



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

How to get started to teach mathematics at higher  
schools in a pure online environment

Ein Erfahrungsbericht mit empirischen Daten  
und eine methodische Reflexion

Verfasser

Friedrich Brezina

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 406 412

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramtsstudium UF Mathematik UF Physik

Betreuerin / Betreuer:

Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Stefan Götz

*„Wenn wir wahren Frieden in der Welt erlangen wollen,  
müssen wir bei den Kindern anfangen.“*

*Mahatma Gandhi, 02.10.1869 - 30.01.1948  
indischer Freiheitskämpfer*

## Danksagung

Ich möchte die Chance nutzen, um mich bei jenen Personen zu bedanken, die am Entstehen dieser Diplomarbeit maßgeblich beteiligt waren und ohne die diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre.

Mein erster Dank ergeht an **Prof. Stefan Götz** für die Möglichkeit, zu diesem Thema eine Diplomarbeit zu schreiben, und danke für die Geduld die Sie mir in dieser Zeit für die wertvollen Gespräche, unsere Treffen und das Korrektur lesen immer entgegenbrachten.

Bedanken möchte ich mich weiters bei **Brigitte Schuckert, Sonja Gabriel** und **Peter Panzer**, ohne die ich diesen Lehrgang nie betreut hätte. Weiteren Dank an die Lehrlinge der SPAK 2008, **Astrid, Corina, Maria, Patrick** und **Regina**, ihr habt mir die Geschichte für diese Diplomarbeit geliefert. Ich wünsche euch alles Gute für euren weiteren Weg nach der abgeschlossenen Matura.

Weiters bedanken möchte ich mich bei meinen Nichten **Kerstin** und **Claudia** sowie bei **Judith**, die mit unermüdlicher Geduld meine Diplomarbeit Korrektur lasen. Ich weiß, es war nicht einfach für euch.

Ein großer Dank ergeht an meine Mutter **Hilde Brezina**, die meine Ausbildung und damit das Fundament für meinen weiteren Werdegang durch ihre unermüdliche Energie und Einsatz ermöglichte. Danke dir!

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Kindern **Lisa** und **Luca**, dass sie mich in dieser schwierigen Zeit immer ertragen und mich in meiner Art angenommen haben. Es war nicht immer einfach mit mir! Danke schön euch beiden!

Mein besonderer und aufrichtiger Dank gilt aber meiner Gattin **Claudia**, die immer hinter mir stand und mir den Rücken freihielt, wo mich mein Weg in den letzten 15 Jahren auch immer hinführte. Ohne Dich wäre das alles nicht möglich gewesen. Dafür DANKE!

## **Zusammenfassung**

Im Jahr 1997 hat sich der österreichische Gesetzgeber entschlossen, für Absolventen verschiedenster Schulen und Lehrgänge eine Berufsreifeprüfung einzuführen, welche im Jahr 2008 um die Lehre mit Matura ergänzt wurde. Diese Arbeit beschreibt den Verlauf eines Vorbereitungslehrgangs für Lehre mit Matura im Unterrichtsfach Mathematik über die gesamte Laufzeit, vom Beginn bis zum Abschluss mit der Reifeprüfung. Dieser Lehrgang wurde sowohl in Präsenzphasen als auch zu großen Teilen online mithilfe von E-Learning-Werkzeugen umgesetzt.

Diese Arbeit stellt einen Erfahrungsbericht mit empirischen Daten sowie eine Beschreibung und eine methodische Reflexion der Online-Phasen dar. Sie soll ein Leitfaden und damit eine praktische Hilfe für Lehrer sein, die vor der Aufgabe stehen, Unterricht und im Speziellen Mathematikunterricht großteils online und damit im virtuellen Raum durchzuführen.

Nach einer Einführung in die Themen Berufsreifeprüfung, Lehre mit Matura und Mathematik Online-Unterricht werden die notwendigen Vorbereitungsarbeiten für einen Mathematik-Online-Lehrgang erläutert.

Den Hauptteil der Arbeit bildet eine detaillierte Beschreibung der eigentlichen Realisierungsphase des Lehrgangs mit Fokus auf die Online-Phasen und eine Bewertung der Moodle-Zugriffsdaten des Lehrgangs. Erkenntnisse und Schlussfolgerungen sowie ein Ausblick bilden den Abschluss dieser Arbeit.

## Summary

1997 the Austrian government decided to offer the possibility to make the general qualification for university entrance, the so-called *Berufsreifeprüfung*, for absolvents of some specific schools. 2008 it was enhanced with specific rules for apprentices. This work describes a preparation course for apprentices in mathematics over the whole lifetime, from the very beginning until the final end with the examination. This course was held over phases of physical presence of participants as well as over a significant ratio of online phases using several e-learning tools.

This work summarizes the experience of that preparation course using empirical data and describes the proceeding and a methodical reflection of these online-phases. It is meant as a guide for teachers, who are planned to run education and especial mathematics education in a pure online environment.

This work starts with an introduction to the terms *Berufsreifeprüfung*, *Lehre mit Matura* and online mathematics education, and describes necessary preparations for the online mathematics course. The main part of the work contains a description of the realization phase and an analysis of the access data to the learning management system. The final parts of that work are a lessons learnt section and an outlook to the next future from the author's point of view.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Berufsreifeprüfung, Lehre mit Matura</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>E-Learning, Online-Unterricht</b>	<b>9</b>
3.1	Grundlagen E-Learning, Situation in Österreich	9
3.2	E-Learning Szenarien als Basis für die Realisierung	18
<b>4</b>	<b>Mathematik Online-Unterricht</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Ausgangssituation</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Notwendige Entscheidungen für die Realisierung</b>	<b>33</b>
6.1	Selektion der e-Learning Werkzeuge	33
6.2	Feinprojektplan für die Realisierungsphase	36
<b>7</b>	<b>Vorbereitung der Realisierung</b>	<b>47</b>
7.1	E-tivities und 5-Stufen-Modell für Online-Lernen	47
7.2	Stufe I – Zugang schaffen	58
7.3	Stufe I – System einrichten	60
7.4	Stufe I - Motivation	67
7.5	Stufe I - Testläufe	68
7.6	Weitere begleitende Vorbereitungen	68
7.7	Checkliste – Vorbereitende Tätigkeiten Online-Unterricht Mathematik	70
<b>8</b>	<b>Realisierung und Durchführung</b>	<b>72</b>
8.1	Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell für e-Learning	72
8.2	Zwei Präsenzeinheiten – April und Juni 2009	74
8.3	Online-Phase I	76
8.3.1	Online-Einheit I.1 (vom 19.7.2009)	77
8.3.2	Online-Einheit I.2 (vom 2.8.2009)	97
8.3.3	Online-Einheit I.3 (vom 16.8.2009)	100
8.3.4	Online-Einheit I.4 (vom 30.8.2009)	100
8.3.5	Online-Einheit I.5 (vom 13.9.2009)	101

8.3.6	Online-Einheit I.6 und I.7 (vom 27.9.2009 und 11.10.2009)	104
8.3.7	Restliche Online-Einheiten der Online-Phase I (I.8 bis I.18)	106
8.3.8	Online-Phase I - Präsenztag 10.4.2010	107
8.3.9	Schlussfolgerungen der Online-Phase I	107
8.4	Präsenz-Phase II	108
8.5	Online-Phase II	109
8.6	Matura-Vorbereitung	115
8.7	Matura	116
<b>9</b>	<b>Auswertung der MOODLE Statistik-Daten</b>	<b>117</b>
<b>10</b>	<b>Resümee, Schlussfolgerungen</b>	<b>132</b>
<b>11</b>	<b>Ausblick</b>	<b>137</b>
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>138</b>
12.1	Bücher	138
12.2	Internetquellen	140
<b>13</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>143</b>

# 1 EINLEITUNG

Das Internet erfuhr seit seiner Erfindung in den 1970-er Jahren eine sehr starke Entwicklung. Das größte Wachstum und die größte Verbreitung fanden in den Jahren ab der Jahrtausendwende 2000 statt (siehe [INT\_STAT]). Dies lässt sich auch für den Konsumenten des Internets erkennen, da die Daten und Informationen die sich im Internet befinden und auf verschiedensten Servern abgelegt sind, und damit der gesamten Menschheit zugänglich sind, unendliche Maße angenommen haben, frei nach dem Motto: „*es gibt nichts was es nicht auch im Internet gibt*“. Es existieren eine große Anzahl an Diensten, die im Internet verfügbar und allgemein genutzt werden können, sowie Programme und Software, die diese Dienste unterstützen. Und ein sehr wichtiger weiterer Faktor sind die komfortablen Zugangsmöglichkeiten für jeden einzelnen Internetnutzer. Dies ist ausschlaggebend für die Akzeptanz des Angebotes im Internet. Im Jahr 2010 spricht man dabei von Datenraten bei zehn, zwanzig, aufwärts bis fünfzig Megabit/s, und diese Datenraten bis zu jedem einzelnen Benutzer. In der näheren Zukunft stehen Pilotversuche für 4th-Generation Mobilfunksysteme wie LTE mit Bandbreiten bis 50 Megabit/s in verschiedensten Ländern weltweit an. Dies ist insofern erstaunlich, da LTE eine wireless Technologie ist, d. h. die Verbindung nicht drahtgebunden, sondern über eine Funkstrecke stattfindet.

Das heißt das Internet bzw. Kommunikation, die auf dem Internet Protocol (= IP) aufsetzt, ist aus dem Tagesgebrauch der Menschheit nicht mehr wegzudenken. Nach einer Studie von [INT\_STAT] verwendeten im Jahr 2000 ca. 360 Millionen Menschen weltweit das Internet, im Juni 2010 lag diese Zahl bei knapp zwei Milliarden Menschen, das sind rund ein Drittel der Erdbevölkerung. Dieses Wachstum entspricht einer Verfünffachung der Benutzer des Internets innerhalb von zehn Jahren. Nach [STAT\_HH\_EDV] hatten im Jahr 2010 ca. 76% der österreichischen Haushalte einen Computer, knapp 73% einen Internetzugang und rund 64% einen Breitband-Internetzugang.

Die Industrie begann bereits vor mehr als zehn Jahren die Art der Kommunikation und Dienste basierend auf dem Internet in großem Stile einzusetzen. In den letzten Jahren hat sich das Internet in Firmenumgebungen immer mehr als elektronisches Kommunikationsmittel und als Austauschmedium für Telefonkonferenzen – bedingt auch durch notwendige Kosteneinsparungen – weiter entwickelt.

Ab der Jahrtausendwende hat das Internet auch vermehrt Einzug in die pädagogische Arbeit der Schulen gehalten. Die Verwendung war dabei einerseits als allgemein

zugängliches Speichermedium für Arbeitsblätter, Unterrichtsmaterialien etc., als auch in zweiter Linie für die eigentliche pädagogische Arbeit, den Unterricht. Diese Art des Unterrichtes, unterstützt durch Software bzw. das Internet, hat sich allgemein unter dem Begriff „e-Learning“ etabliert. E-Learning hat sich über die verschiedensten Stufen des österreichischen Schulsystems ausgebreitet, und wurde sehr stark in der Erwachsenenbildung für Lehrgänge des zweiten Bildungsweges für Berufstätige eingesetzt.

