 2: Äußere Differenzierung	21
Abbildung 3: Modell_traditioneller Unterricht.....	24
Abbildung 4: Modell_individualisierender Unterricht.....	24
Abbildung 5: Begriffsraum E_Learning.....	30
Abbildung 6: Das "didaktische Feld"	46
Abbildung 7: Zielgruppe.....	47
Abbildung 8: Lernziele und Lerninhalte	49
Abbildung 9: Meilenstein.....	52
Abbildung 10: Paragraph.....	52
Abbildung 11: Smiley.....	52
Abbildung 12: „mathe-online“_Logo1.....	55
Abbildung 13: Kriterien der Differenzierung	65
Abbildung 14: Kriterien der Individualisierung	66
Abbildung 15: „Merkwürdige Punkte“.....	72
Abbildung 16: Merkwürdige Punkte_ Höhenschnittpunkt.....	74
Abbildung 17: Merkwürdige Punkte_Umkreismittelpunkt.....	74
Abbildung 18: Merkwürdige Punkte_Umkreismittelpunkt-Eigenschaften.....	75
Abbildung 19: Merkwürdige Punkte_Test	75
Abbildung 20: „Terme mit Struktur“.....	76
Abbildung 21: Terme mit Struktur_Quadrat eines Binoms	78
Abbildung 22: Terme mit Struktur_Binomische Formeln	78
Abbildung 23: Terme mit Struktur_ Lücken schließen	79
Abbildung 24: Terme mit Struktur_Strukturen erkennen	79
Abbildung 25: Terme_8.Schulstufe.....	83
Abbildung 26: 4b Klasse	89
Abbildung 27: Leistungsgruppen	90
Abbildung 28: Zielgruppe	90
Abbildung 29: Methoden der Datenanalyse.....	91

Abbildung 30: 1. These.....	96
Abbildung 31: 2. These.....	96
Abbildung 32: 3. These.....	96
Abbildung 33: Forschungsfrage_2. Untersuchungsteil.....	96
Abbildung 34: Differenzierung und Individualisierung_1.These.....	98
Abbildung 35: Übungsmöglichkeiten_1.These	98
Abbildung 36: Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit_3.These	102
Abbildung 37: Lernergebniskontrollen im Vergleich a_Punkte_1.Leistungsgruppe.....	105
Abbildung 38: Lernergebniskontrollen im Vergleich b_Punkte_1.Leistungsgruppe.....	105
Abbildung 39: H.T.(m).....	106
Abbildung 40: B.M.(w)	106
Abbildung 41: Lernergebniskontrollen im Vergleich a_Punkte_2. Leistungsgruppe.....	107
Abbildung 42: Lernergebniskontrollen im Vergleich b_Punkte_2.Leistungsgruppe.....	107
Abbildung 43: R.A.(w).....	108
Abbildung 44: S.M.(w)	108
Abbildung 45: Lernergebniskontrollen im Vergleich_Mittelwert_1. Leistungsgruppe	109
Abbildung 46: Lernergebniskontrollen im Vergleich_Mittelwert_2. Leistungsgruppe	109
Abbildung 47: G.L.(w).....	110
Abbildung 48: Computer vermehrt einsetzen	111
Abbildung 49: Lernpfad erneut einsetzen	111

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Merkwürdige Punkte_Auswahl der Materialien.....	73
Tabelle 2: Terme mit Struktur_ Auswahl der Materialien.....	77
Tabelle 3: Kategorisierte Einteilung der Beispiele	80
Tabelle 4: Untersuchungsverlauf.....	86

1 Einleitung

Das elektronisch unterstützende Lernen, E-Learning, ermöglicht Differenzierung und Individualisierung. Ferner fördert eine konkrete Umsetzung von Bildung mit E-Learning das nachhaltige Lernen.

Zwei Forschungsfragen untermauern die niedergeschriebenen Prognosen. Vorrangig ist diese Frage:

Nach welchen Kriterien werden die Materialien eines Lernpfades ausgewählt, um Differenzierung und Individualisierung zu ermöglichen?

Die Bestimmungen möglicher Auswahlkriterien, werden zum einen durch Explikationen aus der Literatur hermeneutisch erforscht. Zum anderen werden Materialien ausgewählter Lernpfade differenzierungstheoretisch und hinsichtlich der Individualisierung analysiert. Methodisch wird hierbei die qualitative Inhaltsanalyse von MAYRING herangezogen.

Ferner ist auch die zweite Forschungsfrage von großer Bedeutung:

Fördert E-Learning das nachhaltige Lernen?

Im Theorieteil erfolgt eine Begriffsbestimmung in Bezug auf das Thema Nachhaltigkeit im Sinne des *„nachhaltigen Lernens“* und eines *„intelligenten Wissenserwerbs“*. Der Untersuchungsteil dokumentiert Einsatz und Evaluierung eines Lernpfades. Fernerhin wird unter Einsatz von zwei Lernergebniskontrollen der nachhaltige Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern festgestellt. Die erste Lernergebniskontrolle findet nach Ende der Forschungswoche, die zweite einen Monat später statt. Die Ergebnisse werden miteinander verglichen, analysiert und anschließend dokumentiert.

Die Gliederung der vorliegenden Arbeit erfolgt in zwei Teilen: in einen Theorieteil, von *Kapitel zwei* bis *fünf* und einen Untersuchungsteil, der *Kapitel sechs* und *sieben* umfasst.

Das zweite Kapitel erläutert, von der Heterogenität ausgehend, welche im Klassenzimmer vorzufinden ist, die Notwendigkeit der Differenzierung und Individualisierung. Im darauffolgenden Kapitel wird der Begriff *„E-Learning“* erklärt. Zudem werden in Anlehnung an den Begriff der Nachhaltigkeit die Begriffe *„nachhaltiges Lernen“* und *„intelligentes Wissens“* erläutert.

Nach allgemeinen Zielformulierungen des Mathematikunterrichts wird in *Kapitel vier* ein Handlungskonzept für den Unterricht, die „*mediendidaktische Konzeption von E-Learning*“, erläutert. Anschließend wird die Bildungsressource „*mathe – online*“ vorgestellt und auf die Lernpfade eingegangen, die auf dieser Website veröffentlicht werden.

In *Kapitel fünf* werden verschiedene Formen und Kriterien der Differenzierung und Individualisierung, die aus der Literatur expliziert werden, dargestellt. Weiters wird auf das Differenzierungsvermögen durch Aufgaben im Mathematikunterricht eingegangen. Mit *Kapitel fünf* schließt der theoretische Teil der vorliegenden Arbeit.

Kapitel sechs bearbeitet die erste Forschungsfrage. Untersucht werden ausgewählte Materialien zweier Lernpfade: „*Merkwürdige Punkte*“ und „*Terme mit Struktur*“, die im Rahmen eines Projektes „*mathe net(t)*“ erstellt wurden. Auf die Eruiierung der Kriterien folgt die Dokumentation der Ergebnisse.

Das Untersuchungsdesign, das Informationen der Durchführung und Evaluierung eines erstellten Lernpfades enthält, wird in *Kapitel sieben* dargestellt. Drei Thesen, welche in Zusammenhang mit der zweiten Forschungsfrage aufgestellt werden, bedürfen einer Überprüfung. Die Ergebnisse werden dokumentiert und interpretiert. Anschließend wird in der Schlussfolgerung auf verschiedene Aussagen der Schülerinnen und Schüler, welche sich aus einer gemeinsamen Reflexion ergaben, Bezug genommen.

Eine Zusammenfassung signifikanter Feststellungen aus dem Theorie- und Untersuchungsteil bildet den Abschluss der Arbeit.

2 Heterogenität fordert Erwidern

Das vorliegende Kapitel, wie auch das weiterführende, sollen aus theoretischer Sicht zur Klärung grundlegender Begriffe, die für das Verständnis der vorliegenden Arbeit unabdingbar sind, dienen. Ferner werden bedeutsame Informationen dargelegt, die grundlegend für die weiterführenden Kapitel sind.

2.1 Heterogenität

Folgende Erzählung aus dem Tierreich kann auf die Schule umgemünzt werden:

Esel, Hund, Kater und Hahn bildeten zusammen eine heterogene Lerngruppe. Damit es für alle gerecht sei, erhielten alle dieselben Aufgabenstellungen: „*Das Klettern und das Tauchen muss erlernt werden!*“

Dem Esel fiel das Klettern schwer, da er seine vier Hufe nicht auf einmal auf den Baumstamm brachte. Er verzweifelte an seinem Unvermögen und nahm Nachhilfestunden, welche Abhilfe verschaffen sollten.

Der Hund zeigte sowohl im Klettern als auch im Tauchen mittelmäßige Leistungen. Da er fleißig übte, war eine Verbesserung ersichtlich. Er konnte immer höher an den Baumstamm springen, was fast für Klettern gehalten werden konnte. Auch beim Tauchen hielt er den Kopf länger unter Wasser als alle anderen. Durch das intensive Üben bekam er rheumatische Beschwerden, sodass er schon bald nicht mehr so gut laufen konnte.

Der Kater war sehr gut im Klettern. Beim Tauchen jedoch ging er immer wieder unter. Da man ihn nicht ertrinken lassen wollte, musste der Unterricht immer wieder abgebrochen werden. Er wurde als asozial betitelt, da er das Fortkommen der Gruppe dadurch deutlich aufhielt. Zudem wurde ihm Störverhalten und Bockverhalten vorgeworfen. Die Bewegungen des Katers verloren vermehrt an Geschmeidigkeit und Koordination. Er fühlte sich als Versager.

Der Hahn trainierte seine Fähigkeiten auf das Mogeln und fuhr damit sehr gut.¹

Nach SCHOLZ² solle die Anekdote auf die Thematik der großen Vielfalt in Schule und Unterricht einstimmen.

¹ vgl. SCHOLZ 2008, S. 7-8

² vgl. SCHOLZ 2008, S. 7

Die Dispositionen und Potenziale der Tiere fanden keine Berücksichtigung. KLIPPERT³ betont, dass das eigene Können eingesetzt werden solle. Andernfalls würden Rückzug, Ausgrenzung, Langeweile, Demotivation, Verweigerung und chronisches Leistungsversagen drohen.⁴

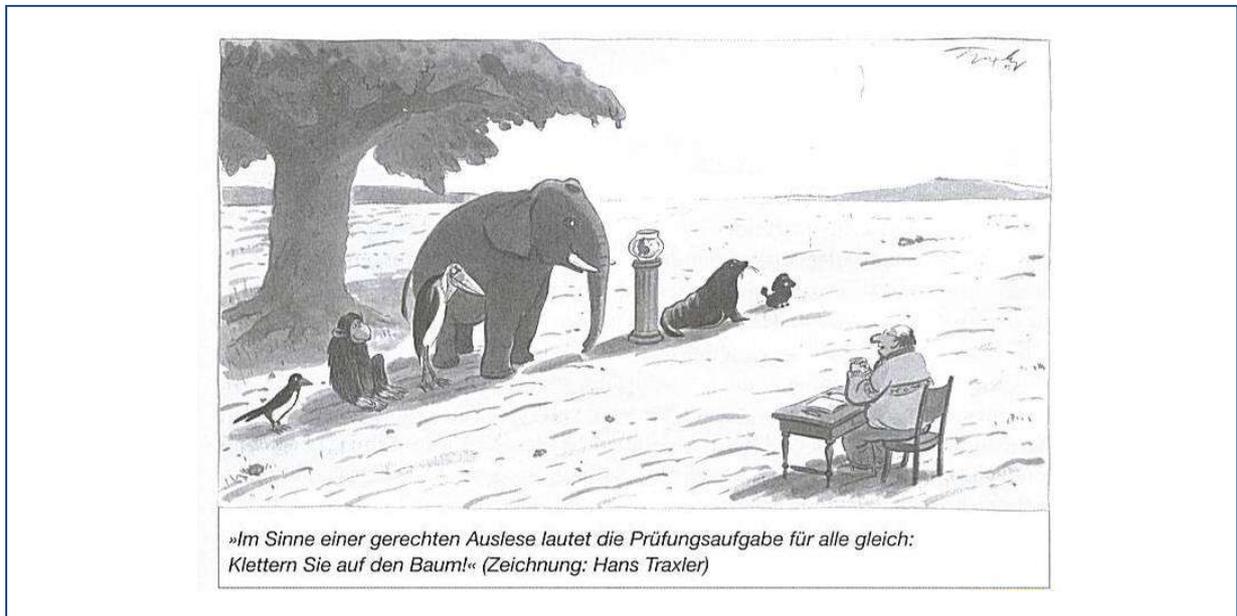


Abbildung 1: Heterogenität

KLIPPERT 2009, S. 63

„Im Sinne einer gerechten Auslese lautet die Prüfungsaufgabe für alle gleich: Klettern Sie auf den Baum!“

Dieser Text ist unter der bekannten Karikatur von Hans TRAXLER zu lesen.

Sowohl die Anekdote aus dem Tierreich als auch die Karikatur von Hans TRAXLER stellen die Notwendigkeit der Berücksichtigung unterschiedlich vorzufindender Subjekte, kostbarer Individuen, dar.

³ vgl. KLIPPERT 2009, S. 80

⁴ ebd.

2.1.1 Begriffsklärung

Das Online-Wörterbuch DUDEN⁵ definiert den Begriff Heterogenität als „*Verschiedenartigkeit, Ungleichartigkeit, Uneinheitlichkeit im Aufbau, in der Zusammensetzung.*“

GRUNDER⁶ bezeichnet eine Begriffsklärung dieser Art als „*allgemein gehalten*“. Die „*Menge*“, auf die sich die Verschiedenartigkeit der Elemente bezieht, wird nicht klar definiert.

Je nach Anwendungsgebiet erfolgt eine Modifikation der Begriffsklärung. Die Schulklasse wird folgend als die „*Menge*“ angesehen. Die Elemente dieser „*Menge*“ bilden Schülerinnen und Schüler.

Folgende Betrachtungsweisen zeigen auf, inwieweit Unterschiede zwischen Menschen bestehen und somit auch in der Klasse, in der verschiedene Individuen gemeinsam unterrichtet werden.

GROEBEN⁷ betont, dass der zu definierende Begriff als eine durch viele Faktoren bedingte Unterschiedlichkeit von Menschen zu verstehen sei. ROSSBACH und WELLENREUTHER⁸ spezifizieren die Betrachtungsweise von GROEBEN, indem sie die Unterschiede von Menschen benennen. Die Heterogenität beziehe sich nicht nur auf leistungsbezogene Unterschiede, sondern auch auf körperliche, motivationale, emotionale, familiäre, soziale, ethnische und religiöse Unterschiede. Zudem könne die bestehende Unterschiedlichkeit von Lebenslagen laut GOGOLIN und KRÜGER-PORTRATZ⁹ von individuellen Merkmalen abhängig sein. Als Beispiele individueller Merkmale werden das Geschlecht eines Menschen und seine gesundheitliche Konstitution genannt.

⁵ ONLINE-DUDEN

⁶ vgl. GRUNDER 2009, S. 14

⁷ vgl. GROEBEN 2008, S. 40

⁸ vgl. GRUNDER 2009, S. 16

⁹ vgl. ebd., S. 17

WENNING¹⁰ zählt sieben Faktoren auf, die spezifizierte Unterscheidungen von Menschen darstellen.

- 1) „die leistungsbedingte Heterogenität,
- 2) die Altersheterogenität,
- 3) die soziokulturelle Heterogenität,
- 4) die sprachliche Heterogenität,
- 5) die migrationsbedingte Heterogenität,
- 6) die gesundheits- und körperbezogene Heterogenität,
- 7) die geschlechtsbezogene Heterogenität“

HANKE¹¹ versteht im Kontext von Schule und schulischem Lernen unter Unterschiedlichkeit die Ungleichartigkeit der Schülerinnen und Schüler, die in Bezug auf grundlegende Voraussetzungen und Bedingungen ihres Lernens einer Lerngruppe zugeordnet werden.

Lerngruppen sind Schülergruppen und umfassen nach KRAMER¹² verschiedene Merkmale. Familiärer Hintergrund, Vorwissen und Erfahrung, Alter und Geschlecht, Lerntypen und Lernstile, Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft, Erwartungen und Ziele, Grad der Motivation, Charakter und Persönlichkeit.

¹⁰ WENNING 2007, in: HÖHMANN 2009, S. 28

¹¹ vgl. HANKE 2005, in: BRÄU 2005, S. 115

¹² vgl. KRAMER 2008, S. 12

2.1.2 Anspruch an Erwidern

Der gemeinsame Unterricht von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Begabungen, Interessen, Verhaltensmustern, Erwartungen und ethnischen Wurzeln solle nach KLIPPERT¹³ als lernfördernd bezeichnet werden, da die Unterschiedlichkeit der Lernenden für alle Beteiligten recht stimulierend und motivierend sein kann.

Laut GROEBEN¹⁴ würde es vereinzelt Lehrpersonen nicht leicht fallen, die bestehenden Unterschiede der Schülerinnen und Schüler zu bejahen und nutzbringend einzusetzen. Vermehrt sollten die Lehrpersonen dem entgegenwirken, was BÖNSCH¹⁵ als „Ausgangsproblem“ deklariert, nämlich die Orientierung an einer Durchschnittslernerin, an einem Durchschnittslerner mit dem gleichzeitigen Versuch an einem Curriculum festzuhalten, welches nicht zur Gänze von Lehrerinnen und Lehrern repräsentiert werden kann.

KLIPPERT¹⁶ betont, dass das vorliegende Problem der heterogenen „Schüler/-innenpopulation“ nicht gelöst werden kann, jedoch sei von der Lehrperson ausgehend eine positive Veränderung möglich. Eine zustimmende Haltung, welche die Schülerinnen und Schüler in ihrer besonderen Eigenheit akzeptiert, impliziert eine konstruktive Nutzung der Heterogenität, welche aufgrund dessen als Chance angesehen werden kann. BÖNSCH¹⁷ selbst sieht die Heterogenität als „Reichtum“ und nicht als „Belastung“.

Die Notwendigkeit der positiven Einstellung und der Bejahung heterogener Lerngruppen wird durch das Postulat, das auf die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte zurückgeht, von BÖNSCH¹⁸ verdeutlicht:

„In einer demokratischen Gesellschaft sind alle Menschen gleich an Würde, Rechten, Pflichten, Chancen.“

¹³ vgl. KLIPPERT 2010, S. 19

¹⁴ vgl. GROEBEN 2008, S. 8

¹⁵ vgl. BÖNSCH 2009b, S. 8

¹⁶ vgl. KLIPPERT 2010, S. 14

¹⁷ vgl. BÖNSCH 2009b, S. 11

¹⁸ BÖNSCH 2009b, S. 11

Insbesondere setzt sich der Ansatz der „Pädagogik der Vielfalt“ für einen wertschätzenden, bejahenden und unterstützenden Umgang mit der bestehenden Vielfalt ein.¹⁹

PRENGEL²⁰ schreibt hierzu:

„Die Perspektive der Menschenrechte bildet die Grundlage allen pädagogischen Handelns. Sie macht bewusst, dass die Würde jedes Kindes und Jugendlichen unantastbar ist. Jedes Kind gilt als gleich wertvoll, unabhängig von seiner sozialen Herkunft und Leistungsfähigkeit! Keine Schülerin und kein Schüler darf, aus welchen Gründen auch immer, herabgesetzt oder diskriminiert werden [...].“

Wie BÖNSCH bestärkt PRENGEL²¹, dass sich der Unterricht, anstatt einer fiktiven Ausrichtung auf eine Durchschnittslernerin und auf einen Durchschnittslerner, der bestehenden Heterogenität bewusst werden solle, um ihr soweit wie möglich Rechnung zu tragen.

Durch jene zwei Paragraphen²² ist die Verschiedenheit der Schülerinnen und Schüler ernst zu nehmen.

Laut § 2 des Schulorganisationsgesetzes obliegt der österreichischen Schule die Aufgabe,

„...an der Entwicklung der Anlagen der Jugend [...] durch einen ihrer Entwicklungsstufe und ihrem Bildungsweg entsprechenden Unterricht mitzuwirken.“

Ferner werden Lehrerinnen und Lehrer nach § 17 des Schulunterrichtsgesetzes unter anderem aufgefordert:

„...jeden Schüler nach Möglichkeit zu den seinen Anlagen entsprechenden besten Leistungen zu führen“.

¹⁹ vgl. BUHOLZER und WYSS 2010, S. 8

²⁰ PRENGEL 2005, in: KLIPPERT 2010, S. 64

²¹ vgl. SCHOLZ 2008, S. 9

²² GRUNDSATZERLASS DER BEGABTENFÖRDERUNG

Auf die Bejahung und Ernsthaftigkeit der Verschiedenheit der Lernenden stellt sich JOLLER-GRAF²³ unmittelbar die Frage nach den Konsequenzen der Unterrichtsgestaltung.

2.2 Differenzierung und Individualisierung

Dass die Schülerinnen und Schüler nach einer verlässlichen Vermittlung der Wissensgrundlage und Kompetenzen alle gleich seien, wird nach GROEBEN²⁴ als illusionäres Ziel angesehen.

Die Lehrerinnen und Lehrer hätten die Aufgabe mit Differenzierung und Individualisierung auf die Individuen mit ihren vielfältigen Lern-, Entwicklungs- und Sozialisationsvoraussetzungen zu reagieren, welche im Mittelpunkt der Unterrichtsplanungsstunden.²⁵

²³ vgl. JOLLER-GRAF 2010, S. 122

²⁴ VON DER GROEBEN 2008, S. 39

²⁵ vgl. GRUNDSATZERLASS DER BEGABTENFÖRDERUNG

2.2.1 Innere Differenzierung

Nach der Definition folgt eine gegenüberstellende Darstellung der Äußeren und Inneren Differenzierung. Darauf werden Anforderungen der Inneren Differenzierung dargestellt. Das Unterkapitel schließt mit einer Begriffskonsolidierung.

Der Begriff „Differenz“ stammt vom lateinischen Wort „*differentia*“ ab, das „*Verschiedenheit*“ bedeutet.²⁶ Differenzierung wird als eine „*feine, bis ins Einzelne gehende Unterscheidung bezeichnet*.“²⁷

Nach BÖNSCH²⁸ solle dem Anspruch: „*jedem Lernenden auf optimale Weise Lernchancen zu bieten*“ Rechnung getragen werden.

Die Differenzierung ist nach PARADIES und LINSER²⁹ eine Reaktion auf die Unterschiedlichkeit von Schülerinnen und Schülern. BÖNSCH³⁰ versteht darunter einerseits ein variierendes Vorgehen in der Darbietung und Bearbeitung von Lerninhalten und andererseits die Einteilung beziehungsweise Zugehörigkeit von Lernenden zu Lerngruppen nach bestimmten Kriterien.

Laut SCHITTKO³¹ meint Differenzierung die Bemühung, einen Unterricht durch Gruppierungen nach bestimmten Kriterien oder durch didaktische Maßnahmen so zu gestalten, dass die Ziele, welche für das schulische Lernen gesetzt werden, erreicht werden können. Dafür müssen die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler Berücksichtigung finden, sowie auch gesellschaftliche Anforderungen beachtet werden.

In der Schule erfolgt die Differenzierung nach unterschiedlichen Strukturprinzipien. „*Strukturieren*“ bedeutet, eine Ordnung in die bestehende Heterogenität der Lernenden zu bringen.³²

²⁶ ONLINE-DUDEN

²⁷ ONLINE-DUDEN

²⁸ vgl. BÖNSCH 1995, S. 21

²⁹ vgl. PARADIES & LINSER 2001, S. 22

³⁰ vgl. BÖNSCH 1995, S. 21

³¹ vgl. SCHITTKO 1984, S. 23 in: JOLLER-GRAF S. 122

³² vgl. PARADIES und LINSER 2001, S. 33

In Folge werden die Begriffe „Äußere Differenzierung“ und „Innere Differenzierung“ einander gegenübergestellt. Zunächst ist eine Begriffsklärung dieser Termini erforderlich.

Während sich die Äußere Differenzierung³³ auf Maßnahmen bezieht, die eine Schülergruppe nach Gliederungs- oder Auswahlkriterien, Gesichtspunkten unterschiedlicher Leistungsniveaus oder unterschiedlicher Interessen in Gruppen aufteilt, die räumlich getrennt und von verschiedenen Personen zu verschiedenen Zeiten unterrichtet werden, erfolgt die Innere Differenzierung³⁴ innerhalb der Schulklasse nach Maßnahmen der Interessen der Schülerinnen und Schüler, welche sich auf die Inhaltsauswahl, die Methodengestaltung, die Sozialformen oder den Medieneinsatz im Unterricht auswirken. Differenzierung erfolgt hierbei nach Schwierigkeitsgrad der Anforderungen, Art des Lernangebotes, individuelle Hilfen und durch Zusatzaufgaben für besonders leistungsfähige Gruppen.

Werden die geforderten Punkte der einzelnen Definitionen im Unterricht und nicht durch schulorganisatorische Maßnahmen umgesetzt, dann spricht man von einer Inneren Differenzierung, welche sich von der Äußeren Differenzierung unterscheidet.

Die Annahme, dass Lernen in relativ homogenen Leistungsgruppen effektiver sei als in heterogenen folgt dem Strukturprinzip der Äußeren Differenzierung.³⁵

Lerngruppen werden hierbei nach willkürlichen Kriterien wie Alter, Geschlecht und Interessen gebildet.³⁶

³³ vgl. KLAFKI 1996, S. 173 in: KIEL 2008, S. 69

³⁴ vgl. SCHRÖDER 2002, S. 186

³⁵ vgl. KNOLLMÜLLER, S. 15

³⁶ vgl. PARADIES & LINSER 2001, S. 33

Die folgende Abbildung verdeutlicht das Strukturprinzip der Äußeren Differenzierung, die es mit der Heterogenität innerhalb der Klasse nicht aufzunehmen versucht.

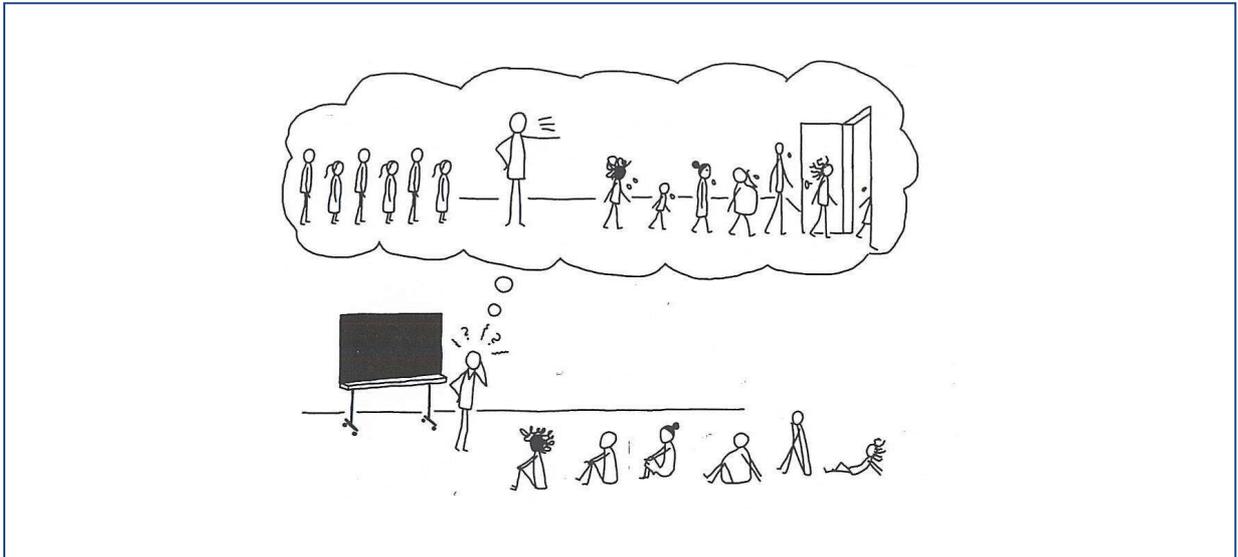


Abbildung 2: Äußere Differenzierung

GROEBEN 2008, S. 37

SCHERER und OPITZ³⁷ betonen, dass Maßnahmen der Äußeren Differenzierung in Verbindung mit Maßnahmen der Inneren Differenzierung zur Förderung der Schülerinnen und Schüler beitragen können. Als Beispiel dafür wird der Förderunterricht genannt.

Im Hinblick auf die Anordnung der Strukturprinzipien setzt das Prinzip der Inneren Differenzierung erst nach Konstitution der Lerngruppe, welche durch Äußere Differenzierung erfolgt, an. Die Innere Differenzierung zweifelt nach PARADIES und LINSER³⁸ die Homogenität hinsichtlich des Leistungsstandes, die durch eine Äußere Differenzierung bewirkt werden soll, an.

³⁷ vgl. SCHERER und OPITZ 2010, S. 50

³⁸ vgl. PARADIES & LINSER 2001, S. 34

JANK und MEYER³⁹ nehmen den Kontext der Inneren Differenzierung stärker in den Blick. Ihrer Meinung nach sollte der Unterricht reich und vielfältig gestaltet werden. Nicht nur eine Sichtweise, sondern mehrere Perspektiven sollten den Schülerinnen und Schülern zu einem Thema zur Verfügung gestellt werden.

„Durch innere Differenzierung soll das Lernen effektiver gemacht werden, indem es stärker auf die individuellen Lernvoraussetzungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler zugeschnitten wird.“⁴⁰

KLAFKI⁴¹ beschreibt vier Anforderungen, die von der Inneren Differenzierung ausgehend gestellt werden. Zwei davon werden erwähnt.

Innere Differenzierung soll ...

- *„der Zielsetzung optimaler Förderung aller Schüler bei der Aneignung von Erkenntnissen, Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten dienen.“*
- *„die Selbstständigkeit jedes einzelnen Schülers fördern, ihn also „das Lernen lehren“ beziehungsweise, „das Lernen lernen lassen“.*

PARADIES und LINSER⁴² verwenden den Begriff „*Binnendifferenzierung*“ gleich mit dem Terminus der Inneren Differenzierung. BÖNSCH⁴³ erweitert das Vorangegangene indem er die Individualisierung als „*Extremfall*“ der „*Binnendifferenzierung*“ bezeichnet. Hingegen nimmt SCHORCH⁴⁴ Individualisierung als einen didaktischen Oberbegriff wahr, dem entsprechende Organisations- und Unterrichtsformen untergeordnet werden. Hierzu werden Maßnahmen der Differenzierung gezählt.

³⁹ vgl. JANK & MEYER 2002, in: JOLLER-GRAF 2010, S. 123

⁴⁰ JANK & MEYER 2002, in: JOLLER-GRAF 2010, S.123

⁴¹ KLAFKI 1996 in: JOLLER-GRAF 2010, S. 122-123

⁴² vgl. PARADIES & LINSER 2010, S. 24

⁴³ vgl. BÖNSCH, 1995, S. 34-35

⁴⁴ vgl. SCHORCH 2007, S. 179

2.2.2 Individualisierung und individuelle Förderung

„Individualisierung beinhaltet so verstanden die Gestaltung von Lernprozessen, die vom lernenden Subjekt ausgehen und dessen jeweilige Ausgangslage berücksichtigen, anstatt fachliche Inhalte für alle in der gleichen Art und Weise didaktisch aufbereitet vorzugeben.“⁴⁵

Die Individualisierung wird als ein „*Unterrichtsprinzip*“ definiert, das die individuellen Gegebenheiten der Schülerinnen und Schüler (Fähigkeiten, Neigungen, Lernfortschritte etc.) berücksichtigt. In der Regel sei dies, laut SCHRÖDER⁴⁶, nur bei einem differenzierten Unterricht unter Bildung von Kleingruppen möglich.

Nach SCHRÖDER⁴⁷ besteht der didaktische Unterschied zwischen Differenzierung und Individualisierung darin, dass im Gegensatz zur Differenzierung, die auf eine Schülergruppe abgestimmt ist und sich in der Gruppenarbeit realisiert, sich die Individualisierung auf die einzelne Schülerin, auf den einzelnen Schüler bezieht. Im Schulalltag bereitet die Realisierung der Individualisierung größere Probleme.

Die Individualisierung berücksichtigt Lernvoraussetzungen, Lernwege und Lernziele der individuellen Schülerinnen und Schüler. Ein individualisierter Unterricht ist nicht automatisch „Einzelunterricht“. Das Charakteristikum ist vielmehr, den Schülerinnen und Schülern durch Aufgabenstellungen und flexible Unterrichtsmethoden Lernwege und Lernziele zu ermöglichen, die ihren individuellen Voraussetzungen hinsichtlich ihres Leistungsvermögens, ihrer Interessen usw. gut entsprechen.⁴⁸ Die Schülerin, der Schüler, wird vermehrt zum Subjekt des Lernprozesses.⁴⁹

⁴⁵ SCHÄFERS 2009, S. 42

⁴⁶ vgl. SCHRÖDER 2001, S. 162

⁴⁷ ebd.

⁴⁸ vgl. ALTRICHTER, TRAUTMANN, WISCHER, SOMMERAUER & DOPPLER

⁴⁹ vgl. SCHÄFERS 2009, S. 43

Im Gegensatz zum traditionellen Unterricht, in dem die Intention der Vermittlung darin besteht, dass die Schülerinnen und Schüler möglichst schnell von Position „A“ nach Position „B“ kommen, geht nach SVOBODA das Modell der Individualisierung vermehrt auf die Schülerinnen und Schüler ein. Abbildung 4 verdeutlicht, dass die Schülerinnen und Schüler verschieden sind. Sie stehen nicht alle auf derselben Position „A“, sondern können verschiedene Positionen von A einnehmen. Ist ein Lernprozess abgeschlossen, können unterschiedliche neue Positionen die individuellen Entwicklungen der Lernenden aufzeigen. Individuelle Lernprozesse beeinflussen und ergänzen sich gegenseitig.⁵⁰

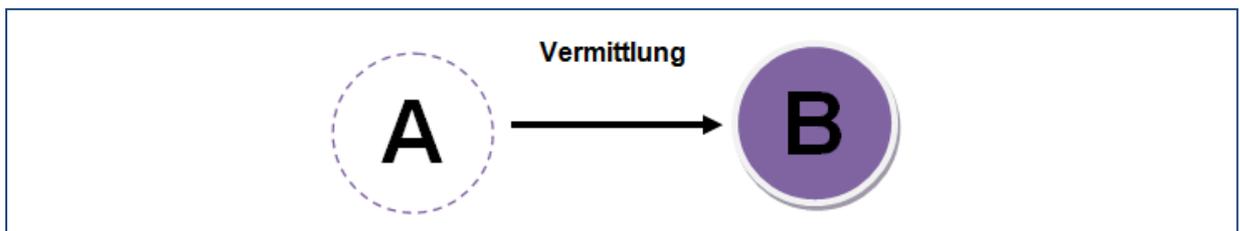


Abbildung 3: Modell_traditioneller Unterricht

vgl. SVOBODA 2008, S. 9

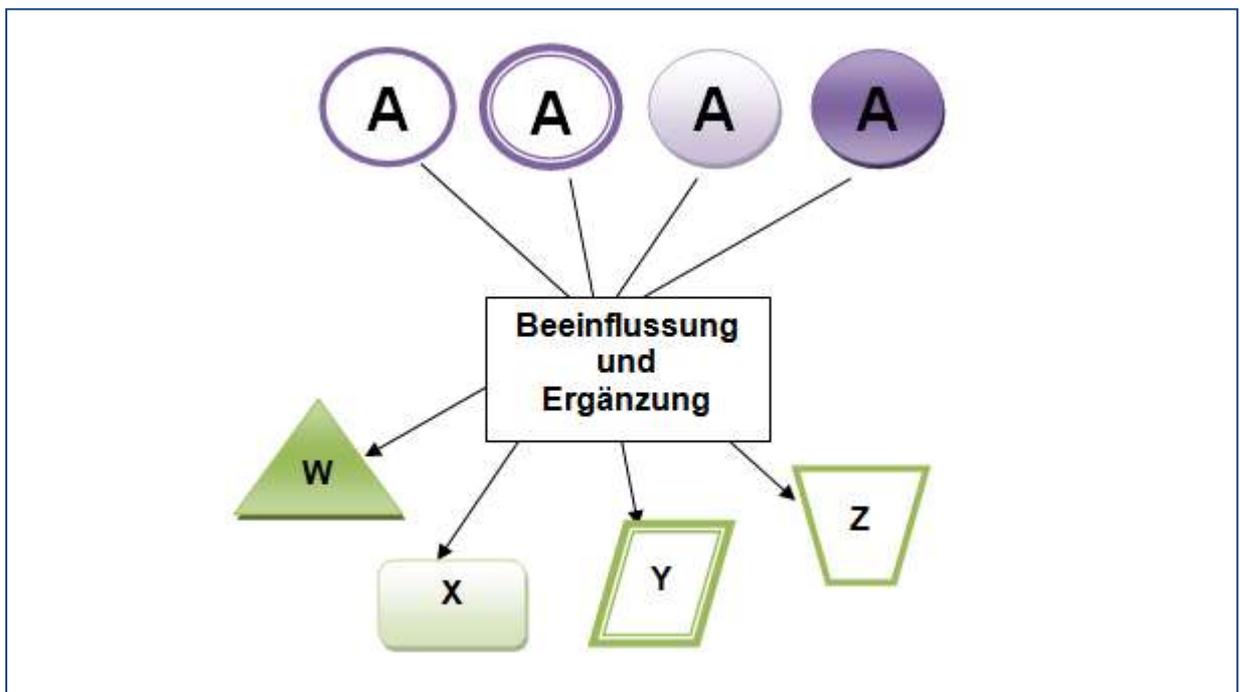


Abbildung 4: Modell_individualisierender Unterricht

vgl. SVOBODA 2008, S. 9

⁵⁰ vgl. SVOBODA 2008, S. 9

Im Sinne einer „*optimalen Passung*“ solle für einzelne Schülerinnen und Schüler das Lernen innerhalb einer Lerngruppe so gestaltet werden, dass die Anforderungen der Aufgaben möglichst nahe an die Voraussetzungen jeder Einzelnen, jedes Einzelnen herankämen. Die Faktoren Schwierigkeitsgrad der Aufgabe, das Arbeitstempo, der verfügbare Zeitrahmen und unterschiedliche inhaltliche Schwerpunktsetzungen sollen Berücksichtigung finden, indem eine „*optimale Passung*“ zwischen den Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler und dem Lehr- und Lernangebot angestrebt werde.⁵¹

Nach HELMKE⁵² ist die „*optimale Passung*“ neben dem methodischen Grundsatz der Individualisierung das „*Schlüsselmerkmal*“ guten Unterrichts und setzt beim „*Schlüsselproblem*“⁵³ der Heterogenität an.