Im Jänner 2009 kam ich mit dem Thema e-Learning in Kontakt. Mir wurde, neben meiner Haupttätigkeit bei einem international tätigen Industriekonzern, angeboten, eine Klasse eines Lehrgangs für „Lehre mit Matura“ einer HAK-Berufsreifeprüfung in Mathematik zu unterrichten und damit für die Matura vorzubereiten. Die Lernenden waren Lehrlinge, die über eine Laufzeit von drei Jahren („Lehrzeit“) einmal im Jahr für eine Dauer von fünf Wochen in der lokalen Landesberufsschule (LBS) anwesend waren. In der restlichen Zeit befanden sich die Lehrlinge in ihren Lehrbetrieben und an ihren Wohnorten, welche über ganz Niederösterreich verstreut waren. Daher mussten substantielle Phasen des Unterrichts komplett online über das Internet umgesetzt werden. Da mich dieses Thema sehr interessierte, und die damit verbundene Fragestellung und die Anforderungen eine Herausforderung für mich bedeuteten, entschied ich mich dazu diese Herausforderung anzunehmen.

Damit stellte sich für mich die Frage, wie einzelne Phasen des Vorbereitungslehrgangs Mathematik, die zum größten Teil online unterrichtet werden mussten, realisiert werden können. Nach den ersten Recherchen ergab sich für mich ein sehr unscharfes Bild, und ich musste, um in angemessener Zeit arbeitsfähig zu werden, einen Weg selektieren.

Damals hätte ich mir einen Leitfaden unter dem Motto:

*“How to get started to teach mathematics at higher schools in a pure online environment”* gewünscht.

Diese Arbeit soll genau so ein Leitfaden und damit eine praktische Hilfe für Lehrer sein, die vor der Aufgabe stehen, Unterricht und im speziellen Mathematikunterricht großteils online oder zumindest längere Phasen online durchzuführen; also helfen: *“how to get started“*.

Ich möchte mich dabei auf zwei Punkte konzentrieren:

- a. Bei den „higher schools“ liegt der Schwerpunkt auf die Schultypen der Sekundarstufe II, und hier konkret auf BHS mit kaufmännischem Schwerpunkt, also Handelsakademien.
- b. Es gab Phasen in dem „Vorbereitungslehrgang Mathematik“ mit Präsenzunterricht, welche mittels Präsenzeinheiten unterstützt durch e-Learning (=Blended Learning) realisiert wurden. Außerdem gab es Phasen mit komplettem Onlineunterricht, wo auch der Unterricht online über das Internet stattfand. Diese Phasen sind mit dem Begriff *pure online environment* gemeint und auf diesen Phasen zielt der Fokus.

Nachdem ich diesen Lehrgang für ein Jahr online betreute, kam mir die Idee, dieses Thema, welches zum Teil bereits praktisch umgesetzt wurde, auch wissenschaftlich in meiner Diplomarbeit zu behandeln. Nach einer Anfrage bei Prof. Stefan Götz konnte ich auch sein Interesse für dieses Thema wecken, und ihn als meinen betreuenden Professor gewinnen. Damit war mein Diplomarbeitsthema gefunden.

Nach einer Einführung zu den Themenbereichen Berufsreifeprüfung, Lehre mit Matura und Mathematik Online Unterricht werde ich auf die Ausgangssituation, die notwendigen Entscheidungen sowie auf die Vorbereitung der Realisierungsphase eingehen. Den Hauptteil meiner Arbeit bildet die praktische Durchführung des Online-Unterrichts, ergänzt durch statistische Daten der im Lehrgang verwendeten Lernplattform. Abschließen möchte ich meine Arbeit durch die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus allgemeiner Sicht sowie einen Ausblick in die nächste Zukunft.

Obwohl ich in meiner Arbeit aus der Vielzahl von existierenden Lernplattformen zwei auswählte, stellt dies keine strukturierte Evaluation für Lernplattformen und zugehörige Tools dar. Zu diesen Themen möchte ich auf die einschlägige Literatur von Peter Baumgartner, Hartmut Häfele, Kornelia Maier-Häfele (siehe [BHMH]) sowie Rolf Schulmeister verweisen (siehe [SCHU]).

Zur leichteren Lesbarkeit habe ich auf eine explizite Unterscheidung zwischen der weiblichen und männlichen Form verzichtet und die Arbeit in männlicher Form geschrieben. Es soll damit natürlich sowohl die weibliche als auch die männliche Form dargestellt werden.

## 2 BERUFSREIFEPRÜFUNG, LEHRE MIT MATURA

Im Jahr 1997 hat sich der österreichische Gesetzgeber entschlossen für Absolventen

- *der Lehrabschlussprüfung gemäß § 21 des Berufsausbildungsgesetzes,*
- *der Facharbeiterprüfung gemäß § 7 des land- und forstwirtschaftlichen Berufsausbildungsgesetzes,*
- *einer mindestens dreijährigen mittleren Schule,*
- *einer mindestens 30 Monate umfassenden Ausbildung nach dem Bundesgesetz über die Regelung des medizinisch-technischen Fachdienstes und der Sanitätshilfsdienste (MTF-SHD-G),*
- *der Meisterprüfung gemäß § 20 der Gewerbeordnung 1994,*
- *der Befähigungsprüfung gemäß § 22 der Gewerbeordnung 1994,*
- *der land- und forstwirtschaftlichen Meisterprüfung gemäß § 12 des Land- und forstwirtschaftlichen Berufsausbildungsgesetzes*
- *des III. Jahrganges einer berufsbildenden höheren Schule oder der 3. Klasse einer höheren Anstalt der Lehrer- und Erzieherbildung jeweils gemeinsam mit einer mindestens dreijährigen beruflichen Tätigkeit sowie erfolgreicher Abschluss des 4. Semesters einer als Schule für Berufstätige geführten Sonderform bzw. aller Module über Pflichtgegenstände der ersten vier Semester einer mit modularer Unterrichtsorganisation geführten Schule für Berufstätige der genannten Schularten,*
- *eines gemäß § 5 Abs. 3 des Studienförderungsgesetzes 1992, BGBl. Nr. 305, durch Verordnung des zuständigen Bundesministers genannten Hauptstudienganges an einem Konservatorium,*
- *eines mindestens dreijährigen künstlerischen Studiums an einer Universität gemäß Universitätsgesetz 2002, BGBl. I Nr. 120, oder an einer Privatuniversität gemäß Universitäts-Akkreditierungsgesetz*
- *einer Ausbildung zum Heilmasseur gemäß dem Bundesgesetz über die Berufe und die Ausbildung zum medizinischen Masseur und Heilmasseur – MMHmG*

(siehe [BMUKK\_BRP])

die Möglichkeit zu schaffen, durch die Ablegung einer Berufsreifepfung die mit der Reifepfung einer höheren Schule verbundenen Berechtigungen zu erwerben. Damit ist sie ein wichtiger Schritt zur gezielten und strukturierten Höherqualifizierung von Personen

ohne Reifeprüfung in Österreich. Mit diesem Gesetz wurde auch ein wichtiges Zeichen gesetzt, dass das im Beruf erworbene Praxiswissen dem aus Schulen angeeigneten Wissen gleichgestellt wird. Die Berufsreifeprüfung stellt formal eine Externisten-Prüfung an einer höheren Schule dar. Die Absolventen erwerben damit den allgemeinen Universitätszugang, d. h. die Berechtigung zum Studium an österreichischen Universitäten, Hochschulen, Fachhochschulen, Akademien sowie Kollegs, außerdem wird die Einstufung in den gehobenen Dienst beim Bund ermöglicht.

Die Berufsreifeprüfung hat sich seit ihrer Einführung bewährt und ermöglicht damit diesen wichtigen Beitrag zur Höherqualifizierung in Österreich. Seit dem Beginn 1997 bis einschließlich Schuljahr 2007/08 haben bereits insgesamt 17.172 Personen alle notwendigen Teilprüfungen abgelegt und damit das Gesamtzeugnis erhalten (siehe [BRP\_ABS\_2009], Seite 22). Im Schuljahr 2007/08 haben mehr als 2.600 Personen die Berufsreifeprüfung abgelegt, weitere Steigerungen der Schuljahreszahlen sind prognostiziert und liegen bei ca. 3.050 Absolventen im Schuljahr 2014/2015 (siehe [BRP\_ABS\_2009], Seite 31).

Die Berufsreifeprüfung setzt sich aus vier Teilprüfungen zusammen: Deutsch, Mathematik, lebende Fremdsprache sowie dem Fachbereich aus dem Berufsfeld der Prüfungskandidaten. Mit diesem Gesetz wurden Vorbereitungslehrgänge an Institutionen der Erwachsenenbildung (z. B. bfi, WIFI, VHS) mit den Lehrgängen an öffentlichen Schulen Österreichs gleichgesetzt, vorausgesetzt dass der Inhalt des Vorbereitungslehrgangs dem Inhalt an der öffentlichen Schule entspricht. In diesen Vorbereitungslehrgängen können auch die jeweiligen Teilprüfungen abgelegt werden. Zumindest aber eine dieser vier Teilprüfungen muss an einer höheren Schule abgelegt werden. Diese Schule entscheidet über die Zulassung zur Berufsreifeprüfung und stellt nach Ablegen der Teilprüfungen das Gesamtzeugnis aus.

Zum Zeitpunkt 2006 wurden 61,7 % der Berufsreifeprüfung-Absolventen auf Basis eines Lehrabschlusses zur Berufsreifeprüfung zugelassen. *Rund 20% davon haben bzw. hätten sich bereits während der Lehrlingsausbildung für die Berufsreifeprüfung interessiert, nicht einmal ein Drittel dieser InteressentInnen hat jedoch bereits während der Lehrlingsausbildung mit der Vorbereitung auf die Berufsreifeprüfung begonnen* (siehe [BRP\_ABS\_2006], Seite 18).

Daher hat sich das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (im Folgenden bm:ukk genannt) im Herbst 2008 dazu entschlossen die *Berufsmatura: Lehre mit Reifeprüfung* einzuführen, welche Lehrlingen parallel zur Lehre die Berufsmatura

kostenfrei ermöglicht. Das Modell der Berufsmatura wird unter verschiedenen Bezeichnungen verwendet, ich werde in meiner Arbeit durchgängig den Begriff „**Lehre mit Matura**“ verwenden.

Die Lehre mit Matura orientiert sich inhaltlich, bezüglich der Voraussetzungen und der erworbenen Berechtigungen an der Berufsreifeprüfung. Damit erhalten Absolventen einer Lehre zusätzlich zu ihrer Lehrabschlussprüfung einen Zuwachs an Allgemein- und Fachwissen, als auch die Zulassung zum Studium an einer österreichischen Universität sowie eine mögliche Einstufung in den gehobenen Bundesdienst.

Die Lehre mit Matura umfasst ebenfalls insgesamt vier Teilprüfungen. Verpflichtend sind die Fächer Deutsch und Mathematik, hinzu kommen eine lebende Fremdsprache (zum überwiegenden Teil Englisch) sowie ein Fachbereich, wobei sich der Fachbereich auf das erlernte Berufsfeld der Lehrlinge beziehen muss. Drei Teilprüfungen können vor der Lehrabschlussprüfung absolviert werden, die letzte Teilprüfung darf erst nach der Lehrabschlussprüfung und nach Vollendung des 19. Lebensjahres abgelegt werden.

Voraussetzung für die Zulassung zur Lehre mit Matura ist ein gültiger Lehrvertrag sowie der Beginn eines Lehrverhältnisses. Außerdem muss mindestens eine der vier Teilprüfungen während der Lehre abgelegt werden.

Beim Modell Lehre mit Matura fallen für die Vorbereitungskurse und die Prüfungen keine Kosten für die Lehrlinge an. Das umfasst auch die entgeltfreie Bereitstellung der erforderlichen Lernmaterialien. Außerdem müssen die Gebühren bei Abbruch eines Vorbereitungslehrgangs nicht zurückbezahlt werden.

Die Initiative des bm:ukk zur Lehre mit Matura ist ein wichtiger Beitrag für mehr soziale Gerechtigkeit und Chancengleichheit von Nicht-Maturanten und führte zu einer höheren Attraktivität der Lehre insgesamt. Einige Handelskonzerne haben sich entschlossen, eigens entworfene Programme in ihren Betrieben umzusetzen. Beispielhaft seien hier die SPAR Österreichische Warenhandels AG und die STIWA Fertigungstechnik Sticht GmbH angeführt. Die von den jeweiligen Firmen entwickelten Programme sehen für die Lehrlinge, die sich dieser Herausforderung stellen, zusätzliche Anreize wie mehr Urlaub und bezahlte Freistellungen vor, um die Vorbereitungskurse und die Prüfungen absolvieren zu können. Jene Firmen, die solche Programme für ihre Lehrlinge anbieten, haben diese Form der Höherqualifizierung für ihren Nachwuchs als wertvolle Bereicherung erkannt und investieren dementsprechend auch in ihre Lehrlinge.

Basis für meine Diplomarbeit ist und war die Situation, dass die Lehrlinge in der lokal ansässigen Landesberufsschule den theoretischen Teil ihrer Lehre, also die Berufsschule,

absolvierten. Der praktische Teil ihrer Lehre, also das eigentliche „Arbeiten“, erfolgte meist in der Nähe ihrer Wohnorte in ganz Niederösterreich verteilt. Die Vorbereitungslehrgänge zur Lehre mit Matura sowie die abschließenden Prüfungen wurden an der lokalen BHAK/BHAS absolviert.

Im September 2008, also zu Beginn des Schuljahres 2008/2009, kurz nach der Einführung der Lehre mit Matura, boten die lokale Bundeshandelsakademie/-Handelsschule in Kooperation mit der lokalen Landesberufsschule den ersten Lehrgang an. Es herrschte eine sehr gute Zusammenarbeit und eine hervorragende Koordination der beiden Schulen zum Wohle der Lehrlinge.

Meine Erfahrung mit den Klassen dieser kooperierenden Landesberufsschule war, dass sich ca. ein Drittel der Lehrlinge eines Lehrgangs für die Lehre mit Matura entschieden hatten. Von diesem Drittel absolvierte knapp die Hälfte die Lehre mit Matura in allen vier Vorbereitungslehrgängen und diese erhielten damit ein Gesamtzeugnis ausgestellt. Die zweite Hälfte absolvierte nur einen Teil dieser vier Teilprüfungen, bzw. beendete die Vorbereitung auf die Berufsreifeprüfung.

Abschließend in diesem einführenden Kapitel möchte ich auf einen spezifischen Umstand der Berufsreifeprüfung bzw. dem der Diplomarbeit zugrundeliegenden Szenario der Lehre mit Matura eingehen, und zwar dem sozialen Umfeld der Lehrlinge und dem damit verbundenen Spannungsfeld, den Spagat zwischen einem Vollzeit-Job und dem Absolvieren einer Weiterqualifizierung neben diesem zu schaffen.

Die Lehrlinge waren es gewohnt zu arbeiten, und das auch an ungewöhnlichen Tageszeiten wie abends sowie an Wochenenden. Es war keine Seltenheit, dass sie sich nach einer arbeitsintensiven Woche im Betrieb, wie einem Freitag und Samstag im Vorweihnachtsgeschäft, noch am Sonntag hingezogen hatten um jene Aufgaben durchzurechnen, die sie dann am gleichen Sonntagabend in der Online-Stunde vorrechneten. Will man das in einer öffentlichen Schule nur annähernd so umsetzen, so stößt man schnell an einige unüberwindbare Grenzen mit den Lernenden bzw. deren Eltern. Ein wenig dieser Arbeitsweise bzw. dieser Kultur aus diesem Berufsreifeprüfungsvorbereitungslehrgang würde den österreichischen Schulen obgleich der unterschiedlichen Voraussetzungen sicher gut tun.

Die Lehrlinge hatten aufgrund ihrer praktischen Erfahrung im Betrieb eine gewisse Reife für ihr Tun und Handeln. Meine Erfahrung mit ihnen war, dass man Entscheidungen für die Vorgehensweise gemeinsam treffen konnte, mit allen dazu nötigen Handlungsweisen,

die zu einer Entscheidungsfindung führen (Fähigkeit zu diskutieren, die Bereitschaft Kompromisse einzugehen usw.). Dies hat den Vorteil, dass mit der gemeinsamen Entscheidung auch das commitment der Teilnehmer gegeben ist. Das hat sich insofern geäußert, dass in Situationen in denen Probleme auftraten nicht gejammert wurde, sondern gemeinsam, objektiv und konstruktiv eine Lösung gesucht und meist auch gefunden wurde. Die bereits erwähnte Reife für das Tun zeigte sich auch in den vorwiegend bewusst selektierten Abwesenheiten, an denen einzelne Lernende nicht an den Einheiten teilnahmen, ohne auf das Gesamtziel der Berufsreifeprüfung zu vergessen. Solches bewusste Vorgehen unterscheidet sich grundlegend gegenüber einer „*Hab Null Bock ...*“-Einstellung und verhindert damit ein andauerndes Fernbleiben der Lernenden.

Ein weiterer Punkt war, dass es für die Lehrlinge selbstverständlich war, für ihre Weiterqualifizierung auch eigene Ressourcen im Sinne von Zeit und Geld einzubringen. Dies äußerte sich insofern, indem sich die Lehrlinge für Vorbereitungstage ins Auto setzten um mehr als 150 km zu fahren und es akzeptiert wurde, wenn ein Computer mit Internetzugang sowie weitere Faktoren zur Absolvierung des Berufsreifeprüfungsvorbereitungslehrgangs unbedingt notwendig waren.

Die Lehrlinge erhielten Unterstützung in Form von bezahlten Freistellungen für den Unterricht und die Prüfungen. Weiters hatten sie durch das Modell der Lehre mit Matura keine Zusatzkosten für die Lehrgänge und die Unterlagen. Die verbleibenden Kosten wie Fahrtkosten, zusätzliche Literatur, etc. konnten sie meist im Zuge einer Arbeitnehmerveranlagung geltend machen. Der Rest der Ausgaben war eine Investition in ihre persönliche Zukunft.

In der folgenden Arbeit werde ich für die Berufsreifeprüfung die Abkürzung BRP verwenden.

### 3 E-LEARNING, ONLINE-UNTERRICHT

Nähert man sich dem Thema Mathematik Online-Unterricht, so ist eine Unterscheidung zwischen folgenden zwei Themenkomplexen sinnvoll: erstens der vom Unterrichtsfach unabhängige **Online-Unterricht** und damit **e-Learning** und zweitens der fächer- bzw. inhaltspezifische **Mathematik Online-Unterricht**. Auf diese beiden Themen möchte ich in diesem *Kapitel 3* und dem folgenden *Kapitel 4* eingehen.

#### 3.1 Grundlagen E-Learning, Situation in Österreich

Wenn man sich mit dem Thema Online-Unterricht befasst, so kommt man am Begriff e-Learning nicht vorbei. In der Literatur existieren verschiedene Formen der Schreibweise des Begriffes e-Learning:

e-Learning, e-learning, eLearning, elearning, e Learning, e learning usw.

Um eine einheitliche Schreibweise in dieser Arbeit zu verfolgen, möchte ich mich der bereits in [BHHM] verwendeten Methode anschließen und das zum Zeitpunkt Jänner 2011 verfügbare Suchergebnis von Google ([www.google.at](http://www.google.at)) als Maßstab verwenden:

- eLearning: ca. 15 Mio Ergebnisse
- e-Learning: ca. 255 Mio Ergebnisse (Vergleich: 15. Jänner 2011)

Daher werde ich in meiner Arbeit durchgängig die Schreibweise „**e-Learning**“ verwenden.

Baumgartner, Häfele und Maier-Häfele sehen **e-Learning** als einen *übergeordneten Begriff für softwareunterstütztes Lernen* (siehe [BHHM], Seite 15).

Ich möchte mich in meiner Arbeit dieser Definition anschließen und werde daher e-Learning als diesen *übergeordneten Begriff für jedes durch Software unterstützte Lernen* verwenden.

Häfele und Maier-Häfele unterscheiden in [HMH] im Hinblick auf Online-Unterricht folgende Formen des Unterrichts:

- Präsenzunterricht
- Online-Unterricht
- Mischformen von Präsenz und Online-Unterricht

In allen drei Formen des Unterrichts sehen Häfele und Maier-Häfele folgende grundlegende Eigenschaften (siehe [HMH], Seite 15):

- *es gibt Lehrende und Lernende*
- *es gibt einen Anfang und ein Ende*
- *es gibt Phasen, in denen die Gruppe wichtiger ist als der Inhalt und umgekehrt*

Wenn man diese Gemeinsamkeiten noch unter dem Gesichtspunkt des zu erreichenden Zieles weiter betrachtet, so geht es unabhängig von Präsenz- oder Online-Unterricht immer darum, ein bestimmtes, wohldefiniertes Wissen und die damit kombinierten Kompetenzen zu erwerben, und dieses Wissen und Kompetenzen am Ende des Lehrgangs bzw. einer Klasse zu beurteilen und somit das Wissen bzw. die notwendigen Kompetenzen sicherzustellen.

Als wichtigstes Merkmal des Präsenzunterrichtes gilt, dass Lehrende und Lernende physikalisch anwesend sind. Die handelnden Personen sehen einander, können einander ansprechen und können einander („physikalisch direkt“) hören. Weiter können auch die Mimik und Rhetorik der handelnden Personen, d. h. non-verbale Kommunikationsformen, die ca. 90% der Kommunikation ausmachen, ausgetauscht werden. Im Gegensatz dazu steht der Online-Unterricht, in der es keine gemeinsame persönliche Anwesenheit in einem (physikalischen) Klassenraum gibt und die Zusammenarbeit nur auf der Datenleitung (eben: online) und daher virtuell stattfindet. Der wichtige Blickkontakt und damit die Komponenten der non-verbale Kommunikation fehlen dabei.

Für die Mischformen von Präsenz und Online-Unterricht hat sich allgemein der Begriff Blended Learning etabliert. Häfele und Maier-Häfele sehen darin „*gemischtes Lernen*“ und die Verbindung von Online- (mediengestützten) und Präsenzelementen in Lernangeboten. Beim Blended Learning gilt es, Präsenzlernen und Medienunterstützung in didaktisch sinnvoller Weise zu kombinieren. Besonders wichtig erscheint uns dabei, dass

*die Technik im Dienste der Didaktik stehen und nicht Selbstzweck werden soll* (siehe [HMH], Seite 15).

In meiner Arbeit werde ich mich auf e-Learning und Online-Unterricht basierend auf dem Internet, und damit auf verwendete Werkzeuge, Kommunikationsmittel, Server und Dienste des Internets konzentrieren.