Das Grundanliegen der Individualisierung stellt die möglichst optimale Förderung der Schülerinnen und Schüler in ihrer Entwicklung dar.⁵⁴

HELMKE⁵⁵ sieht die Individualisierung und individuelle Förderung als eine methodisch-didaktische Antwort auf die Herausforderung des Umgangs mit heterogenen Lerngruppen.

Nach SCHÄFERS⁵⁶ wird die individuelle Förderung als Zentrum der täglichen Unterrichtsarbeit angesehen.

„Individuelles Fördern heißt, jeder Schülerin und jedem Schüler

- (1) die Chance zu geben, ihr bzw. sein motorisches, intellektuelles, emotionales und soziales Potenzial umfassend zu entwickeln*
- (2) und sie bzw. ihn dabei durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen (durch die Gewährung ausreichender Lernzeit, durch spezifische Fördermethoden, durch angepasste Lernmittel und gegebenenfalls durch Hilfestellungen weiterer Personen mit Spezialkompetenz).⁵⁷*

⁵¹ vgl. ESSLINGER-HINZ & UNSELD 2007, S. 162

⁵² vgl. HELMKE 2006, S. 45 in: HINZ, UNSELD, HAUCK, RÖBE, FISCHER KUST & SEILER 2007, S. 163

⁵³ KLIPPERT 2010, S. 14

⁵⁴ vgl. KOPP, KOPP & SCHMITT 2009, S. 9

⁵⁵ vgl. ESSLINGER-HINZ & UNSELD 2007, S. 162

⁵⁶ vgl. SCHÄFERS 2009, S. 42

⁵⁷ MEYER 2004, S. 97

2.3 Resümee mit Ausblick

Die bestehende Heterogenität in Schulklassen wird durch Differenzierung und Individualisierung erwidert.

Die Schülerinnen und Schüler einer heterogenen Lerngruppe bedürfen eines Unterrichts, der sie in ihrer Unterschiedlichkeit wahrnimmt und fördert. Die Unter- und Überforderung gilt es durch Innere Differenzierung und individuelle Förderung zu umgehen. Das Angebot von Differenzierung stellt bestimmte Ansprüche an die Lehrerinnen und Lehrer. Die Individualisierung beginnt dort, wo Schülerinnen und Schüler zu stehen scheinen, um sie weiterführend anzuleiten, zu motivieren und zu unterstützen.

„Wenn Schulen auf die Heterogenität ihrer Schülerinnen und Schüler eingehen, kann das auf vielfältige Weise geschehen: durch Differenzierung im Unterricht, durch Wahlangebote, durch außerschulische Lerngelegenheiten und durch individuelle Fördermaßnahmen. Der Begriff Individualisierung hingegen impliziert bereits eine einschränkende Zweckbestimmung: das bessere Eingehen auf die besonderen Fähigkeiten und Bedürfnisse der Einzelnen im Unterricht.“⁵⁸

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Begriffe: Differenzierung und Individualisierung immer wieder aufgegriffen. In Kapitel fünf werden ausgesuchte Formen und Kriterien der Differenzierung und Individualisierung dargestellt. Zudem wird auf das Differenzierungsvermögen im Mathematikunterricht eingegangen.

Jene Erläuterungen stimmen auf das nachfolgende Kapitel ein.

BÖNSCH⁵⁹ versteht das medial gesteuerte Lernen als Chance der Differenzierung. Die Individualisierung ist nach SCHRÖDER⁶⁰ nicht nur in Einzelbetreuung, sondern durch den Einsatz entsprechender Medien realisierbar.

⁵⁸ GROEBEN 2008, S. 41

⁵⁹ vgl. BÖNSCH 2009b, S. 207-208

⁶⁰ vgl. SCHRÖDER 2001, S. 162

3 E-Learning bewirkt Nachhaltigkeit

E-Learning simplifiziert die Umsetzung der Differenzierung und Individualisierung in die Praxis. Je vielseitiger das zu vermittelnde Wissen dargeboten werden kann, desto nachhaltiger kann gelernt werden. In Folge soll auf die Thematik E-Learning eingegangen werden.

3.1 E-Learning

„Und dass E-Learning einen Nutzen haben muss, darüber ist man sich inzwischen einig: Lernen mit neuen Medien ist viel zu aufwändig und kostspielig (man denke auch an die Ressourcen, die Lehrende und Lernende dafür aufbringen müssen), als dass man es sich leisten könnte, E-Learning aus reinem Selbstzweck anzuwenden.“⁶¹

3.1.1 Definitionen im Vergleich

E-Learning, „E-Lernen“ und „*electronic learning*“ sind deckungsgleiche Begriffe. Laut REY⁶² gäbe es noch mehr Synonyme zu nennen, wie zum Beispiel:

„computerbasiertes Training, computergestütztes Lernen, Online-Lernen oder auch multimediales Lernen“.

Laut SCHULMEISTER⁶³ ist E-Learning bis heute kein fester Begriff für ein eindeutiges Phänomen.

„Es können keine allgemeinen Aussagen über E-Learning gemacht werden, da E-Learning-Angebote sich gravierend in Zielen, Szenarien, Lernumgebungen, Methoden und Lernobjekten unterscheiden.“⁶⁴

⁶¹ REINMANN-ROTHMEIER in: RIEKHOF, SCHÜLE 2002, S. 211

⁶² vgl. REY 2009, S. 15

⁶³ vgl. SCHULMEISTER 2006, S. 191

⁶⁴ SCHULMEISTER 2002, S. 387 in: BARTH 2007, S. 72

Nach HETTINGER⁶⁵ ließen sich viele Definitionen in der Literatur finden. Einige davon werden hier kurz dargestellt.

LEHNER⁶⁶ definiert jene Lernformen als E-Learning, bei denen digitale Medien für die Präsentation und Austeilung von Lernmaterialien oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen.

Die Definition von BAUER und PHILLIPPI⁶⁷ ist sehr kurz gehalten, indem sie E-Learning als ein Lernen am oder mit dem Computer beschreiben. REY⁶⁸ geht im Zuge der vorangegangenen Definition noch ein Stück weiter, indem er unter E-Learning ein Lehren und Lernen mittels verschiedener elektronischer Medien versteht.

BENDEL und HAUSKE⁶⁹ definieren E-Learning als ein Lehren und Lernen, das mit Informations- und Kommunikationstechnologien und Anwendungssystemen unterstützt und ermöglicht wird. Anstelle der Bezeichnung: „Informations- und Kommunikationstechnologien“ wird der Begriff „*Neue Medien*“ in der Didaktik verwendet.

Nach der Begriffsauffassung von DE WITT⁷⁰, das Lernen mit digitalen Medien als E-Learning zu verstehen, kommt es zur Subsumierung jener Begriffe: Online-Learning, virtual Learning, Tele-Learning, Computer Based Training (CBT), Web Based Training (WBT) und Blended-Learning. BAUMGARTNER, HÄFELE und HÄFELE⁷¹ verwenden den Begriff E-Learning als übergeordneten Begriff für „*softwareunterstützendes Lernen*“.

⁶⁵ vgl. HETTINGER 2006, S. 9

⁶⁶ vgl. LEHNER 2009, S. 153

⁶⁷ vgl. BAUER & PHILIPPI 2001, S. 94

⁶⁸ vgl. REY 2009, S. 15

⁶⁹ vgl. BENDEL & HAUSKE 2004, S. 7

⁷⁰ vgl. DE WITT in HETTINGER 2006, S. 9

⁷¹ vgl. BAUMGARTNER, HÄFELE & HÄFELE in: HETTINGER 2006, S. 9

Laut HETTINGER⁷² solle E-Learning nicht als Oberbegriff für alle Formen des Lehrens und Lernens mit digitalen Medien verstanden werden. Beispielsweise dürfe ein Szenario des Telelernens nicht dem Begriff E-Learning untergeordnet werden. Hierbei werden die Inhalte den Lernenden via Satellit oder auf Datenträger zur Verfügung gestellt. Auch die Nutzung eines Dokumenten- bzw. Dateiservers im schulischen Intranet sei noch kein E-Learning. MP3- und MPEG-codierte Audio und Videodaten würden dem „*elektronischen Lernen*“ ebenfalls nicht zugeordnet werden.

SEEL und IFENTHALER⁷³ greifen die Abgrenzung HETTINGERS in Bezug auf „*Telelernen*“ auf, indem die oftmals synonym verwendeten Begriffe „*Online-Lernen*“ und E-Learning kontrastiert werden.

„Online Lernen findet statt, wenn Lernprozesse unter Nutzung des Internets in Szenarien ablaufen, in denen multimediale UND telekommunikative Technologien systematisch integriert sind.“⁷⁴

Da nur der Begriff des „*Online-Lernens*“ die Nutzung telekommunikativer Technologien beschreibt, bedarf es einer Abgrenzung des E-Learnings vom „*Online-Lernen*“, welches über E-Learning hinausgehend eine

„netzgestützte Verbesserung des Zugriffs auf Informationsressourcen und Dienstleistungen, vor allem aber Informationsaustausch, Kommunikation und Zusammenarbeit in Echtzeit über weite Entfernungen anzielt.“⁷⁵

⁷² HETTINGER 2006, S. 10

⁷³ vgl. SEEL & IFENTHALER 2009, S. 16-21

⁷⁴ SEEL & IFENTHALER 2009, S. 16

⁷⁵ ebd., S. 21

Neben den angeführten Definitionen soll die folgende Abbildung⁷⁶ dazu dienen, die Vielfältigkeit des diskutierten Themas zu vermitteln. Zudem werden verschiedene Ausprägungs- und Erscheinungsformen von E-Learning deutlich.

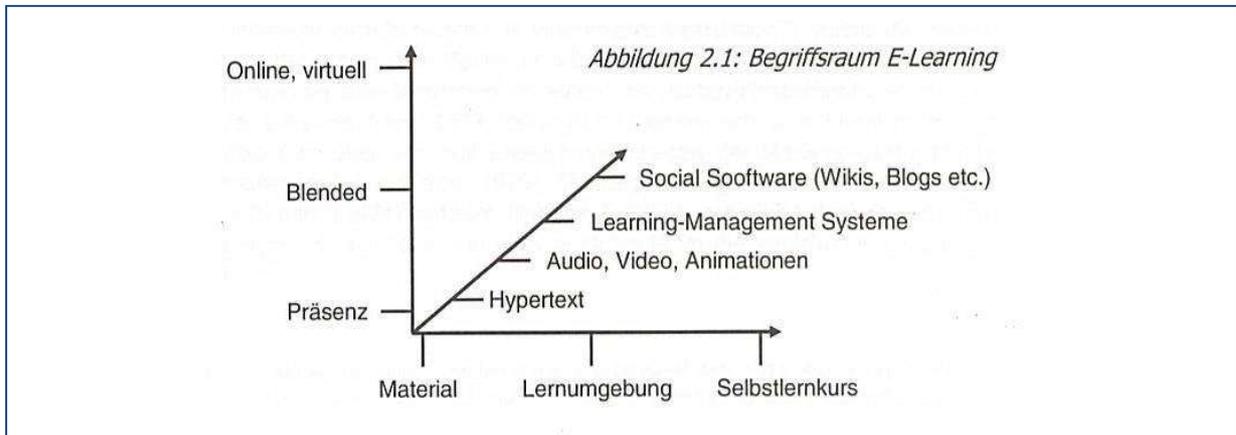


Abbildung 5: Begriffsraum_E-Learning

HETTINGER 2006, S. 11

⁷⁶ vgl. HETTINGER 2006, S. 11

3.1.2 Einsatz von Internet im Unterricht

Folgend werden die Formen von E-Learning „*Web Based Training*“ (WBT) und *Computer Based Training*“ (CBT) in Anlehnung an DITTLER⁷⁷ gegenüber gestellt. Während CBT die Anwendungen, die sich auf einer Diskette, CD- Rom oder DVD befinden, fokussiert, konzentriert sich WBT auf das Lernen online, wobei hier eine Verfügbarkeit des Internets unabdingbar ist.

Laut KERRES⁷⁸ kann das Internet im schulischen Unterricht auf drei Arten eingesetzt werden: als Distributionsmedium, Lerngegenstand und Werkzeug.

Im Sinne des Distributionsmediums wird das Internet als „*dezentraler Speicher für Lehr- und Lernmaterialien genutzt*“ Neben Schulbuchverlagen, die ihre Dienste online zur Verfügung stellen, bieten Bildungsserver umfangreiche Sammlungen, Arbeitsblätter, Folien und „*computerunterstützte Lernanwendungen*“, Hypertext-Anwendungen und Simulationen für die Nutzer an. Auf den Bildungsserver „*mathe-online*“ wird in Kapitel vier eingegangen.⁷⁹

⁷⁷ vgl. DITTLER 2003, S. 154-155

⁷⁸ vgl. BUSSE 2002, S. 65-66

⁷⁹ ebd.

3.1.3 Lernumgebungen

Ein Lernprozess, der ein Angebot von autonomem und interaktivem Lernen bereithält und die moderne Multimedia-Technologie und elektronische Daten- und Kommunikationsnetze nutzt sowie eine persönliche Betreuung zur Verfügung stellt, steht im Sinne von E-Learning.⁸⁰

Lernumgebungen, welche didaktisch gestaltet sind, können Lernprozesse anleiten und steuern.⁸¹

„Vermittels einer angemessenen Aufbereitung des Lehrstoffs sowie besonderer Lehrmaßnahmen (Darbietungen, Interpretationen, Erklärungen von Lehrsachverhalten, Entwickeln von Gedankengängen und Anleitungen zur selbstständigen Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff) zielen Lernumgebungen auf selbstorganisiertes Lernen.“⁸²

EMBACHER und OBERHUEMER⁸³ bezeichnen Lernpfade als eine für die Unterrichtssituation maßgeschneiderte Lernumgebung. Es handelt sich dabei um Lernhilfen, die von Lehrenden und Lernenden gestaltet werden.

⁸⁰ vgl. BAUER & PHILIPPI 2001, S. 108

⁸¹ vgl. SEEL & IFENTHALER 2009, S. 115

⁸² SEEL & IFENTHALER 2009, S. 115

⁸³ vgl. EMBACHER & OBERHUEMER 2006, S. 207

3.1.4 Lernpfade

LEHNER⁸⁴ beschreibt die Bereitstellung passgenauer Lernpfade als eine Möglichkeit der Individualisierung.

Sie dienen dazu, einzelne Lernhilfen zu einem Ganzen zu integrieren. Somit kommt es zu einer Organisation der Lernprozesse.

„Beim Begriff Lernpfad handelt es sich um einen relativ jungen Begriff, der in der einschlägigen Literatur noch kaum in ausreichendem Maße behandelt werden konnte.“⁸⁵

ZAVRTAL⁸⁶ definiert den Begriff Lernpfad über den Begriff „Pfad“, der als ein schwer erkennbarer und begehbarer Fußweg verstanden wird und ein bestimmtes Ziel verfolgt. Ein Lernpfad ist ein aus kleinen Lernschritten bestehender Weg. Jede Schülerin und jeder Schüler kann die vorgegebenen Sachverhalte, welche in kleine Lernschritte aufgeteilt wurden, je nach individuellem Arbeitstempo, durchlaufen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen durch „computerunterstützte Lernpfade“ zur Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit herangezogen werden, indem sie ohne Führung und Bevormundung durch eine Lehrperson die einzelnen Forderungen der Lernschritte eines Lernpfades anhand von vorstrukturierten Arbeitsblättern, oder sonstigen Materialien, bearbeiten.⁸⁷

EMBACHER⁸⁸ betont, dass es sich bei Lernpfaden in technischer Hinsicht um eine Abfolge von Lernschritten handelt. Ein Lernschritt besteht aus einem Titel, ggf. einer Web-Adresse, einem Beschreibungs- oder Aufgabentext und einigen zusätzlichen Kennzeichnungen. Inhaltlich gesehen versteht man unter einem Lernpfad die Integration einzelner Lernhilfen zu einem Ganzen. Lernprozesse, die über längere Zeiträume erfolgen, können organisiert werden.

Lernpfaden sind „hypermediale Lernumgebungen“. Der Begriff „hypermedial“ umschreibt die multimediale Ausrichtung und umfasst Textfragmente, Tabellen, Grafiken, (bewegte Bilder) und Töne.

⁸⁴ vgl. LEHNER 2009, S. 154-155

⁸⁵ ZAVRTAL 2007, S. 54

⁸⁶ vgl. ZAVRTAL 2007, S. 54

⁸⁷ vgl. ebd., S. 55-58

⁸⁸ vgl. EMBACHER PAPER_a

3.2 Nachhaltigkeit

Vorliegend wird der Begriff der Nachhaltigkeit nicht im Sinne ökonomischer und ökologischer Maßnahmen verstanden, die gemäß der *„Bildung für nachhaltige Entwicklung“* vorsorglich zu treffen sind, um für die nachkommende Generation zu sorgen. Der Begriff soll als *„Sicherheit“* des Lernerfolgs der Schülerinnen und Schüler zu verstehen sein.

3.2.1 Auf dem Weg zu einer Definition

DUDEN⁸⁹ übersetzt Nachhaltigkeit wie folgt: *„längere Zeit anhaltende Wirkung“*.

TAUTENHAHN und RIEG⁹⁰ beschreiben den Unterschied zwischen den vorliegenden Begriffen *„nachhaltige Bildung“* und *„Bildung für nachhaltige Entwicklung“*.

Während es sich bei der *„Bildung für nachhaltige Entwicklung“* um ein bildungspolitisches Konzept handle, rekurriere die *„nachhaltige Bildung“* auf der Ebene des Subjekts.

„Bildung für eine nachhaltige Entwicklung strebt eine umfassende, zukunftsfähige Ausrichtung der Bildung mit dem Ziel an, heutigen und künftigen Generationen ein friedliches, solidarisches Zusammenleben in Freiheit, Wohlstand und einer lebenswerten Umwelt zu ermöglichen. Grundlagen dafür sind humanistische Bildungsideale sowie die kritische Reflexion der Lebenswirklichkeiten und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Individuelle Verantwortung und Mündigkeit spielen dabei eine zentrale Rolle.“⁹¹

„Nachhaltige Bildung“ ist nach LEMMERMÖHLE⁹² unter dem Begriff einer dauerhaften Verbesserung der Lernleistung von Schülerinnen und Schüler zu verstehen. Die Lehrerinnen und Lehrer sind entscheidende Faktoren für eine nachhaltige Bildung.

⁸⁹ vgl. ONLINE-DUDEN

⁹⁰ vgl. TAUTENHAHN & RIEG 2008, S. 11

⁹¹ BUNDESMINISTERIUM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

⁹² vgl. LEMMERMÖHLE 2007, S. 257

Das Adjektiv „*nachhaltig*“ entspricht folgenden Synonymen:

„*dauerhaft, nachhaltig, langfristig tragfähig, umweltgerecht, zukunftsfähig, zukunftsbeständig.*“⁹³

In einer „*nachhaltigen Bildung*“ soll demnach nachhaltiger gelernt werden.

SCHÜBLER⁹⁴ beschreibt „*nachhaltiges Lernen*“ als Prozess des dauerhaften Erwerbs und der Festigung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten. „*Nachhaltiges Lernen*“ kann in zwei Ebenen erfolgen. Jede Ebene erhebt andere Ansprüche.

In der Ebene der Inhalte und Ziele soll eine kritische, emotionale, fundierte Bildung für die nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung dienen. Der Anspruch besteht hierbei darin, sich mit globalen Problemlagen auseinander zu setzen. Der Anspruch wird hierbei an die Auseinandersetzungen mit globalen Problemlagen gestellt.

Die Ebene der Wirkung hat hingegen eine langfristige Speicherung von Lerninhalten und damit eine dauerhafte Wissensvermittlung zur Folge.

Im Sinne eines „*nachhaltigen Lernens*“ sollte das Wissen auch später noch für kreative Problemlösungen verfügbar sein. Ein aktives Lernverhalten gilt es beizubehalten und zu festigen, wobei zusätzlich die Freude am Lernen geweckt und gestärkt werden soll.⁹⁵

⁹³ SCHÜBLER INGEORG 2001

⁹⁴ vgl. ebd.

⁹⁵ vgl. SCHÜBLER INGEORG 2001

Im Jahre 2000 wurde von HAENISCH⁹⁶ eine Interviewstudie mit 50 Schülerinnen und Schülern aus Gymnasien, Gesamtschulen und Berufskollegs durchgeführt. Die Lernenden wurden in neun Gruppeninterviews befragt, was aufgrund ihrer Erfahrungen gegeben sein muss, damit nachhaltiges und erfolgreiches Lernen stattfinden kann. Schülerinnen und Schüler nachhaltig und erfolgreich lernen können.

Folgende Befunde zur Förderung nachhaltigen Lernens ergaben sich aus den zehn Interviews:

- *Lernaktivitäten abwechslungsreich und vielfältig gestalten*
- *Balance zwischen Selbstständigkeit und Gebundenheit herstellen*
- *Lernerlebnisse in der Realität ermöglichen*
- *Gelegenheit zur Nutzung/Anwendung vorhandenen Wissens geben*
- *Häufiges Nachfragen ermöglichen*
- *Mit praktischer Arbeit zu mehr Verstehen verhelfen*
- *„Lernen“ und „Freude haben“ nicht als Gegensätze behandeln*
- *Gelerntes reflektieren und präsentieren*
- *Schülerinnen manchmal bewusst fordern (größere Schwellen)*
- *Lernatmosphäre und Kontrasterfahrungen in der Gruppe nutzen*⁹⁷

⁹⁶ vgl. HAENISCH, HANS 2000.

⁹⁷ HAENISCH, HANS 2000.

3.2.2 „Intelligentes Wissen“

In Folge wird das „*träge Wissen*“ dem „*intelligentes Wissen*“ gegenüber gestellt.

In vielen Schulen dominiert nach KLIPPERT⁹⁸ das „träge Wissen“, indem beim Durchnehmen und Wiederkäuen des jeweils anstehenden Lernstoffs, die Verarbeitung und Anwendung nicht beachtet wird. Nachhaltige Einblicke und Anwendungskompetenzen werden aufgrund passiv verfügbarer Fakten und mechanisch anwendbarer Kenntnisse und Fertigkeiten verhindert.

„*Intelligentes Wissen*“ hingegen zeichnet sich dadurch aus, dass es aktiv erschlossen wird. Nach WEINERT⁹⁹ ist „*intelligentes Wissen*“ vernetzt, wohlorganisiert, interdisziplinär ausgerichtet und lebenspraktisch verortet, umfasst sowohl fachspezifische Kenntnisse und Fertigkeiten als auch fachübergreifende Kompetenzen im methodischen und sozialen Bereich.

PODBREGAR und LOHMANN¹⁰⁰ fügen hinzu, dass das „*intelligente Wissen*“ später als Grundlage für das weitere Lernen im Laufe der Schulzeit dient.

Die Lehrerinnen und Lehrer sollen von daher nicht nur Inhalte vermitteln, sondern auch Voraussetzungen schaffen, dass später neues Wissen erworben werden kann. Im Unterricht sollen die Schülerinnen und Schüler...

„...möglichst oft und konsequent zum eigenständigen Denken und Konstruieren, Entdecken und Gestalten, Kommunizieren und Kooperieren, Planen und Entscheiden, Recherchieren und Experimentieren, Präsentieren und Reflektieren, Üben und Wiederholen des betreffenden Lernstoffs...“¹⁰¹

...angeregt werden. Die Lernenden sollen in möglichst differenzierte Konstruktions- und Rekonstruktionsarbeiten verstrickt werden.

Falsche Umwege sind solch einem Lernprozess dienlich. Schülerinnen und Schüler bekommen die Möglichkeit, selbstständig Fehler zu erkennen und diese zu korrigieren.¹⁰²

⁹⁸ vgl. KLIPPERT 2010, S. 60

⁹⁹ ebd.

¹⁰⁰ vgl. PODBREGAR & LOHMANN 2006, S. 188

¹⁰¹ KLIPPERT 2010, S. 60

¹⁰² vgl. PODBREGAR & LOHMANN 2006, S. 188

3.3 Resümee

E-Learning ermöglicht viele neue Wege und Zugänge für Schülerinnen und Schüler, erleichtert die Umsetzung von Differenzierung und Individualisierung und geht mit einer Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler einher. Zusätzlich scheint durch E-Learning die Möglichkeit gegeben, nachhaltige Bildung zu verbessern.

Verständlicherweise behält der Begriff: Nachhaltigkeit den „Zukunftsblick“ bei, auch wenn das Hauptaugenmerk nun, anstatt auf der Umwelt, auf den Lernenden gerichtet ist. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, und gelehrt bekommen, wie man lernt, damit die Wissensaneignung nicht „träge“, sondern „*intelligent*“ ist und somit eine geraume Zeit später noch zum Abruf bereit steht.

Nachhaltigkeit beschreibt den Lernerfolg, der durch eine „*intelligentes Wissensaneignung*“ und „*nachhaltiges Lernen*“ gesichert werden soll.

4 Ein Konzept für den Unterricht

In Anbetracht der zur Verfügung stehenden Materialien, die im Sinne von E-Learning im Mathematikunterricht eingesetzt werden können, ist die didaktische Struktur von großer Wichtigkeit.

Zu Beginn werden die Ziele des Mathematikunterrichts gemäß des Lehrplanes dokumentiert. Anschließend wird die mediendidaktische Konzeption von E-Learning, in Anlehnung an das Modell von KERRES, mit Zuhilfenahme unterschiedlicher Explikationen aus der Literatur erläutert. Hinzu wird das Konzept des Lernpfades geschildert. Abschließend wird die Bildungsressource „*mathe-online*“ aus dem WWW vorgestellt.

4.1 Computer im Mathematikunterricht

Nach einem kurzen historischen Rückblick des Einsatzes neuer Medien von TULODZIECKI und HERZIG¹⁰³ folgen weitere Überlegungen von BÖNSCH.¹⁰⁴

Lange Zeit wurden Medien nur als Hilfsmittel im Kontext methodischen Vorgehens benutzt. Spätestens mit der Entwicklung des Fernsehens und den didaktischen Überlegungen von Paul HEIMANN (1962/1976) werden Medien als eigenständige Strukturelemente von Lehren und Lernen betrachtet.

Der Computer ist laut BÖNSCH in der Lage, Lernwerkzeug zu sein. Er wirkt als Lern- und Übungstutor und gibt, mehr als dies ein Lehrer tun kann, differenzierte und genaue Hilfen. Mit Hilfe des Computers ist ein selbstständiges Arbeiten möglich. Durch die Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten ergeben sich unterschiedliche unterrichtliche Funktionen. Das Lernen nimmt an Wirkungsdimension zu.

Der Einsatz neuer Technologien ist vom Lehrplan her vorgesehen. Der Unterricht sollte dieser Aufforderung Rechnung tragen. Vorrangig geht es nicht darum,...

„...Ziele und Inhalte des Mathematikunterrichts zu verändern, sondern es ist vielmehr die Art und Weise des Umgangs mit diesen Inhalten, die Methode des Unterrichtens oder das Beschreiten neuer Wege, das zum besseren oder anderen Erreichen „alter“ Ziele und zum besseren Verständnis ‚alter Inhalte‘ führen soll.“¹⁰⁵

¹⁰³ vgl. TULODZIECKI & HERZIG 2004, S. 50-52

¹⁰⁴ vgl. BÖNSCH 2009, S. 58

¹⁰⁵ LEHRPLAN FÜR MATHEMATIK DER SEKUNDARSTUFE 1

Hinsichtlich eines Computereinsatzes im Unterricht formuliert die Gesellschaft nach LEUDERS¹⁰⁶ zwei Thesen:

- (1) *„Der Computer spielt eine wichtige Rolle im zukünftigen Leben der Schülerinnen und Schüler, und die Schule muss sie darauf vorbereiten.“*
- (2) *„Der Unterricht profitiert vom Computereinsatz, seine Qualität wird durch die Verwendung des Computers gesteigert.“*

Gemäß dem Autor existieren nur eingeschränkt aussagekräftige empirische Studien darüber, ob das Arbeiten mit dem Computer einen größeren Lernerfolg nach sich ziehe. Der Autor meint, dass die Computernutzung folgendes Bild aufzeige:

„...eine Abkehr von der Kalkülorientierung, der dynamischen Wahrnehmung funktionaler Beziehungen, dem experimentellen Arbeiten, der Verstärkung aktiv- entdeckenden und kooperativen Lernens, der Behandlung komplexer und realitätsnaher Modelle oder der selbstständigen Beschaffung und Aufbereitung von Information.“¹⁰⁷

Neue Technologien eröffnen neue Chancen. Lernziele sind dadurch besser erreichbar als bisher.

Die Lernziele stehen im Lehrplan und werden den allgemeinen Bildungszielen und den zu erwerbenden mathematischen Grundtätigkeiten¹⁰⁸ untergeordnet.

- Produktives, geistiges Arbeiten
- Argumentieren und exaktes Arbeiten
- Kritisches Denken
- Darstellen und Interpretieren

LEUDERS¹⁰⁹ definiert hierzu vier Prozesskontexte im Mathematikunterricht, die sich auf die formulierten Grundtätigkeiten beziehen. Zu unterscheiden sind jene Prozesskontexte: Erfinden/Entdecken, Prüfen/Beweisen, Vernetzen/Anwenden, Überzeugen/Darstellen. Prozesskontexte sollen dabei weder als disjunkte Bereiche noch als chronologische Abfolge aufgefasst werden.

¹⁰⁶ LEUDERS, S. 57- 58

¹⁰⁷ ebd.

¹⁰⁸ vgl. LEHRPLAN FÜR MATHEMATIK DER SEKUNDARSTUFE 1

¹⁰⁹ vgl. LEUDERS 2010, S. 268

4.2 Mediendidaktische Konzeption von E-Learning

Von der Didaktik ausgehend wird ein Konzept von E-Learning dargestellt. Das Handeln im Unterricht soll dadurch erleichtert werden.

Wer Lernmedien gestaltet und produziert, verbindet damit bestimmte Absichten.

Schülerinnen und Schüler effizienter zu informieren, stärker zu motivieren oder die Kommunikation zu verbessern. Grundprozesse können dabei beeinflusst werden. Zudem wird ein höherer Lernerfolg erzielt. Bei der Unterrichtsplanung sollen klassische Fragen hinsichtlich Zielgruppe, Inhalte, Lernziele und Lernmethoden Berücksichtigung finden.¹¹⁰

Durch den Einsatz digitaler Medien sind nicht automatisch bessere Lösungen zu erwarten, da unüberlegte Einsätze geringere Lernerfolge mit sich bringen können.¹¹¹

KERRES und DE WITT¹¹² betonen die Wichtigkeit von gut durchdachten didaktischen Konzeptionen.

¹¹⁰ vgl. E-TEACHING.ORG

¹¹¹ vgl. KERRES 2001, S. 85

¹¹² vgl. MAYER & TREICHEL, S. 78

4.2.1 Von der Didaktik zum Konzept

„Die Didaktik ist die Theorie und Praxis des Lernens und Lehrens.“¹¹³

Ziel der Didaktik ist nach Johann Amos COMENIUS die...

„Unterrichtsweise aufzuspüren und zu erkunden, bei welcher die Lehrer weniger zu lehren brauchen, die Schüler dennoch mehr lernen; in den Schulen weniger Lärm, Überdross und unnütze Mühe herrsche, dafür mehr Freiheit, Vergnügen und wahrhafter Fortschritt.“¹¹⁴

Bereits 1657 entwickelte der Pädagoge Johann Amos COMENIUS, Begründer der Didaktik als eigenständige Disziplin, Vorschläge, das Lernen so zu gestalten, dass es Schülerinnen und Schülern leicht gelingt und Freude bereitet. Der Wunsch war die Realisierung des Lernens, indem der Lerninhalt mit möglichst verschiedenen Mitteln (Medien) dargestellt wird.

Die Behandlung und die Verarbeitung des Unterrichtsinhaltes sollen hierbei wirklichkeitsnah und über möglichst viele Sinneskanäle erfolgen. Laut KÄSER, DOHMES, NIEHL und FABBENDER¹¹⁵ würde Comenius heute von einem multimedialen Lernen sprechen und wohl den Computer verwenden:

„[...] da dieser – wie kein anderes Medium – die Möglichkeit bietet, Informationen in verschiedener Weise zu vermitteln.“

SCHEFFER und HESSE unterscheiden zwischen der Erzeugungs- und der Ermöglichungsdidaktik. Die Ermöglichungsdidaktik stellt die Aneignungsleistung der Lernenden in den Mittelpunkt und versucht auf der Eigenleistung aufbauend, Bedingungen zu schaffen, die eine solche Aneignung begünstigen. Projektarbeit in Gruppen, Bereitstellung von mehreren alternativen Lehr-/Lernmethoden bzw. Pfaden zur Wissensaneignung, wie sie integrierte Lernumgebungen häufig anbieten, sind Merkmale einer Ermöglichungsdidaktik.¹¹⁶

¹¹³ MEYER, JANK 2002, S. 14

¹¹⁴ COMENIUS 1985 [1632], in BUSSE 2002 S. 64

¹¹⁵ KÄSER, DOHMES, NIEHL & FABBENDER 2009, S. 95

¹¹⁶ vgl. SCHEFFER & HESSE 2002, S. 104

Als angewandte Sozialwissenschaft verfolgt die Didaktik die Aufgabe, ihre Forschungsergebnisse mit Hilfe der Praxis zu reflektieren. Diese Reflexionsarbeit wird als Transformationsprozess verstanden. Modelle und Konzepte bilden Transformationsstationen zwischen Theorie und Praxis.¹¹⁷

4.2.2 Begriffsklärungen

Nach DAVID¹¹⁸ basiert unterrichtliches Handeln auf drei Vorstellungsarten: dem didaktischen Modell, dem didaktischen Konzept sowie der Unterrichtskonzeption.

Ein didaktisches Modell stellt den Anspruch Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen des Lehrens und Lernens theoretisch zu umfassen und praktisch aufzuklären. Die Analyse und Modellierung didaktischen Handelns in schulischen und nicht-schulischen Handlungszusammenhängen steht hierbei im Vordergrund.

Didaktische Konzepte hingegen beinhalten konsistente, systematische Aussagen in Bezug auf verschiedene didaktische Strukturelemente, wie z.B.: Lernziele, didaktische Prinzipien und Unterrichtsorganisation. DAVID erwähnt HOPPE 1996, der besagt, dass durch didaktische Konzepte wissenschaftliche Herleitungen von Entscheidungsfragen mit der Planung, Durchführung und Reflexion von Bildungsveranstaltungen einhergehen. Inhaltlich bezieht sich das Konzept auf einen Fachbereich, einen fächerübergreifenden Bildungsbereich oder formal auf eine Schulstufe.

Unterrichtskonzeptionen beschreiben, wie sich Autorinnen und Autoren einen guten Unterricht vorstellen. Sie beeinflussen die Unterrichtsvorbereitung und lenken bewusst oder unbewusst das Handeln von Lehrpersonen im Unterricht. Es wird weder die Vollständigkeit in der Begründung noch die Systematik beansprucht.

¹¹⁷ vgl. KRON 2008, S. 56

¹¹⁸ vgl. DAVID 2007, S. 44-45

Bevor die mediendidaktische Konzeption von E-Learning erläutert wird, bedarf es einer Begriffsklärung der Mediendidaktik. Nach ISSING¹¹⁹ befasst sich die Mediendidaktik, die als ein etabliertes Teilgebiet der Didaktik verstanden wird, mit den Funktionen und Wirkungen von Medien in Lehr- und Lernprozessen.

„Konzepte basieren auf Theorien und Modellen sowie auf Erfahrungen. Sie sind gedankliche Entwürfe (Konstrukte) für zukünftiges Handeln, also Handlungspläne.“¹²⁰

KRON und SOFOS¹²¹ definieren den Begriff der mediendidaktischen Konzeption als ein gedankliches Werkzeug, einen inneren Plan, um in einer bestimmten Situation, zum Beispiel im Unterricht, sinnvoll, sachlich und erfolgreich handeln zu können. Sie unterscheiden zwischen folgenden mediendidaktischen Konzeptionen: das lehrerzentrierte, modulatororientierte, aufgabenorientierte, systemorientierte, entdeckungsorientierte und handlungsorientierte Konzept.

Darauf wird nicht näher eingegangen, da jene Konzepte nach der Erläuterung von DAVID eher Unterrichtskonzepte beschreiben. Der folgende Schwerpunkt liegt auf dem didaktischen Konzept.

¹¹⁹ vgl. ISSING 1987, S. 25 in: KRON & SOFOS 2003, S. 48

¹²⁰ KRON & SOFOS 2003, S. 123

¹²¹ vgl. KRON & SOFOS 2003, S. 123

4.3 Konzeptbeschreibung

Das mediendidaktische Konzept von E-Learning wird in Anlehnung an das Modell von KERRES beschrieben. Zusätzliche Informationen über das „*didaktische Feld*“, werden zusammenfassend aus Büchern der Autorinnen und Autoren KRON und SOFOS, MEIER, EHLER, BECK, SCHOLZ UND DAVID dargestellt. Weiters werden zwei Web-Adressen zur Erläuterung wichtiger Fakten herangezogen.

<http://www.e-teaching.org/>,

<http://www.univie.ac.at/gonline/htdocs/site/browse.php?a=2814&artyp=k>

Nach STRATMANN¹²² eignen sich zwei Modelle zur Planung von Lernumgebungen. Während sich das Modell von KERRES (2001) auf das komplette „*didaktische Feld*“ bezieht und Eigenschaften wie Merkmale der Zielgruppe, Spezifikation von Lerninhalten und Lernzielen, Strukturierung des Lernangebots und Lernorganisation beinhaltet, beruht das Modell von EULERS & WILBERS (2002) hingegen auf den Arrangements der Lernumgebungen.

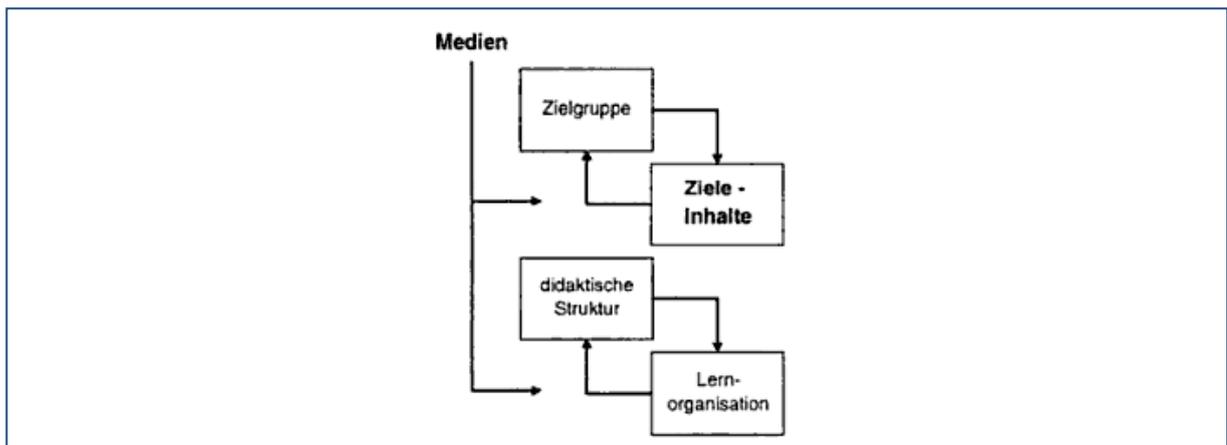


Abbildung 6: Das „*didaktische Feld*“

KERRES 2001, S. 135

Die Abbildung zeigt, dass der Einsatz von Medien erst nach Bestimmung einer Zielgruppe und Formulierung der Lernziele und Lerninhalte ansetzt. Für die Implementierung der Lerninhalte in neue Medien ist eine didaktische Struktur vonnöten, die mit der Lernorganisation korreliert.

¹²² vgl. STRATMANN 2007, S. 265

4.3.1 Zielgruppe

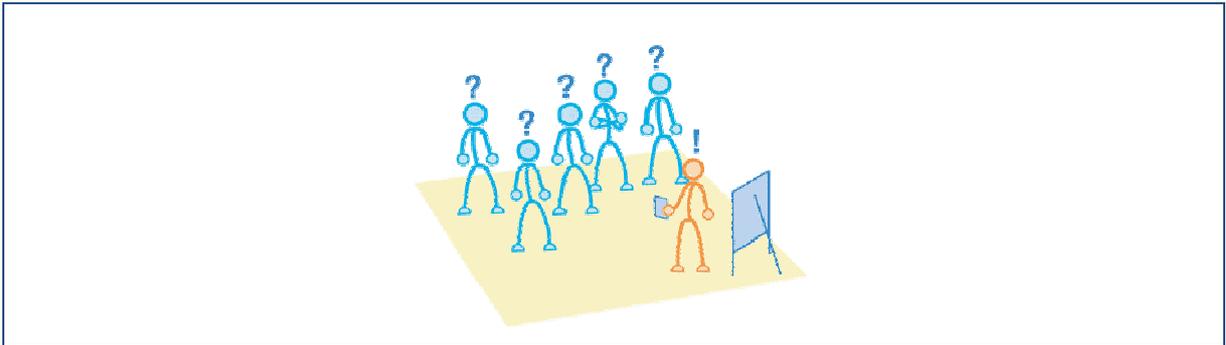


Abbildung 7: Zielgruppe

<http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/zielgruppe/>

Abbildung 7 zeigt eine Lehrperson, die einer kleinen heterogenen Lerngruppe, der Zielgruppe, gegenüber steht.

Die didaktische Konzeption von mediengestützten Lernangeboten beginnt nach KERRES¹²³ bei der Bestimmung der Zielgruppe. Nach MEIER¹²⁴ stehen die Schülerinnen und Schüler im Mittelpunkt jeglicher Unterrichtsplanung.

„Die Spezifikation der Zielgruppe ist für eine Medienkonzeption sehr wichtig, um das mediale Lernangebot von Beginn an auf genau diese Zielgruppe hin zu planen.“¹²⁵

Folgende „Checkliste“¹²⁶ kann für Lehrerinnen und Lehrer, die ein zielgruppenspezifisches Lehrangebot schaffen, hilfreich sein.

Es gilt herauszufinden, auf welche Adressatenmerkmale das zu erstellende Angebot hin ausgerichtet werden soll. Zu berücksichtigen sind Lernsituationen, Zielsetzungen, Interessen und Lerngewohnheiten. In Bezug auf die Lerngewohnheiten sind Vorkenntnisse und Fähigkeiten sowie auch bevorzugte Lernformen zu beachten.

¹²³ vgl. KERRES 2001, S. 85

¹²⁴ vgl. MEIER 2006, S.210

¹²⁵ KERRES 2001, S. 135

¹²⁶ vgl. E-TEACHING.ORG

Weiters dienen drei Fragestellungen dazu, die Zielgruppe einer Klasse zu beschreiben. Anregungen hierzu resultieren aus einer Auseinandersetzung mit der Literatur von BECK und SCHOLZ¹²⁷.

(1) Wie groß ist die Zielgruppe?

Aus wie vielen Mädchen und wie vielen Burschen setzt sich die Klasse zusammen?

(2) Existiert eine Aufteilung in Leistungsgruppen?

Wie ist die prozentuelle Verteilung gemäß den Leistungsgruppen?

(3) Welches Vorwissen besitzen die Schülerinnen und Schüler?

- hinsichtlich der Computernutzung?
- hinsichtlich eines Themas?

EHLER¹²⁸ beschreibt die vorzufindende Ausgangssituation ...

„hinsichtlich demographischer Komponenten (berufliche Stellung, Bildungsstand etc.), inhaltlicher Komponenten (Vorwissen, Kenntnisse etc.) und der Lernerfahrungen, die Lernende haben“

als potentiell heterogen.

Damit Lernumgebungen, im speziellen Lernpfade gestaltet werden können, sind die Voraussetzungen der zu bestimmenden Zielgruppe von großer Bedeutung.

¹²⁷ vgl. BECK & SCHOLZ 1995, S. 55

¹²⁸ EHLER 2004, S. 79

4.3.2 Lernziele und Lerninhalte

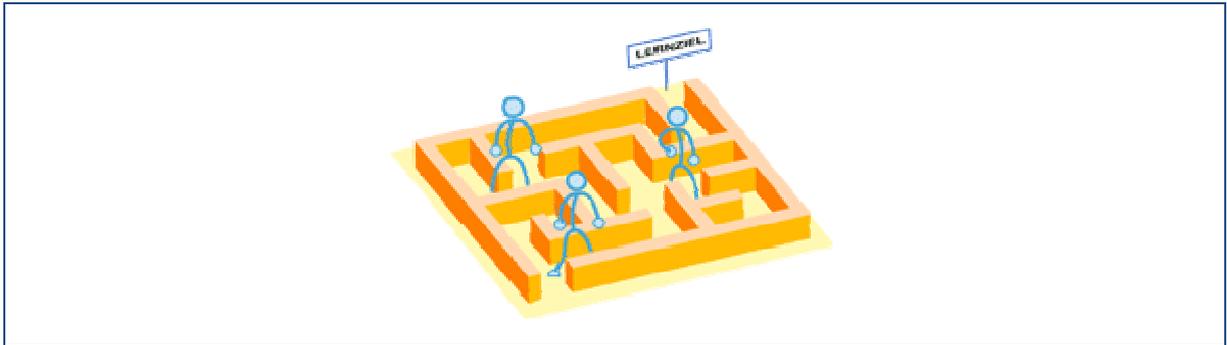


Abbildung 8: Lernziele und Lerninhalte

<http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/zielgruppe/>

In Abbildung 8 werden Schülerinnen und Schüler in einem Labyrinth dargestellt, die unterschiedlich weit von einem Lernziel entfernt sind.

KRON und SOFOS¹²⁹ erwähnen die Wichtigkeit zur Analyse der Lernziele, die in den Lehrplänen formuliert sind. Nach MEIER¹³⁰ bestimmen Lernziele, was gelernt werden soll. Lehr- und Lernziele erfüllen didaktische Funktionen für die Entwicklung von Lehrmaterialien und haben Einfluss auf die Inhalte und Methodenauswahl. Laut MARGER¹³¹ werden die Lernziele dem eigentlichen Lehrmaterial vorangestellt und besitzen zum einen eine Planungs- und zum anderen eine Kontrollfunktion. Sie dienen als Orientierungspunkte der Ausrichtung und Überprüfung des Unterrichts und lassen sich auf vielfältige Weise ordnen und strukturieren. Die „Differenzierung aufgrund des Anspruchsniveaus“ kann als ein Ordnungskriterium aufgefasst werden. Dabei wird zwischen kognitiven, affektiven und psychomotorischen Lernzielen unterschieden. Während sich affektive Lernziele auf Einstellungen, Werthaltungen, Handlungsbereitschaften und Interessensneigungen beziehen, zielen psychomotorische Lernziele auf alle Arten von gesteuerten Bewegungen ab. Für den kognitiven Bereich der Lernziele liegt eine Taxonomie vor. Nach DAVID¹³² unterscheidet BLOOM zwischen folgenden

¹²⁹ vgl. KRON & SOFOS 2003, S.134

¹³⁰ vgl. MEIER 2006, S. 212

¹³¹ vgl. E-TEACHING.ORG

¹³² vgl. DAVID 2007, S. 45-46

aufeinander aufbauenden Taxonomiestufen: Kenntnisse, Verständnis, Anwendung, Analyse, Synthese und Beurteilung.

Die Arbeit kann den Begriff der Lern- und Lehrziele nicht ausführlicher behandeln, da dies den Rahmen der Arbeit sprengen würde, jedoch ist ein „Streifen“ des Themas unabdingbar.

Als Eigenschaften von Lernzielen können jene Punkte zusammengefasst werden:

- Lernende werden durch Lernziele auf Inhalte hingewiesen, deren Verständnis für die Bewältigung bevorstehender Aufgaben zentral ist.
- Lernende können durch Lernziele ihren eigenen Lernfortschritt evaluieren.
- Bei der Planung der Lernaktivitäten sind Lernziele behilflich. Sie steigern die Lerneffizienz.
- Lernziele unterstützen das selbstgesteuerte Lernen.

Die Festlegung von Lernzielen ist für eine Gestaltung von Lernumgebungen unabdingbar. Manche Lernumgebungen geben abstrakte Lernziele zur Auswahl an oder beschreiben den angestrebten Wissenszuwachs.¹³³

In Bezug auf den Mathematikunterricht sind sowohl die allgemeinen Bildungsziele, als auch die fachspezifischen Lernziele im WWW auf der „*bm:ukk*“ Seite <http://www.bmukk.gv.at/> abrufbar.

¹³³ vgl. E-TEACHING.ORG

4.3.3 Didaktische Struktur

Die didaktische Strukturierung folgt unmittelbar auf die Bestimmung von Lehr- und Lernzielen mit Berücksichtigung auf den Lerninhalt.

„Die beste Vermittlungsmethode taugt nichts, wenn nicht die Lehrinhalte selbst thematisch angemessen aufbereitet worden sind.“¹³⁴

KERRES¹³⁵ betont, dass eine didaktische Aufbereitung das Wissen lehrbar machen soll. Hierbei wird der Frage nachgegangen, wie ein Lerninhalt von der Lehrerin oder vom Lehrer ausgehend über ein Medium zum Lernenden kommt. Dabei soll es nicht um eine fehlerfreie Übertragung von Informationen gehen, sondern um eine Aktivierung der Schülerinnen und Schüler durch verschiedene Lernangebote. Da Lernende bestimmte Medienangebote auf unterschiedliche Weise nutzen, werden unterschiedliche Lernprozesse ermöglicht.

Die Informationsmenge, welche von neuen Medien angeboten wird, ist nicht nur von Vorteil, sondern stellt teilweise auch eine Überforderung für Schülerinnen und Schüler dar. Die Strukturierung der zur Verfügung gestellten Informationsmenge verlangt nach einer didaktischen Reduktion. Im Sinne einer didaktischen Reduktion erfolgt die Beschränkung des Lernstoffes qualitativ und quantitativ. Ziel der Reduktion ist es, Sachverhalte überschaubar und begreifbar zu machen. Damit Lernende die bestehende inhaltliche Struktur nachvollziehen können, soll sich die Abfolge und Gewichtung der Lerninhalte auf das Vorwissen der Lernenden beziehen.¹³⁶

¹³⁴ KERRES 2001, S. 148

¹³⁵ vgl. KERRES 2001, S. 146-147

¹³⁶ vgl. E-TEACHING.ORG

Bei einem Lernpfad¹³⁷ handelt es sich, technisch gesehen, um eine Abfolge kommentierter Verweise auf unterschiedliche Materialien (dynamische Diagramme, Hypertexte und Grafiken). Schülerinnen und Schüler folgen einzelnen Lernschritten eines Lernpfades, die frei gewählt werden können. Themen können frei ausgewählt, wiederholt und übersprungen werden. Jeder dieser Lernschritte ist mit einem Text verbunden, der wichtige Hinweise in Bezug auf das zu behandelnde Thema gibt.

Die Lehrperson, welche den Lernpfad für eine Zielgruppe erstellt, kann mit Hilfe von Hinweisen und Kennzeichnungen weitere Anweisungen an die Schülerinnen und Schüler geben. Zur Verfügung stehen Symbole wie „Meilensteine“, „Paragraph“ und „Smiley“.

„Meilensteine“ sollen auf wichtige Inhalte aufmerksam machen, die für die weiteren Lernschritte unabdingbar sind. Der „Paragraph“ deutet auf gewichtete, zur Verfügung stehende Materialien hin. Im Falle, dass ein Lernschritt mit einem „Smiley“ versehen ist, bedeutet dies, dass die Beispiele auf freiwilliger Basis zu erledigen sind.



Abbildung 9: Meilenstein



Abbildung 10: Paragraph



Abbildung 11: Smiley

Die eigentlichen Lernhilfen Skripten, Anschauungsmaterialien, längere Aufgabentexte oder interaktive Tests werden in Form von Links eingebunden. Zudem können Materialien, welche sich nicht im WWW befinden und selber erstellt werden in elektronischen Dokumenten upgeloadet und online verwaltet werden.¹³⁸

Die Qualität des Lernpfades wird durch jene Materialien, auf die verwiesen wird, bestimmt.

¹³⁷ vgl. EMBACHER & OBERHUEMER 2006, S. 207

¹³⁸ vgl. EMBACHER PAPER_a

SCHEFFER und HESSE¹³⁹ erwähnen, dass hinsichtlich der bestehenden Materialien zwei Ebenen zu beachten sind. Die inhaltliche Ebene umfasst Vollständigkeit, Umfang, Korrektheit und Aktualität der Materialien. Die mediale Ebene hingegen richtet sich auf die Bewertung und die jeweilige Umsetzung der Materialien (Text, Bilder, Animation, Simulation).

Da es sich bei den zu untersuchenden Materialien in *Kapitel 6* auch um Applets handelt, erfolgt hierbei eine kurze Definition. Ein „Applet“ ist eine Verkleinerungsform des Wortes „Applikation“. Applets sind kleine Programme, die oft in HTML- Seiten eingebunden, eng umgrenzte Aufgaben erfüllen, zum Beispiel kleinere Berechnungen anstellen, Diagramme zeichnen oder Formulare auswerten.¹⁴⁰

Abschließend werden Kriterien dargestellt, die einer Überlegung hinsichtlich der Aneinanderreihung von Lernschritten und der Auswahl von Materialien bei Lernpfaden dienen. Zu nennen sind: Vollständigkeit, Objektivität (keine Voreingenommenheit oder Einseitigkeiten in der Darstellung), Orientierung am Vorwissen der Adressaten, Klarheit und Nachvollziehbarkeit, Vermeidung kognitiver Überlastung, lernwirksame Art, Sequenz und Zusammenstellung der Beispiele und Übungsaufgaben.¹⁴¹

¹³⁹ vgl. SCHEFFER & HESSE 2002, S. 105

¹⁴⁰ LEXIKON MARTINVOGEL

¹⁴¹ vgl. BALLSTAEDT 1997 in: NIEGEMANN, DOMAGK, HESSEL, HEIN, HUPFER & ZOBEL 2008, S. 180

4.3.4 Lernorganisation

Bezogen auf die Lernorganisation wird zwischen den Konzepten des E-Learning Blended Learning, WBT, CBT, Open Distance Learning etc. unterschieden.

Blended Learning verknüpft die Präsenzphase und die Onlinephase miteinander. Im deutschsprachigen Raum wird für diese Form der Begriff „*hybrides Lernen*“ verwendet.¹⁴²

Die Methode der hierarchischen Lernorganisation soll nachfolgend dargestellt werden. Diese Methode ist eine direkte Form der Informationsweitergabe. Durch Lernpfade werden von der Lehrperson ausgehend Arbeitsschritte vorgegeben, die von den einzelnen Lernenden durchgeführt werden sollen.¹⁴³

Die besagte Lernorganisation wird durch Einzelarbeit verwirklicht. Lehr- und Lernmaterialien werden von der Lehrperson vorbereitet und von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Dadurch ist eine Selbsttätigkeit des Lernens vorprogrammiert.¹⁴⁴

„Selbsttätigkeit bedeutet im wörtlichen Sinne, sich in eine Tätigkeit, in eine Auseinandersetzung mit einer Sache, einem Gegenstand, der Umwelt, mit anderen Personen, oder mit sich selbst zu versetzen. Dabei kann diese Aktivität von der Person selbst, von anderen, von der Sache oder dem Lernmaterial angeregt, auf ein bestimmtes Ziel hin oder ziellos, bewusst reflektiert oder unreflektiert ablaufen.“¹⁴⁵

¹⁴² vgl. GESCHICHTE ONLINE

¹⁴³ vgl. GESCHICHTE ONLINE

¹⁴⁴ vgl. GESCHICHTE ONLINE

¹⁴⁵ LEUDERS 2010, S. 248

4.4 „mathe – online“: ein internetbasierendes Bildungsangebot

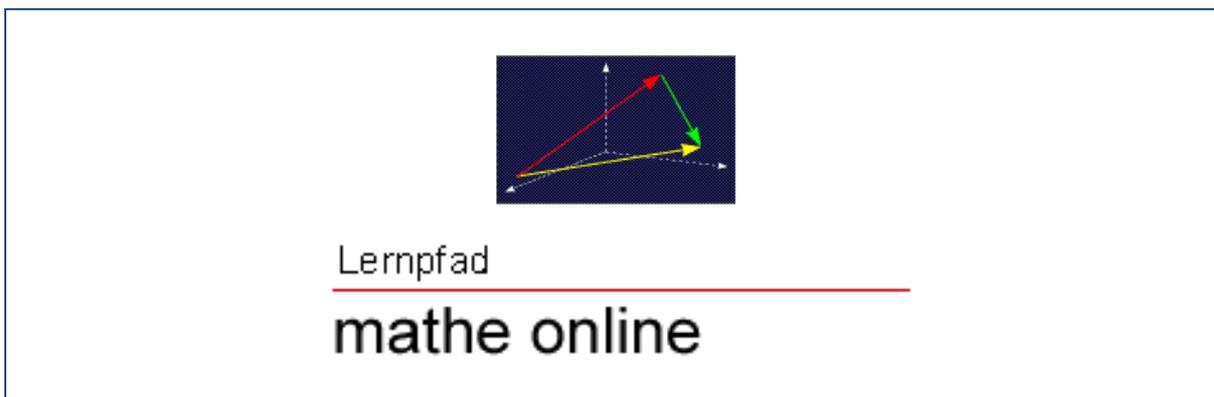


Abbildung 12: „mathe-online“_Logo

entnommen von: <http://www.mathe-online.at/>

Die Bildungsressource „Mathe-online“ ist unter <http://www.mathe-online.at> erreichbar. Die englische Version ist unter <http://www.univie.ac.at/future.media/moe/> abrufbar.

„Mathe-online“ verfolgt eine methodische Unterstützung der traditionellen Lernziele im Mathematikunterricht.¹⁴⁶

Aus dem vorliegenden „Paper“ von EMBACHER¹⁴⁷, welches den Inhalt des Vortrages „Lernpfade – Wege zu selbstgesteuertem Lernen“ zusammengefasst darstellt, der an der Technischen Universität Wien am 26.02.2004 stattfand, werden die wichtigsten Informationen zusammenfassend dargelegt.

Die Mathematik-Website, diente früher hauptsächlich als Ressourcenpool. Materialien, die von EMBACHER und OBERHUEMER entwickelt und erstellt wurden (Galerie, Interaktive Tests, mathematische Hintergründe und Lexikon, Puzzle Workshop, Download-Ressourcen und verschiedene Werkzeuge), konnten benutzt werden. Jedoch wurden sie nur als isolierte Lernhilfen in den Mathematikunterricht mit einbezogen. Seit dem Schuljahr 2002/03 bietet „mathe-online“ die Komponente des Open Studios an. Im Zentrum steht das Werkzeug zur Gestaltung von „Lernpfaden“.

¹⁴⁶ vgl. <http://www.mathe-online.at/einfuehrung.html> [24.02.2011]

¹⁴⁷ vgl. EMBACHER PAPER_b

Das Open Studio beinhaltet zwei Bereiche. Die Materialien, welche von den Benutzerinnen und Benutzern auf einen Server überspielt werden können und den Lernpfaden. Lehrerinnen und Lehrer können sich einen eigenen Account anlegen, Lernpfade gestalten und für Schülerinnen und Schüler zugänglich machen.

Jene Vorteile für den Einsatz von Lernpfaden können aus der Literatur¹⁴⁸ entnommen werden.

- Grundsätzlich erleichtern Lernpfade das selbstgesteuerte, eigenverantwortliche Lernen und den projektartigen Unterricht.
- Lerninhalte sind überall verfügbar und abrufbar. Beeinflusst werden längerfristige Lernprozesse und Gedächtnisleistungen.
- Lernpfade unterstützen fachliche und fächerübergreifende Kompetenzen.
- Lernpfade legen die Offenlegung von Lernstoff, Lernzielen, Schwierigkeitsgrad und Spielregeln nahe.
- Das Arbeiten mit den Lernpfaden fördert die Kommunikation unter den Schülerinnen und Schülern.

¹⁴⁸ vgl. EMBACHER & OBERHUEMER 2006, S. 207

4.5 Resümee

Das vorliegende Konzept soll als theoretische Grundlage für Unterrichtsplanungen herangezogen werden, die das Ziel verfolgen, Lernpfade im Unterricht einzusetzen.

Die Schülerinnen und Schüler bilden stets eine heterogene Lerngruppe, ob sie nun mit Hilfe eines Computers lernen, oder nicht. Jedoch vermag der Computer umfassender und individueller auf die einzelnen Schülerinnen und Schüler einzugehen als eine einzelne Lehrperson dies bewerkstelligen könnte.

Die Beschaffung und Aufbereitung von Informationen, welche in den Aufgabenbereich der Lehrerinnen und Lehrer fallen, Lehrorganisation, soll selbstständig, differenziert und individualisiert erfolgen, was die Schülerinnen und Schüler in Einzelarbeit fördert und zugleich motiviert.

5 Differenzierung und Individualisierung im Mathematikunterricht

Nach KLAFFKI und STÖCKER¹⁴⁹ soll ein Unterricht, der jeder einzelnen Schülerin und jedem einzelnen Schüler im Sinne einer optimalen Förderung zu einem möglichst hohen Grad von Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit verhilft, gemäß einer inneren Differenzierung durchdacht werden.

Folgend werden verschiedene Formen der Differenzierung dargestellt. Anschließend folgen Kriterien, die aus verschiedenen Literaturquellen heraus gewonnen wurden.

5.1 Formen der Differenzierung

SCHRÖDER¹⁵⁰ unterscheidet zwischen den Formen der „Inneren Differenzierung“, „Äußerer Differenzierung“, „Sukzessiven Differenzierung“, „Progressiven Differenzierung“ und jeglichen Sonderformen der Differenzierung wie „Individualisierung“, „FEGA-Modell“, „didaktischen Interventionen“ und „mastery learning“ (differenzielle Didaktik).

Für die folgende Gegenüberstellung unterschiedlicher Theorien der Formbildung wurde Literatur von BÖNSCH, PARADIES und LINSER, sowie SCHERER und OPITZ herangezogen.

BÖNSCH unterscheidet zwischen Formen der „Intragruppendifferenzierung“ und „Interlerndifferenzierung“. Die „Interlerndifferenzierung“ bezieht sich auf Maßnahmen der Differenzierung, die unter Leistungs- und Interessensgesichtspunkten über eine Lerngruppe/-Klasse hinausgehen und zeitweise oder auf Dauer zu neuen Gruppierungen der Schülerinnen und Schüler führen.¹⁵¹

PARADIES und LINSER¹⁵² verwenden den Begriff der Form in Bezugnahme auf die Grundformen des Unterrichts, in welchen Differenzierung als Instrumentarium eingesetzt werden kann. Zudem nennen sie drei Formen der inneren Differenzierung. Die

¹⁴⁹ vgl. KLAFFKI & STÖCKER 1976, S. 504 in: STASSMEIER 2000, S. 99

¹⁵⁰ vgl. SCHRÖDER 2001, S. 78

¹⁵¹ vgl. BÖNSCH 2009, S. 168

¹⁵² vgl. PARADIES & LINSER 2010, S. 24

didaktische Differenzierung, welche lernspezifische Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler wie Entwicklungsstand, Lernvoraussetzungen, Leistungsfähigkeit und Selbstständigkeit mit einschließt. Nachstehend wird die schulorganisatorische Differenzierung als eine Form der Inneren Differenzierung angesehen, in der pädagogische, didaktische, methodische, soziale oder pragmatische Prinzipien genannt werden. Zuletzt wird auch die Interessens- und Wahldifferenzierung als Form der Differenzierung genannt, in welcher die Interessen, Kompetenzen und Lernbedürfnisse der Schülerinnen und Schüler angesprochen werden.

HEYMANN¹⁵³ unterscheidet in Bezug auf den Begriff der Inneren Differenzierung zwischen einer offenen und geschlossenen Differenzierung. Beide Formen sollen den individuellen Voraussetzungen, Eigenarten, Stärken und Schwächen der Schülerinnen und Schüler gerecht werden. Die Form der offenen Differenzierung strebt an, dass die Lernenden in einer relativ offenen, anregungsreichen Lernumgebung ihre individuellen Lernwege selber finden. Hingegen gibt die Form der geschlossenen Differenzierung den Lernenden ein detailliertes und geschlossenes Curriculum vor.

Nach SCHERER und OPITZ¹⁵⁴ besteht eine weitere Form der Inneren Differenzierung, die unter dem Begriff der natürlichen Differenzierung bekannt ist. Diese Differenzierungsform eignet sich für einen fördernden Mathematikunterricht. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten am gleichen Lerngegenstand auf verschiedenen Stufen bzw. Anspruchsniveaus.

Vereinzelte Merkmale der natürlichen Differenzierung hinsichtlich der gestellten Aufgaben werden aneinander gereiht.

- Die Aufgaben sollen eine gewisse Komplexität aufweisen.
- Die Aufgaben erhalten Fragestellungen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad.
- Darstellungsformen, Hilfsmittel und selbst die Problemstellungen sind freigestellt.

Außerdem nennen SCHERER und OPITZ mathematische Lernumgebungen als Möglichkeiten einer natürlichen Differenzierung. Diese bieten Chancen, Schülerinnen und Schüler mit verschiedenen Voraussetzungen individuell zu fördern.

¹⁵³ vgl. HEYMANN in: SCHERER & OPITZ 2010, S. 51

¹⁵⁴ vgl. SCHERER & OPITZ 2010, S. 224-234

Abschließend wird zu den erläuterten Formen der Differenzierung, eine Form der Individualisierung aufgezeigt. Nach PARADIES und LINSER¹⁵⁵ wird die Interessen- und Wahldifferenzierung als Form genannt, die sich auf die unterschiedlichen Interessen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler ausrichtet, indem durch freie Entscheidung einzelne Schwerpunkte gesetzt werden können.

¹⁵⁵ vgl. PARADIES & LINSER 2010, S. 30-31

5.2 Kriterien der Differenzierung und Individualisierung in der Literatur

Vorweg wird das Ziel der Inneren Differenzierung und der Individualisierung erläutert.

„Ziel der Inneren Differenzierung im Unterricht ist es, die Selbstständigkeit der Lernenden im Lernprozess zu fördern.“¹⁵⁶

Ziel eines individualisierenden Unterrichts ist die ...

„...Vermittlung und Stärkung von Selbstkompetenz, Entwicklung von ICH-Stärke, ziel-differenzierte Spezialisierung, regelmäßige Selbstkontrolle und Selbstkritik.“¹⁵⁷

Folgend werden die Auswahlkriterien, die als grundlegende Intentionen im Sinne einer Inneren Differenzierung und Individualisierung verstanden werden dargestellt.

Kriterium: Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit

Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit kann als ein Kriterium der Individualisierung angesehen werden. Die Individualisierung der Schülerinnen und Schüler erfolgt durch selbstständige Lernformen.

Der Lerninhalt wird zum Lerngegenstand. Lehrerinnen und Lehrer nehmen sich immer mehr zurück und stehen als Trainerinnen und Trainer und Coaches am Rande des Geschehens. Das Augenmerk soll stets auf den Grad der Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler gerichtet sein, indem sie versuchen, ihr autonomes und kompetentes Handeln zu fördern.

„Sag’ es mir, und ich werde es vergessen. Zeig’ es mir, und ich werde mich daran erinnern. Beteilige mich, und ich werde es verstehen (Lao-Tse).“¹⁵⁸

¹⁵⁶ BATHE, KEMPER, LAU, ROSOWSKI & WÄCKEN 2008, S. 41

¹⁵⁷ PARADIES & LINSER 2010, S. 51-52

¹⁵⁸ LAO-TSE in: PARADIES & LINSER 2010, S. 31

Kriterium: „Herausforderungscharakter“¹⁵⁹

Unter- und Überforderung gilt es zu vermeiden. Der Herausforderungscharakter bleibt bestehen, wenn dem Langweilsyndrom vorgebeugt und der Reaktion „Angst“ entgegengewirkt wird. Ziel dieses Merkmales ist eine hohe Beteiligung der Schülerinnen und Schüler an den jeweils gestellten Aufgaben.

Kriterium: Gestaltungscharakter

Eine ästhetische Gestaltung des Lernumfeldes ist erstrebenswert. Dies motiviert die Schülerinnen und Schüler, was sich wiederum positiv auf deren Lernerfolg auswirkt.¹⁶⁰

Drei weitere Kriterien folgen, die sich aus der didaktischen Differenzierung ableiten lassen, welche nach PARADIES und LINSER¹⁶¹ in vier verschiedene Arten unterteilt werden.

1. Differenzierung nach **Lernstilen**
2. Differenzierung nach **Lerntempo**
3. Differenzierung der **Lernbereitschaft**
4. Differenzierung nach **Lerninteressen**

Kriterium: Lerntyp

Die zwei Begriffe „Lerntyp“ und „Lernstil“ können gleichgesetzt werden. Nach KRAMER¹⁶² wird der Begriff „Lernstil“ in der Lernpsychologie, der Begriff „Lerntyp“ vorwiegend in der Didaktik verwendet.

Menschen unterscheiden sich in der Art und Weise, Informationen aufzunehmen und zu lernen. Folgend werden zwei Lerntypen dargestellt.

- (1) Der visuelle Lerntyp und
- (2) der auditive Lerntyp.

¹⁵⁹ PARADIES & LINSER 2010, S. 31

¹⁶⁰ vgl. PARADIES & LINSER 2010, S. 32

¹⁶¹ vgl. PARADIES & LINSER 2010, S. 28-29

¹⁶² vgl. KRAMER 2008, S. 14

Der visuelle Lerntyp lernt durch Sehen und Betrachten. Anschauliche Präsentationen werden hierbei bevorzugt. Als hilfreich erweisen sich Skizzen, Diagramme, Lernposter, Videos oder Mind-Maps. Der auditive Lerntyp eignet sich vor allem über Gehörtes, durch verbale Belehrung, Wissen an. Er profitiert durch Sprechen und Zuhören. Hilfreich sind für diesen Lerntyp Gespräche, Dialoge, Diskussionen, Musik und Klänge etc.¹⁶³

Kriterium: Lerntempo

Als wichtiges Merkmal von gutem Unterricht wird die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand angesehen. Während langsam lernende Schülerinnen und Schüler vorbereitete Material bekommen, erhalten schnellere Schülerinnen und Schüler Ersatzmaterial mit höherem oder zeitintensiverem Anspruchsniveau.¹⁶⁴

Kriterium: Lerninteresse

Das Interesse der Schülerinnen und Schüler ist sehr unterschiedlich. Es wird das Ziel verfolgt, mehr Offenheit zu erlangen. Die Erarbeitung der Aufgaben stellt eine wichtige Herausforderung für die Lehrerinnen und Lehrer dar, welche einer sorgfältigen und überlegten Ausarbeitung bedarf.¹⁶⁵

BÖNSCH¹⁶⁶ unterscheidet acht Differenzierungskriterien. Eine Auswahl davon, ergänzend zu jenen Kriterien, welche aus der didaktischen Differenzierung erschlossen wurden, werden dargestellt.