Mit dem Begriff e-Learning bzw. Online-Unterricht ist auch der der **Lernplattform** verbunden. Häfele und Maier-Häfele definieren ihn *wie jenen der „Learning Management Systeme“ als Synonym für „Lernumgebungen im virtuellen Raum“* (siehe [HMH], Seite 17). Baumgartner, Häfele und Maier-Häfele definieren in [EVAL\_2005] noch zusätzlich die **webbasierte Lernplattform** *als eine serverseitig installierte Software, die beliebige Lerninhalte über das Internet zu vermitteln hilft und die Organisation der dabei notwendigen Lernprozesse unterstützt.*

*Dabei können fünf grundlegende Funktionsbereiche von webbasierten Lernplattformen unterschieden werden:*

- *Präsentation von Inhalten (Learning Content)*
- *Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen*
- *Evaluations- und Bewertungshilfen (Assessment)*
- *Administration (von Lernenden, Lehrer/innen, Inhalten, Kursen, Lernfortschritten, Terminen etc.)*
- *Kommunikationswerkzeuge (synchron und asynchron)*

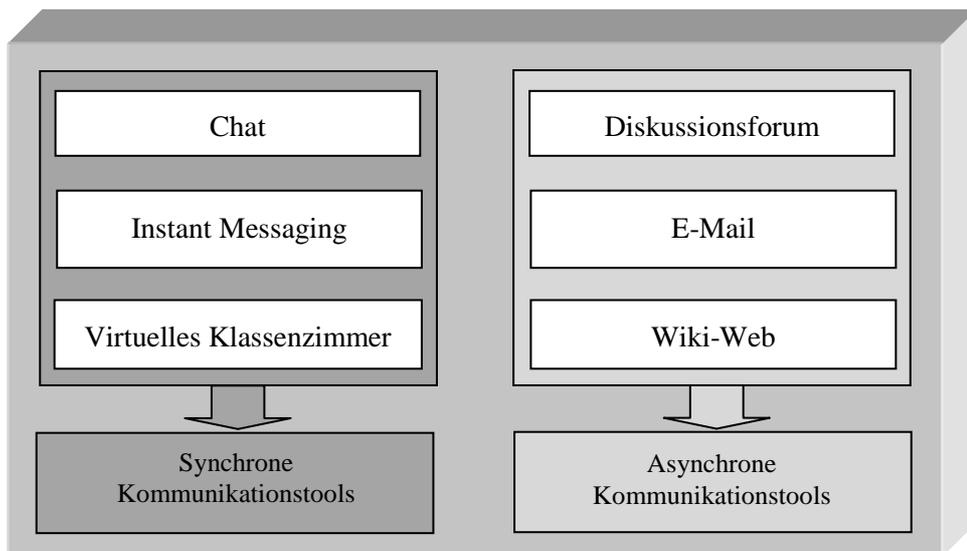
Zusätzlich zu den Lernplattformen und Learning Management Systemen definieren Baumgartner, Häfele und Maier-Häfele in verschiedenen Publikationen der ARGE Virtual-Learning noch die weiteren Begriffe der CMS (Content Management Systeme), der WCMS (Web-Content-Management-Systeme), der C3MS (Community-Content-Collaborative-Management-Systeme). Diese feinere Unterscheidung und daher ein näheres Eingehen auf diese Begriffe würden den Rahmen meiner Arbeit sprengen, und ich möchte hier auf die Literatur [BHHM], [MHH] und [HMH] von Baumgartner, Häfele und Maier-Häfele verweisen.

In meiner Arbeit werde ich den Begriff Lernplattform für alle engeren Lernplattformen und Learning Management Systeme (LMS) sowie für alle Formen der Content Management Systeme verwenden.

Nach der Festlegung dieser grundlegenden Begriffe des e-Learning möchte ich auf den Begriff der Kommunikationswerkzeuge eingehen, da diese wiederholt verwendet werden. Häfele und Maier-Häfele definieren die **Kommunikationswerkzeuge** folgendermaßen (siehe [HMH], Seite 16):

*Diese Werkzeuge können in zwei Gruppen unterteilt werden:*

- *Synchrone Kommunikationswerkzeuge*
- *Asynchrone Kommunikationswerkzeuge*



*Überblick der wichtigsten synchronen und asynchronen Kommunikationswerkzeuge*

### **Synchrone Kommunikationswerkzeuge**

*Als synchrone Kommunikation werden Interaktionen ohne wesentliche zeitliche Verzögerungen bezeichnet. Bei der klassischen Lernsituation ist dies beispielsweise gegeben, wenn der Lehrstoff durch Sprache oder anhand einer gemeinsamen Arbeitsfläche wie der Pinwand erarbeitet wird; es finden also Wissensvermittlung und Wissensaufnahme gleichzeitig statt (siehe [HMH], Seite 16).*

*Beim e-Learning zählen der Chat und das Virtuelle Klassenzimmer zu den wichtigsten Werkzeugen, die eine synchrone Kommunikation zwischen TrainerInnen und TeilnehmerInnen ermöglichen (siehe [HMH], Seite 16).*

*Das synchrone Kommunikationswerkzeug Chat ermöglicht es den Teilnehmern eines Unterrichts (Lehrende wie auch Lernende) auf schriftliche Art gleichzeitig (synchron) zu kommunizieren. Wie im mündlichen Gespräch mit mehreren Teilnehmenden ist es auch im*

*Chat notwendig, für diese gemeinsame Kommunikation bestimmte Regeln aufzustellen (siehe [HMH], Seite 23). Dafür dient die Chatiquette (= Benimmregeln für den Chat).*

*Das Kommunikationswerkzeug Virtuelles Klassenzimmer bündelt unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche synchrone Kommunikationswerkzeuge wie Chat und Whiteboard (inklusive Zeichenwerkzeuge) und ermöglicht es Ihnen und Ihren TeilnehmerInnen, in Echtzeit online miteinander zu kommunizieren (siehe [HMH], Seite 33).*

### **Asynchrone Kommunikationswerkzeuge**

*Als asynchrone Kommunikation werden Interaktionen mit zeitlicher Verzögerung bezeichnet. In einer klassischen Lernsituation ist dies beispielsweise der Fall, wenn TeilnehmerInnen den Lehrstoff alleine ausarbeiten und später die Ausarbeitungen korrigiert zurückbekommen. Der Wissensvermittlungsprozess zwischen Lehrenden und Lernenden findet also zeitlich versetzt statt (siehe [HMH], Seite 16).*

*Beim e-Learning zählen Diskussionsforen, E-Mail und das Wiki-Web zu den wichtigsten asynchronen Werkzeugen (siehe [HMH], Seite 16).*

*Ein Diskussionsforum lässt sich mit einem schwarzen Brett vergleichen. Jeder kann dort seine Nachrichten in bestimmten Kategorien für alle sichtbar präsentieren. Alle, die die Nachricht lesen, können darauf reagieren – Fragen stellen, Kommentare abgeben, in Diskussion kommen. Da die Diskussionen, Fragen, Antworten, etc. schriftlich verfasst werden, stellt ein Diskussionsforum eine detaillierte Übersicht zu einem bearbeiteten Thema dar (siehe [HMH], Seite 41).*

*E-mail bedeutet soviel wie „Elektronische Post“ und ist ein in Online-Seminaren oft eingesetztes asynchrones Kommunikationswerkzeug. Mehr als jedes andere Werkzeug ermöglicht E-Mail es Ihnen und Ihren TeilnehmerInnen, in „persönlichen“ Kontakt zu treten (siehe [HMH], Seite 49).*

*Ein WIKI-Web ist ein einfach einsetzbares Werkzeug, um gemeinschaftlich Inhalte zu erstellen und zu bearbeiten. Dies kann öffentlich oder in geschlossenen Gruppen realisiert werden (siehe [HMH], Seite 55).*

*Für eine detaillierte Einführung dieser Werkzeuge, deren Einsatz und Verwendungszweck, will ich auf die beiden Bücher [HMH] und [MHH] von Häfele und Maier-Häfele verweisen. Dort gibt es weiters einen sehr guten Überblick zu den verschiedenen*

Kommunikationswerkzeugen und jeweils verfügbarer Software zur Verwendung im Unterricht und in e-Learning Seminaren.

Im folgenden Teil möchte ich auf die Situation des e-Learning bzw. Online-Unterrichts und der Lernplattformen an den österreichischen Schulen und im österreichischen Schulsystem eingehen. Ab dem Jahr 2000 wurde e-Learning in Österreich immer mehr thematisiert, diskutiert und eingesetzt. In den ersten Jahren dieser Entwicklung existierte eine sehr inhomogene und weitgestreute Landschaft an Lernplattformen. Es wurden verschiedene Plattformen, Software und Tools eingesetzt. Die Auswahl solcher Plattformen basierte, wie in dieser Phase üblich, weitgehend auf persönlichen Präferenzen hinsichtlich der Erfahrung mit z. B. Computer-Betriebssystemen (Windows, UNIX, Linux Fans, Open Source Freaks, ...), als auch auf Erfahrungen mit bereits bestehenden geschäftlichen Partnern. Zu diesem Zeitpunkt existierten kommerzielle Plattformen, welche man kaufte und mittels Lizenzmodellen einsetzte, als auch bereits Open-Source Plattformen. Unter **Open Source Software (OSS)** versteht man, dass *einerseits der Quellcode verfügbar und einsehbar ist („quelloffen“)* und *andererseits, dass die Software frei zur Verfügung steht („offene Quelle“)*. *Genau ausformulierte Kriterien, die eine Software erfüllen muss, damit sie unter die Open-Source-Lizenz fällt, hat die Open-Source-Initiative (OSI) definiert ([www.opensource.org](http://www.opensource.org))* (siehe [MHH], Seite 17).

Das bm:ukk entschloss sich im Rahmen der Initiative „efit21 – Digitale Agenda für Bildung, Kunst und Kultur“ im Jahr 2002 eine Evaluation von Lernplattformen durchführen zu lassen. Diese Initiative efit21 setzt sich in Anlehnung an die Europa 2020-Strategie zum Ziel, notwendige Schritte einzuleiten, um neue Formen des Lernens unter Nutzung innovativer Lehr- und Lerntechnologien zu forcieren. Nach einer Vorstudie von Rolf Schulmeister (siehe [SCHU]) wurden Baumgartner, Maier-Häfele und Häfele beauftragt, eine Evaluation von weltweit verfügbaren Lernplattformen für das österreichische Bildungssystem durchzuführen. Diese lief unter der ARGE Virtual-Learning. Die Evaluation im Jahr 2003 selektierte von etwa 120 Herstellern von Lernplattformen die Top 16 (= Ergebnis der Evaluationsphase I). Diese Top 16 wurden in einer Evaluationsphase II, in welcher Referenzinstallationen im Schul- und Hochschulbereich mit Schwerpunkt Europa nach deren Erfahrungen abgefragt wurden, auf eine Liste von acht Systemen gekürzt (= Ergebnis der Evaluationsphase II). Diese acht Systeme wurden in der Evaluationsphase III einem detaillierten Usability-Test an Schulen, Fachhochschulen und Hochschulen unterzogen.