Kriterium: Er-, Be- und Verarbeitungsweisen

Den Schülerinnen und Schülern sollen unterschiedliche Begegnungsweisen ermöglicht werden (Realität, Objekte, Modell, Schema, Bild, Texte), unterschiedliche Bearbeitungsweisen (Text rezipieren, Medien ansehen und analysieren, erkunden/ recherchieren, lesen, hören, sehen, fühlen, experimentieren, verändern, neu strukturieren).

¹⁶³ vgl. REBENBURG 2004, S. 141

¹⁶⁴ vgl. PARADIES & LINSER 2010, S. 28

¹⁶⁵ ebd.

¹⁶⁶ vgl. BÖNSCH 2009, S. 203-204

ren) und unterschiedliche Verarbeitungsweisen (Aufgaben ausführen, Texte erstellen, memorieren, trainieren, anwenden und umsetzen) ermöglicht werden. Die Aufnahme des Unterrichtsinhaltes wird dadurch gesichert.¹⁶⁷

Kriterium: Quantität der Unterrichtsinhalte

Hierbei geht es darum, in Erfahrung zu bringen, in welcher Form ein Unterrichtsinhalt vorliegt. Sei es nun ein Basistext oder eine gekürzte Abfassung wichtiger Inhalte. Einer Informationsflut soll entgegengewirkt werden.¹⁶⁸

Kriterium: Qualität des Anspruchsniveaus

Das Anspruchsniveau an die Schülerinnen und Schüler sollte verschieden sein. Neben einfachen Aufgaben sollen komplexe Aufträge dargeboten werden. Weiters soll die Lehrperson zwischen einer schlichten Wiedergabe und einer selbstständigen Verarbeitung unterscheiden. Zudem wird das reproduktive Denken dem produktiven Denken gegenüber gestellt.¹⁶⁹

¹⁶⁷ ebd., S. 203

¹⁶⁸ vgl. BÖNSCH 2009, S. 204

¹⁶⁹ ebd.

Abschließend gilt es, jene Kriterien zusammenfassend darzustellen, die einer differenzierungstheoretischen Untersuchung als Grundlage dienen.

Nach BÖNSCH und PARADIES, LINSER werden in Folge die Kriterien der Differenzierung und Individualisierung getrennt betrachtet.

Während die Kriterien der Differenzierung, eine maßnahmenbedingte Fokussierung vornehmen, stehen bei den Kriterien der Individualisierung die Schülerinnen und Schüler im Fokus.

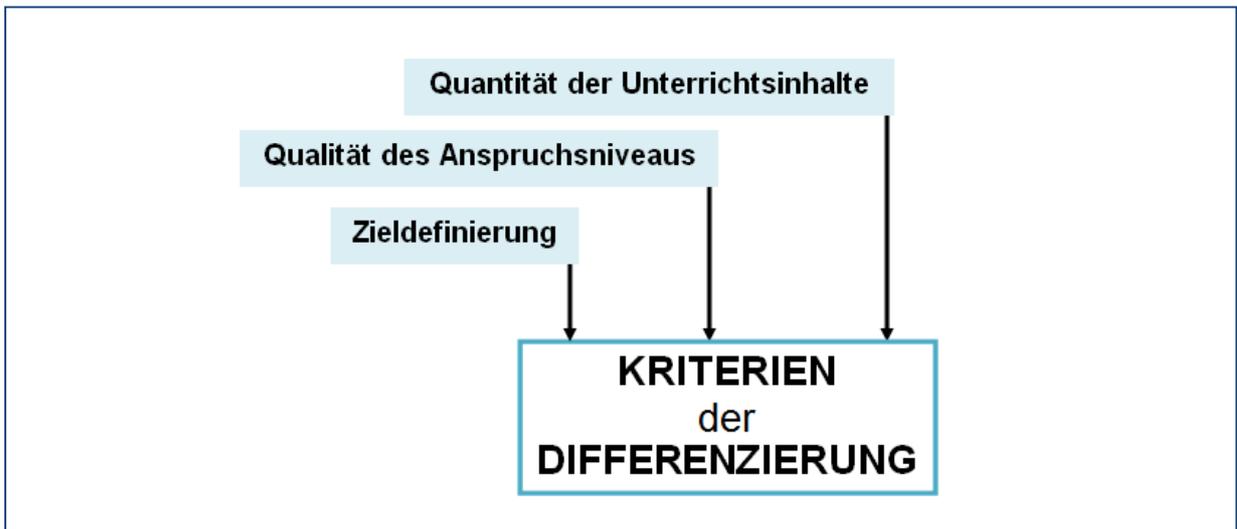


Abbildung 13: Kriterien der Differenzierung

MAUERHOFER

Abbildung 14 zeigt eine Darstellung der festgestellten Kriterien der Differenzierung.

Kriterien der Differenzierung:

- Zieldefinierung
- Qualität als Anspruchsniveau
- Quantität der Unterrichtsinhalte

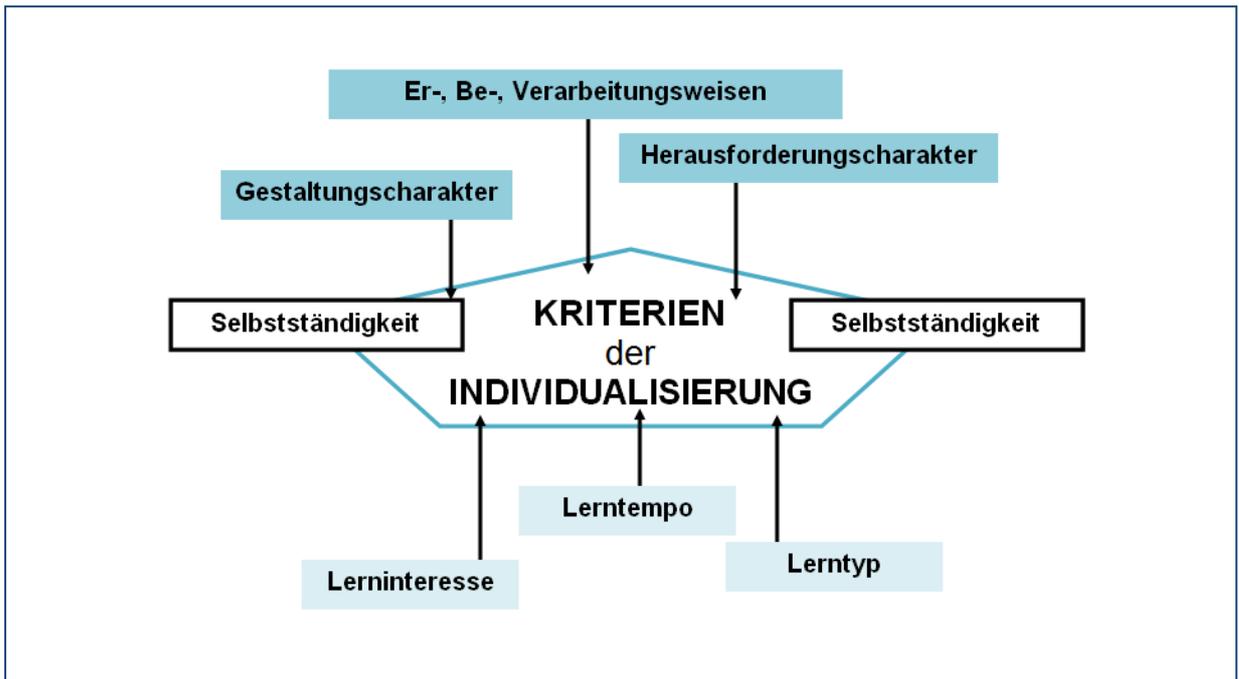


Abbildung 14: Kriterien der Individualisierung

MAUERHOFER

Abbildung 15 zeigt, dass eine weitere Unterscheidung der aufgestellten Kriterien der Individualisierung möglich wäre. Einerseits gibt es Kriterien, die von der Lehrperson ausgehend beeinflussbar sind: Er-, Be- und Verarbeitungsweisen, Gestaltungscharakter und Herausforderungscharakter. Andererseits stehen Kriterien, die von Seiten der Schülerinnen und Schüler ausgehend, als nicht veränderbar angesehen werden. Die Lernenden sind hinsichtlich ihres Lerninteresses, Lerntempos und Lerntyps sehr verschieden. Von Seiten der Lehrperson ist hier ein Eingehen möglich. Das Kriterium der Selbstständigkeit wurde zentral angeordnet, weil es somit aufzuzeigen versucht, dass die Selbstständigkeit nur aufgrund einer Individualisierung seitens der Lehrpersonen stattfinden kann. Dennoch müssen die Schülerinnen und Schüler auch bereit sein, individuell an gestellten Aufgaben zu arbeiten.

Kriterien der Individualisierung:

- Er-, Be- und Verarbeitungsweisen
- Lerninteresse
- Lerntempo
- Lerntyp
- Gestaltungscharakter
- Herausforderungscharakter
- Selbstständigkeit

Die Liste jener Kriterien hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zumal nicht alle Kriterien der Differenzierung und Individualisierung aus der Literatur erfasst werden konnten.

5.3 Differenzierungsvermögen bei Aufgaben im Mathematikunterricht

Die Kriterien, welche aus zwei Literaturquellen BÖNSCH UND PARADIES, LINSER, expliziert wurden, sollten auch im Mathematikunterricht ihre Berücksichtigung finden.

Differenzierung der Aufgaben bedeutet, alle Schülerinnen und Schüler mit Anforderungen zu konfrontieren, die sie jeweils für ihren individuellen Lernprozess nutzbringend bearbeiten können.¹⁷⁰

Vorerst gilt es eine Theorie nach BRUDER¹⁷¹ darzustellen, die sich auf das Arbeiten mit Aufgaben bezieht. Der Autor versteht unter einer Aufgabe im Mathematikunterricht „jegliche Aufforderung zum Lernhandeln“. Zudem bezeichnet er die gesamte Unterrichtsgestaltung als ein Arbeiten mit Aufgaben. Dazu zählen ...

„das Auswählen bzw. Konstruieren, Variieren, Anordnen, Lösen, Vergleichen, Werten und Stellen von Aufgaben“¹⁷²

...dies erfolgt durch eine Lehrerin, oder einen Lehrer.

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich der Funktion bewusst sein, dass das Bearbeiten der Aufgaben ein Weg der Wissens- und Könnensaneignung ist. Von Seiten der Lehrerinnen und Lehrer bedarf die Erarbeitung der Aufgaben einer sorgfältig überlegten Ausarbeitung.

¹⁷⁰ vgl. BÜCHTER & LEUDERS 2005, S. 102

¹⁷¹ vgl. COLLET 2009, S. 53

¹⁷² COLLET 2009, S. 53

SCHERER und OPITZ¹⁷³ unterscheiden zwischen „guten“ und „schlechten“ Aufgaben. Nicht die Quantität, sondern die Qualität von Aufgaben ist in den Blick zu nehmen. Folgend werden ausgewählte Faktoren guter Aufgaben dargestellt, die zur Förderung einer wünschenswerten Aufgabenkultur im Mathematikunterricht beitragen.

Gute Aufgaben...

... sind flexibel. Es werden verschiedene Zugänge geboten. Die Bearbeitung erfolgt auf unterschiedlichen Wegen, mit verschiedenen Mitteln.

...decken ein breites Spektrum an inhaltlichen und allgemeinen Zielen des Mathematikunterrichts ab.

...weisen aufgrund eines ausprobierenden und explorierenden Vorgehens einen spielerischen Charakter auf.

Von Seiten der Lernenden erfordern gute Aufgaben...

...Geduld, Ausdauer, Konzentration und Anstrengungsbereitschaft. Hindernisse im Lernprozess sollten keinen Anlass geben abzubrechen, oder den Inhalt bis zur Trivialität hin zu vereinfachen.

Von Seiten der Lehrenden erfordern gute Aufgaben....

...einer Erklärung der veränderten Arbeitsweisen.

...das Verständnis, den Lernenden genügend Zeit, Raum und sachgerechte Hilfe zu geben.

5.4 Ausblick

Das unterrichtliche Handeln soll sich nach den aufgestellten Kriterien ausrichten, die ein differenzierendes und individualisierendes Lernen ermöglichen. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler stets die Möglichkeit haben, einen individuellen Lernweg hinsichtlich der zur Verfügung gestellten Materialien einzuschlagen.

Im folgenden Kapitel werden die Materialien eines Lernpfades hinsichtlich der Kriterien, welche ausgewählt werden, um den Schülerinnen und Schülern ein differenziertes und individualisiertes Material zu Verfügung zu stellen, eruiert. Als Grundlage dient die theoretische Darstellung von *Kapitel 5*.

¹⁷³ vgl. SCHERER & OPITZ 2010, S. 199-202

6 Die Untersuchung von Lernpfaden

Die Forschungsfrage der vorliegenden Untersuchung lautet:

Nach welchen Kriterien werden die Materialien eines Lernpfades ausgewählt, um Differenzierung und Individualisierung zu ermöglichen?

Für die Beantwortung der Forschungsfrage werden ausgewählte Materialien zweier Lernpfade, die im Rahmen des Projektes „*mathe net (t)*“ erstellt wurden, differenzierungstheoretisch und hinsichtlich der Individualisierung analysiert.

Beide Lernpfade sind im WWW für Nutzerinnen und Nutzer auf der Seite <http://www.mathe-online.at/lernpfade/> frei zugänglich.

6.1 Untersuchungsverlauf

Allgemein stellt der Begriff „*qualitative Inhaltsanalyse*“ eine Sammelbezeichnung für sämtliche interpretative Auswertungsverfahren dar. Für die Untersuchung der vorliegenden Arbeit wird die „*qualitative Inhaltsanalyse*“ nach MAYRING¹⁷⁴ herangezogen, der die Auswertung der zu interpretierenden Daten in drei Schritten beschreibt.

Gegenstand der Untersuchung sind Materialien, welche verschiedene Lernschritte eines Lernpfades darstellen.

Der erste Schritt der Auswertung bewirkt im Sinne einer „*zusammenfassenden Inhaltsanalyse*“ eine Reduktion des Ausgangsmaterials. Die wichtigsten Materialien werden dargestellt und im zweiten Schritt, der „*explizierenden Inhaltsanalyse*“, durch das Heranziehen von drei aufgestellten Kategorien interpretiert. Zuletzt erfolgt der Schritt der „*strukturierenden Inhaltsanalyse*“. Hier kann zwischen drei Varianten der Strukturierung unterschieden werden. Vorliegend ist die „*typisierende Strukturierung*“ von Bedeutung. Diese eruiert Merkmalsausprägungen, die eine häufige Identifikation zur Folge haben und theoretisch interessant sind.¹⁷⁵

¹⁷⁴ vgl. BORTZ, DÖRING 2005, S. 332

¹⁷⁵ ebd.

„Ziel der qualitativen Inhaltsanalyse ist es, die manifesten und latenten Inhalte des Materials in ihrem sozialen Kontext und Bedeutungsfeld zu interpretieren, wobei vor allem die Perspektive der Akteure herausgearbeitet wird.“¹⁷⁶

Zudem streben „qualitative Inhaltsanalysen eine Interpretation an, die intersubjektiv nachvollziehbar und inhaltlich möglichst erschöpfend ist.“¹⁷⁷

Das Ziel der Untersuchung besteht darin, die Auswahlkriterien der vorliegenden Materialien, aus denen ein Lernpfad aufgebaut und in einzelne Lernschritte aufgeteilt wird, zu eruieren. Dies erfolgt einschließlich auf medialer Ebene (*Kapitel 4.4.*). Anhand der interpretierten Kriterien, die nicht auf Vollständigkeit beruhen, können Lehrerinnen und Lehrer Entscheidungen hinsichtlich eines beliebigen Lernpfads treffen, ob dieser differenziert oder individualisiert auf die Zielgruppe einzugehen vermag.

6.2 Zusammenfassende Inhaltsanalyse

Zu Beginn des Kapitels wurde angeführt, dass die ausgewählten Lernpfade im Rahmen eines Projektes „*mathe net (t)*“ erstellt wurden.

„Das Projekt mathe net(t) ist eine Fortführung eines Projektes aus dem Schuljahr 2004/05. Das Hauptaugenmerk von mathe net(t) bestand darin, didaktische und methodische Konzepte für den Einsatz von Informationstechnologien im Mathematikunterricht der 5. und 6. Schulstufe zu entwickeln und auf Basis von Standard-Infrastruktur (Arbeitsplatzrechner mit Internetanschluss) zu erproben.“¹⁷⁸

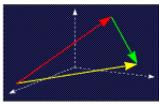
¹⁷⁶ BORTZ & DÖRING 2005, S. 329

¹⁷⁷ ebd.

¹⁷⁸ [http://www.mathe-online.at/mathe-net\(t\)/antrag/MatheNettEndbericht.pdf](http://www.mathe-online.at/mathe-net(t)/antrag/MatheNettEndbericht.pdf)

6.2.1 „Merkwürdige Punkte“

Lernpfad
mathe online



Merkwürdige Punkte

Lernpfad erstellt und betreut von:
mathe net(t)

E-mail: anita.dorfmayr@schule.at
Homepage: <http://www.bgtulln.ac.at/mathenet/mathematik.html>
[Steckbrief](#)

[Kurs-Informationen](#)
[Zusätzliche TutorInnen](#)

[Ansicht mit Navigations-Frame](#)
[Lernpfad als User öffnen \(Login\)](#)
[Lernpfadseite bearbeiten \(Autor\)](#)

Merkwürdige Punkte im Dreieck: Höhenschnittpunkt, Schwerpunkt, Umkreismittelpunkt, Inkreismittelpunkt, Eulersche Gerade. [Hilfe](#)

Begriffsbildung und Konstruktion.

1. [Höhenschnittpunkt](#)
2. [Schwerpunkt](#)
3. [Umkreismittelpunkt](#)
4. [Inkreismittelpunkt](#)
5. [Euler'sche Gerade](#)
6. [Just4Fun](#)

[Lernpfad als User öffnen \(Login\)](#)

Falls Sie noch kein registrierter User sind, können Sie sich einen [neuen Zugang anlegen](#). Als registrierter User können Sie ein persönliches [Lerntagebuch zu diesem Lernpfad anlegen](#).

Abbildung 15: „Merkwürdige Punkte“

http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige_punkte/

Der vorliegende Lernpfad, dessen Startseite der Abbildung 16 entnommen werden kann, wurde für Schülerinnen und Schüler einer zweiten Klasse Unterstufe erstellt.

Der Inhalt des Lernpfades umfasst folgende sechs Kapitel.

1. **Höhenschnittpunkt**
2. Schwerpunkt
3. **Umkreismittelpunkt**
4. Inkreismittelpunkt
5. Euler'sche Gerade
6. Just4Fun

Für die qualitative Inhaltsanalyse wurden die **blau** markierten Kapitel herangezogen.

Das Kapitel **Höhenschnittpunkt** ist unter folgender Internetadresse direkt abrufbar.
http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige_punkte/?kapitel=1

Der **Umkreismittelpunkt**, das dritte Kapitel des Lernpfades, kann unter folgendem Link: http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige_punkte/?kapitel=3 abgerufen werden.

Die Abfolge der jeweiligen Lernschritte der zwei vorliegenden Kapitel **wird** in einer Tabelle zusammengefasst dargestellt. Darauf erfolgt, im Sinne der zusammenfassenden Inhaltsanalyse, eine Reduktion der Daten, indem von den angebotenen Materialien ausgehend jene ausgewählt werden, die eine Intention hinsichtlich einer Differenzierung und Individualisierung aufweisen. Zudem wird vermieden, Materialien heranzuziehen, die sich in ihrem Aufbau und der Durchführung gleichen, zumal somit dieselben Kriterien als Folge erscheinen könnten.

Tabelle 1: Merkwürdige Punkte_Auswahl der Materialien

Höhenschnittpunkt	Umkreismittelpunkt
1.1. Wie hoch ist ein Dreieck? (kein Material)	3.1. Bau eines Erholungszentrums – Teil 1
1.2. Normalabstand (kein Material.)	3.2. Streckensymmetrale (kein Material)
1.3. Höhen des Dreiecks (kein Material)	3.3. Streckensymmetrale – Konstruktionsanleitung
1.4. Konstruktion des Höhengschnittpunkts	3.4. Konstruiere die Streckensymmetrale (kein Material)
1.5. Lage des Höhengschnittpunkts	3.5. Bau eines Erholungszentrums – Teil 2
1.6. Selfchecking Test	3.6. Umkreismittelpunkt (kein Material)
1.7. Übung macht den Meister (kein Material)	3.7. Städte in Österreich
	3.8. Eigenschaften des Umkreismittelpunktes
	3.9. Umkreis – Konstruktionsanleitung
	3.10. Teste dich selbst
	3.11. Übung macht den Meister (kein Material)
	3.12. Herausforderung: Umkreis und Thaleskreis (kein Material)

Die blau eingefärbten Lernschritte, die in der Tabelle angeführt werden, verfügen über keine Materialien. In Folge werden jene Lernschritte, die in der nachfolgenden Tabelle grün eingefärbt sind, für den nächsten Schritt der Untersuchung ausgewählt.

Die ausgewählten Materialien

„**Die Konstruktion des Höhenschnittpunktes**“: Abbildung 17 zeigt ein Applet, das eine selbst steuerbare Konstruktion, durch Betätigung der Maus vorzeigt, welche von den Schülerinnen und Schülern verstanden und anschließend verschriftlicht werden soll.

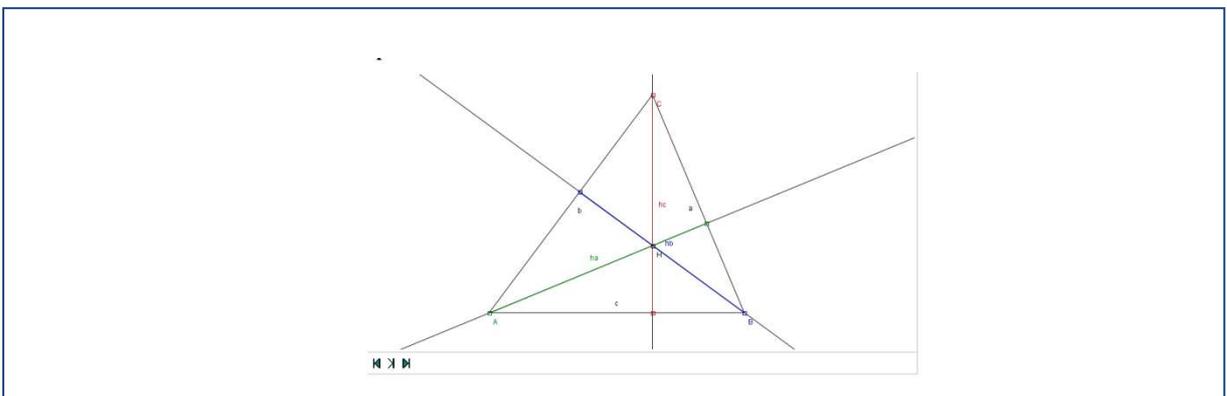


Abbildung 16: Merkwürdige Punkte_ Höhenschnittpunkt

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe.net/files/merkwuerdige_punkte/hoehenschnittpunkt.html

„**Städte in Österreich**“ stellt vier verschiedene Fragen an die Schülerinnen und Schüler. Die Thematik der Fragen bezieht sich auf den Umkreismittelpunkt. Das Anforderungsniveau steigt von Frage zu Frage. Nicht nur durch das reine Ausprobieren, sondern auch durch gedankliche Überlegungen kann eine Lösung ermittelt werden.

Städte in Österreich

!In Hilfe dieses Applets kannst du einige geographische Fragen über Österreichs Städte beantworten. Fasse einfach die blauen Punkte mit der Maus an, verschiebe die Dreieckspunkte und beobachte den Umkreismittelpunkt passiert!

- Ein Wiener, ein Greizer und ein Linzer möchten einander treffen. Welche Stadt schließt du als Treffpunkt vor? (Geogridel)
- Zusammen Matrazoffen kommt Leute aus Bregenz, St. Pölten und Klagenfurt. Natürlich will keiner weiter fahren, als unbedingt nötig. Muss jemand ins Ausland fahren?
- Gib drei österreichische Städte an, von denen Bad Aussee ungefähr gleich weit entfernt ist! (st diese Lösung eindeutig?)
- Partensriedle Stelle dieses Dreieck städtische Aufgaben!

Abbildung 17: Merkwürdige Punkte_ Umkreismittelpunkt

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe.net/files/merkwuerdige_punkte/umkreis_karte.html

Den Schülerinnen und Schülern werden die „**Eigenschaften des Umkreismittelpunktes**“ über ein Applet vermittelt. Außerdem werden ihnen Fragen gestellt, die sie zu beantworten haben.

1. Schau Dir das Applet bei einem spitzwinkligen Dreieck an.
 2. Dann schau Dir das Applet bei einem stumpfwinkligen Dreieck an. Wo liegt hier der Mittelpunkt des Umkreises?
 3. Jetzt darfst Du Deine Geschicklichkeit beweisen. Versuche nach Ablauf des Applets den Umkreismittelpunkt U durch Ziehen der Ecken auf die Seite AB zu legen. Welche Art Dreieck erhältst Du?
 4. Versuche Deine Vermutung zu bestätigen, indem Du den Umkreismittelpunkt U auch auf die anderen Dreiecksseiten legst.
 5. Zum Schluß darfst Du einmal versuchen vor dem Start des Applets durch Ziehen der Dreiecksecken ein rechtwinkliges Dreieck zu erzeugen. Dann lass das Applet laufen. Schätze am Ergebnis ab, ob es Dir wirklich gelungen ist ein rechtwinkliges Dreieck zu erzeugen. Wenn nein, kannst Du auf Anhieb sagen, ob Dein Dreieck spitz- oder stumpfwinklig ist?

Neuer Start

Neuer Start

Nächster Schritt

Diesen Kreis bezeichnet man als Umkreis.

Abbildung 18: Merkwürdige Punkte_ Umkreismittelpunkt-Eigenschaften

<http://home.fonline.de/fo0126//geometrie/geo8.htm>

Selbstständigkeit, Selbstkontrolle und Informationen können der Aufgabe, die in Abbildung 20 dargestellt wird, zugeschrieben werden. Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgabe, bei „**Teste dich selbst**“, den Umkreis eines Dreiecks am Computer mit Hilfe einer Anleitung zu konstruieren.

Umkreis eines Dreiecks - Aufgabe

Konstruiere den Umkreis des gegebenen Dreiecks!

Hilfestellungen

- Konstruktionsanleitung
- Zul. - Skriptum
- Lösung der Aufgabe

Neuer Punkt, Schnittpunkt oder Punkt auf Objekt. (Shift, filiert)

Abbildung 19: Merkwürdige Punkte_Test

http://www.matheonline.at/materialien/mathe.net/files/merkwuerdige_punkte/umkreis_aufg.html

6.2.2 „Terme mit Struktur“

Folgend werden die Kursinformationen des Lernpfades „Terme mit Struktur“ dargestellt.

The screenshot shows the course page for 'Terme mit Struktur' on the 'mathe online' platform. At the top left, it says 'Lernpfad mathe online'. In the top right corner, there is a small graphic of a 3D coordinate system with red, green, and blue axes. The main title 'Terme mit Struktur' is centered. Below it, it states 'Lernpfad erstellt und betreut von: mathe net(t)'. Contact information includes an email 'anita.dorfmayr@schule.at' and a homepage 'http://www.bgtulln.ac.at/mathenet/mathematik.html'. There are links for 'Ansicht mit Navigations-Frame', 'Lernpfad als User öffnen (Login)', and 'Lernpfadseite bearbeiten (Autor)'. A section titled 'Kurs-Informationen' contains three chapters: 'Kapitel 1: Begriffsbildung, Terme verbal beschreiben, Terme graphisch als Fläche darstellen', 'Kapitel 2: Verändern der Struktur eines Terms durch Multiplizieren von Polynomen, Herausheben, Binomische Formeln', and 'Kapitel 3: Verwenden der Struktur eines Terms, um etwa numerische Eigenschaften "durch Hinschauen" zu erkennen'. A list of three items follows: '1. Strukturen beschreiben', '2. Strukturen verändern', and '3. Strukturen verwenden'. There is a 'Hilfe' link and a 'Lernpfad als User öffnen (Login)' link. At the bottom, it says 'Falls Sie noch kein registrierter User sind, können Sie sich einen neuen Zugang anlegen. Als registrierter User können Sie ein persönliches Lerntagebuch zu diesem Lernpfad anlegen.' The caption below the screenshot reads 'Abbildung 20: Terme mit Struktur' and provides the URL 'http://www.mathe-online.at/lernpfade/termstrukturen/'.

Abbildung 21 verweist auf die Startseite des Lernpfades „Terme mit Struktur“. Dieser wurde für eine dritte Klasse entwickelt. In den Kurs-Informationen der Startseite finden sich folgende Informationen vor.

„Alle angeführten Übungen wurden mehrfach getestet. Kapitel 1 ist - mit Ausnahme von Schritt 1.6 - bereits für eine 1. Klasse Unterstufe geeignet. Voraussetzung: Begriff der Variablen Kapitel 2 und 3 können ab der 3. Klasse Unterstufe eingesetzt werden. Voraussetzungen: Multiplizieren von Polynomen, Potenzen, Binomische Formeln, Auswerten von Termen. Dieser Lernpfad entstand im Rahmen des Projektes [mathe online network - Erweiterung auf Sek 1](#). Eine persönliche Betreuung von Lerntagebüchern und Foren ist nicht möglich“

Der Inhalt des Lernpfades umfasst folgende drei Kapitel:

1. Strukturen beschreiben
2. **Strukturen verändern**
3. Strukturen verwenden

Für die Untersuchung wurde das blau markierte Kapitel herangezogen: „**Strukturen verändern**“. Das zweite Kapitel des Lernpfades kann unter folgendem Link: <http://www.mathe-online.at/lernpfade/termstrukturen/?kapitel=2> abgerufen werden.

Die Abfolge der Lernschritte jenes Kapitels kann der Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2: Terme mit Struktur_ Auswahl der Materialien

Strukturen verändern
2.1. Wie verändert man die Struktur eines Terms? (kein Material)
2.2. Produkt wird zu Summe – Multiplizieren von Polynomen
2.3. Summe wird zu Produkt – Herausheben
2.4. Produkt wird zu Summe – Quadrat eines Binoms
2.5. Binomische Formeln bunt gemischt
2.6. Lücken in Summen und Produkten
2.7. Strukturen erkennen 1 (Abkürzungen verwenden)
2.8. Zusammenfassung (kein Material)

Die blau eingefärbten Kästchen der Tabelle werden nicht für die Untersuchung herangezogen, da diese Lernschritte keine Materialien enthalten.

In Folge werden jene Lernschritte, die in der nachfolgenden Tabelle grün eingefärbt sind, für den nächsten Schritt der Untersuchung ausgewählt.

„Produkt wird zu Summe – Multiplizieren von Polynomen“: In Abbildung 22 ist ein Selfchecking-Test zu sehen, der Schülerinnen und Schülern verhilft, Terme einander zuzuordnen.



Abbildung 21: Terme mit Struktur_Quadrat eines Binoms

http://www.matheonline.at/materialien/mathe.net/files/termstrukturen/polynom_multiplikation.htm

„Binomische Formeln bunt gemischt“: Ein Multiple Choice Test kann dafür verwendet werden, mit Hilfe aller drei binomischen Formeln Summen in Produkte und Produkte in Summen zu verwandeln.

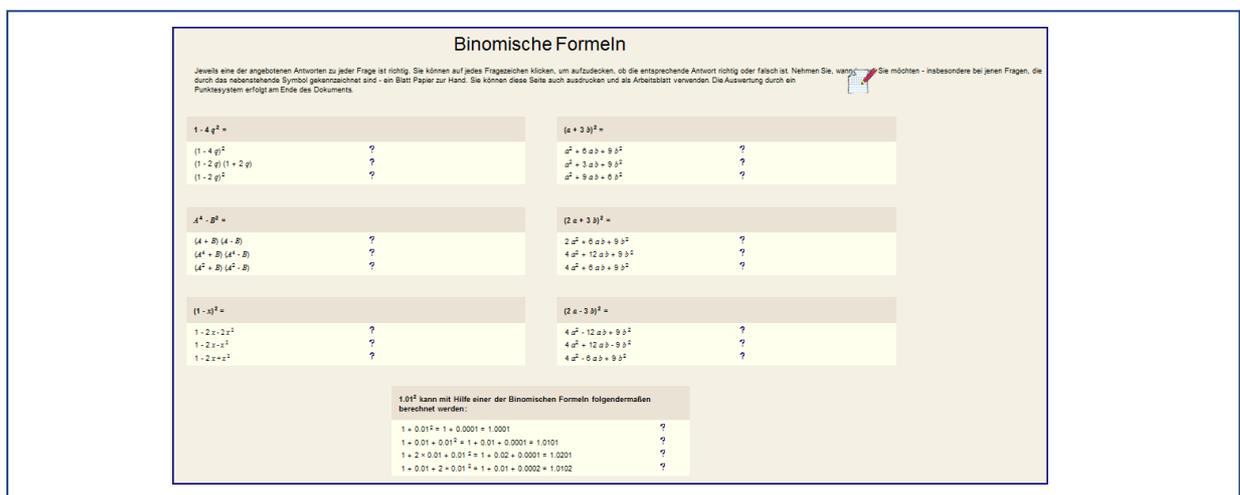


Abbildung 22: Terme mit Struktur_Binomische Formeln

<http://www.mathe-online.at/tests/var/binomischeFormeln.html>

Wie Abbildung 24 erkennen lässt, haben die Schülerinnen und Schüler hierbei die Aufgabe, die „**Lücken in Summen und Produkten**“ zu schließen. Die Funktionen Kontrolle und Wiederholung sind jederzeit durchführbar.

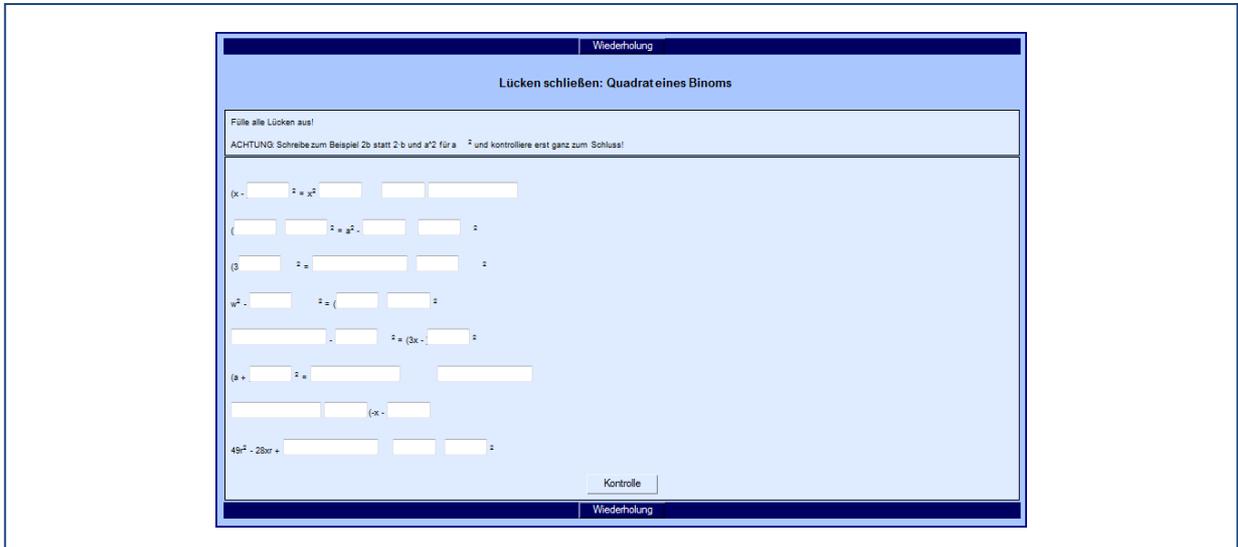


Abbildung 23: Terme mit Struktur_Lücken schließen

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe.net/files/termstrukturen/binom_luecke.htm

Die Schülerinnen und Schüler sollen bei „**Strukturen erkennen 1 (Abkürzungen verwenden)**“ lernen, den Termen neue Namen zu geben. Die Abkürzungen verhelfen dabei, zu sehen, wie ein Term aufgebaut ist.



Abbildung 24: Terme mit Struktur_Strukturen erkennen

http://www.mathe-online.at/mathint/var/applet_b_struk1.html

6.3 Explizierende Inhaltsanalyse

Für die explizierende Analyse werden die ausgewählten Materialien der Lernpfade drei verschiedenen Dimensionen bzw. Kategorien zugeordnet und in einer Tabelle zusammengefasst dargestellt. Die Kriterien wurden in Anlehnung an KRAMER und LOEBE¹⁷⁹ formuliert.

- (1) Differenzierung im Sinne der Gestaltung (kurz: Gestaltung)
- (2) Differenzierung im Sinne des Inhalts (kurz: Inhalt)
- (3) Differenzierung im Sinne der Ausführung (kurz: Ausführung)

Unter Berücksichtigung der drei Kategorien werden zu jedem Material im Hinblick auf die zu ergründenden Merkmale die Zuordnung der Materialien im Vorhinein getroffen, welche der Tabelle 3 entnommen werden können.

Tabelle 3: kategorisierte Einteilung der Beispiele

Gestaltung	Lücken in Summen und Produkten [Terme mit Struktur]	Binomische Formeln – bunt gemischt [Terme mit Struktur]	Konstruktion des Höhenschnittpunktes [Merkwürdige Punkte]
Inhalt	Eigenschaften des Umkreismittelpunktes [Merkwürdige Punkte]	Städte in Österreich [Merkwürdige Punkte]	
Ausführung	Strukturen erkennen 1 - (Abkürzungen verwenden) [Terme mit Struktur]	Produkt wird zu Summe - Multiplizieren von Polynomen [Terme mit Struktur]	Umkreis eines Dreiecks – Aufgabe Test [Merkwürdige Punkte]

Die interpretative Darstellung einzelner Merkmale ausgewählter Materialien befindet sich im Anhang und wird folgend nicht dargestellt.

¹⁷⁹ vgl. KRAMER & LOEBE 2008, S. 13

6.4 Strukturierende Inhaltsanalyse

Die Merkmale, welche interpretativ, auf Grundlage der vorliegenden Materialien erschlossen wurden, werden als Kriterien der Differenzierung und Individualisierung zusammengefasst.

Ein Material, das differenziert und individualisiert ...

(1) Gestaltungsbezogen

- lässt schnell erkennen, was „Sache ist“.
- ist nachvollziehbar, sowohl in der Darstellung der Inhalte, der Ausführung, als auch in der Kontrolle.
- wird veranschaulicht durch ein gut überlegtes, didaktisches Design.

(2) Inhaltsbezogen

- bietet unterschiedliche Zugänge für Schülerinnen und Schüler an (entdeckungsorientiert und handlungsorientiert).
- knüpft an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an. (Für schwächere Schülerinnen und Schüler werden Aufholmöglichkeiten angeboten. Stärkere Schülerinnen und Schüler bekommen hingegen Zusatzmöglichkeiten.)
- stellt Schriftliches, Informatives durch Visuelles, Animiertes dar.
- Das Anforderungsniveau steigt von Frage zu Frage oder von Aufgabe zu Aufgabe.

(3) Ausführungsbezogen

- stellt Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung dar.
- besitzt einen problemlösungsorientierten Ansatz.
- verlangt ein selbsttätiges und selbstständiges Arbeiten an Aufgaben.
- besitzt Funktionen zur Selbstkontrolle.
- lässt eine flexible Nutzung zu.

6.5 Ausblick

Das Resultat der strukturierenden Inhaltsanalyse liefert eine Auswahl an möglichen Kriterien, welche im Unterricht umgesetzt eine positive Veränderung des Lehrens und Lernens mit Lernpfaden in heterogenen Gruppen garantieren.

Die aufgestellten Kriterien erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Aus weiteren Untersuchungen würden sich weitere Kriterien erschließen lassen. Doch für die vorliegende Arbeit hätte dies den Rahmen gesprengt.

7 „Terme für die 8. Schulstufe“: Ein Lernpfad für die Praxis

Damit die theoretischen Erkenntnisse auch in der Praxis Anwendung finden, wurde ein Lernpfad für die 8. Schulstufe erstellt und innerhalb der Forschungswoche im Wintersemester 2010/2011, vom 06.12.2010-10.12.2010, eingesetzt.

Im WWW ist der Lernpfad, der sich mit dem Thema: „Terme“ beschäftigt für alle Interessenten frei zugänglich:

http://www.mathe-online.at/lernpfade/Terme_8_Schulstufe/?kapitel=1

Lernpfad
mathe online



Terme 8. Schulstufe

Lernpfad erstellt und betreut von:
Barbara Mauerhofer
E-mail: barbara@mauerhofer.net
[Steckbrief](#)

[Kurs-Informationen](#)

[Ansicht mit Navigations-Frame](#)
[Lernpfad als User öffnen \(Login\)](#)
[Lernpfadseite bearbeiten \(Autor\)](#)

Liebe Schülerin, Lieber Schüler der 4b!
Dieser Lernpfad beschäftigt sich mit mathematischen Inhalten aus dem Bereich der Terme, welche dich von der 1. Klasse an begleiten.
Selbstständig begibst du dich auf einen Pfad, der verschiedene Übungsmöglichkeiten anbietet.
Mein Wunsch ist es, dass du einen sicheren Umgang mit Termen gewinnst und die Sprache der Mathematik immer mehr beherrschst!

[Hilfe](#)

1. [Wiederholung wichtiger Inhalte](#)
2. [1. Binomische Formel und 2. Binomische Formel](#)
3. [3. Binomische Formel und Wiederholung](#)

[Lernpfad als User öffnen \(Login\)](#)

Falls Sie noch kein registrierter User sind, können Sie sich einen [neuen Zugang anlegen](#). Als registrierter User können Sie ein persönliches [Lerntagebuch zu diesem Lernpfad anlegen](#).

Abbildung 25: Terme_8.Schulstufe

http://www.mathe-online.at/lernpfade/Terme_8_Schulstufe/

Am Ende der Forschungswoche wurde eine Lernergebniskontrolle durchgeführt. Ein Monat später, nach den Weihnachtsferien, fand die zweite Lernergebniskontrolle statt, welche die Nachhaltigkeit des erworbenen Wissens der Schülerinnen und Schüler überprüfen sollte.

7.1 Untersuchungsdesign

Für die vorliegende Untersuchung wurden folgende Forschungsprojekte hinsichtlich ihrer Strukturierung betrachtet:

„mathe net (t)“

[http://www.mathe-online.at/mathe-net\(t\)/antrag/MatheNettEndbericht.pdf](http://www.mathe-online.at/mathe-net(t)/antrag/MatheNettEndbericht.pdf)

„Winkel: Ein E- Learning Projekt“

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/440_endbericht_nosko.pdf

„Perspektiven für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht“

http://www.mathe-online.at/nww/Archiv/nww_abschlussbericht.pdf

Die Gliederung des vorliegenden Evaluationsberichtes kann als ein eigenes Werk unter Berücksichtigung der Betrachtung von den genannten Projekten und zwei Literaturquellen KURCKARTZ, DRESING, RÄDIKER, STEFER und MITTELSTÄDT, verstanden werden.

7.1.1 Theoretisches

Die vorliegende Arbeit ist eine Evaluationsforschung, ein Teilbereich der empirischen Forschung. Dabei gilt es, Maßnahmen oder Interventionen zu bewerten.¹⁸⁰

„Evaluationsforschung beinhaltet die systematische Anwendung empirischer Forschungsmethoden zur Bewertung des Konzeptes, des Untersuchungsplanes, der Implementierung und der Wirksamkeit sozialer Interventionsprogramme.“¹⁸¹

Den sozialen Interventionsprogrammen können andere Evaluationsobjekte hinzugezählt werden: Personen, Techniken/Methoden, Projekte/Programme etc.

Letztlich umfasst die Evaluationsforschung alle forschenden Aktivitäten, bei denen es um die Bewertung des Erfolges von gezielt eingesetzten Maßnahmen oder um die Auswirkung von Wandel in Natur, Kultur, Technik und Gesellschaft geht.¹⁸²

Der erste Schritt jeder Evaluation besteht darin, den Evaluationsgegenstand und die Evaluationsziele festzulegen. Je nach Zeitpunkt der Durchführung kann zwischen

¹⁸⁰ vgl. BORTZ & DÖRING 2006, S. 95

¹⁸¹ BORTZ & DÖRING 2006, S. 96

¹⁸² vgl. BORTZ & DÖRING 2006, S. 96

zwei Typen der Evaluation unterschieden werden. Eine Evaluation, die prozessbedingt eingesetzt wird und direkten Einfluss auf den Prozessverlauf hat, wird als formativ bezeichnet. Das primäre Ziel einer „*formativen*“ Evaluation ist die unmittelbare Verbesserung eines laufenden Projektes. Hingegen findet eine „*summative*“ Evaluation erst zum Ende oder nach Abschluss einer Maßnahme statt. Ziel ist hierbei die Wirksamkeit von Maßnahmen und Prozessen zu überprüfen.¹⁸³

7.1.2 Forschungsfrage und Thesen

Die Forschungsfrage lautet:

Fördert E-Learning das nachhaltige Lernen?

Die Ergebnissicherung wurde schon in der Einleitung dargestellt. Daran wird nun angeknüpft.

Die Thesen lauten:

Drei zusätzliche, in Anbetracht auf die Themen der vorliegenden Abschlussarbeit formulierte Thesen, sind einer Überprüfung mit Hilfe der Qualitativen Evaluation zu unterziehen.

These 1:

Durch E-Learning gelingt eine differenzierte und zugleich individualisierte Vermittlung des Lehrgegenstandes!

These 2:

E-Learning verändert die Schülerinnen/Schüler und Lehrerinnen/Lehrer-Beziehung. Konsequenzen: neue Rollenverteilung und neue Aufgabenbereiche!

These 3:

E-Learning fördert Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler!

¹⁸³ vgl. KUCKARTZ, DRESING, RÄDIKER & STEFER 2007, S. 16-19

7.1.3 Untersuchungsverlauf

Essentielle Arbeitsschritte können der vorliegenden Tabelle entnommen werden. Nicht alle organisatorische Maßnahmen, wurden schriftlich erfasst. Die Überschaubarkeit der Daten könnte sonst nicht gewährleistet werden.

Die Untersuchung erfolgte in vier Phasen.

Tabelle 4: Untersuchungsverlauf

	Arbeitsschritte	Durchführung
1. PHASE	Einverständnis des Direktors	02.12.2010
	Kenntnisnahme der Eltern	01.12.2010
	Einverständniserklärung der Lehrperson	02.12.2010
	Hospitation in der 4b (Kennenlernen der SS)	02.12.2010
2. PHASE	Fragebogen 1	01.12.2010
	Lernpfad erstellen	05.12.2010
3. PHASE	3 Unterrichtseinheiten	06.12.2010 – 10.12.2010
	Feedback der Lehrperson	06.12.2010- 10.12.2010
	Forschungstagebuch	06.12.2010- 03.02.2011
4. PHASE	Lernergebniskontrolle	15.12. 2010
	Gemeinsame Reflexion	17.12. 2010
	Fragebogen 2	17.12.2010
	Lernergebniskontrolle	03.02.2011

Die **1. Phase** diente der **Vorbereitung der Untersuchung**. Dafür wurde bereits im Sommersemester ein Gespräch mit dem Direktor der Praxishauptschule Wien-Strebersdorf, Dr. Werner Gilg, geführt, in dem die Bitte geäußert wurde, im Wintersemester in seiner Schule unterrichten zu dürfen. Grund dieser Bitte war eine Untersuchung, die im Rahmen der Bachelorarbeit durchgeführt und evaluiert werden sollte. Aufgrund dessen wurde die Studentin für das Wintersemester in der Praxishauptschule Praxislehrerin Sabine Ramsperger zugeteilt. Anfang November wurde der Termin für die Blockwoche, welche im Dezember vom 06.12.2010 – 10.12.2010 stattfinden sollte, fixiert. Nun konnten vorbereitende Maßnahmen zur Durchführung jener Forschung in die Wege geleitet werden. Frau Ramsperger, deren Schülerinnen und

Schüler in der bevorstehenden Blockwoche an der Forschung teilnehmen sollten, unterrichtet die 4b Klasse in Mathematik. Dr. Werner Gilg, der Direktor der Praxishauptschule, wurde um eine schriftliche Einverständniserklärung gebeten, welche er aber nur mündlich bestätigte. Somit liegt im Anhang nur die Kopiervorlage der Einverständniserklärung vor, die Bestätigung jedoch nicht. Weiters wurden die Eltern darüber in Kenntnis gesetzt, dass für drei Unterrichtseinheiten ein Lernpfad eingesetzt werden würde. Eine Einverständniserklärung der Lehrperson Sabine Ramsperger wurde ebenfalls eingeholt. Drei Wochen zuvor wurde mir das Thema für den Mathematikunterricht bekannt gegeben: „Die Binomischen Formeln“. Eine Hospitation am 02.12.2010 zeigte, dass die Schülerinnen und Schüler noch große Defizite bei den Termumformungen aufwiesen. Da grundlegende Kenntnisse eine Wiederholung benötigten, wurde dies in der Planung, somit auch in der Gestaltung des Lernpfades, berücksichtigt. Nicht nur wegen des Inhaltes wurde die Hospitation durchgeführt, sondern auch um die Schülerinnen und Schüler der Klasse besser kennen zu lernen.

In der **Planungsphase**, der **2. Phase**, sollte ein Lernpfad explizit für die 4b Klasse erstellt werden. Für die Planung wurde das mediendidaktische Konzept von E-Learning herangezogen. Der Lernpfad besteht aus drei Teilen, die in Folge dargestellt werden.

1. Wiederholung wichtiger Inhalte
2. 1. Binomische Formel und 2. Binomische Formel
3. 3. Binomische Formel und Wiederholung

Folgend wird der Begrüßungstext, der für die Schülerinnen und Schüler verfasst wurde, dargestellt.

„Liebe Schülerin, Lieber Schüler der 4b! Dieser Lernpfad beschäftigt sich mit mathematischen Inhalten aus dem Bereich der Terme, welche dich von der 1. Klasse an begleiten. Selbstständig begibst du dich auf einen Pfad, der verschiedene Übungsmöglichkeiten anbietet. Mein Wunsch ist es, dass du einen sicheren Umgang mit Termen gewinnst und die Sprache der Mathematik immer mehr beherrschst!“¹⁸⁴

Der 1. Tag bietet ein großes Angebot an Materialien, welche zur Übung und Verfestigung schon bereits bekannter mathematischer Inhalte herangezogen werden. Durch das große Angebot kann die Individualisierung jeder Schülerin und jedes Schülers

¹⁸⁴ http://www.mathe-online.at/lernpfade/Terme_8_Schulstufe/ [24.02.2011]

gewährleistet werden. Die angebotenen Arbeitsblätter sind in zwei, manchmal in drei Niveaustufen unterteilt. Der 2. und 3. Tag beschäftigt sich mit den drei Binomischen Formeln. Wobei auch hier den Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Zugänge zur Verfügung gestellt werden, indem versucht wurde unterschiedlichen Lerntypen gerecht zu werden.

Die **3. Phase** widmete sich der **Durchführung** des Lernpfades. Die Schülerinnen und Schüler bekamen in jeder Stunde einen Plan ausgehändigt, der ihnen zur Stütze dienen sollte. Nach jeder Stunde wurde ein mündliches Feedback der Lehrperson eingeholt, das gedanklich im Forschungstagebuch reflektiert wurde.

Der Lernpfad wurde in jenen 3 Unterrichtseinheiten verwendet.

1. Einheit am 06.12.2010 von 08:00 – 08:50

2. Einheit am 09.12.2010 von 08:00 – 08:50

3. Einheit am 10.12.2010 von 09:55 – 10:45

Die **4. Phase** dient der **Evaluation**. Die Ergebnisse der Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler soll hierbei auf Nachhaltigkeit geprüft werden. Eine Lernzielkontrolle, welche direkt nach der Forschungswoche angesetzt wurde und für den Termin am 13.12.2010 festgesetzt war, musste aus unterschiedlichen Gründen auf den 15.12.2010 verschoben werden. Eine zweite Lernergebniskontrolle, welche den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler auf die Nachhaltigkeit hin überprüfen sollte, wurde am 24.01.2011 von 10 Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Um der Qualität des Ergebnisses willen wurde am 03.02.2011 die zweite Lernergebniskontrolle erneut durchgeführt. An diesem Tag waren 25 Schülerinnen und Schüler von 26 anwesend.

7.2 Methodische Überlegungen

7.2.1 Die Zielgruppe

Der Lernpfad wurde in der 4b Klasse der Praxishauptschule Wien-Strebersdorf durchgeführt.

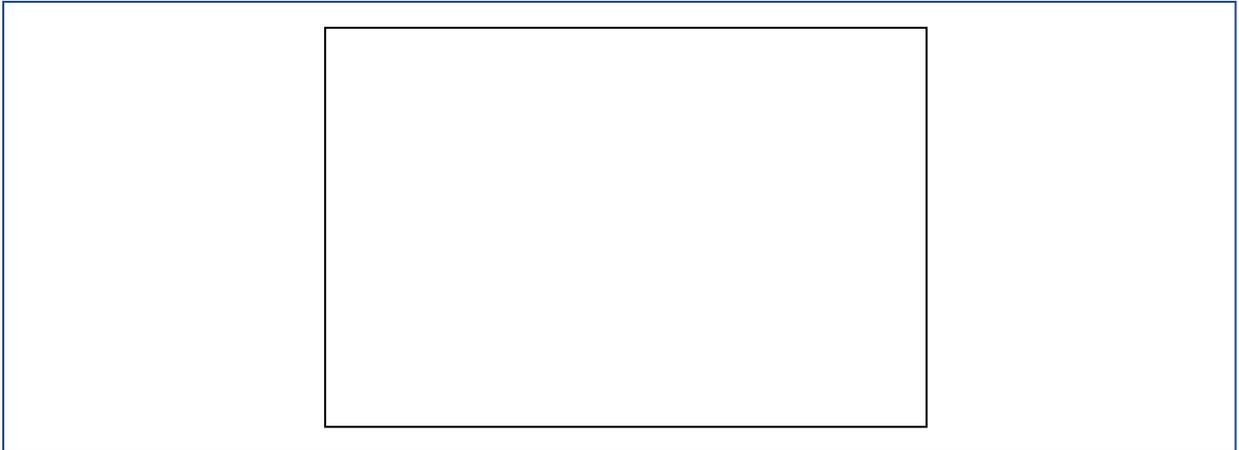


Abbildung 26: 4b Klasse

<http://pfs.strebersdorf.kphvie.at/k-klassen.htm>

Die Schülerinnen und Schüler welche die Zielgruppe der bevorstehenden Konzeptionsplanung bilden, werden im Mathematikunterricht gemeinsam unterrichtet. Die Klasse ist in drei Leistungsgruppen aufgeteilt: in eine 1., 2. und 3. Leistungsgruppe.

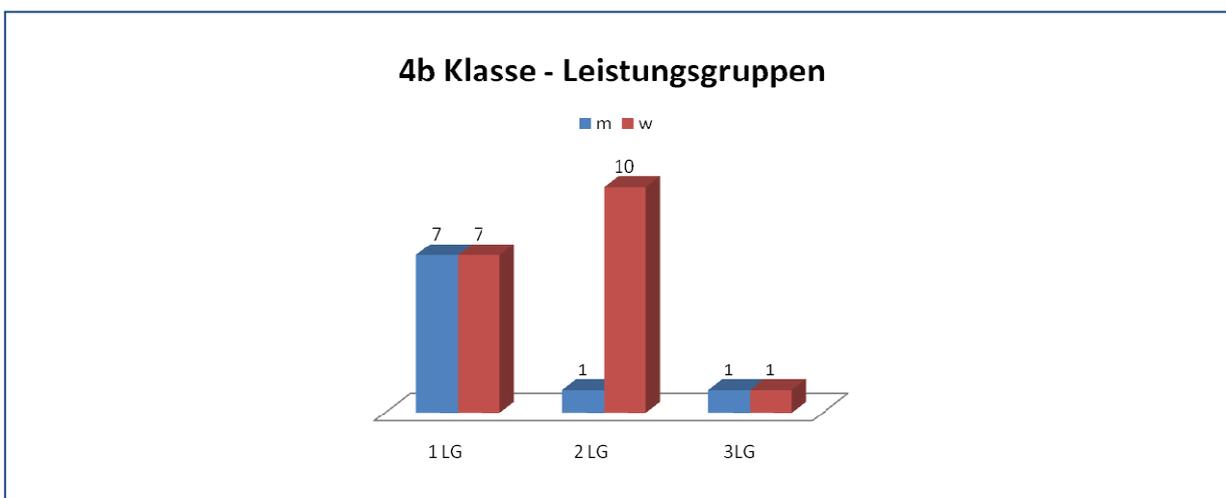


Abbildung 27: Leistungsgruppen

Abbildung 28 lässt die Aufteilung von Burschen und Mädchen innerhalb der Leistungsgruppen erkennen. In der 1. und 3. Leistungsgruppe befinden sich von der Anzahl her gleich viele Mädchen wie Burschen. In der zweiten Leistungsgruppe sind die Mädchen in der Überzahl. Zehn Schülerinnen und ein Schüler sind in Mathematik in der zweiten Leistungsgruppe.



Abbildung 28: Zielgruppe

Abbildung 39 stellt in Prozent die Aufteilung der Schülerinnen und Schüler dar. 54% der Schülerinnen und Schüler gehören der 1. Leistungsgruppe, 38% der 2. und 8% der 3. Leistungsgruppe an.

7.2.2 Methoden der Datenerhebung

Die Datenerhebungsmethoden, welche sowohl quantitativ als auch qualitativ erfolgen, sind folgender Abbildung zu entnehmen.

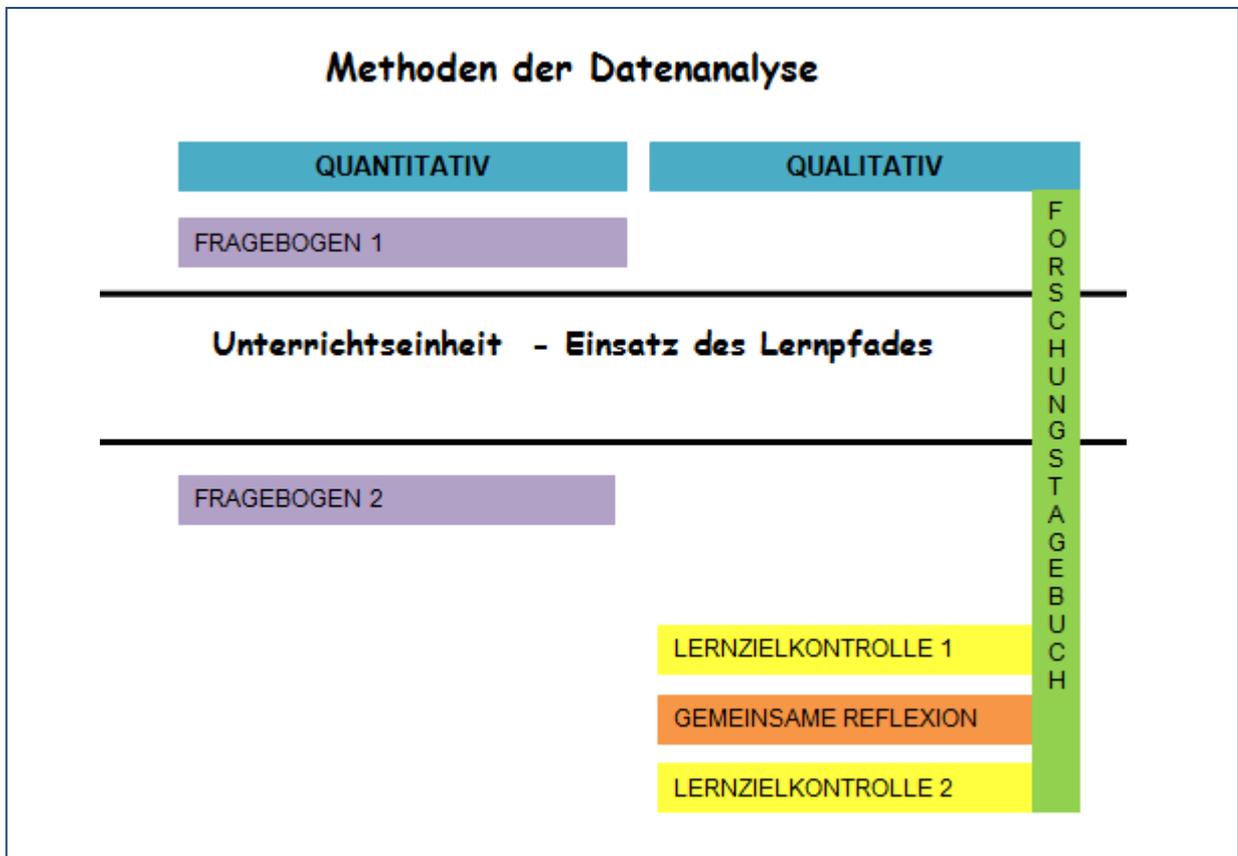


Abbildung 29: Methoden der Datenanalyse

In der Folge werden die Methoden der Datenerhebung in begründender Form, mit Bezugnahme auf verschiedene Literaturquellen, dargestellt.

Forschungstagebuch

Das Forschungstagebuch dient einer Selbstevaluation. Hierbei sammelt eine Person, in diesem Fall die Forschende, aus eigener Initiative Daten über sich selbst, welche einer Analyse unterzogen und anschließend reflektiert werden. Es gilt, geeignete Maßnahmen daraus abzuleiten, darzustellen und zu evaluieren.¹⁸⁵

In der Selbstevaluation dieser Untersuchung wurden Schwerpunkte hinsichtlich der reflektierten Verschriftlichung getroffen, die anknüpfend aufgelistet werden.

Von der Sicht der Studentin ausgehend gilt es, Gedanken über das Empfinden der neuen Lehrerrolle und der neuen Funktionen und neuen Aufgaben, die der Lehrperson als Coach zukommen, festzuhalten. Darüber hinaus sollen auffällige Reaktionen der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der „neuen“ und zugleich „ungewohnten“ Unterrichtssituation, dargelegt werden. Weiters gilt es Anforderungen, Herausforderungen, Fragwürdiges und Probleme der Untersuchung festzuhalten.

Die Auswertung des Forschungstagebuchs erfolgte im Sinne einer Kategorienbildung und Codierung der Daten. ALTRICHTER und POSCH¹⁸⁶ definieren neben dem induktiven Weg den deduktiven Weg. Dabei werden im Vorhinein, vor Durchsicht des Materials, aufgrund des theoretischen Vorverständnisses Kategorien gebildet, um damit das Datenmaterial auf relevante Stellen abzusuchen, die für das Ergebnis maßgebend sind. In der vorliegenden Arbeit wird die Kodierung der Daten im Sinne einer Aktionsforschung durchgeführt. Dabei wird nicht nur ein fixiertes Suchen, sondern auch ein „Offensein“ gegenüber neuen Überraschungen, die das Datenmaterial bereithält. Beim Kodieren tritt man in ein reflektierendes Gespräch mit dem Text ein.

Das Forschungstagebuch wird zur Überprüfung der zweiten Hypothese herangezogen. Informationen über neue Rollenverteilungen und neue Aufgabenbereiche werden durch subjektive Begründungen in *Kapitel 7.3.2.* dargelegt und anschließend einer Diskussion unterzogen.

Das Tagebuch wurde nicht in den Anhang gegeben, da viele private Erkenntnisse darin enthalten sind, die nicht für eine breite Leserschaft zugänglich gemacht werden sollen.

¹⁸⁵ vgl. KEMPFERT & ROLFF 2005, S. 126

¹⁸⁶ vgl. ALTRICHTER & POSCH 1998, S. 174-175

Die gemeinsame Reflexion

KEMPFERT und ROLFF¹⁸⁷ verwenden den Begriff „*Unterrichtsevaluation*“ gemäß einer gemeinsamen Reflexion. Die Lehrperson erhält hierbei Rückmeldung bezüglich gestellter Fragestellungen. Als Ziel durchgeführter Unterrichtsevaluationen wird die Qualität des Unterrichts angesehen.

Die gemeinsame Reflexion erfolgt in Form eines Interviews. Dabei werden Gedanken, Einstellungen und Handlungen erschlossen, welche hinter dem aktuellen Verhalten der Schülerinnen und Schüler stehen.

Der folgende Untersuchungsteil der Arbeit beschränkt sich auf die „offenen“ Interviews. *„Im Gegensatz zu den „strukturierten“ geben sie dem Befragten Spielräume zur freien Darstellung seiner Situation und seiner Überlegungen.“*¹⁸⁸

Grundsätzlich kann zwischen zwei Arten von offenen Interviews unterschieden werden: fokussierte und narrative Interviews. Die gemeinsame Reflexion wird in Form eines narrativen Interviews angewendet. Es sind zwei Impulsfragen an die Schülerinnen und Schüler gestellt worden. Da die Klasse als Gesamtheit befragt wird, kann der Druck auf den Einzelnen, durch Anwesenheit anderer, entlastet werden. In Bezug auf die Interviewführung sollen Schülerinnen und Schüler darauf aufmerksam gemacht werden, dass zwischen Interviewsituationen und anderen Situationen direkter Kommunikation mit dem Lehrer unterschieden werden soll.¹⁸⁹

Die gemeinsame Reflexion wird sowohl zur Überprüfung der ersten Hypothese als auch zur Überprüfung der dritten Hypothese herangezogen. Das Datenmaterial, die Aussagen der Schülerinnen und Schüler, werden hinsichtlich der Kategorien Differenzierung und Individualisierung und Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit untersucht. Auf die Ergebnisse wird in *Kapitel 7.3.1.* und *Kapitel 7.3.3.* eingegangen.

¹⁸⁷ vgl. KEMPFERT & ROLFF 2005, S. 149

¹⁸⁸ ALTRICHTER & POSCH 1998, S. 145

¹⁸⁹ vgl. ALTRICHTER & POSCH 1998, S. 145-146

Der Fragebogen

„Ein Fragebogen ist eine mehr oder weniger standardisierte Zusammenstellung von Fragen, die Personen zur Beantwortung vorgelegt werden mit dem Ziel, deren Antworten zur Überprüfung der den Fragen zugrundeliegenden theoretischen Konzepte und Zusammenhänge zu verwenden. Somit stellt ein Fragebogen das zentrale Verbindungsstück zwischen Theorie und Analyse dar.“¹⁹⁰

Die Frageformulierungen und die Antwortkategorien müssen geeignet sein, die angezielten Informationen reliabel und valide zu erfassen.¹⁹¹

Fragestellungen können nach ihrem Inhalt und ihrer Form unterschieden werden. Hinsichtlich der Form der Frage unterscheidet man zwischen geschlossenen, halb offenen und offenen Fragen. Geschlossene Fragen haben eine begrenzte und definierte Anzahl von Antwortmöglichkeiten. Neben Einfachnennungen können auch Mehrfachnennungen möglich sein. Diese Art der Fragestellung hat den Vorteil, dass sie neben den Befragungssituationen auch für spätere Datenaufnahmen und Datenauswertungen hinzugezogen werden kann.¹⁹²

Die Sammlung und Auswertung quantitativer Daten erfolgt nach MITTELSTÄDT¹⁹³ zumeist mit dem Computer, z.B. mit der Auswertungsdatei Excel. Den einzelnen Fragen werden dabei Variablen und Werte zugeordnet.

Für die vorliegende Untersuchung wurden zwei Fragebögen erstellt. Einer davon wurde vor der Forschungswoche ausgehändigt, der zweite unmittelbar danach. Der erste Fragebogen umfasst acht, der zweite neun Fragen. Beide sollen anonymisiert von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllt werden. Die Ergebnisse werden in *Kapitel 7.3.1.* und *Kapitel 7.3.3.* dargestellt.

¹⁹⁰ PORST 2008, S. 14

¹⁹¹ vgl. ebd., S. 15

¹⁹² vgl. ebd., S. 51-67

¹⁹³ MITTELSTÄDT 2006, S. 86

Die Lernergebniskontrollen

Folgend wird der Begriff der Lernergebniskontrolle synonym zum Begriff der Lernzielkontrolle verwendet, die auch eine andere Funktion verfolgen. Lernzielkontrollen geben ...

“...zu wenig Informationen über individuelle Leistungen und für individuelle Förderung, vielmehr können sie zum konkurrierenden Leistungsvergleich der Kinder untereinander beitragen.“¹⁹⁴

Eine Lernergebniskontrolle, die nicht nur auf Leistung aus ist, lässt sich durch jene Kriterien erschließen.

Da das Konkurrenzdenken wegfällt ist ein erhöhtes Lerninteresse bemerkbar. Dies wiederum wirkt sich auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler aus, da die Freude stetig zunimmt.¹⁹⁵

Die Lernergebniskontrollen werden herangezogen, um die zweite Forschungsfrage zu beantworten. Für die Auswertung der Lernergebniskontrollen wurden keine Noten herangezogen, sondern nur Punkte, die einen besseren Vergleich des Lernerfolges nach sich ziehen können. Die Ergebnisse werden in *Kapitel 7.3.4.* dargestellt.

¹⁹⁴ SCHERER & OPITZ 2010, S. 312

¹⁹⁵ vgl. ebd., S. 313

7.2.3 Methoden der Datenanalyse

Der gewählte Vorgang zur Verifikation oder Falsifikation der aufgestellten Thesen kann folgender Darstellungen entnommen werden.

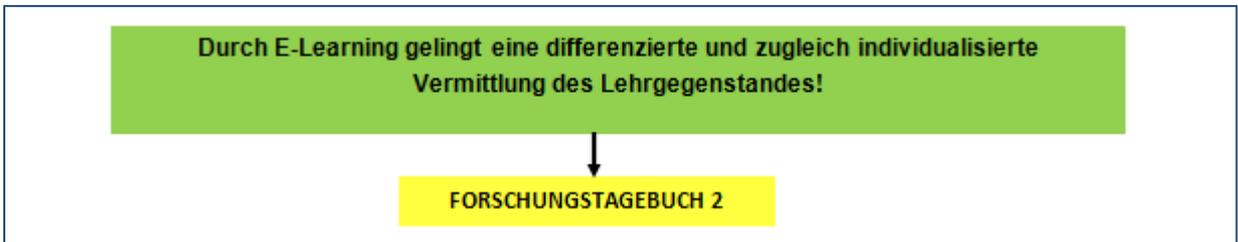


Abbildung 30: 1.These



Abbildung 31: 2.These



Abbildung 32: 3.These

Um die vorliegende Forschungsfrage zu beantworten, werden die Lernergebniskontrollen zu einer Auswertung in Excel herangezogen.

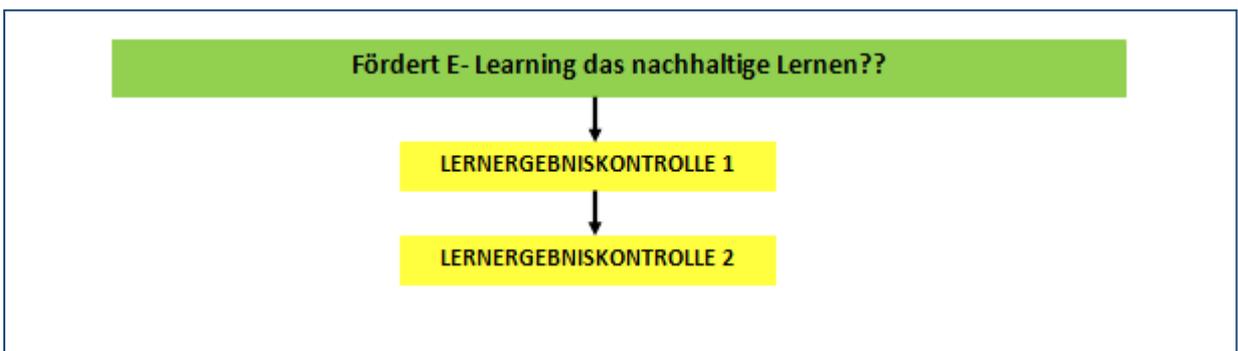


Abbildung 33: Forschungsfrage_2.Untersuchungsteil

7.3 Diskussion der Ergebnisse

In Folge werden die Ergebnisse der Untersuchung erläutert und diskutiert. Vorlagen wie Fragebögen, Interviewleitfaden und Lernergebniskontrollen sind dem Anhang zu entnehmen.