Das Ergebnis dieser Evaluation 2003 war Folgendes:

*Die Auswertung der Kreuztabellen, der Mediane und auch der offenen Fragen lassen die folgenden Ergebnisse zu:*

- *Das LMS TopClass erhielt die besten Rückmeldungen.*
- *Danach folgen mit guten Bewertungen die LMS WebCT, Sitos und ILIAS. Der Abstand zwischen diesen drei Produkten ist sehr gering.*
- *Keines der im Schulbereich getesteten Produkte hat in einer der abgefragten Kategorien besonders schlecht abgeschnitten und ist damit „durchgefallen“.*

*Empfehlung:*

*Wendet man bei den vier – in drei Evaluationsphasen – für den Schulbereich qualifizierten Produkten zusätzlich das Kriterium „Preis / Leistung“ an, können zwei Empfehlungen ausgesprochen werden:*

- *Sitos wird österreichweit allen Schulen kostenlos zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden von der Fa. Bitmedia zertifizierte Produktschulungen für Anwender/innen und Administrator/innen angeboten.*
- *Das Open Source Produkt ILIAS kann kostenlos genutzt und weiterentwickelt werden. Zusätzlich werden über Partnerfirmen Produktschulungen für Anwender/innen und Administrator/innen im gesamten deutschsprachigen Raum angeboten.*

Detailergebnisse zum Verfahren und zu Ergebnissen der Evaluation 2003 siehe [EVAL\_2003].

Diese von Baumgartner, Häfele und Maier-Häfele im Jahr 2003 durchgeführte Evaluation von Lernplattformen wurde 2004 und 2005 jeweils einem Update unterzogen. Im Jahr 2005 wurden die beiden Plattformen Moodle und MS Class Server in die Evaluation miteinbezogen und ein aktualisiertes Ergebnis veröffentlicht. Detailergebnisse zum Verfahren und zu den Ergebnissen der aktualisierten Evaluation 2005 siehe [EVAL\_2005].

Das Ergebnis dieser aktualisierten Evaluation war die Empfehlung der folgenden Lernplattformen in der Form einer Vergleichsmatrix:

- Eduplone
- ILIAS
- Moodle
- PHPNuke
- Typo3
- Class Server
- elSITOS
- SchoolTalk
- WeLearn

Eine Empfehlung kann dabei - unter Berücksichtigung aller betrachteten Kriterien (Kommunikation & Kollaboration, Didaktik, Content Generierung, Usability, Administration & Technik, Preis & Lizenz) - für die beiden OSS Systeme ILIAS und Moodle abgeleitet werden. Diese erreichten ein bzw. zwei teilweise erfüllte bzw. nicht erfüllte Teilkriterien von insgesamt 19 der gesamten Vergleichsmatrix. Im Vergleich dazu lagen die anderen sieben Lernplattformen bei sechs bis neun teilweise erfüllten bzw. nicht erfüllten Teilkriterien. Diese strukturierte und in Projektform durchgeführte Evaluation 2005 kann auch als die aussagekräftigste Evaluation von Lernplattformen für den Schulbereich in Österreich angesehen werden und ist damit eine belastbare Basis für eine eigene notwendige Selektion von Lernplattformen.

Aus meiner Sicht hat sich in der zweiten Hälfte des abgelaufenen Jahrzehnts in Österreich sehr viel beim Thema e-Learning weiter entwickelt. E-Learning wurde großflächig im Postsekundär- und Tertiärbereich (Universitäten, Fachhochschulen) sowie über Schulversuche auch an vielen Schulen der Sekundarstufe II (AHS, BMHS, LBS, ...) eingeführt. Es wurden Notebook- und Netbook-Klassen eingeführt. Außerdem existieren verschiedene Initiativen und Gruppen zum e-Learning, wie z. B. eTeaching.at, eLearning.at, e-LearningCluster 2.0, eLSA, Virtuelle Schule ViS:AT ([www.virtuelleschule.at](http://www.virtuelleschule.at)), und von diesen Initiativen eine Vielzahl an Studien, Forschungen, Literatur und auch Material (= Content) für die Wiederverwendung im Unterricht.

Das bm:ukk hat im Jahr 2008 eine Initiative „Futur@Learning II“ gestartet. Dabei gibt es zwei Schwerpunkte, und zwar *neue Lernformen und Lernarrangements durch zentrale Services zu unterstützen* als auch *moderne Lehrerfortbildung auf allen Ebenen* (siehe [FL\_POS]).

Eine weitere Initiative des bm:ukk wurde 2010 gestartet - „Web 2.0 – soziale IT-Netze sinnvoll nutzen“. Ziel dieser Initiative ist die *Vermittlung von Medienkompetenz*, sowie die *Sensibilisierung der Schulpartner* für die Medien des Web 2.0 (siehe [WEB2.0]).

Weiters bietet das bm:ukk ein zentrales Bildungsportal ([www.bildung.at](http://www.bildung.at)) an, welches sich als Portal für e-Learning, E-Government und Shared Services im Rahmen der eFit21-Initiative versteht. Das Bildungsportal des bm:ukk empfiehlt zwei Lernplattformen:

- edumoodle
- LMS – Lernen mit System

Alle österreichischen Bundesschulen und Bildungsinstitutionen des Bundes haben damit die Möglichkeit, kostenlos eine der beiden Lernplattformen einzusetzen, ohne selbst einen Server betreiben zu müssen, was die Einstiegshürde signifikant verringert.

Nach einer Erhebung der Pädagogischen Hochschule Burgenland im Jahr 2008 gaben 91% der ca. 470 befragten eLSA Lehrer an, eine Lernplattform im Unterricht zu nutzen (eLSA Lehrer sind Lehrer, die an einer Schule lehren, welche zum eLSA Netzwerk zählt). eLSA bedeutet **e-Learning im Schul-Alltag**, und ist ein *Netzwerk von 140 Schulen der Sekundarstufe I (AHS / NMS / HS, VS, und teilweise BMHS)*, ein *innovatives Schlüsselprojekt des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur*. Ziel von eLSA ist, dass die SchülerInnen in allen Fächern Erfahrungen mit eLearning im Sinne von *Blended Learning* machen. *eLSA und eLearning sind eine treibende Kraft für ständige Schulentwicklung* (siehe [ELSA]). Bei einem Vergleich dieser Daten mit der Talis-Gesamterhebung zeigt sich, dass nur ca. 28% der gesamten Lehrerschaft der Talis-Erhebung eine Lernplattform im Unterricht nutzt (siehe [TALIS\_ZUSATZ]). Nach der Broschüre „Bildung.at“ vom November 2010 verwenden 80% der österreichischen Bundesschulen und 13% der österreichischen Pflichtschulen Lernplattformen im Unterricht (siehe [BILDUNG.AT], Seite 8).

Weiters lässt sich feststellen, dass in der österreichischen e-Learning community viel an Content zur freien Verwendung an österreichischen Schulen existiert. Als Neueinsteiger ist man mit dem Angebot sehr gefordert und manchmal schlichtweg überfordert. Die Entwicklung bzw. das Wachstum dieses Contents läuft aber parallel zur Entwicklung des Internets, welches sich von Jahr zu Jahr auch signifikant ausweitert.

Zusammenfassend lässt sich zum Thema Online-Unterricht bzw. e-Learning im österreichischen Schulsystem sagen, dass viel in Bewegung ist; es existiert eine Menge

Material, eine Menge an Spezialgruppen und Initiativen arbeiten und diskutieren über die weiteren Schritte. Das größte Augenmerk muss darauf gelegt werden, dass diese Initiativen und Vorgehensweisen auch koordiniert laufen. Wenn es auch keine gemeinsame Steuerung der Initiativen gibt, so sind ein gemeinsamer Wissensaustausch und eine Synchronisation der Vorgehensweisen als auch der inhaltlichen Erkenntnisse unerlässlich.

### 3.2 E-Learning Szenarien als Basis für die Realisierung des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik

Im Folgenden möchte ich auf jene e-Learning Szenarien, die wir in der Praxis im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik während der Realisierung anwendeten, eingehen. Diese Szenarien sind charakterisiert durch die folgenden zwei Merkmale sowie deren jeweilige Ausprägung.

Das **erste Merkmal Klasse** bezieht sich darauf, wo sich der Lehrende und die Lernenden physisch befinden und somit der Unterricht stattfindet. Die möglichen Ausprägungen für dieses Merkmal sind:

- physikalische Klasse
- virtuelle Klasse

Das **zweite Merkmal Kommunikation** bezieht sich darauf, auf welchem Medium der Lehrende mit den Lernenden und umgekehrt kommuniziert. Zum Inhalt der Kommunikation zählen hier soweit relevant der Transport des Lehrstoffs, inhaltliche Fragen und auch Fragen zur Vorgehensweise, Informationen zur Vorgehensweise, Feedback usw. Die möglichen Ausprägungen für dieses zweite Merkmal sind:

- physikalische direkte (face2face) Kommunikation
- Kommunikation über das Internet, also Online- Kommunikation

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Unterrichtsszenarien mit e-Learning, die sich durch die beiden Merkmale Klasse und Kommunikation und deren Ausprägungen einstellen können:

		Kommunikation	
		Physikalisch direkt	Online
Klasse	Physikalisch	Szenario 1 ✓	Szenario 2 ✓
	Virtuell	nicht möglich ✗	Szenario 3 ✓

Im Folgenden werde ich auf diese drei Szenarien näher eingehen:

### **Szenario 1: Klassischer Unterricht in der Klasse ergänzt durch e-Learning Elemente**

Dieser Fall stellt einen klassischen Unterricht dar, der durch verschiedenste Elemente des e-Learning ergänzt wird. Klassischer Unterricht bedeutet in diesem Kontext, dass die handelnden Personen physisch anwesend sind und die Kommunikation auch physikalisch verläuft. Zum klassischen Unterricht zählt der Frontalunterricht, wie auch Arbeiten in Kleingruppen, Stationenbetrieb und andere Formen des Unterrichts.

Folgende zwei Praxisbeispiele stellen konkrete Ausprägungen dieses Szenarios dar:

**Beispiel 1:** Klassischer Präsenz-Unterricht in der Schule, die Materialien für den Unterricht (z. B. Arbeitsblätter, Simulationen usw.) werden auf einer Lernplattform abgelegt und so allen Lernenden zur Verfügung gestellt. Von dort können die Materialien verwendet (z. B. betrachtet, ausgedruckt und gespeichert) werden.

**Beispiel 2:** Klassischer Präsenz-Unterricht in der Schule, die Materialien für den Unterricht (z. B. Arbeitsblätter, Simulationen usw.) werden auf einer Lernplattform abgelegt und so allen Lernenden zur Verfügung gestellt. Übungen und Aufgaben werden über die Lernplattform ausgegeben und verteilt, diese Aufgaben werden von den Lernenden über die Lernplattform abgegeben. Feedback wird ebenfalls über die Lernplattform vom Lehrenden an die Lernenden gegeben und Diskussionen finden in Diskussionsforen, Wikis oder auch über Chat statt.

Dieses Szenario 1 wurde während einzelner Phasen des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik auch angewandt. Zum Szenario 1 existiert eine Vielzahl an Literatur. Beispielhaft für den Mathematikunterricht möchte ich die Diplomarbeiten von Arnold und Laky nennen; diese haben zwei Mathematik-Portale, und zwar [matheOnline.at](http://matheOnline.at) und [mathe1.de](http://mathe1.de), auf ihre Tauglichkeit in Bezug auf den Lehrplan der österreichischen AHS Unter- und Oberstufe evaluiert (Details und Ergebnisse siehe [LAKY] und [ARNOLD]).