7.3.1 Die Vermittlung erfolgt differenziert und individualisiert

„Durch E-Learning gelingt eine differenzierte und zugleich individualisierte Vermittlung des Lehrgegenstandes!“

Zur Überprüfung der ersten These wurde der 2. Fragebogen hinsichtlich zweier Kategorien *„Differenzierung und Individualisierung“* untersucht. Die Entscheidung fiel auf vier geschlossene und eine offene Frage, diese werden folgend dargestellt.

Geschlossene Fragen von Fragebogen 2

Aus dem zweiten Fragebogen wurden vier Fragen herausgegriffen, deren Inhalte folgend dargestellt werden.

1. Waren die Aufgabenstellungen verständlich?
2. Hast du die Erklärungen verstanden?
3. Konntest du die Aufgaben, die der Computer gestellt hat, gut lösen?
4. Wurden genügend Übungsmöglichkeiten angeboten?

An der Umfrage mit dem 2.Fragebogen, die in der Klasse durchgeführt wurde, nahmen 23 Schülerinnen und Schüler teil.

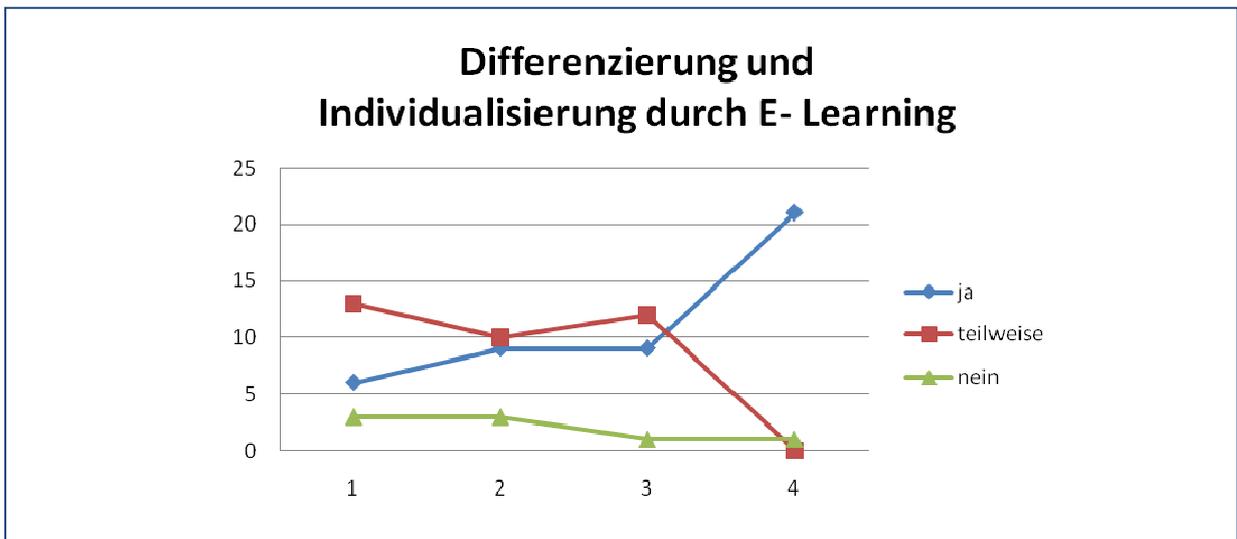


Abbildung 34: Differenzierung und Individualisierung_1.These

Die „Ja“-Linie befindet sich über der „Nein“-Linie. Die Meinung der Schülerinnen und Schüler ist grundsätzlich als positiv zu interpretieren.

Frage vier: „Wurden genügend Übungsmöglichkeiten angeboten?“, lässt eine deutlich positive Rückmeldung von Seiten der Schülerinnen und Schüler erkennen. 21 Schülerinnen und Schüler der 23 beteiligten Lernenden beantworten die Frage, dass genügend Übungsmöglichkeiten angeboten wurden mit „Ja“. Die Differenzierung und Individualisierung fand hierbei, um auf die erstellten Kriterien in *Kapitel 6* zurückzukommen, auf inhaltlicher Ebene statt.

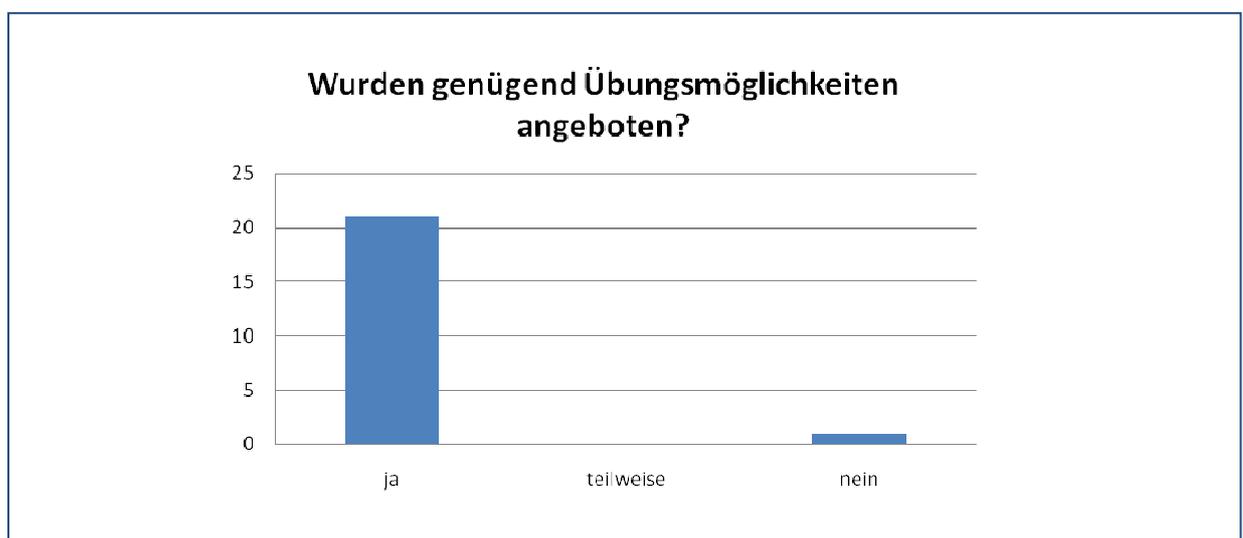


Abbildung 35: Übungsmöglichkeiten_1.These

Aufgrund der positiven Rückmeldung von Seiten der Schülerinnen und Schüler kann die These, dass durch E-Learning, in diesem Fall durch Lernpfade, eine differenzierte und individualisierte Vermittlung des Lehrgegenstandes stattfinden kann, verifiziert werden. Jedoch ergaben sich positive Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler nur hinsichtlich der Übungsmaterialien. In Bezug auf Erklärungen und Aufbereitung ergaben sich aus den Antworten der offenen Fragen und den Auszügen aus der gemeinsamen Reflexion jene Ergebnisse.

Offene Frage von Fragebogen 2

Was könnte an dem „Lernpfad: Terme 8. Schulstufe“ verbessert werden?

Es werden nur vereinzelte Antworten dargestellt:

„...mehr Fun...“

„...bessere Erklärungen...“

„...vielleicht, dass so ein Sprachgerät gemacht wird, dass er es (der Computer) noch mal erklären kann!“

„...dass man selber Sachen eintippt...“

„...mehr Auswahlmöglichkeiten...“

Die Erklärungen sind zu verbessern oder an die Schülerinnen und Schüler anzupassen. Obwohl die Lernenden nicht so gerne lesen, bzw. das sinnerfassende Lesen verlernt haben, ist trotz allem der Wunsch vorhanden, mehr zu lesen. Vielleicht auch nur, wenn es sich dabei um Erklärungen handelt, die für die nachfolgenden Aufgaben von Bedeutung sind und Lösungshinweise geben.

7.3.2 Neue Rollenverteilungen. Neue Aufgabenbereiche.

„E-Learning verändert die Schülerinnen/Schüler – Lehrerinnen/Lehrer-Beziehung. Konsequenzen: neue Rollenverteilung und neue Aufgabenbereiche!“

Zur Überprüfung der zweiten These wurde das Forschungstagebuch herangezogen. Nach den Kategorien *„Mein Empfinden gegenüber der neuen Lehrerrolle. Neue Funktionen. Neue Anforderungen.“* wurden die Tagebucheinträge untersucht.

Ausgewählte Passagen, die sich mit den Kategorien vereinbaren ließen, werden in Folge dargestellt.

Forschungstagebuch

Am **06.12.2010** lassen sich folgende Eintragungen im Tagebuch vorfinden:

„Ein komisches Gefühl ist das, zu wissen, dass die Schülerinnen und Schüler nun selbstständig arbeiten, je nach Belieben! Man entlässt die Lernenden langsam in die Freiheit!“

„Eine Stunde vergeht so schnell!“

„Ich beobachtete die Schülerinnen und Schüler und gab gleichzeitig Hilfestellungen. Es ist dabei sehr schwierig alle Schülerinnen und Schüler im Blick zu behalten.“

„Als ich merkte, dass viele Schülerinnen und Schüler recht teilnahmslos vor dem Computer saßen, forderte ich sie persönlich auf, gewisse Lernschritte auszuprobieren, und gewisse Arbeitsaufträge zu erfüllen.“

„Die Zeit welche jedem Schüler, oder jeder Schülerin hinsichtlich der Betreuung zugutekommt, ist begrenzt.“

„Die Anforderung an einen Coach: Immer präsent zu sein!“

.....

09.12.2010

„Ich war heute wieder so beschäftigt in der Stunde. Ich „rannte“ förmlich von einer Schülerin, von einem Schüler zur nächsten bzw. zum nächsten.“

„Was für einen Stress!“

„Die Frage stellt sich, für welche Schülerin, oder für welchen Schüler man sich als Lehrperson vermehrt Zeit nehmen soll, denn man kann nie jedem dieselbe Zeit an Betreuung zukommen lassen.“

.....

10.12.2010

„Ich versuchte, die Schülerinnen und Schülern zur richtigen Lösung zu führen, indem ich ihnen Tipps gab hinsichtlich der Erarbeitung der gegebenen Lernschritte.“

„Es ist schön mit den Schülerinnen und Schülern einzeln zu korrespondieren. Ich bin zur Hilfe und Unterstützung da.“

„Man muss als Lehrperson herausfinden, wo die Fehler der Schülerinnen und Schüler liegen, um darauf eingehen zu können. Wenn die Schülerinnen und Schüler in die Selbstständigkeit entlassen werden, dann entscheiden sie sich für ihren eigenen individuellen Lernweg. Die Lehrerin und der Lehrer hat die Aufgabe, jede Schülerin und jeden Schüler gemäß ihres oder seines Lernweges zu fördern“

„Schülerinnen und Schüler brauchen von der Lehrperson ausgehend unterschiedliche Arten der Betreuung. Es gibt Lernende, denen eine Erklärung genügt, andere wiederum brauchen zudem Anteilnahme an bestehenden Problemen im Mathematikunterricht, Ansporn und Motivation.“

.....

Die Ergebnisse der Tagebucheinträge werden zusammenfassend dargestellt.

In Hinblick auf die neuen Funktionen und neuen Anforderungen, die einer Lehrperson zukommen, werden jene Begriffe (nach Reflexion der Tagebucheinträge) für die Lehrerin und für den Lehrer als bedeutend angesehen: Schülerinnen und Schüler beobachten, fordern (order fördern), weiterführen, helfen, unterstützen, motivieren...

Die Lehrerin, der Lehrer gibt Tipps, Erklärungen und nimmt Anteilnahme an den Schülerinnen und Schülern, denen freie Entscheidungen hinsichtlich der Reihenfolge der unterschiedlichen Lernschritte gewährt werden.

Für die Lehrperson ergibt sich während der Stunde die Anforderung einer erhöhten Stressbewältigung. Zudem ist es nicht einfach zu erkennen, welches Problem manche Schülerinnen und Schüler haben, um gezielt darauf eingehen zu können.

Aufgrund der Ergebnisse, welche sich im Tagebuch vorfinden lassen, kann eine Modifizierung der Lehrerrolle beschrieben werden.

7.3.3 Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit

„E-Learning fördert Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler.“

Zur Überprüfung der dritten Hypothese wurde Fragebogen 2 und die gemeinsame Reflexion hinsichtlich der Kategorien „Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit“ überprüft.

All jene Passagen, die sich mit diesen Kategorien vereinbaren ließen, werden in das folgende Kapitel eingearbeitet.

Fragebogen 2

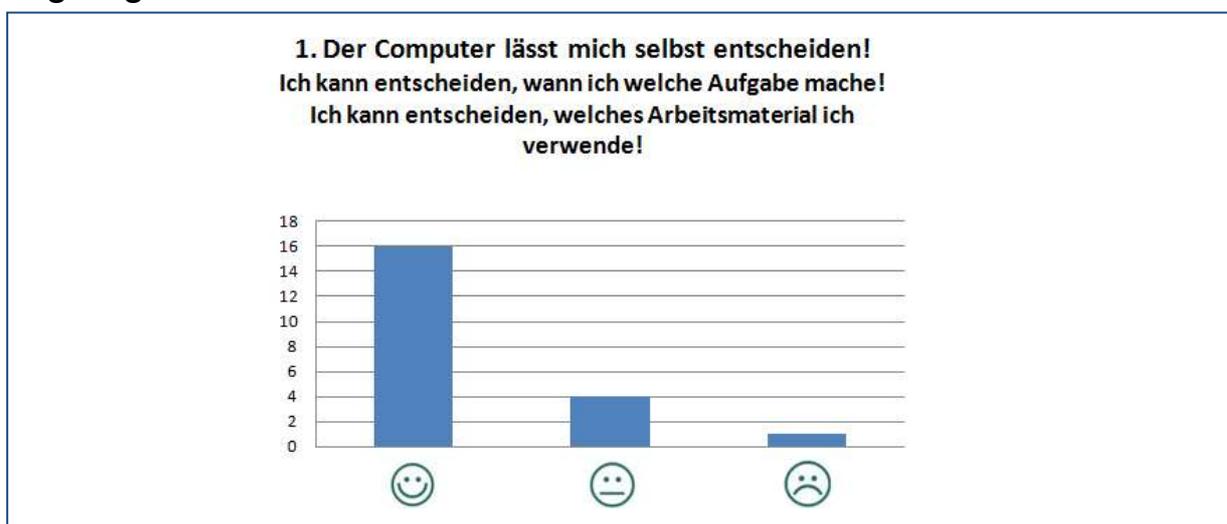


Abbildung 36: Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit_3.These

16 von 23 Schülerinnen und Schülern geben an, dass der Computer sie selbst entscheiden lässt, wann sie eine Aufgabe bearbeiten und welches Lernmaterial sie verwenden wollen. Nur eine Schülerin bzw. ein Schüler erfährt die Selbsttätigkeit/Selbstständigkeit nicht im vorgegebenen Maß. 4 Lernende sind sich der Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit größtenteils bewusst.

Gemeinsame Reflexion

Folgend werden ausgewählte Aussagen der gemeinsamen Reflexion dargestellt:

„Ich bin die J und mir hat es sehr gut gefallen am Computer zu arbeiten und dass man alleine arbeiten konnte.“

„Ich bin die V. Mir hat er (der Lernpfad) eigentlich gut gefallen aber der Computer hat nicht funktioniert und ich fand es war anders, dass wir das alleine machen konnten.“

„Hallo ich bin die A und mir hat es sehr gut gefallen. Weil ich dadurch auch selber denken konnte und mich konzentrieren konnte und dadurch die anderen mehr ausgeblendet habe.“

Die Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit ist durch E-Learning gegeben. Schülerinnen und Schüler werden angeregt, alleine zu denken, ohne jegliche Hilfe. Das Lernen wird dadurch nachhaltiger.

7.3.4 Fördert E-Learning das nachhaltige Lernen?

Der Titel des Kapitels ist zugleich Forschungsfrage der vorliegenden Untersuchung.

Zuerst sollen Daten der terminlichen Durchführung der Lernergebniskontrolle genannt werden. Anschließend werden die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler der 4b Klasse dargestellt und interpretiert.

Am Ende der Forschungswoche wurde den Schülerinnen und Schülern ein Termin angekündigt, an dem die erbrachten Lernfortschritte überprüft werden sollten. Damit sich die Lernenden darauf vorbereiten könnten, wurde ein Themenkatalog ausgehändigt, über jene Themen, die auch bei der Lernergebniskontrolle als gekonnt und verstanden vorausgesetzt werden würden. Auf diesem Blatt, das an die Schülerinnen und Schüler ausgehändigt wurde, war auch die Internetseite des Lernpfades angegeben. Somit konnte auch von zu Hause aus auf die Lernhilfe zugegriffen werden.

Die 1. Lernergebniskontrolle war für den 13. 12. 2010 vorgesehen. Sie wurde jedoch auf Wunsch der Lehrperson Sabine Ramsperger auf den 15.12. 2010 verschoben. Aufgrund eines Krankheitsvorfalles konnte die Lernzielkontrolle am 15.12.2010 nicht durchgeführt werden. Schlussendlich fand sie am 17.12. 2010 in der 3. Einheit statt, in der die Klasse regulär Chemieunterricht hatte.

Zu Beginn der Stunde wurden Vorkehrungen getroffen, damit die Schülerinnen und Schüler keine Möglichkeit hatten, voneinander abzuschreiben. Zu Beginn ging ich jede Frage der Lernergebniskontrolle mit den Schülerinnen und Schülern einzeln durch und ermöglichte anschließend noch einen Raum für Fragestellungen. Danach wurde die Lernzielkontrolle ausgeteilt. Die Schülerinnen und Schüler begannen erst, nachdem alle das Blatt bekommen hatten, zu arbeiten. Die Lernzielkontrolle dauerte 10-15 Minuten.

Die 2. Lernergebniskontrolle wurde für den 24.01.2011 angesetzt. Da waren nur 16 Schülerinnen und Schüler anwesend. Auch die Studentin wurde durch einen Verkehrsstau aufgehalten und konnte nicht rechtzeitig vor Ort sein, um die Lernergebniskontrolle auszuteilen und wieder abzusammeln. Diese Lernergebniskontrolle wurde nicht bewertet. Eine Wiederholung fand am 03.02.2011 in der 1. Einheit statt.

24 Schülerinnen und Schüler nahmen an der ersten Lernzielkontrolle teil. Im Anhang befindet sich ein „Punkteschlüssel“ mit einer unterschiedlichen Gewichtung von Beispielen gemäß den Leistungsgruppen.

Die Ergebnisse der 1. Leistungsgruppe

Die Punkteanzahl der ersten Lernergebniskontrolle und der zweiten Lernergebniskontrolle werden miteinander verglichen. Den Schülerinnen und Schülern wurde gesagt, dass die Daten anonymisiert weitergegeben werden sollen. In Folge werden den Namen der Schülerinnen und Schüler Codes zugeteilt.

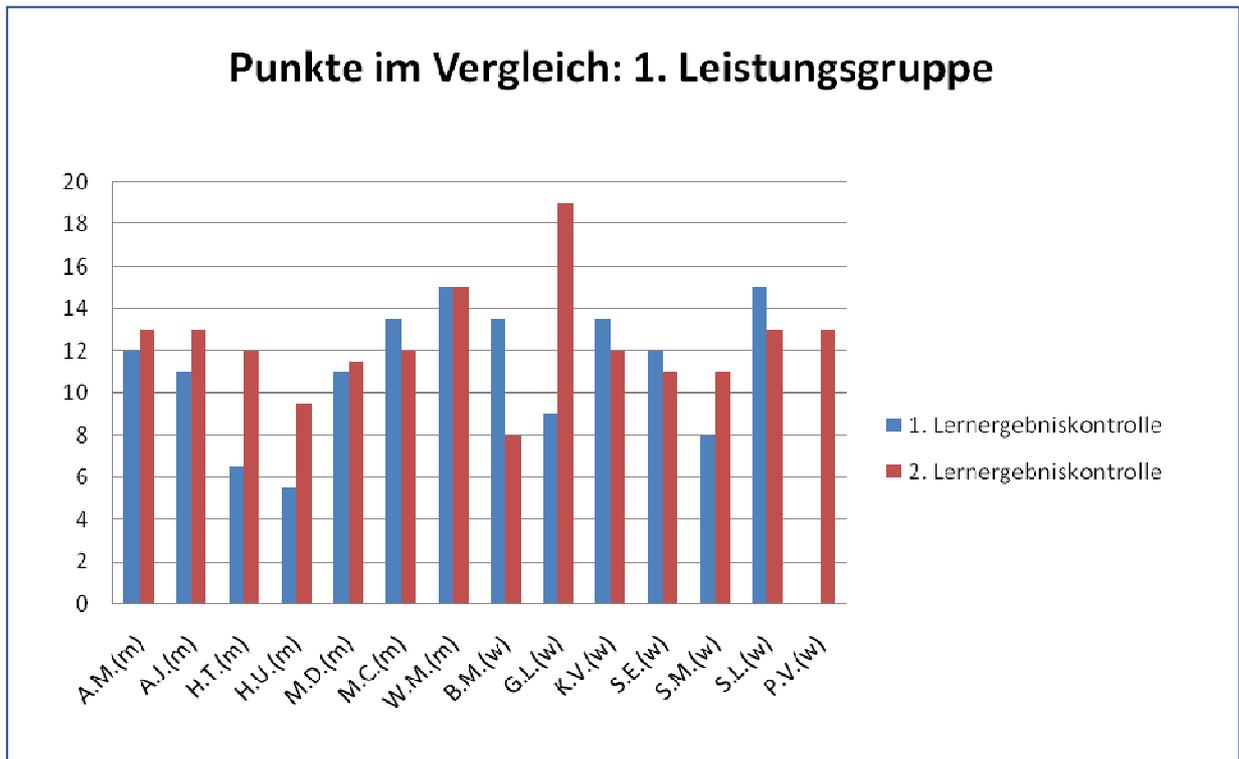


Abbildung 37: Lernergebniskontrollen im Vergleicha_Punkte_1.Leistungsgruppe

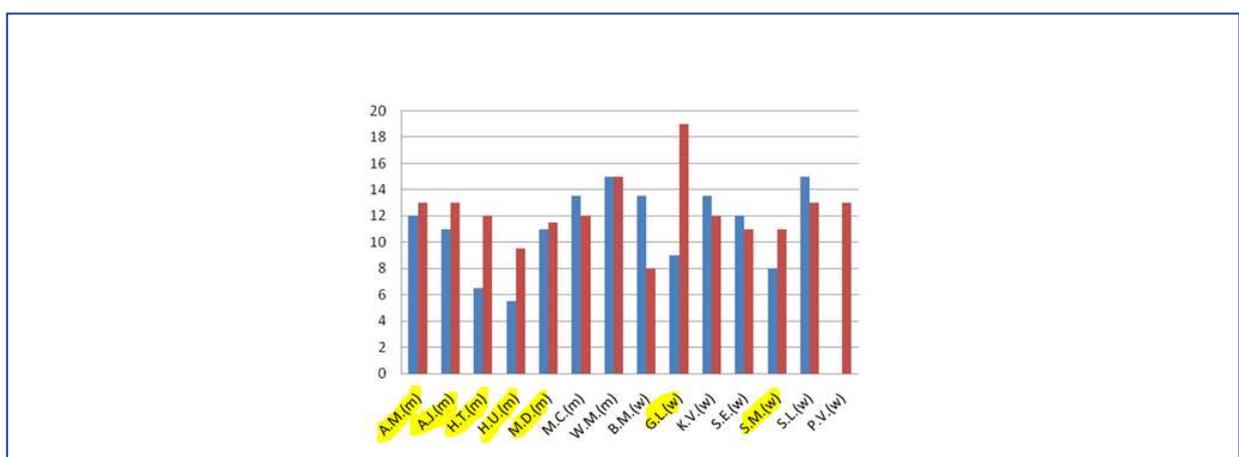


Abbildung 38: Lernergebniskontrollen im Vergleichb_Punkte_1.Leistungsgruppe

Bei 7 Schülerinnen und Schülern, davon sind 2 Mädchen, die anderen 5 sind Burschen, ist eine Verbesserung des zweiten Ergebnisses ersichtlich.

Einige Ergebnisse ausgewählter Schülerinnen und Schüler sollen in Folge dargestellt werden. Die Punktezahl hat sich bei W.M.(m), K.V.(w), S.E.(w), und S.L.(w), von der 1. auf die 2. Lernergebniskontrolle kaum verändert.

Zwei ausgewählte Ergebnisse H.T.(m) und B.M.(w) werden nun dargestellt und diskutiert.

Bei H.T.(m). ist eine Verdopplung der Punkteanzahl zu erkennen. Zuerst hatte der Schüler 6,5 Punkte danach 12.

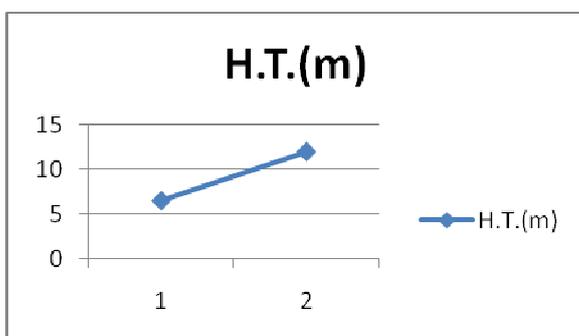


Abbildung 39: H.T.(m)

Hingegen lässt sich bei B.M.(w) ein Rückfall erkennen. Bei der ersten Lernergebniskontrolle erzielte B.M.(w) 13,5 Punkte bei der zweiten Lernergebniskontrolle 8.

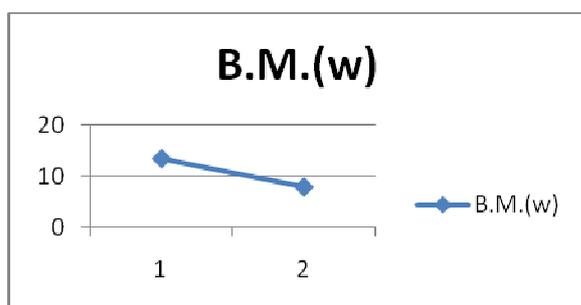


Abbildung 40: B.M.(w)

Die Ergebnisse der 2. Leistungsgruppe

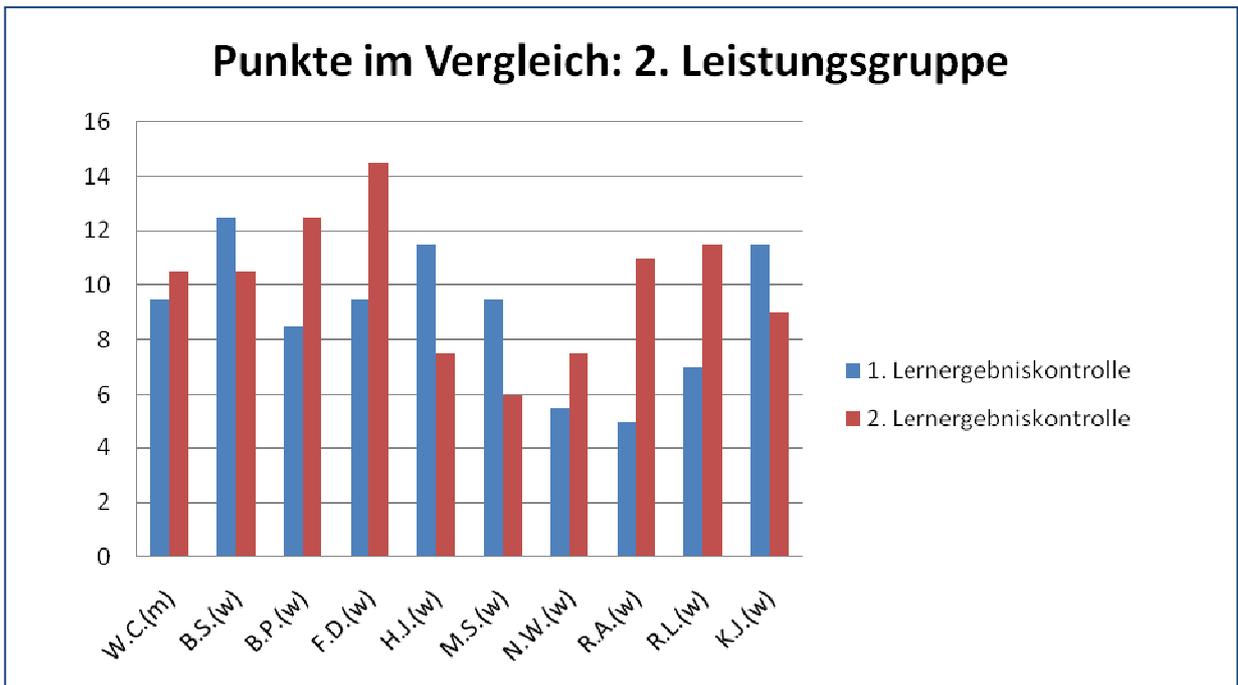


Abbildung 41: Lernergebniskontrolle im Vergleicha_Punkte_2.Lleistungsgruppe

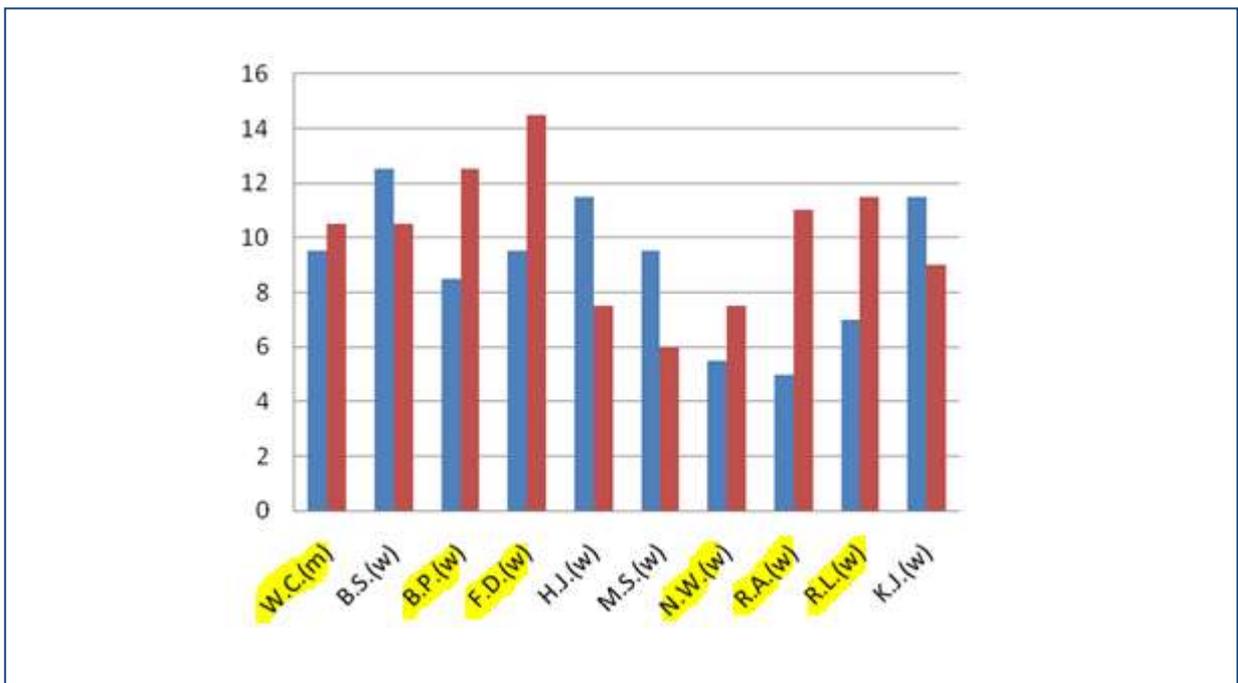


Abbildung 42: Lernergebniskontrolle im Vergleichb_Punkte_2.Lleistungsgruppe

6 Schülerinnen und Schüler weisen bei der zweiten Lernergebniskontrolle ein besseres Ergebnis auf als bei der ersten. Darunter befinden sich 5 Schülerinnen und 1 Schüler.

R.A.(w). wird aus den Ergebnissen für eine nähere Erläuterung herangezogen.

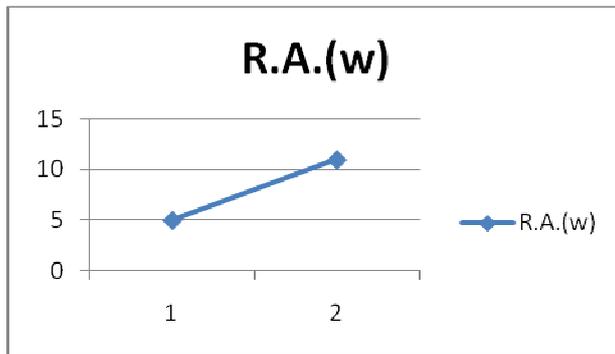


Abbildung 43: R.A.(w)

Bei der ersten Lernergebniskontrolle wurden 5 Punkte erzielt. Bei der zweiten 11 Punkte.

Zuletzt wird ein Ergebnis der dritten Leistungsgruppe dargestellt:

Da ein Schüler bei der zweiten Lernergebniskontrolle nicht anwesend war, konnte seine Leistung, die er zuerst erbrachte, nicht für einen Vergleich herangezogen werden. Deswegen kann nur durch ein Mädchen der Punktevergleich aufgezeigt werden.

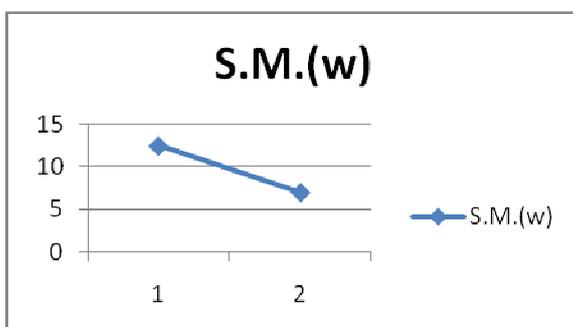


Abbildung 44: S.M.(w)

Die Schülerin verzeichnete einen Rückfall von 5 Punkten.

Der Mittelwert der Ergebnisse

Die Daten einer Stichprobe können mit Maßzahlen verknüpft werden, die dazu verhelfen, die Daten besser zu beurteilen.

Nun werden die Mittelwerte der zwei Lernergebniskontrollen gegenüber gestellt:

Mittelwerte der 1. Leistungsgruppe

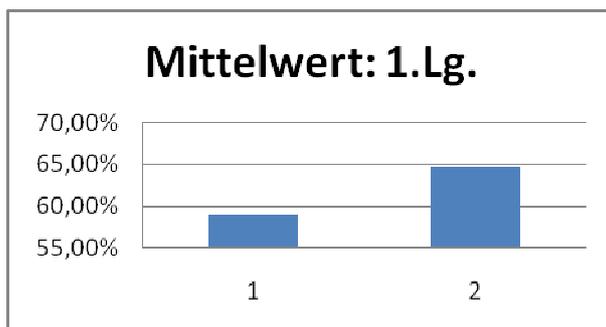


Abbildung 45: Lernergebniskontrollen im Vergleich_Mittelwert_1.LLeistungsgruppe

Mittelwerte der 2. Leistungsgruppe

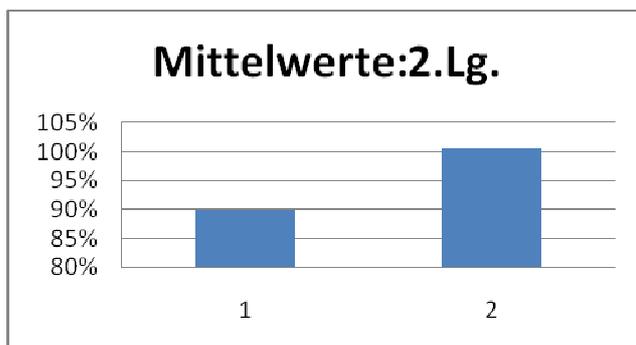


Abbildung 46: Lernergebniskontrollen im Vergleich_Mittelwert_2.LLeistungsgruppe

Für die 3. Leistungsgruppe wurden keine Mittelwerte berechnet.

Grundsätzlich lässt sich aus den Abbildungen erschließen, dass sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler verbessert haben. In der zweiten Leistungsgruppe lässt sich ein deutlicher Zuwachs „*intelligenten Wissens*“ aufzeigen.

In Folge werden die Lernergebnisse eines Mädchens dargestellt. Sie ist in Mathematik in der ersten Leistungsgruppe. Als der Lernpfad durchgeführt wurde, konnte sie aufgrund einer Gehirnerschütterung die ganze Woche nicht anwesend sein. Sie musste die Lerninhalte selber, alleine nachlernen. Sie erbrachte bei der zweiten Lernergebniskontrolle das beste Ergebnis mit 19 Punkten. Hier könnte eventuell nachgeforscht werden, wie sie die Unterrichtsziele erarbeitet und nachgeholt hat.