### **Szenario 2: „Trockentraining“**

Dieses Szenario sieht vor, dass der eigentliche Unterricht physikalisch in einer Klasse stattfindet, die Kommunikation findet aber online statt.

Dieses Szenario 2, also ein Trockentraining für die Online Kommunikation (mit der Möglichkeit physikalisch direkt zu kommunizieren), wurde im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik vor der ersten langen Online-Phase in einer Präsenzeinheit als Test angewandt.

### **Szenario 3: Vollständig virtueller Online-Unterricht**

Dieses Szenario sieht vor, dass der eigentliche Unterricht ebenfalls online stattfindet.

Folgendes Praxisbeispiel stellt so ein Szenario dar:

**Beispiel 3:** Der Online-Unterricht findet zu vorher festgelegten Zeitpunkten in einem virtuellen Klassenzimmer statt, kommuniziert wird in der Klasse mittels Chat und per Sprache übers Internet (= Voice over IP) und die Materialien für den Unterricht werden auf einer Lernplattform abgelegt. Übungen werden über die Lernplattform verteilt und von den Lernenden über die Lernplattform abgegeben. Feedback wird über die Lernplattform vom Lehrenden an die Lernenden gegeben und Diskussionen finden in Diskussionsforen, Wikis und über Chat statt.

Dieses Szenario 3 wurde während einzelner Phasen des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik auch angewandt.

Die Anforderungen für solche vollständige Online-Szenarien kommen für gewöhnlich nicht aus den klassischen Schulen, sondern wenn

- keine physikalische Anwesenheit der Teilnehmer mit vertretbaren Kosten (z. B. Fahrtkosten) möglich ist,
- Zeitersparnis der Anwesenheit von Berufstätigen wichtig ist oder
- eine individuelle Zeiteinteilung der Lernenden gefordert ist.

Diese Anforderungen treten vorwiegend in der Erwachsenenbildung auf. Aus diesem Grund arbeiten Institutionen der Erwachsenenbildung schwerpunktmäßig in solchen Szenarien.

Im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik wurden alle drei hier dargestellten Szenarien angewandt.

## 4 MATHEMATIK ONLINE-UNTERRICHT

Nach einer Einführung der Themen e-Learning und Online-Unterricht im vorigen Kapitel, möchte ich in diesem Kapitel auf den vom Unterrichtsfach Mathematik abhängigen Online-Unterricht, den Mathematik Online-Unterricht, eingehen. Dabei werde ich mich auf die grundlegende Problematik und mögliche Lösungsansätze der EDV-mäßigen Darstellung und Verarbeitung mathematischer Inhalte konzentrieren. Diese Probleme treten in Verbindung mit jenen drei Szenarien auf, welche im *Kapitel 3.2* eingeführt wurden, also wenn man Mathematik-Unterricht in Verbindung mit e-Learning realisiert.

Bezüglich der EDV-mäßigen Verarbeitung existieren im Mathematik Online-Unterricht die folgenden Anforderungen:

- Erstellung und Speicherung mathematischer Inhalte (vom Ersteller des Inhalts)
- Lesbarkeit mathematischer Inhalte (von Personen ungleich dem Ersteller des Inhalts)
- Abänderbarkeit mathematischer Inhalte (von allen Teilnehmern)
- Weitergabe mathematischer Inhalte

### **ad Erstellung und Speicherung mathematischer Inhalte (vom Ersteller des Inhalts)**

Für den Mathematik Online-Unterricht ist es notwendig, dass der Lehrende als auch die Lernenden mathematische Inhalte am Computer schreiben und abspeichern können. Ein spezieller Verwendungsfall aus der Praxis des Mathematik Online-Unterrichts ist, dass in einer Online-Stunde der Lehrende und die Lernenden mathematische Sachverhalte elektronisch „live“ schreiben und abspeichern können.

### **ad Lesbarkeit mathematischer Inhalte (von Personen ungleich dem Ersteller des Inhalts)**

Es ist weiters notwendig, dass gespeicherte mathematische Inhalte von anderen auch ohne spezielle Software am Computer betrachtet werden können. Ein Beispiel für so ein Format ist pdf, welches über einen frei verfügbaren Adobe Acrobat Reader lesbar ist.

### **ad Abänderbarkeit mathematischer Inhalte (von allen Teilnehmern)**

Es soll außerdem möglich sein, dass diese mathematischen Inhalte von allen Teilnehmern, d. h. vom Ersteller als auch von anderen Personen, abgeändert und wiederum gespeichert werden können.

### **ad Weitergabe mathematischer Inhalte**

Außerdem soll es für Teilnehmer eines Online-Kurses möglich sein, diese Informationen per E-Mail zu verschicken, auf eine Lernplattform hochzuladen oder von einer Lernplattform runterzuladen.

Bei einem Vergleich des mathematisch-spezifischen Online-Unterrichts mit anderen Unterrichtsgegenständen, wie z. B. mit den beiden Fächern der Lehre mit Matura Deutsch und Englisch, erkennt man, dass man dort in der Realisierung des Online-Unterrichts mit einfachen Texteditoren und einfachen Textverarbeitungsprogrammen (wie z. B. Microsoft Word und Openoffice.org) das Auslangen findet. In diesen sprachlich orientierten Unterrichtsfächern werden Texte geschrieben, gespeichert, per E-Mail verschickt, auf Lernplattformen hochgeladen und runtergeladen. Man kann als Lehrender davon ausgehen, dass das Arbeiten mit Textverarbeitungsprogrammen größtenteils bekannt ist und wenn nicht dann ist eine Einarbeitung mit geringem Aufwand möglich. Dateien dieser Textverarbeitungsprogramme, wie z. B. Textdateien oder .doc Dateien, lassen sich von einer bearbeitenden Person, wie z. B. einem Lernenden, an eine andere Person wie z. B. dem Lehrenden übergeben. Dabei kann man im Sinne eines geteilten Workflows an den Dateien arbeiten, wie z. B. beim Verbessern von deutschen und englischen Aufsätzen. Dies lässt sich ohne große Probleme und übertriebenen Einschulungs- und Lernaufwand der Lernenden realisieren. Das gilt sinngemäß für diese Fächer auch für Online-Stunden im virtuellen Klassenzimmer.

Im Gegensatz dazu steht der Mathematik Online-Unterricht. Die einfachste Form mathematische Inhalte am Computer darzustellen sind wie in den sprachlich orientierten Fächern Textverarbeitungsprogramme. Es existieren einige wenige Anwendungsfälle der Mathematik, wo man auch mit einem Standard-Textverarbeitungsprogramm bzw. einem einfachen Texteditor das Auslangen findet.

Mögliche mathematische Beispiele dafür sind:

**a) Rechnen mit einfachen Termen**

Das folgende Schulbeispiel soll ein Beispiel darstellen, in dem man mit einem Textverarbeitungsprogramm das Auslangen finden kann.

*Vereinfache folgenden Term:*  $4(x+2) - 2(x-3) =$

Die Anzahl der Anwendungsfälle bei denen man Terme mit Texteditoren darstellen kann, ist aber vergleichsweise sehr gering. Treten in den Termen Potenzen oder Brüche auf, stößt man mit einfachen Texteditoren schon an die Grenzen. Mit Textverarbeitungsprogrammen wie Microsoft Word (vorerst betrachtet nur als reines Textverarbeitungsprogramm ohne Formeleditor) schafft man es noch Potenzen und Indizes darzustellen.

Bei einfachen Texteditoren (wie z. B. dem Microsoft Windows Text-Editor) gäbe es für Potenzen noch mögliche Umgehungsmöglichkeiten wie „x2 - y3“ für „ $x^2 - y^3$ “, wobei man auch dann an Grenzen stößt, wenn man Variablen mit Indizes verwenden muss (z. B.  $x_2$  und  $x_3$ ).

**b) Einfache Gleichungen** sind ein zweiter Anwendungsfall, wo die Darstellung mit einem Textverarbeitungsprogramm und einem Texteditor (noch) möglich sein kann.

*Schulbeispiel: Löse folgende Gleichung:  $2x - 4 = 8$*

Es treten aber auch bei den einfachen Gleichungen die oben genannten Einschränkungen für Potenzen und Brüche in der Verarbeitung durch Textverarbeitungsprogramme und Texteditoren auf.

D. h. man könnte in der Mathematik mit Textverarbeitungsprogrammen und Texteditoren eine kleine Anzahl an Anwendungsfällen, wo die Schwierigkeit der mathematischen Themen noch eher gering ist, verarbeiten. Man wird dabei aber sehr schnell an die Grenzen der Darstellbarkeit stoßen. Da e-Learning im vollständigen Online-Szenario, und damit die Anforderung mathematische Inhalte am Computer verarbeiten zu können, eher in der Erwachsenenbildung angewandt wird, wo es schwerpunktmäßig um eine Reifeprüfung geht, und daher die mathematischen Stoffgebiete aus der AHS Oberstufe bzw. aus der BMHS kommen, ist die Anzahl der Fälle, wo sich die Darstellung mit einfachen Texteditoren bzw. Textverarbeitungsprogrammen durchführen lassen, sehr niedrig und sie beschränken sich größtenteils auf Wiederholungen des Lehrstoffes der Sekundarstufe I. Damit lässt sich feststellen, dass Mathematik Online-Unterricht mit reinen Texteditoren und Textverarbeitungsprogrammen praktisch nicht umzusetzen ist.

Eine erste Lösung für die Darstellung anspruchsvollerer mathematischer Themen der AHS Oberstufe bzw. der BMHS ist der **Microsoft Word Formeleditor**. Der Formeleditor ist intuitiv zu bedienen (durch Windows *Drag & Drop - Funktionalität*), daher lassen sich mit geringem Einarbeitungsaufwand Formeln schreiben und mathematische Sachverhalte am Computer darstellen.

Mit ihm lassen sich folgende mathematische Sachverhalte darstellen:

- a) Brüche
- b) Skript Formatierungen (hochgestellt, tiefgestellt, Kombinationen, ...)
- c) Wurzeln
- d) Integral
- e) Spezifische Operatoren wie Summe, Produkt bzw. Mengenoperatoren

- f) Klammern
- g) Akzentuierungen
- h) Logarithmus
- i) Grenzwert
- j) Winkelfunktionen
- k) Matrizen

Mögliche Beispiele, die mit dem Microsoft Formeleditor erstellt wurden, sind:

$$a) \frac{(9a^3bc^4)^4}{(6ab^2c^2)^4} = \left(\frac{a-b}{a}\right)^x \div \left(\frac{a+b}{a}\right)^x =$$

$$b) a_1^2 - b_1^2 = a_1^2 - {}_2^3a^5 + \dots$$

$$c) \frac{\sqrt[3]{b} \cdot \sqrt[5]{b^2} \cdot \sqrt{b}}{\sqrt[30]{b^{17}} \cdot \sqrt[3]{b}} =$$

$$d) \int x^2 dx = \int_0^2 x^2 dx =$$

$$e) \sum_{k=1}^{100} x^k = \prod_{k=1}^{10} x_m \cdot k =$$

$$f) (a^2 - b^2) \quad \langle a|c \rangle \quad \left| \vec{x}_2 \right| = 5$$

$$g) \vec{a} + \vec{b} = \vec{c} \quad \bar{x} = 25$$

$$h) \log_{10} a$$

$$i) \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$

$$j) \sin \alpha = 0,534$$

$$k) \begin{pmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \quad \det \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} =$$

Damit lassen sich sehr viele mathematische Sachverhalte in einem Mathematik Online-Unterricht darstellen.

Weitere Probleme bei der Darstellung mathematischer Sachverhalte treten bei folgenden mathematischen Themen auf:

- Grafen von Funktionen zeichnen
- Geometrische Sachverhalte darstellen
- Zeichnungen/Skizzen anfertigen
- Diagramme in der Statistik

Nach einer Analyse der Situation am Beginn des von uns realisierten BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik standen uns folgende Alternativen zur Auswahl:

#### **Alternative 1:**

**Wir verwenden ein Softwarepaket, das alle diese mathematischen Sachverhalte verarbeiten und darstellen kann, mit dem man Funktionen zeichnen kann usw.**

Es existieren jedoch nicht viele solche Systeme, und sie sind, wenn man sie kommerziell erwerben muss, sehr teuer und haben außerdem einen sehr hohen Einarbeitungsaufwand. Ein weiteres Argument dagegen war und ist für mich, dass man im Zeitalter des Internets und der Vernetzung nicht alleinige SW-Pakete, die alles können (wie die sprichwörtliche „Eier-legende-Woll-Milch-Sau“), verwendet, sondern dass man sich aus verschiedensten Komponenten und Software-Paketen nach einem Baukastenprinzip eine spezifische Lösung zusammenbaut, welche die jeweiligen Anforderungen am Besten erfüllt. Themen wie das Cloud Computing unterstreichen aus meiner Sicht diesen Trend.

#### **Alternative 2:**

**Wir setzen verschiedene Softwarepakete ein, wie z. B.**

- a) ein Programm um algebraische Sachverhalte darstellen zu können  
z. B. Microsoft Formeleditor, Mathematik-Editoren basierend auf MathML (*MathML ist ein - XML basierter - Standard des W3C für eine Auszeichnungssprache für mathematische Formeln. Mit MathML können Formeln ohne Zuhilfenahme von Grafikprogrammen erstellt und in Lerninhalte integriert werden* (siehe [MHH], Seite 322)).
- b) ein Programm um geometrische Sachverhalte darstellen zu können, wie z. B. Geogebra.
- c) Grafikprogramme bzw. Whiteboard Programme für Zeichnungen und Skizzen.

### **Alternative 3:**

#### **Wir verwenden einen komplett grafischen und bildorientierten Ansatz.**

Bei dieser Alternative verwendet man ein Programm, mit dem man wie auf einer Schultafel, in einer modernen Variante auf einem Whiteboard (oft bezeichnet als Smartboard), zeichnen, schreiben und löschen kann. Bei der elektronischen Variante des Whiteboards kann man dessen Inhalt abspeichern, ausdrucken und in ein pdf-Format konvertieren. Damit lassen sich Formeln schreiben, Funktionen zeichnen und Wertetabellen erstellen. Dieser Ansatz ist sehr flexibel und ist mit geringem Einschulungsaufwand möglich. Komplexere mathematische Sachverhalte unter komfortablen Bedingungen lassen sich damit aber leider nicht umsetzen. Ein konkretes Beispiel dafür wäre, durch die Angabe einer Funktionsgleichung den zugehörigen Grafen zeichnen zu lassen.

Da wir beim BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik hinsichtlich der Stunden für das Erlernen einer non-standard Software eingeschränkt waren und wir die Software, die wir verwenden wollten auch praxisgerecht („state-of-the-art“) selektieren wollten, galt es eine Kosten/Nutzen-Entscheidung zu treffen. Daher entschieden wir uns für einen Ansatz ähnlich der Alternative 2 für den Lehrenden und für einen Ansatz nach Alternative 3 für die Lernenden. Das heißt,

- der entstehende Einarbeitungsaufwand für verschiedene Programme wurde auf den Lehrenden konzentriert. Das bedeutete für den Lehrenden folgende Anforderungen:
  - ❖ Vorausgesetztes Computerwissen: Microsoft Windows, Microsoft Office
  - ❖ Zusätzliches notwendiges Computerwissen: Lernplattform Moodle, WiZiQ, GeoGebra, Microsoft Word Formeleditor
- die Lernenden wurden mit so wenigen wie möglich additiven Anforderungen zu mathematischem Computerwissen belastet. Das bedeutete für die Lernenden folgende Anforderungen:
  - ❖ Vorausgesetztes Computerwissen: Microsoft Windows, Dateienverwaltung, Scannen von Bildern, Kamera, E-Mail
  - ❖ Zusätzliches notwendiges Computerwissen: Lernplattform Moodle, WiZiQ

Mit dieser Entscheidung starteten wir den Vorbereitungslehrgang Mathematik. Für eine Bewertung der Entscheidung siehe *Kapitel 10 - Resümee, Schlussfolgerungen*.

Abschließend möchte ich auf ein weiteres Problem hinweisen, welches im Allgemeinen beim Online-Unterricht, und daher auch beim Mathematik-Online-Unterricht auftritt: das Schreiben per Hand an der (virtuellen geteilten) Tafel in einem Whiteboard- oder Grafikprogramm. Im Präsenzunterricht entspricht das dem Schreiben an der Schultafel. Auch daran muss man sich erst gewöhnen, aber man verbessert sich laufend darin. Um am Computer im Whiteboard zu schreiben, gibt es zwei Möglichkeiten: erstens das Schreiben mit der Maus, was sehr schwierig ist und durch die Empfindlichkeit der Maus auf Bewegungen im speziellen am Anfang sehr gezittert aussieht. Die zweite Möglichkeit ist das Schreiben mit einem elektronischen Schreibboard, welches man als Graphic Tablet bezeichnet.

Die Lösung in unserem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik war, dass der Lehrende ein solches Graphic Tablet verwendete, die Lernenden wegen der additiven Kosten nicht und daher mit der Maus schrieben.

Einen detaillierten Vergleich und eine Analyse des Tafelbildes im Hinblick auf Qualität, Lesbarkeit sowie Struktur habe ich in *Kapitel 8 - Realisierung und Durchführung* vorgenommen.

## 5 AUSGANGSSITUATION

Dieses Kapitel beschreibt jene Ausgangssituation, wie sie für mich zum Zeitpunkt des Beginns des Projektes „Vorbereitungslehrgang Mathematik für Lehre mit Matura“ im April 2009 bestand.

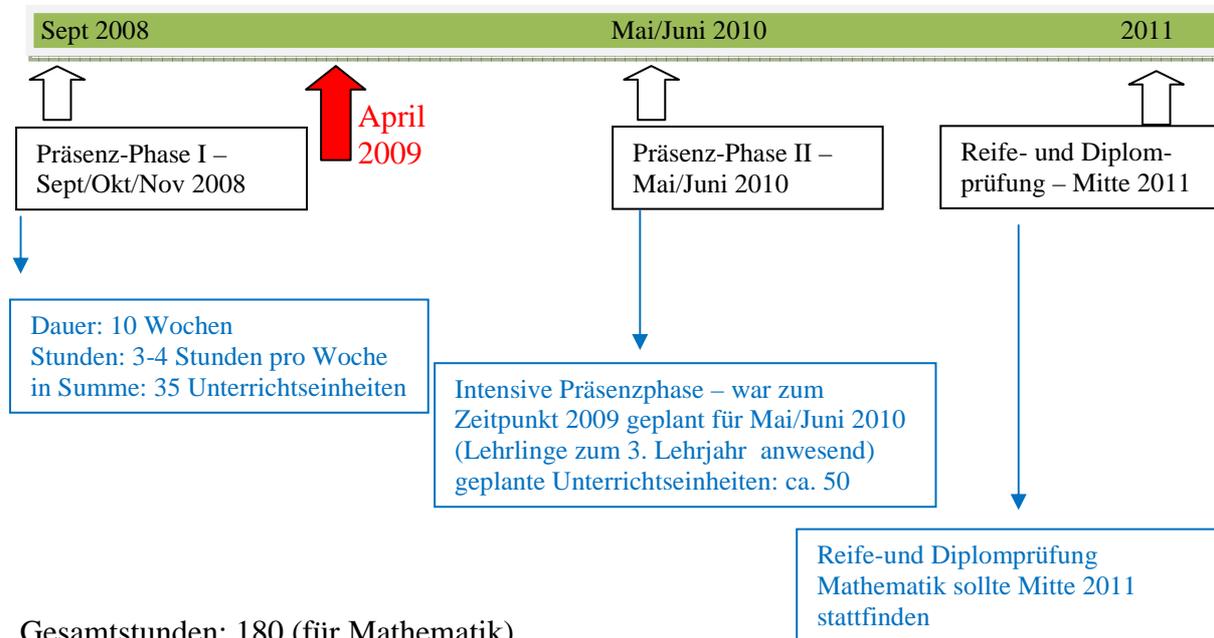
Ich sollte eine Klasse für einen BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik und angewandte Mathematik (mit kaufmännischem Schwerpunkt) von einem anderen Mathematiklehrer übernehmen und bis zur Reife- und Diplomprüfung im Jahr 2011 begleiten. Die BRP-Klasse bestand zu diesem Zeitpunkt (April 2009) aus zwölf Lehrlingen einer österreichischen Lebensmittel-Handelskette, die sich für die Lehre mit Matura entschieden hatten. Diese Lehrlinge waren aus einem Berufsschuljahrgang mit insgesamt ca. 35 Personen, d. h. ein Drittel aller Jahrgangsmglieder wollten die Lehre mit Matura absolvieren und dadurch ihre Qualifikation erhöhen. Sie verfügten bezüglich Ihrer Schulbildung der Sekundarstufe I über eine absolvierte AHS Unterstufe bzw. Hauptschule und der 9. Schulstufe über eine Klasse BMHS bzw. einer Polytechnischen Schule.

### **Eckdaten der Termine**

Der BRP-Vorbereitungslehrgang, an dem diese zwölf Lehrlinge teilnahmen, begann im Herbst 2008, also kurz nachdem das bm:ukk die Lehre mit Matura einführte. Die Lernenden begannen parallel, neben der Berufsschule, mit den beiden BRP-Vorbereitungslehrgängen Deutsch und Mathematik. Im September 2008 waren die Lehrlinge zum zweiten Lehrjahr in der lokalen Landesberufsschule anwesend. Von September bis November 2008 fand daher, für die Dauer von 10 Wochen, der Unterricht in Form von Präsenzeinheiten unterstützt durch e-Learning (realisiert in Form des oben beschriebenen Online-Szenario 1) in den Fächern Deutsch und Mathematik statt. Diese Präsenzphase (in den folgenden Kapiteln als Präsenz-Phase I bezeichnet) für Mathematik wurde von einem anderen Lehrer begleitet, d. h. es fand ein Lehrerwechsel zum Zeitpunkt April 2009 statt.

Die Deutsch-Matura war für Juni 2009 und die Lehrabschlussprüfung für August 2010 geplant. Die Reifeprüfung des kaufmännischen Fachbereichs war kurz nach der Lehrabschlussprüfung für September und Oktober 2010 angesetzt. Englisch und Mathematik Maturatermine waren für Mitte 2011 geplant, der genaue Zeitpunkt war noch nicht entschieden.