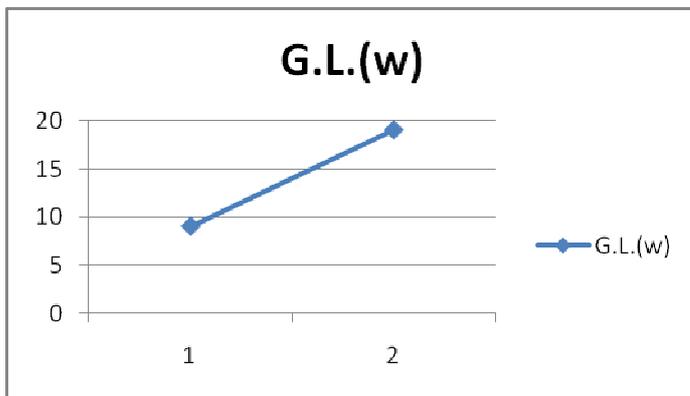


Abbildung 47: G.L.(w)

Zusammenfassend lässt sich auf jeden Fall festhalten, dass ein nachhaltiger Lernerfolg erzielt werden konnte. Auch wenn noch nicht bei allen Ergebnissen auf das nachhaltige Lernen geschlossen werden kann, ist es dennoch erstaunlich, dass solch ein Ergebnis zustande gekommen ist, zumal die Schülerinnen und Schüler keine Erfahrung hinsichtlich E-Learning im Unterricht vorweisen konnten.

Abschließend zeigen jene Ergebnisse auf, dass die Schülerinnen und Schüler gegenüber einem weiteren Einsatz von Lernpfaden im Unterricht sehr offen sind.

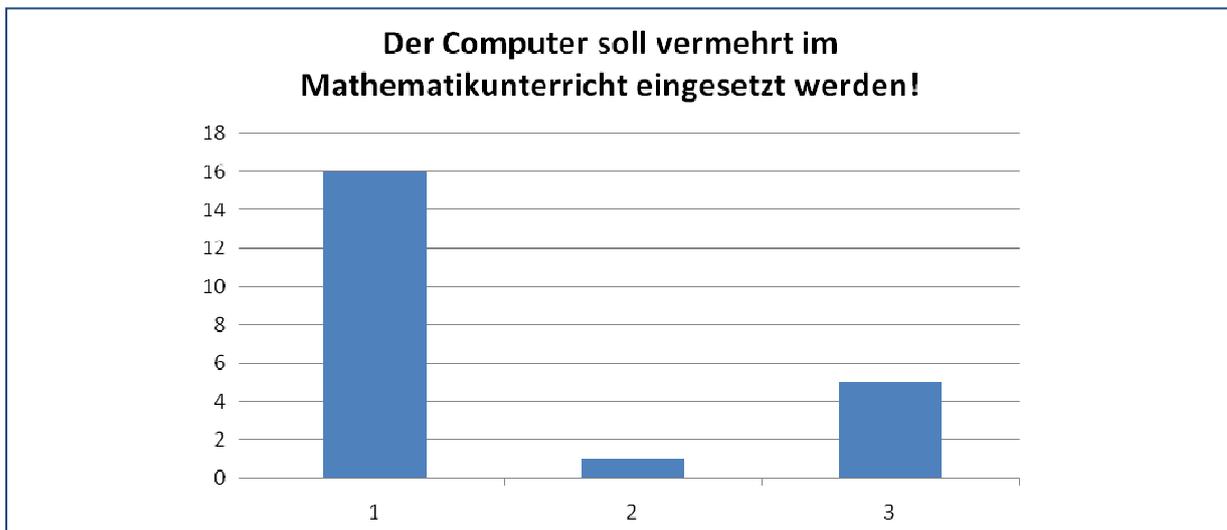


Abbildung 48: Computer vermehrt einsetzen

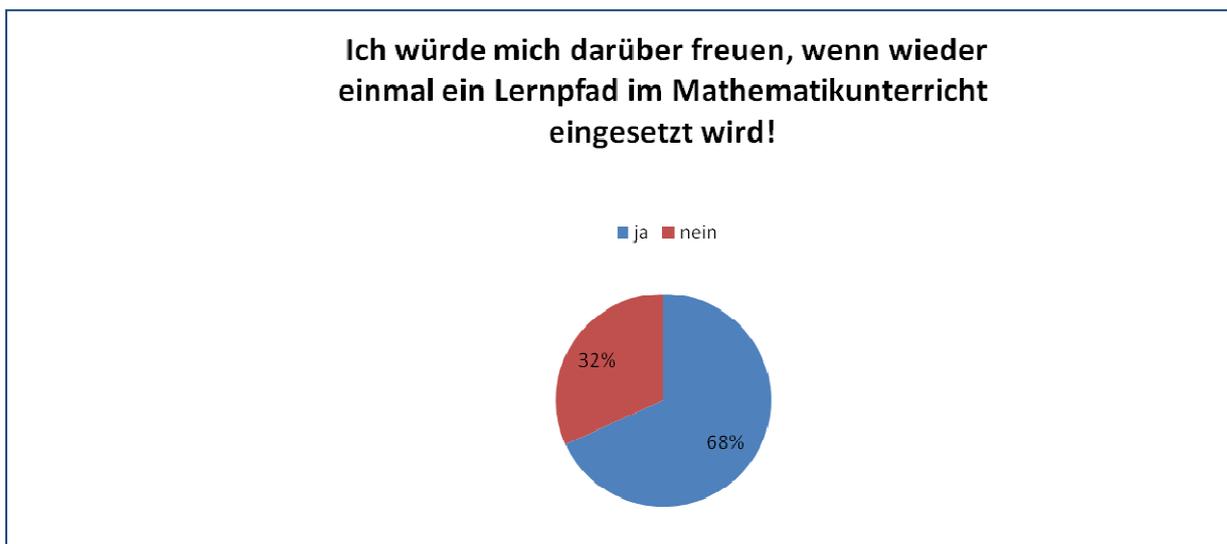


Abbildung 49: Lernpfad erneut einsetzen

68%, mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler der 4b Klasse, würden sich über einen erneuten Einsatz von Lernpfaden im Mathematikunterricht freuen.

7.4 Schlussfolgerungen

Ein Zitat von einem Schüler dient als Einstimmung der folgenden Erläuterungen
„...mal ein ganz anderer Unterricht am Computer ...“.

E-Learning bewirkt Positives

Auch wenn die Aufbereitung eines Lernpfades sehr viel Kraft von Seiten der Lehrperson einfordert, wird die Arbeit aufgrund der Beobachtung und Rückmeldung einzelner Schülerinnen und Schüler belohnt. Folgend werden Beschreibungen angeführt, wie Schülerinnen und Schüler das Lernen mit dem Computer sehen....

„...sehr lustig und es war außergewöhnlich!“

„...mir hat es recht viel Spaß gemacht!“

„...ich fand es war halbwegs chillig!“

„...einfach eine gute Abwechslung!“

Die Schülerinnen und Schüler verbinden das Lernen am Computer meistens mit Spaß und Freude. Lernen sollte auch Spaß machen. Schön, wenn das Lernen zusätzlich auch noch nachhaltig ist.

E-Learning verlangt Technisches

Probleme hinsichtlich des Computers können die Stimmung der Schülerinnen und Schüler erheblich senken.

„...der Computer hat nicht funktioniert!“

„...mit dem Computer gibt es halt sehr viele Ablenkungen!“

„...im Computerraum ist es meistens so, dass es stinkt!“

Die Lehrperson braucht ein gewisses Maß an Medienkompetenz, um auch technischen Problemen Abhilfe zu schaffen. Zudem können Probleme, die am Computer auftreten, zum Beispiel auch nur durch eine Verzögerung, wenn eine PowerPoint geöffnet wird, auf Seiten der Schülerinnen und Schülern zu einer Demotivation beitragen.

E-Learning ermöglicht Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit

Die Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit, welche durch einen Lernpfad von den Schülerinnen und Schülern abverlangt wird, trägt in einem gewissen Maße zur Motivation der Lernenden bei.

„...mir hat es sehr gut gefallen am Computer zu arbeiten und dass man alleine arbeiten konnte.“

E-Learning bietet Übung

Es können verschiedene Arten von Übungsmöglichkeiten angeboten werden. Für jede Schülerin, jeden Schüler ist etwas dabei. Das zeigt auch die Abbildung bei den Ergebnissen.

„...ich fand es gut, dass man so viele Beispiele rechnen konnte!“

E-Learning verändert die Lehrerrolle

Den Schülerinnen und Schülern soll bewusst sein, dass eine Lehrerin ein Lehrer für Fragen zur Verfügung steht. Dass man beobachtet und versucht, die Lernenden weiterzuführen, von dort weg, wo sie stehen. Das Lernen ist immer aktiv vom Schüler ausgehend. Der Lehrer kann nur vermitteln. Beobachtung und Rückmeldungen sind sinnvoll.

„...aber die Studentin hat mir geholfen.“

E-Learning bewirkt nachhaltiges Lernen

Das nachhaltige Lernen der Schülerinnen und Schüler ist gegeben. Die Ergebnisse haben sich größtenteils verbessert, was sich auch aus den Mittelwerten, die berechnet wurden, erschließen lässt. Obwohl ein besseres Ergebnis zu erwarten gewesen wäre, sollte man sich im Klaren sein, dass eine neue Lernmethode zu Beginn vielleicht noch etwas ungewohnt erscheint. Die Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit kann nicht gleich vorausgesetzt werden, sie bedarf einer langsamen Hinführung durch die Lehrerin und durch den Lehrer selber.

8 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit greift das bestehende Problem der Heterogenität in Schulklassen auf. E-Learning wird als Chance bezeichnet, um auf bestehende Unterschiede strukturiert und gewinnbringend-im nachhaltigen Sinn-einzugehen.

Im Verlauf der Arbeit wurden drei Themenbereiche: Differenzierung, Individualisierung und Nachhaltigkeit, ausgehend von bestehenden Begriffsklärungen und sonstigen Erläuterungen, die in *Kapitel zwei* und *drei* vorzufinden sind, vernetzend in *Kapitel vier* und *Kapitel fünf* aufgegriffen und weitergesponnen.

Anhand veröffentlichter Materialien, welche von der Bildungsressource „*mathe-online*“ für Nutzerinnen und Nutzer, von wenigen Ausnahmen abgesehen, frei zugänglich sind, können Kriterien der Differenzierung und Individualisierung abgeleitet werden. In Bezug auf die Vorgehensweise der Untersuchung kann auf die Einleitung in *Kapitel eins* verwiesen werden. Die Untersuchung wurde eingeschränkt, indem drei Kategorien festgelegt wurden, nach denen die Kriterien einzelner Materialien untersucht wurden. Die Kategorien bildeten: Gestaltung (Design), Inhalt und Ausführung. Jeweils ein Kriterium der drei Kategorien sollte in Folge dargestellt werden. Für weitere Kriterien sei auf *Kapitel sechs* verwiesen. Bezüglich der Kategorie Gestaltung bzw. Design ist die Verständlichkeit der Angabe, der Durchführung und der Kontrollmöglichkeiten zu nennen, welche nachvollziehbar sein soll. Inhaltlich sollen Anknüpfungspunkte an das Vorwissen sowohl für schwache als auch für stärkere Schülerinnen und Schüler gegeben sein. Den Schwächeren sollen Aufholmöglichkeiten, den Stärkeren Zusatzmöglichkeiten angeboten werden. Für die Ausführung soll genügend Übungsmaterial für Wiederholungen oder Vertiefungen zur Verfügung stehen. Eine intensivere Untersuchung der Materialien würde mehr Kriterien nach sich ziehen. Dies hätte den Rahmen der vorliegenden Arbeit gesprengt.

Die Kriterien, welche durch die erste Forschungsfrage ermittelt wurden, dienen als Grundlage zur Auswahl von Materialien, welche differenzieren und individualisieren. Die Lehrerin, der Lehrer verfolgt ein wichtiges Ziel, die Schülerinnen und Schüler optimal, gemäß ihren Voraussetzungen, zu fördern. Durch Lernpfade werden den Schülerinnen und Schülern individuelle Möglichkeiten angeboten ihren eigenen Weg zu finden, und mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Inhalte zu lernen. Die Betreuung durch die Lehrperson spielt hierbei eine große Rolle.

Der Einsatz von E-Learning im Unterricht soll nicht willkürlich geschehen. Es bedarf einer gut überlegten didaktischen Struktur unterrichtlichen Handelns. In *Kapitel vier* wird die mediendidaktische Konzeption für E-Learning erläutert, die eine Stütze für Lehrerinnen und Lehrer darstellt, die E-Learning im Unterricht einzusetzen gedenken. Jene Schritte und Überlegungen gilt es zu beachten: Zielgruppe, Lernziele, Lerninhalte sowie eine didaktische Struktur und Lernorganisation. *Kapitel sieben* knüpft bei *Kapitel fünf* an. Ein Lernpfad, der differenziert und individualisiert für die Schülerinnen und Schüler aufbereitet wurde, wird im Unterricht eingesetzt und durchgeführt. Das Ziel der Untersuchung, in welcher ein Lernpfad in der Schule eingesetzt wurde, liegt in der Beantwortung der zweiten Forschungsfrage, ob E-Learning nachhaltiges Lernen zu fördern vermag. Die Ergebnisse der zwei Lernerfolgskontrollen lassen deutlich erkennen, dass die zweite Lernerfolgskontrolle ein positiveres Ergebnis von Seiten der Schülerinnen und Schüler erbrachte. Auch von den jeweils berechneten Mittelwerten, der ersten und zweiten Leistungsgruppe ist eine Verbesserung hinsichtlich des Prozentsatzes zu erkennen. Die zweite Forschungsfrage kann folglich mit einem „Ja“ beantwortet werden.

Neben der Forschungsfrage wurden drei Thesen aufgestellt und überprüft. Den Ergebnissen zu Folge haben sich die Thesen als wahr herausgestellt, deswegen kann daran festgehalten werden.

Folgend werden sie erwähnt: (1) Durch E-Learning gelingt eine differenzierte und zugleich individualisierte Vermittlung des Lehrgegenstandes! (2) E-Learning verändert die Schülerinnen/Schüler–Lehrerinnen/Lehrer–Beziehung. Konsequenzen: neue Rollenverteilung und neue Aufgabenbereiche! (3) E-Learning fördert Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler!

Aus den zusätzlichen Beobachtungen folgend lässt sich schließen, dass mit E-Learning eine höhere Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler einhergeht.

Jede Lehrerin und jeder Lehrer sollte der Forderung des Mathematiklehrplans, neue Technologien im Unterricht einzusetzen, gerecht werden. Lernpfade bieten eine gute Möglichkeit, Differenzierung und Individualisierung zu realisieren und sogleich E-Learning im Unterricht einzusetzen, um den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler nachhaltiger zu sichern.

9 Literaturverzeichnis

9.1 Literatur in Papierform

- ALTRICHTER, Herbert, POSCH, Peter (1998): *Lehrer erforschen ihren Unterricht: eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung*. (3., druchges. und erweit. Aufl.). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- BARTH, Matthias (2007): *Gestaltungskompetenz durch neue Medien?. Die Rolle des Lernens mit Neuen Medien in der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung*. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- BAUER, Robert, PHILIPPI, Tilmann (2001): *Einstieg ins E- Learning. Die Zukunftschance für beruflichen und privaten Erfolg*. Nürnberg: Bildung und Wissen Verlag und Software.
- BECK, Gertrud, SCHOLZ, Gerold (1995): *Beobachten im Schulalltag. Ein Studien- und Praxisbuch*. Berlin: Cornelson Verlag.
- BECKER, Georg E. (1998): *Unterricht auswerten und beurteilen. Handlungsorientierte Didaktik Teil 3*. (S. 23-28). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- BENDEL, Oliver. HAUSKE, Stefanie (2004): *E- Learning. Das Wörterbuch*. (1. Auflage 2004). (S. 5-26). Oberentfelden / Aarau, Switzerland: Ausstattung by Sauerländer Verlage AG (Sauerländer).
- BORTZ, Jürgen, DÖRING, Nicola (2005): *Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human und Sozialwissenschaftler*. (3. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- BÖNSCH, Manfred (1995): *Differenzierung in Schule und Unterricht*. München: Oldenbourg Schulbuchverlag.
- BÖNSCH, Manfred (2009a): *Intelligente Unterrichtsstrukturen. Eine Einführung in die Differenzierung*. (4., unv. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- BÖNSCH, Manfred (2009b): *Erfolgreiches Lernen durch Differenzierung im Unterricht*. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schoedel Diesterweg Schöningh Winklers.
- BÜCHTER, Adreas, LEUDERS, Timo (2005): *Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen*. (S. 102-110). Berlin: Conelsen Verlag Scriptor.
- BUSSE, Sasche (2002): *Neue Medien in der Schule. Widersprüche- Perspektiven- Konsequenzen*. Essen: Busse.
- BUHOLZER, Alois, WYSS, Annemarie Kummer (2010): Heterogenität als Herausforderung für Schule und Unterricht. In: Alois BÜHOLZER, Annemarie Kummer WYSS (Hrsg). *Alle gleich – alle unterschiedlich!. Zum Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*. (S. 7-15). Zug. Friedrich Verlag.

- COLLET, Christina (2009): *Förderung von Problemlösekompetenzen in Verbindung mit Selbstregulation. Wirkungsanalysen von Lehrerfortbildungen*. Darmstadt: Technische Universität.
- DAVID, Christine Künzli (2007): *Zukunft mitgestalten. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung- Didaktisches Konzept und Umsetzung in der Grundschule*. Bern: Haupt Berne.
- DITTLER, Ullrich (Hrsg.)(2006): *E- Learning. Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien*. (2. Aufl.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- EHLER, Ulf- Daniel (2004): Heterogenität als Grundkonstante erziehungswissenschaftlicher Qualitätsforschung – Grundlagen für eine partizipative Qualitätsentwicklung im E- Learning. In: Wildfried Bos. *Heterogenität: eine Herausforderung an die empirische Bildungsforschung*. (S. 79-104). Münster: Waxmann Verlag.
- EMBACHER, Franz, OBERHUEMER, Petra (2006): Das Konzept der Lernpfade in der Mathematikausbildung. In: Arthur METTINGER, Petra OBERHUEMER, Charlotte ZWIAUER (Hrsg.): *eLearning an der Universität Wien. Forschung- Entwicklung- Einführung*. (S. 204-208). Muenster: Waxmann Verlag.
- ESSLINGER-HINZ, Ilona, UNSELD, Georg, REINHARD-HAUCK, Petra, RÖBE, Edeltraud, FISCHER, Hans- Joachim, KUST, Tilmann, DÄSCHLER-SEILER, Siegfried. (2007): *Guter Unterricht als Planungsaufgabe. Ein Studien- und Arbeitsbuch zur Grundlegung unterrichtlicher Basiskompetenzen*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- FREERICKS, Renate, HARTMANN, Rainer, STECKER, Bernd (2010): *Freizeitwissenschaft*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- GRUBER, Heinz (2000): Computereinsatz im Lehrplan der Volksschule–Auf dem Weg zur vierten Kulturtechnik. In: Anton REITER, GRIMUS, SCHEIDL (Hrsg.): *Neue Medien in der Grundschule* Wien: Verlag Carl Ueberreuter.
- GRUNDER, Hans- Ulrich (2009): *Zum Umgang mit Heterogenität in der Schule*. Band 1. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- HANKE, Petra (2005): Unterschiedlichkeit erkennen und Lernprozesse in gemeinsamen Lernsituationen fördern – förderdiagnostische Kompetenzen als elementare Kompetenzen im Lehrerberuf. In: Karin BRÄU, Ulrich SCHWERDT (Hrsg.). *Heterogenität als Chance. Vom produktiven Umgang mit Gleichheit und Differenz in der Schule*. (S. 115- 128). Münster: Lit Verlag.
- HENTIG, von Hartmut (2003): *Die Schule neu denken*. (4.Auflage). Basel: Beltz Verlag, Weinheim.
- HETTINGER, Jochen (2008): *E- Learning in der Schule. Grundlagen Modelle Perspektiven*. München: Kopäd Verlag.
- HINZ, Ilona (Esslinger), UNSELD, Petra (Reinhard), RÖBE, Edeltraud, FISCHER, Hans- Joachim, KUST, Tilmann, DÄSCHLER-SEILER, Siegfried. (2007): *Guter Unterricht als Planungsaufgabe. Ein Studien- und Arbeitsbuch zur Grundlegung unterrichtlicher Basiskompetenzen*. Bad Heilbrunn:Julius Klinkhardt.

- HÖHMANN, Katrin (2009): Heterogenität. Eine begriffliche Klärung. In: Katrin HÖHMANN, Rainer KOPP, Heidemarie SCHÄFERS, Marianne DEMMER (Hrsg.): *Lernen über Grenzen. Auf dem Weg zu einer Lernkultur, die vom Individuum ausgeht.* (S. 27-36). Opladen & Farmington Hills: Verlag Barbara Budrich.
- JANK, Werner, MEYER, Hilbert (2002): *Schulpädagogik: Didaktische Modelle.* Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- JOLLER-GRAF, Klaus (2010): Binnendifferenziert unterrichten. In: Alois BUHOLZER, Annemarie Kummer WYSS (Hrsg.). *Alle gleich – alle unterschiedlich!. Zum Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht.* Zug: Friedrich Verlag.
- KÄSER, Udo, DOHMES, Katrin, NIEL, Julia, FABBENDER, Verena (2009): Edutainment und Lernsoftware im Mathematikunterricht. In: KÄSER Udo. *Lernen mit dem Computer.* Berlin: Logos Berlin.
- KEMPFERT, Guy. ROLFF, Hans- Günter (2005): *Qualität und Evaluation. Ein Leitfaden für Pädagogisches Qualitätsmanagement* (4., überarbeitete und erweiterte Auflage). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- KERRES, Michael (2001): *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung.* (1. Aufl.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- KIEL, Ewald (2008): *Unterricht sehen, analysieren, gestalten.* Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- KLIPPERT, Heinz (2010): *Heterogenität im Klassenzimmer. Wie Lehrkräfte effektiv und zeitsparend damit umgehen können.* Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- KNOLLMÜLLER, Robert (2005): *Prüfungsmodalitäten im Anspruch von Differenzierung.* Wien: Lit Verlag.
- KOPP, Sabine, KOPP, Walter, SCHMITT, Sonja (2009): *Erfolgreich individualisieren. Das Praxisbuch für die Grundschule.* München: Oldenbourg.
- KRAMER, Manuela, LOEBE, Herbert (2008): *Kompetent fördern und fordern: Handlungshilfen für die Benachteiligtenförderung.* (1. Aufl.). Bielefeld: Bertelsmann.
- KRON, Friedrich W., SOFOS, Alivisos (2003): *Mediendidaktik: Neue Medien in Lehr- und Lernprozessen.* München: Ernst Reinhardt.
- KURCKARTZ, Udo, DRESING, Thorsten, RÄDIKER, Stefan, STEFER, Claus (2007): *Qualitative Evaluation. Der Einstieg in die Praxis.* Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- KULM, Jochen (2007): Authentische Aufgaben im Physikunterricht: Nachhaltige Bildung durch Entwicklung von Ankermedien und ‚Kultivierung, von Aufgaben. In: Doris LEMMERMÖHLE, Martin ROTHGANGEL, Susanne BÖGEHOLZ, Marcus HASSELHORN, Rainer WATERMANN (Hrsg.). *Professionell Lehren- erfolgreich lernen.* Münster: Waxmann Verlag.
- LEHNER, Martin (2009): *Allgemeine Didaktik. Eine Einführung.* Stuttgart: Utb für Wissenschaft.

- LEUDERS, Timo (2001): *Qualität im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 1 und 2*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- LEUDERS, Timo (2010): *Mathematikdidaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe 1 und 2*. (5. Auflage). Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- MEIER, Rolf (2006): *Praxis E- Learning. Grundlagen, Didaktik, Rahmenanalyse, Medienauswahl, Qualifizierungskonzept, Betreuungskonzept, Einführungsstrategie, Erfolgssicherung*. Offenbach: Gabal.
- MEYER, Hilbert (2004): *Was ist guter Unterricht?*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co.
- MITTELSTÄDT, Holger (2006): *Evaluation von Unterricht und Schule. Strategien und Praxistipps*. Müllheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- MITZLAFF, Hartmut (2000): Computereinsatz in den Grundschulen des globalen Dorfes – Ein Rück- und Ausblick. In: Anton REITER, GRIMUS, SCHEIDL (Hrsg.): *Neue Medien in der Grundschule*. Wien: Verlag Carl Ueberreuter.
- NIEGEMANN, Helmut M., DOMAGK, Steffi, HESSEL, Silvia, HEIN, Alexandra, HUPFER Matthias, ZOBEL, Annett (2008): *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin Heidelberg: Springer- Verlag.
- PARADIES, Liane, LINSER, Hans- Jürgen (2010): *Differenzieren im Unterricht*. (5., überarbeitete Aufl.). Berlin: Cornelson Verlag Scriptor.
- PARADIES, Liane, LINSER, Hans- Jürgen (2001): *Differenzieren im Unterricht*. Berlin: Cornelson Verlag Scriptor.
- PODBREGAR, Nadja, LOHMANN, Dieter (2006): *Wissen Hoch 12. Ergebnisse und Trends in Forschung und Technik. Chronik der Wissenschaft 2006 mit einem Ausblick auf das Jahr 2007*. Berlin Heidelberg: Springer- Verlag.
- PORST, Rolf (2008): *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch* (1. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage.
- REINMANN-ROTHMEIER, Gabi (2002): E- Learning und verteilte Expertise: Drei mediendidaktische Szenarien. In: Hans- Christian RIEKHOF, Hubert SCHÜLE (Hrsg.). *E- Learning in der Praxis. Strategien, Konzepte. Fallstudien*. (S. 209-215). Wiesbaden: Verlag Dr. Th. Gabler.
- SCHÄFERS, Heidemarie (2009): Das lernende Individuum oder wie wird eigentlich gelernt? In: Katrin HÖHMANN, Rainer KOPP, Heidemarie SCHÄFERS, Marianne DEMMER (Hrsg.): *Lernen über Grenzen. Auf dem Weg zu einer Lernkultur, die vom Individuum ausgeht*. (41-66). Opladen & Farmington Hills: Verlag Barbara Budrich.
- SCHEFFER, Ute, HESSE, Friedrich W. (2002): *E- Learning. Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen*. Stuttgart: Klett- Cotta.
- SEEL, Norbert M. IFENTHALER, Dirk (2009): *Online lernen und lehren*. (S. 12- 42, 106-165). München: Ernst Reinhardt.
- SCHOLZ, Ingvelde (Hrsg.) (2008): *Der Spagat zwischen Fördern und Fordern. Unterrichten in heterogenen Klassen*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- SCHERER, Petra, OPITZ, Elisabeth Moser (2010): *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe*. Heidelberg: Akademischer Verlag Heidelberg.
- SCHORCH, Günther (2007): *Studienbuch Grundschulpädagogik*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- SCHRÖDER, Hartwig (2001): *Didaktisches Wörterbuch. Hand- und Lehrbücher der Pädagogik* (3. Aufl.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- SCHRÖDER, Hartwig (2002): *Lernen- Lehren- Unterricht*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- SCHULMEISTER, Rolf (2006): *eLearning Einsichten und Aussichten*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- STRATMANN, Jörg (2007): *Pädagogischer Mehrwert und Implementierung von Notebooks an der Hochschule*. Münster: Waxmann Verlag.
- STRASSMEIER, Walter (2000): *Didaktik für den Unterricht mit geistigbehinderten Schülern*. (S. 99-100). München: Ernst Reinhardt.
- SVOBODA, Ursula (2008): *Selbstverantwortung fördern. Individuelles Lernen begleiten*. (1. Aufl.). Linz: Veritas Verlag.
- TAUTENHAHN Grit, RIEG, Alexandra (2008): *Bildung für nachhaltige Entwicklung und Qualitätssicherung im Kontext des lebenslangen Lernens*. Hamburg: Diplomatica Verlag.
- TULODZIECKI Gerhard, HERZIG, Bardo (2004): Allgemeine Didaktik und computerbasierte Medien. In: Ulrike RINN, Dorothee M. MEISTER (Hrsg.). *Didaktik und neue Medien. Konzepte und Anwendungen in der Hochschule*. (S. 50- 71). Münster: Waxmann Verlag.
- VON DER GROEBEN, Annemarie (2008). *Praxisbuch: Verschiedenheiten nutzen. Besser lernen in heterogenen Gruppen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelson Verlag Scriptor.
- WEIGAND, Hans- Georg und WETH, Thomas (2002): *Neue Wege zu alten Zielen*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- ZAVTRAL, Nicole (2007): *Neue Impulse für den Geometrieunterricht durch computerunterstützter Lernpfade. Konkrete Unterrichtsvorschläge zur Dreiecksgeometrie in der Sekundarstufe 1*. Wien: Fakultät für Mathematik

9.2 Literatur in elektronischer Form

- ALTRICHTER, Herbert, TRAUTMANN, Matthias, WISCHER, Beate, SOMMERAUER, Sonja, DOPPLER, Birgit: *C3: Unterrichten in heterogenen Gruppen: Das Qualitätspotenzial von Individualisierung, Differenzierung und Klassenschülerzahl*. Bundesinstitut. biefi: Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens. URL: <http://www.bifie.at/buch/773/c/3> [23.02.2011]

- BATHE, KEMPER, LAU, ROSOWSKI, WÄCKEN (2008): URL:
<http://books.google.at/books?id=cAptxdAeAIYC&pg=PA1&dq=trios+heterogenit%C3%A4t&cd=1#v=onepage&q=trios%20heterogenit%C3%A4t&f=false>
- BUNDESMINISTERIUM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2008): *Österreichische Strategie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung*. URL:
http://www.bmukk.gv.at/medienpool/18299/bine_strategie.pdf [07.02.2011]
- EMBACHER, Franz (a): *Lernpfade-Wege zu selbstgesteuertem Lernen*. URL:
<http://www.mathe-online.at/monk/TU26.2.2004/paperLernpfade.doc>
[24.02.2011]
- EMBACHER, Franz (b): *Das Konzept der Lernpfade in der Mathematikausbildung*.
URL: <http://www.mathe-online.at/literatur/iwk7.6.2004/artikelIWK.rtf>
[24.02.2011]
- ETEACHING.ORG: URL: <http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/> [24.02.2011]
- GESCHICHTE ONLINE:
URL: <http://www.univie.ac.at/gonline/htdocs/site/browse.php?a=2879&arttyp=k>
[24.02.2011]
- GRUNDSATZERLASS DER BEGABTENFÖRDERUNG (2009): URL:
http://www.bmukk.gv.at/ministerium/rs/2009_16.xml [23.02.2011]
- MATHE-ONLINE:
<http://www.mathe-online.at/>
<http://www.mathe-online.at/lernpfade/termstrukturen/>
http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige_punkte/
http://www.mathe-online.at/lernpfade/Terme_8_Schulstufe/
- ONLINE-DUDEN: URL: <http://www.duden.de/>
- SCHÜBLER, Ingeborg: (2001):
URL: http://www.die-bonn.de/portrait/aktuelles/DIE_Forum_2005_schuessler_NachhaltigesLernen.pdf [24.02.2011]

10 Anhang

10.1 Datenerhebungen

Fragebogen_1

(durchgeführt am 01.12.2010)

E-Learning im Mathematikunterricht

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

nun bist du gefragt! Beantworte die Fragen alleine, ohne Hilfe deines Banknachbars!
Bitte sei ehrlich!

1. Ein guter Mathematikunterricht!

Welche Eigenschaftswörter treffen deiner Meinung nach zu?

				
abwechslungsreich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	langweilig
Fokussiert / konzentriert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	offen / frei
interessant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	fad
motivierend	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	demotivierend

Es ist nur immer eine Antwortmöglichkeit erlaubt!

2. Wie oft benutzt du den Computer zu Hause für Schulaufgaben?

- täglich
- 2-3 mal pro Woche
- nur am Wochenende

3. Soll der Computer vermehrt im Mathematikunterricht eingesetzt werden?

- ja
- ist mir egal
- nein

4. Welche Unterrichtsform bevorzugst du?

- Stationenbetrieb, Gruppenarbeit, Partnerarbeit
- Lehrervortrag

5. Gehst du zur Nachhilfe?

- ja
- ab und zu
- nein

6. Welche Note würdest du dir in Mathematik geben? (Kreuze an!)1 2 3 4 5 **7. Wie stehst du zu diesen Aussagen?**

- Für die Mathematikhausübung brauche ich immer sehr lange!
Meine Lehrerin erklärt mir die Inhalte anschaulich und gut!
Ich weiß, wie ich am besten und am schnellsten lernen kann!
In Mathematik muss ich mich sehr anstrengen, um eine gute Note zu bekommen.
Der Computer hilft mir, Dinge schneller und besser zu verstehen.
Ich bin sehr motiviert, wenn ich den Computer im Unterricht verwenden darf!



- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

8. Ein guter Mathematikunterricht?? Schreibe die Dinge auf, die für dich am Wichtigsten sind!

Fragebogen_2
(durchgeführt am 17.12.2010)
E-Learning im Mathematikunterricht

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

LERNEN MIT DEM COMPUTER

1. Wie stehst du zu diesen Aussagen?

			
Den Computer werde ich nun öfters für Schulaufgaben heranziehen!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Computer soll vermehrt im Mathematikunterricht eingesetzt werden!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin sehr motiviert, wenn ich den Computer im Unterricht verwenden darf!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Computer hilft mir, Dinge schneller und besser zu verstehen!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Computer lässt mich selbst entscheiden!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann entscheiden, wann ich welche Aufgabe mache!			
Ich kann entscheiden welches Arbeitsmaterial ich verwende!			
Der Computer verhilft mir zu besseren Noten in Mathematik!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

LERNPFAD – TERME 8. SCHULSTUFE

2. Hast du dich auch zu Hause mit dem „Lernpfad: Terme 8. Schulstufe“ beschäftigt?

- ja
- nein

3. Waren die Aufgabenstellungen verständlich?

- ja
- teilweise
- nein

4. Hast du die Erklärungen verstanden?

- ja
- teilweise
- nein

5. Konntest du die Aufgaben, die der Computer gestellt hat, gut lösen?

- ja
- teilweise
- nein

6. Konntest du dich im Computerraum besser konzentrieren als in der Klasse?

- ja
- teilweise
- nein

7. Wurden genügend Übungsmöglichkeiten angeboten?

- ja
- teilweise
- nein

8. Ich würde mich darüber freuen, wenn wieder einmal ein Lernpfad im Mathematikunterricht eingesetzt wird!

- ja
- nein

9. Was könnte an dem „Lernpfad: Terme 8. Schulstufe“ verbessert werden?

Die Kopiervorlage der **Einverständniserklärung** von Dr. Werner Gilg.

Die Vorlage zur **Kenntnisnahme** der Erziehungsberechtigten der Schülerinnen und Schüler.



Sehr geehrter Schulleiter, Dr. Gilg Werner,

Meine Bachelorarbeit befasst sich mit dem Thema: Differenzierung und Individualisierung mittels E-Learning. Damit die fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen erworbenen Erkenntnisse in der Praxis Anwendung finden wird ein ausgewählter Lernpfad, der für die 8. Schulstufe aufbereitet wurde, innerhalb der Forschungswoche, eingesetzt und anschließend evaluiert. Dieser Lernpfad beschäftigt sich mit dem Thema: „Terme“.

Die Forschungswoche findet vom 06.12-10.12 statt.

Am Ende der Forschungswoche wird eine Lernzielkontrolle durchgeführt. Ein Monat später, nach den Winterferien, wird eine zweite Lernzielkontrolle stattfinden, welche die Nachhaltigkeit der erworbenen Kompetenzen der Schüler und Schülerinnen überprüft.

Mit diesem Schreiben bitte ich Sie um Ihr Einverständnis dazu.

Hochachtungsvoll,
Barbara Mauerhofer

Mit meiner Unterschrift gebe ich mein Einverständnis für....

Die Durchführung eines ausgewählten Lernpfades, der sich mit dem Thema: „Terme“ befasst.

Die Bestätigung der Auswahl der Schüler und Schülernnen der 4b Klasse, in der die Forschung durchgeführt wird.

Die anschließende Evaluierung mittels zweier Lernzielkontrollen, welche die Nachhaltigkeit der erworbenen Kompetenzen überprüft.

Datum: _____

Unterschrift: | _____

Wien, am 22.11.2010

Wien, am 01.12.2010



Sehr geehrte Erziehungsberechtigte!
Sehr geehrte Eltern!

Meine Bachelorarbeit befasst sich mit dem Thema: E-Learning. Hierfür wird ein elektronischer Lernpfad im Mathematikunterricht eingesetzt. Dieser Lernpfad befasst sich mit dem Thema: „Terme“ und wird in der Woche vom 06.12 – 10.12 durchgeführt. Im Übrigen sollen Sie wissen, dass ich die erfassten Daten dieser Forschung, anonymisiert für meine Bachelorarbeit heranziehe.

Mit diesem Schreiben möchte ich Sie um Ihre Kenntnisnahme bitten.

Mit freundlichen Grüßen,
Barbara Mauerhofer

Ich nehme zur Kenntnis, dass mein Sohn / meine Tochter

an dieser Forschung teilnimmt.

Datum: _____

Unterschrift: _____

Wien, am 01.12.2010

Die Einverständniserklärung von Frau Sabine Ramsperger (Praxislehrerin)

Wien, am 01.12.2010

**Sehr geehrter Frau Sabine Ramsperger,**

Meine Bachelorarbeit befasst sich mit dem Thema: Differenzierung und Individualisierung mittels E-Learning. Damit die fachdidaktischen und fachwissenschaftlichen erworbenen Erkenntnisse in der Praxis Anwendung finden wird ein ausgewählter Lernpfad, der für die 8. Schulstufe aufbereitet wurde, innerhalb der Forschungswoche, eingesetzt und anschließend evaluiert. Dieser Lernpfad beschäftigt sich mit dem Thema: „Terme“.

Die Forschungswoche findet vom 06.12-10.12 statt.

Am Ende der Forschungswoche wird eine Lernzielkontrolle durchgeführt. Ein Monat später, nach den Winterferien, wird eine zweite Lernzielkontrolle stattfinden, welche die Nachhaltigkeit der erworbenen Kompetenzen der Schüler und Schülerinnen überprüft.

Mit diesem Schreiben bitte ich Sie um Ihr Einverständnis dazu.

**Hochachtungsvoll,
Barbara Mauerhofer**

Mit meiner Unterschrift gebe ich mein Einverständnis für....

Die Durchführung eines ausgewählten Lernpfades, der sich mit dem Thema: „Terme“ befasst.

Die Bestätigung der Auswahl der Schüler und Schülerinnen der 4b Klasse, in der die Forschung durchgeführt wird.

Die anschließende Evaluierung mittels zweier Lernzielkontrollen, welche die Nachhaltigkeit der erworbenen Kompetenzen überprüft.

Datum: 2.12.2010

Unterschrift: 

Wien, am 01.12.2010

Themenkatalog für die **Lernergebniskontrolle****THEMEN:**

- ✘ Multiplizieren von Binomen
- ✘ Terme für die Umfang und Flächenberechnung aufstellen
- ✘ Termumformung / Vereinfachung
- ✘ 1. Binomische Formel
 - Formel herleiten
 - Anwendung
- ✘ 2. Binomische Formel
 - Formel herleiten
 - Anwendung
- ✘ 3. Binomische Formel
 - Anwendung

Wo brauchst du noch Übung? Wenn du dich nicht auskennst, dann sehe hier nach!!
http://www.mathe-online.at/lernpfade/Terme_8_Schulstufe/

Kapitel 7 gewährt einen Einblick in das **Forschungstagebuch**.



Lernerfolgskontrolle

LEK am 03.02.2011

NAME:

1 Welche Lösung ist richtig? Begründe!

a) $(x+4)^2 = x^2 + 4x + 16$

 Begründe:

b) $3a \cdot (5 + 7b) + 5b \cdot (4a - 3) = 15a + 21b + 20a - 15 = 35a + 21b - 15$

 Begründe:

c) $(y - 2x)^2 = y^2 + 4xy + 4x^2$

 Begründe:

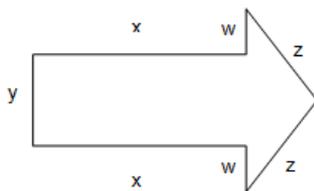
2 Vereinfache die Terme!

a) $7 \cdot (x + 4) =$

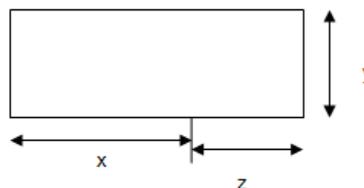
b) $3x - (12 + 2x) =$

3 Zwei Figuren sind gegeben! Wähle eine Figur aus!
Gib den Term zur Berechnung des Umfangs an!

a)



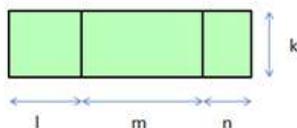
b)



TERM:

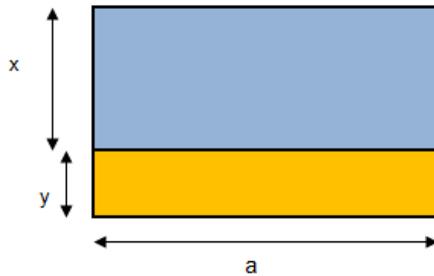
TERM:

4 Finde die richtige Formel für die gegebene Fläche!



	JA	NEIN
$A = l + m + (n \cdot k)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$A = kl + km + kn$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$A = l \cdot m \cdot n + k$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$A = (l + m + n) \cdot k$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5 Gib den Term für die Berechnung der Teilflächen an!

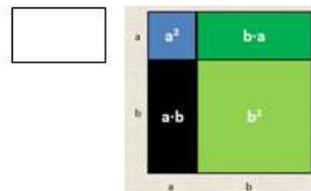
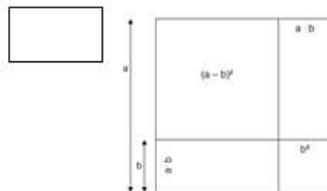


TERM:

6 Wie lauten die Binomischen Formeln?

1. Binomische Formel: _____
2. Binomische Formel: _____
3. Binomische Formel: _____

7 Welches Schaubild steht für die 1. Binomische Formel? (A = 1. Binomische Formel)
 Welches Schaubild steht für die 2. Binomische Formel? (B = 2. Binomische Formel)



8 Wende die 3. Binomische Formel an!

- a) $(x - 3) \cdot (x + 3) =$
- b) $(2y - 4) \cdot (2y + 4) =$

9 Wende die Binomischen Formeln an!

- a) $(x + 2)^2 =$
- b) $(r^2 - 2s)^2 =$

„Punkteschlüssel“ für die Lernergebniskontrolle

	1 LG	Zusatz	2 LG	Zusatz	3 LG	Zusatz
1. Beispiel	3 P.		2 P.	+1	1 P.	+2
2. Beispiel	2 P.		1 P.	+1	1 P.	+1
3. Beispiel	1 P.	+ 1	1 P.	+ 1	0 P.	+ 2
4. Beispiel	2 P.		2 P.		1 P.	+ 1
5. Beispiel	2 P.		1 P.	+1	1 P.	+1
6. Beispiel	3 P.		3 P.		3 P.	
7. Beispiel	2 P.		2 P.		1 P.	+ 1
8. Beispiel	2 P.		1 P.	+1	1 P.	+1
9. Beispiel	2 P.		1 P.	+1	1 P.	+1
PUNKTEANZAHL	19	20	14	20	10	20

GEMEINSAME REFLEXION

17.12.2010

Zeitpunkt: 3. Unterrichtseinheit [09:55-10:45]**Ort:** 4b Klasse der Praxishauptschule Wien- Strebersdorf**Dauer:** 05:34

FRAGESTELLUNGEN:

*Wie habt ihr das Lernen mit dem Computer empfunden?**Was sagt ihr über die Rolle der Lehrperson? Nun bin ich nicht mehr vorne gestanden, sondern habe euch in eurem Lernprozess unterstützt!*

Die Erklärungen der Studentin werden ausgelassen, da diese für die Datenerhebung nicht von Relevanz sind.

Der weitere Verlauf datiert jeweils verschlüsselt, die Meinungen der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der genannten Fragestellungen.

Beginn der Statements von den Schülerinnen und Schülern: 01:23

01:23-01:27: „Ich heiße C. und ich fand es sehr lustig und es war außergewöhnlich.“

01:30-01:38: „Ich heiße T. . Also mir hat der Lernpfad sehr weitergeholfen. Es war lustig am Computer zu arbeiten und mir hat es recht viel Spaß gemacht.“

01:41-01:47: „Ich heiße U. und mir hat es ein bisschen was gebracht und ich fand es war halbwegs chillig.“

01:48-01:53: „Hallo ich bin die S. . Mir hat es auch sehr gut gefallen nur manchmal war es viel zu laut.“

01:55-02:04: „Hallo ich heiße J. . Mir hat der Lernpfad mittelmäßig gefallen weil ich mich nicht überall ausgekannt habe, aber die Studentin hat mir geholfen.“

02:05-02:19: „Also mir hat es nicht gefallen weil ich es nicht verstanden habe und sonst verstehe ich immer alles. Wenn mir wer das erklärt, dann ist es viel besser und ja ich mag es halt nicht mit dem Computer zu lernen.“

02:22-02:28: „Ich bin die J. und mir hat es sehr gut gefallen am Computer zu arbeiten und dass man alleine arbeiten konnte.“

02:29-02:37: „Ich bin die E. . Mir hat der Lernpfad nicht so gefallen. Aber ich fand es gut, dass man so viele Beispiele rechnen konnten.“

02:40-02:45: „Ich heiÙe J. und mir hat er nicht so gut gefallen, weil er nicht so gut erklärt worden ist.“

02:46-02:55: „Ich bin die V. Mir hat er eigentlich gut gefallen. Aber der Computer hat nicht funktioniert. Und ich fand, es war anders, dass wir das alleine machen konnten.“

02:58-03:11: „Also mir hat der Lernpfad - ich heiÙe V. – Mir hat der Lernpfad nicht so gut gefallen, weil ich mich besser auskenne, wenn mir wer etwas erklärt und ich nicht alles selbst erarbeiten muss.“

03:14- 03:21: „Ich bin die J. und mir hat der Lernpfad auch nicht sehr gut gefallen, obwohl die Studentin eigentlich eh ur net war ...“

03:22-03:36: „Hallo ich bin die L und mir hat es gut gefallen, aber mein Computer hat auch nicht funktioniert, wie von der Vanessa und ja, ja sonst ganz gut.“

03:39-03:46: „Hallo ich bin die P. und mir hat der Lernpfad mittelmaÙig gefallen, aber ich hab die Studentin nett gefunden.“

03:52-04:00: „Hallo ich bin die L. und ich fand es recht interessant, aber ich arbeite auch nicht so gerne mit dem Computer.“

04:00-04:07: „Hallo ich bin die L. Mir hat es nicht gefallen, weil ich hab es nicht wirklich verstanden. Also das selber lernen.“

04:08-04:16: „Hallo ich bin die A. und mir hat es sehr gut gefallen, weil ich dadurch auch selber denken konnte und mich mehr konzentrieren konnte und dadurch die anderen mehr ausgeblendet habe.“

04:23-04:42: „Also ich bin die E. . Mir hat es auch nicht so gut gefallen, weil mit dem Computer gibt es halt sehr viel Ablenkungen. Zum Beispiel bei den Powerpointprasentationen, dass man da was verändert oder sowas. Sonst hat es mir eigentlich eh gut gefallen, aber im Computerraum ist es meistens immer so das stinkt und so, ja.,,

04:43-04:49: „Hallo ich bin der D. und mir hat es gut gefallen und ich fand es einfach eine Abwechslung am PC mal so zu arbeiten.“

04:52-05:06: „Ich bin der M. mir hat es nicht gefallen, obwohl ich es mag am Computer zu sitzen. Aber es hat mir nicht gut gefallen weil es steht dies und das, aber es wird nicht erklärt. Ich hab es eh verstanden, aber da steht dies und das und es wird nicht gut erklärt.“

05:07-05:15: „Ich bin der P. mir hat es gut gefallen. Mal ein ganz anderer Unterricht am Computer, ja.“

05:18-05:27: „Ich bin die W. Mir hat es nicht so gut gefallen, weil ich hab das Meiste nicht verstanden und ich wurde halt oft abgelenkt.“

Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring – Auswertung (Kapitel 6)

Gestaltung	überschaubares Design	bunt überschaubar sichtbar voneinander abgegrenzte Beispiele	gute Veranschaulichung durch unterschiedlich verwendbare Farben abwechslungsreich
Inhalt	visuelle Bestärkung durch Schriftliche Informationen. aufeinander aufbauen des Inhaltes Selbstaneignung der Inhalte	entdeckungs- und handlungsorientiertes Lernen steigendes Anforderungsniveau der Fragestellungen aufbauend auf bereits Bekanntem individuell erweiterbar durch selbst ausdenkbare Beispiele	
Ausführung	Problemlösung Wiederholungen und Vertiefungen durch – immer wieder neue Aufgaben Selbstkontrolle Zusätzliche Informationen für schwache Schülerinnen und Schüler	Profiliga und Wiederholungen Selbstkontrolle zusätzliche Informationen für schwache Schülerinnen und Schüler	Selbsttätiges und selbstständiges Arbeiten bei der Ausführung der gestellten Aufgaben Selbstständiges Aneignen von Informationen Selbstständiges Aneignen von Kompetenzen, um Probleme zu lösen – in diesem Fall – die Konstruktion Schülerinnen und Schüler folgen verschiedenen Verlinkungen Selbstkontrolle

10.2 Lernpfade: „Merkwürdige Punkte“, „Terme mit Struktur“

„Merkwürdige Punkte“ – Umkreismittelpunkt

Umkreismittelpunkt

3.1 Bau eines Erholungszentrums - Teil 1

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/streckensymmetrale.html



Experimentiere mit dem Applet und bearbeite die gestellten Aufgaben schriftlich!
Bitte um Geduld - möglicherweise dauert das Laden des Applets etwas länger!

Applet

3.2 Streckensymmetrale



Schreibe dir folgende Definition auf und mach eine passende Skizze dazu!

Definition: Als **Streckensymmetrale** s_{AB} der Strecke AB bezeichnet man jene Gerade, die normal auf AB steht und die Strecke AB halbiert. Sie besteht aus allen Punkten, die von den Endpunkten A und B gleich weit entfernt sind.

Lernstoff, Eintrag in das Lerntagebuch

3.3 Streckensymmetrale - Konstruktionsanleitung

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/streckensymmetrale_konstr.html



Verwende die Pfeiltasten unter dem Applet, um schrittweise durch die Konstruktion einer Streckensymmetralen zu gehen! Mach dir eine Skizze und schreibe eine Konstruktionsanleitung auf!

Applet, Lernstoff, Eintrag in das Lerntagebuch

3.4 Konstruiere die Streckensymmetrale



Konstruiere händisch oder am Computer die Streckensymmetrale der Strecke AB mit $A(0/4)$ und $B(3/8)$. Überprüfe, ob du richtig gezeichnet hast, indem du drei Punkte P_1, P_2, P_3 auf deiner Streckensymmetralen beliebig einzeichnest und die Abstände dieser Punkte von A und B ermittelst. Stimmen diese Abstände für jeden Punkt überein, so hast du richtig gezeichnet.

Übungsaufgabe

3.5 Bau eines Erholungszentrums - Teil 2

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/streckensymmetrale_ew.html



Ein weiterer Nachbar C möchte sich am Bau des Erholungszentrums beteiligen. Experimentiere mit dem Applet und finde heraus, wie viele Standorte in Frage kommen, wenn das Erholungszentrum von allen drei Orten A, B und C gleich weit entfernt sein soll!

Bitte um Geduld - möglicherweise dauert das Laden des Applets etwas länger!

Applet

3.6 Umkreismittelpunkt



Schreibe dir folgende Definition auf und mach eine passende Skizze dazu!

Definition: Der **Umkreismittelpunkt** U eines Dreiecks ist der Schnittpunkt der drei Streckensymmetralen. Die Eckpunkte des Dreiecks haben daher von U den gleichen Abstand und liegen auf einem Kreis, dem **Umkreis** des Dreiecks. Der Mittelpunkt des Umkreises ist der Umkreismittelpunkt U , sein Radius heißt **Umkreisradius**.

Lernstoff, Eintrag in das Lerntagebuch

3.7 Städte in Österreich

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/umkreis_karte.html



Beantworte die gestellten Aufgaben mit Hilfe des Applets. Mache dir Notizen!
Achtung: Das Laden des Applets dauert etwas länger.

Applet, Vertiefung, Eintrag in das Lerntagebuch

3.8 Eigenschaften des Umkreismittelpunktes

<http://www.fonline.de/rs-eps/geometrie/geo8.htm>



Das Applet zeigt dir, welche Bedeutung der Umkreismittelpunkt eines Dreiecks hat.

Applet, Vertiefung

3.9 Umkreis - Konstruktionsanleitung

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/umkreis.html



Das Applet zeigt dir, wie man den Umkreis eines Dreiecks konstruiert. Verwende die Pfeiltasten unter dem Applet, um schrittweise durch die Konstruktion zu gehen! Mach dir eine Skizze und schreibe eine möglichst genaue Konstruktionsanleitung auf!

Applet, Lernstoff, Eintrag in das Lerntagebuch

3.10 Teste dich selbst

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/umkreis_aufg.html



Teste dich selbst und versuche, mit Hilfe deiner Konstruktionsanleitung den Umkreis eines Dreiecks am Computer zu konstruieren!

Selfchecking Test

3.11 Übung macht den Meister



Konstruiere den Umkreismittelpunkt in einem

1. beliebigen spitzwinkligen Dreieck
2. beliebigen stumpfwinkligen Dreieck

einmal am Computer und einmal im Heft. Zeichne auch den Umkreis ein. Wenn alle Eckpunkte des Dreiecks auf dem Umkreis liegen, hast du richtig gezeichnet.

Übungsaufgaben

3.12 Herausforderung: Umkreis und Thaleskreis



Wie groß ist der Umkreisradius in einem rechtwinkligen Dreieck? Denke an den Thaleskreis! Schreibe deine Vermutung auf und versuche sie zu begründen.

Vertiefung, Eintrag in das Lerntagebuch

[Lernpfadseite als User öffnen \(Login\)](#)

Falls Sie noch kein registrierter User sind, können Sie sich einen [neuen Zugang anlegen](#). Als registrierter User können Sie ein persönliches [Lerntagebuch zu diesem Lernpfad anlegen](#).

„Merkwürdige Punkte“ – Höhenschnittpunkt

[Übersicht](#)

[Hilfe](#)

1. [Höhenschnittpunkt](#)
2. [Schwerpunkt](#)
3. [Umkreismittelpunkt](#)
4. [Inkreismittelpunkt](#)
5. [Euler'sche Gerade](#)
6. [Just4fun](#)

Höhenschnittpunkt

1.1 Wie hoch ist ein Dreieck?

Skizziere ein spitzwinkliges Dreieck mit Bleistift und Geodreieck und gib seine Höhe an. Dreh die Zeichnung auf verschiedene Dreiecksseiten und gib jeweils die Höhe des Dreiecks an. Was fällt dir auf? Mach dir Notizen!

[Eintrag in das Lerntagebuch](#)

1.2 Normalabstand

Zeichne mit Bleistift und Geodreieck ein beliebiges spitzwinkliges Dreieck! Lege durch jeden Eckpunkt die Normale zur gegenüberliegenden Seite! Sind in deinem Dreieck alle drei Normalabstände vom Eckpunkt zur gegenüberliegenden Seite gleich? Schreib deine Antwort auf!

Zusatz: Gibt es Dreiecke, bei denen zwei oder sogar alle drei Höhen gleich lang sind? Welche?

[Eintrag in das Lerntagebuch](#)

1.3 Höhen eines Dreiecks

Du hast wahrscheinlich schon bemerkt: In jedem Dreieck gibt es 3 verschiedene Höhen: die Höhe h_a auf die Seite a , die Höhe h_b auf die Seite b und die Höhe h_c auf die Seite c .

Definition: Eine **Höhe** eines Dreiecks ist definiert als Normalabstand eines Eckpunkts zur gegenüberliegenden Seite.

Eigenschaft: Die drei Höhen eines Dreiecks schneiden einander in einem Punkt, dem **Höhenschnittpunkt H**.

Lernstoff, [Eintrag in das Lerntagebuch](#)

1.4 Konstruktion des Höhenschnittpunkts

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/hoehenschnittpunkt.html

Öffne das Applet und sieh dir die Konstruktion der Höhen und des Höhenschnittpunkts an. Schreibe eine Konstruktionsanleitung auf!

[Applet](#), [Eintrag in das Lerntagebuch](#)

1.5 Lage des Höhenschnittpunkts

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/hoehenschnittpunkt.html

Öffne das Applet und verwandle das gegebene Dreieck zunächst in ein stumpf-, dann in ein spitzwinkliges Dreieck, indem du einen der Eckpunkte mit gehaltener linker Maustaste verschiebst! Was passiert mit dem Höhenschnittpunkt? Schreibe deine Beobachtungen auf!

[Eintrag in das Lerntagebuch](#)

1.6 Selfchecking Test

http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/HSP.htm

Was hast du dir von Höhen und Höhenschnittpunkt eines Dreiecks gemerkt? Sind dir Besonderheiten aufgefallen?

Verbinde die durcheinander geratenen Satzteile mit Hilfe von "Drag&Drop" zu sinnvollen Sätzen. Gehe so lange auf "neue Fragen", bis du 8 verschiedene Sätze gefunden hast und schreibe sie auf!

[Wiederholung](#), [Eintrag in das Lerntagebuch](#)

1.7 Übung macht den Meister

Konstruiere in einem

1. beliebigen spitzwinkligen Dreieck
2. beliebigen stumpfwinkligen Dreieck

die Höhen und den Höhenschnittpunkt ein! Verlängere, wenn nötig, die Seiten bzw. die Höhen!

Kontrolliere selbst, wie genau du gezeichnet hast: Gehen alle drei Höhen durch den Höhenschnittpunkt?

[Übungsaufgabe](#), [Eintrag in das Lerntagebuch](#)

[Lernpfadseite als User öffnen \(Login\)](#)

Falls Sie noch kein registrierter User sind, können Sie sich einen [neuen Zugang anlegen](#). Als registrierter User können Sie ein persönliches [Lerntagebuch zu diesem Lernpfad anlegen](#).

10.3 Lernpfad: „Terme 8. Schulstufe“

http://www.mathe-online.at/lernpfade/Terme_8_Schulstufe/

Terme 8. Schulstufe

Lernpfad erstellt und betreut von:

Barbara Mauerhofer

E-mail: barbara@mauerhofer.net
[Steckbrief](#)

[Ansicht mit Navigations-Frame](#)
[Lernpfadseite als User öffnen \(Login\)](#)
[Lernpfadseite bearbeiten \(Autor\)](#)

[Kurs-Informationen](#)

[Hilfe](#)

Übersicht:

1. [Wiederholung wichtiger Inhalte](#)
2. [1. Binomische Formel und 2. Binomische Formel](#)
3. [3. Binomische Formel und Wiederholung](#)

Wiederholung wichtiger Inhalte

1.1 Wichtige Begriffe kreuz und quer 

Beherrscht du die mathematische Sprache im Bereich der Terme?
 Teste deine Kenntnisse!

Öffne diesen Link:
[Kreuzwörtertsel aus mathe-online](#)

Wiederholung

1.2 Termstrukturen erkennen und beschreiben 

Termstrukturen haben Namen!
Ordne richtig zu:
[PowerPoint](#)

Versuche in einem Satz die Struktur eines Terms zu beschreiben!
Öffne diesen Link:
[Applet aus mathe-online](#)

Wiederholung

1.3 Regeln beachten 

Bevor du zu den Aufgaben übergehst, bist du hier genau richtig! Wiederhole die Vorzeichenregeln und Rechenregeln. Danach kann es weiter gehen!

Teste hier, ob du die Vorzeichenregeln beherrscht!
Vorzeichenregeln:
[PowerPoint](#)

Rechengesetze:
[Multiple Choice](#)

Wiederholung

1.4 Termstrukturen umformen und vereinfachen §

Sieh dir die unterschiedlichen Arbeitsblätter an! Drei Schwierigkeitsstufen stehen zur Verfügung!
 Entscheide dich für ein Arbeitsblatt!

Arbeitsblatt leicht:
[PDF](#)

Arbeitsblatt mittel:
[PDF](#)

Arbeitsblatt schwer:
[PDF](#)

Hilfestellungen findest du hier!
[Hilfe beim Multiplizieren zweier Binome](#)
[Klammerauflösen](#)
[Faktorenzerlegung](#)

Lösungen findest du hier!
[Lösung leicht](#)
[Lösung mittel](#)
[Lösung schwer](#)

Üben und Verfestigen

1.5 Terme in der Flächenberechnung  §

Arbeite mit Variablen! Finde die passende Formel zur Berechnung der Flächen!

Öffne diese Datei:
[PDF](#)

Fahrpläne für Schülerinnen und Schüler

LERNPFAD_ TERME_ 1. TAG_ WIEDERHOLUNG WICHTIGER INHALTE

ÜBERSICHT	Was ist zu tun??	Welche Materialien werden angeboten??	Wie kontrolliere ich meine Lösungen?	Fertig
1.1.  	<u>Wichtige Begriffe Kreuz und quer</u> Teste deine Kenntnisse! Beherrscht du die Sprache der Mathematik?	<u>Kreuzworträtsel aus mathe-online</u>	Wenn du auf Kontrolle klickst, dann kannst du deine Lösungen überprüfen.	
1.1. 	<u>Termstrukturen erkennen und beschreiben</u> a) Erkenne Termstrukturen – indem du ihnen Namen gibst! b) Beschreibe Termstrukturen	a) <u>Eine PowerPoint</u> b) <u>Applet aus mathe-online</u>	In der PowerPoint bekommst du eine sofortige Rückmeldung auf die Antwort! Bei dem Applet kannst du durch Lösung anzeigen, sehen, wo du Fehler gemacht hast!	
1.3  	<u>Regeln beachten</u> Wiederhole die a) Vorzeichenregeln und b) Rechenregeln	a) <u>PPT</u> b) <u>Multiple Choice aus Mathe-Online</u>	In der PowerPoint bekommst du eine sofortige Rückmeldung auf die Antwort! Beim Multiple Choice musst du auf auswerten klicken!	

LERNPFAD_ TERME_ 1. TAG_ WIEDERHOLUNG WICHTIGER INHALTE

1.4.  	<u>Termstrukturen umformen und vereinfachen</u> 3. Schwierigkeitsstufen stehen zur Auswahl! Überlege dir gut für welches Arbeitsblatt du dich entscheidest!	Die <u>PDF Dateien</u> kannst du öffnen! Wenn du dich für eine Schwierigkeitsstufe entschieden hast, dann komme zu mir. Du brauchst das Blatt nicht auszudrucken! Es wartet schon auf dich! Klebe es dann in dein Schulübungsheft ein!	Die Lösungen sind auch unter dem Unterpunkt zu finden! Siehe: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Lösungen findest du hier! Lösung_leicht Lösung_mittel Lösung_schwer</div>	
1.5.  	<u>Terme in der Flächenberechnung</u> Finde die passende Formel zur Berechnung der Fläche.	<u>PowerPoint</u>	In der PowerPoint bekommst du eine sofortige Rückmeldung auf die Antwort!	
1.6.  	<u>Terme in der Umfangberechnung</u> Zwei Arbeitsblätter stehen zur Verfügung. Ein leichtes und ein schweres! Entscheide dich für eines!	<u>Arbeitsblatt</u> Das Arbeitsblatt kannst du bei mir abholen kommen! Klebe es in dein Schulübungsheft!	Bringe das Arbeitsblatt wenn du fertig bist zu mir. Ich werde es kontrollieren.	
1.7.  	<u>Hausübung</u> Auch hier kannst du zwischen drei Niveaustufen unterscheiden!	Das Hausübungsblatt kannst du bei mir abholen kommen!	Die Lösung der Hausübung wird am Nachmittag online gestellt!	

 Die Beispiele sind alle auf freiwilliger Basis zu erledigen!

 Meilensteine / wichtige Inhalte

 Die Beispiele mit dem Paragraphen sind alle gleich gewichtet. Da du nicht alle in einer Stunde erledigen kannst, musst du dich für ein paar davon entscheiden!

LERNPFAD_ TERME_ 2. TAG_ 1. BINOMISCHE FORMEL UND 2. BINOMISCHE FORMEL

ÜBERSICHT	Was ist zu tun??	Welche Materialien werden angeboten??	Wie kontrolliere ich meine Lösungen?	Fertig
2.1.	START Verschaffe dir einen Überblick – was heute auf dem Programm steht!	PDF		
2.2.	Die POTENZTERME Wiederhole die Potenzterme mit der PPT! Löse die Beispiele – in der PDF!	PPT PDF	Selbstkontrolle Powerpoint – Automatische Rückmeldung auf die Antwort PDF – Antwort auf der nächsten Seite!	
2.3.	DIE 1. BINOMISCHE FORMEL Präsentation ansehen Youtube-Video anschauen Arbeitsblatt bei Lehrperson abholen und lösen	PPT Youtube – Video Arbeitsblätter	Arbeitsblatt wird am Ende der Stunde abgegeben! Lehrerin korrigiert die Lösungen!	
2.4.	Die 2. BINOMISCHE FORMEL PDF – Datei ansehen Youtube-Video anschauen Arbeitsblatt bei Lehrperson abholen und lösen	PDF YouTube Video Arbeitsblätter	Arbeitsblatt wird am Ende der Stunde abgegeben! Lehrerin korrigiert die Lösungen!	
2.5.	Finde die FEHLER	PDF	Selbstkontrolle	
2.6.	HAUSÜBUNG	Arbeitsblätter	Hausübung soll am Freitag abgegeben werden!	

LERNPFAD_ TERME_ 3. TAG_ 3. BINOMISCHE FORMEL

ÜBERSICHT	Was ist zu tun??	Welche Materialien werden angeboten??	Wie kontrolliere ich meine Lösungen?	Fertig
3.1.	SPIEL Wer wird Binomienkönig?	Dokument		
3.2.	Die 3. BINOMISCHE FORMEL Durchlesen und Informationen sammeln! SS bekommen ein Arbeitsblatt, mit welchen sie die Dinge verarbeiten, die sie gesehen haben!	PDF Arbeitsblatt	Arbeitsblätter werden am Ende der Stunde abgegeben	
3.3.	Übung macht den Meister	PPT LINK	Selbstkontrolle	
3.4.	Binomische Formeln umformen, herleiten und erstellen	PDF Arbeitsblätter	Selbstkontrolle	
3.5.	Zusammenfassung	Ins Schulübungsheft schreiben	Lehrperson kontrolliert	
3.6.	Hausübung	Dokument	Die Lehrperson wird deine HÜ kontrollieren	

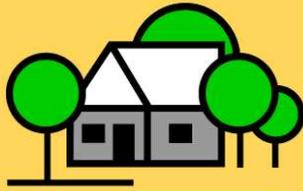
Ausgewählte Materialien

Termstrukturen erkennen und beschreiben

NENNE DIE TERME BEIM
NAMEN!!

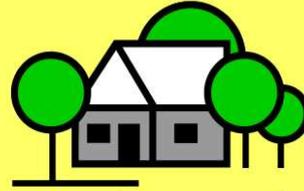
TERME	MR. QUOTIENT	MRS. SUMME	MR. DIFFERENZ	MRS. PRODUKT
$r \cdot (r + t)$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$(a + b)^2 + (r - t)^3$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$-(3 \cdot 2x) - 3y$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$(x + y)^2 + z^2$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$(3x + y) : (x - y)$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

STIMMT..... sagt MRS. PRODUKT



ZURÜCK!!

STIMMT..... sagt MRS. SUMME



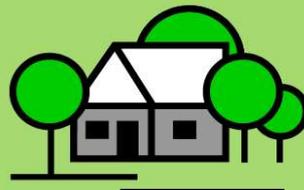
ZURÜCK!!

STIMMT..... sagt MR. QUOTIENT



ZURÜCK!!

STIMMT..... sagt MR. DIFFERENZ



ZURÜCK!!

FALSCH

VERSUCH ES NOCH MAL!!



Terme in der Flächenberechnung: Anforderungsniveau steigt von

Beispiel zu Beispiel

(1) Finde den richtigen Term für die Teilflächen!

(2) Finde den richtigen Term für die angefarbten Teilflächen!

(3) Die richtige Formel der grünen Fläche ist gesucht!

$A = (c - a) \cdot a^2$
 $A = (c - r) \cdot a$
 $A = (c - r) \cdot a^2$
 $A = (r - c) \cdot a$

(4) Die richtige Formel der grünen Fläche ist gesucht!

$A = (l + m + n) \cdot k$
 $A = l \cdot m \cdot n + k$
 $A = kl + lm + kn$
 $A = l + m + (n - k)$

RICHTIG !!!!!!!

Zurück? (1) (2) (3) (4)

FALSCH !!!!!!!

Zurück? (1) (2) (3) (4)

Die 1. Binomische Formel: Schülerinnen und Schüler lernen mit PPT

Die 1. Binomische Formel

BETRACHTE DAS QUADRAT MIT SEINEN VIER TEILFLÄCHEN!!!!

Die 1. Binomische Formel

Schreibt nun einen Term zur Berechnung der gesamten Quadratfläche auf!

Q = ?

Die 1. Binomische Formel lautet

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

PRÄGE SIE DIR GANZ FEST EIN!!
DU WIRST SIE NOCH ÖFTERS GEBRAUCHEN!

Die 1. Binomische Formel

Hast du schon eine LÖSUNG ??
Wenn ja, dann klick auf das Fragezeichen!

Wenn nein – überlege noch kurz!
Tipp! Seitenlänge = (a + b)

Die 1. Binomische Formel

Den Term schauen wir uns jetzt genauer an!

$$\begin{aligned} (a + b) \cdot (a + b) &= \underbrace{a \cdot a} + \underbrace{a \cdot b} + \underbrace{b \cdot a} + \underbrace{b \cdot b} \\ &= a^2 + ab + ba + b^2 \\ &= a^2 + 2ab + b^2 \end{aligned}$$

Die 1. Binomische Formel

$$Q = (a + b) \cdot (a + b)$$

$$Q = (a + b)^2$$

Merkttipp! ²(a + b) kommt 2x vor!

Zusatzmaterial für Schülerinnen und Schüler mit Nachholbedarf

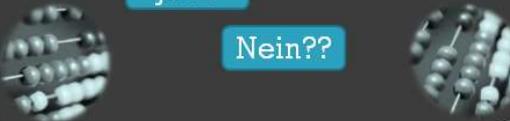
Thema: Rechengesetze

RECHENGESETZE

Weißt du noch wie die drei wichtigsten Rechengesetze heißen ?

Ja ??

Nein??



VERTAUSCHUNGSGESETZ Kommutativgesetz!

Summe
 $5 + 2 = 2 + 5 = 7$



Summe: Die Summanden dürfen vertauscht werden!

Produkt
 $5 \cdot 2 = 2 \cdot 5 = 10$

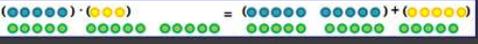


Produkt: Die Faktoren dürfen vertauscht werden!

VERTEILUNGSGESETZ Distributivgesetz

Summe

$5 \cdot (2+1) = (5 \cdot 2) + (5 \cdot 1)$



Eine Summe wird mit einem Faktor multipliziert indem man jeden Summand mit diesem Faktor multipliziert.

VERBINDUNGSGESETZ Assoziativgesetz

Summe
 $(4 + 3) + (2 + 1) = 4 + (3 + 2) + 1$



Klammern dürfen beliebig gesetzt oder weggelassen werden!

Produkt
 $(2 \cdot 1) \cdot (3 \cdot 2) = 2 \cdot (1 \cdot 3) \cdot 2$



Klammern dürfen beliebig gesetzt und weggelassen werden!

Eigenhändig unterfertigte Erklärung

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbst verfasst habe und dass ich dazu keine anderen als die angeführten Behelfe verwendet habe. Außerdem habe ich die Reinschrift der Bachelorarbeit einer Korrektur unterzogen und ein Belegexemplar verwahrt.“



LEBENS LAUF

- Name:* Barbara Mauerhofer
- Geburtstag und -ort:* 28.05.1990 in Schwarzach in Pongau
- Staatsbürgerschaft:* Schweiz
- Religionsbekenntnis:* evangelikal
- Schulbildung:*
- 1996 - 2000 Volksschule, Herzogenburg
 - 2000 - 2004 Musikhauptschule, Weiz
 - 2004 - 2008 Oberstufenrealgymnasium mit Instrumentalunterricht, Feldbach
 - 2008 - dato Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems (Standort Wien)