Die folgende Grafik zeigt die terminlichen Rahmenbedingungen für die Realisierung des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik. Der Betrachtungszeitpunkt war April 2009 und ist durch den roten Pfeil markiert:



Gesamtstunden: 180 (für Mathematik)

### Aufteilung in Präsenzphasen und Fernlehre

Ein weiterer Einflussfaktor für die kommende Realisierung war, dass die Wohnorte der zwölf Lehrlinge über ganz Niederösterreich verteilt waren, was eine durchgehende Realisierung ab Beginn des Vorbereitungslehrgangs Mathematik bis zur Matura durch Präsenzphasen unmöglich machte. Es bestand zwar die Möglichkeit neben den bereits geplanten Intensivphasen einzelne Präsenztage gemeinsam zu realisieren, ein durchgehender Präsenzunterricht war aber nicht möglich und daher waren große Teile des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik online zu realisieren.

## **Mathematische Rahmenbedingungen**

Für den BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik war nach dem „Lehrplan HAK für Berufstätige“ folgender Basislehrstoff zu bewältigen (siehe [LP\_HAK\_BT]):

### **a. Lehrplan Auszug**

#### *11. MATHEMATIK UND ANGEWANDTE MATHEMATIK*

##### ***Bildungs- und Lehraufgabe:***

*Die Studierenden sollen*

- zur eigenständigen Wissenskonstruktion angeleitet werden,*
- eine aktive Lernposition einnehmen,*
- sich in allen Semestern mit wirtschaftlichen Problemstellungen auseinander setzen,*
- Einsichten in die Möglichkeiten der Anwendung mathematischer Verfahren auf die berufliche Praxis gewinnen,*
- ein grundlegendes Verständnis für mathematische Theorien und Konzepte entwickeln können,*
- mathematische Methoden auf Problemstellungen anwenden, diese mit geeigneten mathematischen Modellen beschreiben, Lösungen abschätzen und interpretieren können,*
- eigenständig und im Team arbeiten können,*
- Computer Algebra Systeme und/oder Tabellenkalkulation bzw. grafikfähige Taschenrechner einsetzen und mathematische Problemstellungen damit lösen können.*

##### ***Lehrstoff:***

*5. Semester:*

- Zahlensysteme, Zahlenmengen, Terme und Potenzen*
- Funktionen, Umkehrfunktionen*
- Gleichungen und Ungleichungen, Gleichungssysteme, numerische Lösungen*
- Beschreibende Statistik (Einführung und Trendlinie) und deren grafischen Darstellungsformen*

*6. Semester:*

- Trigonometrische Funktionen, Anwendungen*
- Wachstums- und Abnahmeprozesse*
- Rekursive Darstellung von Folgen*

- *Differenzialrechnung, Integralbegriff*

#### 7. Semester:

- *Kosten- und Preistheorie*
- *Integralrechnung*
- *Zinseszinsrechnung*
- *Rentenrechnung, Schuldtilgung*
- *Investitionsrechnung*

#### 8. Semester:

- *Beschreibende und beurteilende Statistik*
- *Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktionen, Regressionsrechnung, Korrelation*
- *Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsrechnung*
- *Vertiefung und Verknüpfung von Lehrstoffinhalten aller Jahrgänge*

### **b. Vergleich mit allgemeinen HAK („öffentlichen“ HAK)**

Bei einem Vergleich der Gesamtstunden für den BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik mit denen einer öffentlichen Bundes-Handelsakademie lässt sich erkennen, dass man in der öffentlichen HAK ca. 350 Stunden für das Erwerben des Mathematik-Stoffes und der damit verbundenen Kompetenzen zur Verfügung hat (Jahrgang II: 3, III: 2, IV: 3, V: 2, ergibt bei ca. 35 Wochen pro Schuljahr ca. 350 Stunden), im Gegensatz dazu in der Berufsreifeprüfung und Lehre mit Matura nur ca. 180 Stunden, also rund die Hälfte der Stunden. Dies erfordert einerseits eine Reduktion beim Lehrstoff, also beim Kernstoff und beim Erweiterungsstoff, sowie ein Kürzen der Übungsphasen innerhalb dieser 180 Stunden. Weiters muss ein großer Umfang der Übungen außerhalb des Unterrichts in Form von Übungen unterstützt durch e-Learning über die Lernplattform stattfinden.

### **Erfahrung der Teilnehmer in e-Learning und Online-Unterricht**

Die Lernenden hatten zum Zeitpunkt April 2009 im BRP-Vorbereitungslehrgang Deutsch bereits ein halbes Jahr in Online-Einheiten absolviert, und in der Landesberufsschule ebenfalls mit einer Lernplattform gearbeitet. Somit konnten wir für unseren BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik bezüglich des Online-Unterrichts und e-Learning

ergänzend zum Präsenzunterricht auf folgende eingeführten Systeme und Methoden aufsetzen:

- im BRP-Vorbereitungslehrgang Deutsch: **Moodle** als webbasierte Lernplattform
- im BRP-Vorbereitungslehrgang Deutsch: **WiZiQ** als synchrone Kommunikationsplattform/Virtuelles Klassenzimmer
- in der Landesberufsschule: **LMS – Lernen mit System** als webbasierte Lernplattform für die Fächer des Berufsschulbereichs

## 6 NOTWENDIGE ENTSCHEIDUNGEN FÜR DIE REALISIERUNG

Dieses Kapitel beschreibt die notwendigen Entscheidungen in Bezug auf die Realisierung des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik, die es basierend auf der Ausgangssituation zu treffen gab.

### 6.1 Selektion der e-Learning Werkzeuge

Zum Zeitpunkt April 2009, zur Weiterführung des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik in die „Fernlehre“, war es notwendig, eine Selektion der Systeme, die wir in den Online-Phasen des Vorbereitungslehrgangs verwenden werden, vorzunehmen.

Für die Lernplattform standen die folgenden Möglichkeiten zur Auswahl:

- Moodle
- LMS – Lernen mit System
- Andere OSS Systeme, wie z. B. ILIAS wurden nicht in die Selektion mit aufgenommen. Das Schlüsselargument dafür war, dass der Aufbau, die Wartung und die Einführung des Systems bei den Teilnehmern zu viel Aufwand bei zu geringem Mehrwert bedeutet hätte. Konkret hätte die Einführung eines anderen OSS Systems folgende Tätigkeiten notwendig gemacht:
  - der Aufbau des Basiswissens für dieses OSS System, um eine Installation und Administration überhaupt möglich zu machen
  - die Installation des OSS Systems auf einem eigenen Server
  - die Administration dieses OSS Systems
  - das Einrichten der Benutzerkennungen und der verschiedenen notwendigen Kurse
  - die Schulung des Lehrenden und der Lernenden zu diesem OSS System
  - das detaillierte Erfahrung sammeln in diesem OSS System, um die Lernplattform in der Praxis auch effizient nutzen zu können

- Andere kommerzielle Systeme (wie z. B. Blackboard) wurden ebenfalls nicht in Betracht gezogen, weil zusätzlich zu den Argumenten der OSS Plattform noch additiv Kosten in Form von Lizenzen angefallen wären. Diese hätten in einem noch schlechteren Kosten/Nutzenverhältnis resultiert, und weiters hätte es dafür auch keine zusätzlichen Mittel gegeben.

Für das virtuelle Klassenzimmer standen die folgenden Möglichkeiten zur Auswahl:

- WiZiQ
- Weitere frei verfügbare OSS Systeme (wie z. B. Coccinella) bzw. Kombinationen von OSS Systemen (z. B. Skype kombiniert mit einem Whiteboard-sharing-Tool) wurden bei der Selektion aus den gleichen Gründen wie die OSS Plattformen nicht betrachtet.
- Weitere kommerzielle Systeme (wie z. B. Adobe Connect) wurden ebenfalls aus den gleichen Gründen wie die kommerziellen Lernplattformen nicht in Betracht gezogen.

Als nächsten Schritt kam es zu einer Evaluation der engeren Auswahl der Werkzeuge, und danach zu einer Selektion der Systeme:

### ➔ **Lernplattform: Entscheidung Moodle**

Die folgenden Hauptgründe waren für die Selektion von Moodle als Lernplattform ausschlaggebend:

- ✓ Moodle verfügt über einen sehr großen Funktionsumfang, welcher ausreichend für den BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik war.
- ✓ Die Moodle Server-Instanz war bereits installiert, die Administration lief sehr gut, die Benutzer und die Kurse waren eingerichtet, notwendige Moodle-Erweiterungen für unsere Anwendungsfälle waren installiert.
- ✓ Die anderen Fächer der BRP-Vorbereitungslehrgänge Englisch, Deutsch und Fachbereich hatten ebenfalls Moodle gewählt.
- ✓ Die Lernenden verfügten über das Anwenderwissen, wodurch zusätzlicher Einschulungsaufwand vermieden wurde.

## → Virtuelles Klassenzimmer: Entscheidung WiZiQ

Die folgenden Hauptgründe waren für die Selektion von WiZiQ als Plattform für das virtuelle Klassenzimmer ausschlaggebend:

- ✓ WiZiQ verfügt aus der Sicht der Anforderungen des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik über ausreichend Funktionalität.
- ✓ Die Lernenden hatten WiZiQ verwendet, d. h. das notwendige Anwenderwissen war vorhanden, und auch die Erfahrung damit. Die Computer der Lernenden waren installiert und konfiguriert.
- ✓ Benutzerkennungen waren eingerichtet.
- ✗ Die einzige Unsicherheit ergab sich daraus, dass der Server außerhalb unseres Einflussbereichs installiert war, administriert und betrieben wurde. Die größten Bedenken für die Selektion waren daher bzgl. der Verlässlichkeit und der Durchgängigkeit des Dienstes und weiters bzgl. der Informationssicherheit der Unterlagen auf dem WiZiQ Server.

Da wir aber aus dem BRP-Vorbereitungslehrgang Deutsch eine sehr gute Erfahrung zur Verfügbarkeit des Dienstes WiZiQ und deren Server hatten und uns das Thema der Informationssicherheit als nicht so kritisch erschien, selektierten wir für den BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik WiZiQ als Plattform für das virtuelle Klassenzimmer.

Um das Rad nicht neu zu erfinden, möchte ich auf eine Einführung der beiden Werkzeuge für den Online-Unterricht – Moodle und WiZiQ – in meiner Arbeit verzichten. Für die Lernplattform Moodle möchte ich auf die Moodle Homepage (siehe [MOODLE]) und auf die Diplomarbeit von Röck (siehe [RÖCK]) verweisen. Für eine Einführung in WiZiQ verweise ich auf die WiZiQ Homepage (siehe [WIZIQ]).

## 6.2 Feinprojektplan für die Realisierungsphase

Nach der Fixierung der wichtigsten Rahmenbedingungen der Ausgangssituation und der Selektion der e-Learning Systeme waren die offenen Termine der Reifeprüfungen für Englisch und Mathematik festzulegen, um einen Feinprojektplan für die verbleibende Zeit bis zur Reife- und Diplomprüfung erstellen zu können.

Diese wurden wie folgt festgesetzt:

Englisch: April 2011

Mathematik: September 2011

Eine Festlegung des Mathematiktermins auf den Tag genau war erstens nicht notwendig, da der Feinprojektplan der einzelnen Phasen unabhängig davon war und zweitens nicht zielführend, da eine Abstimmung mit anderen Reifeprüfungsterminen im September 2011 sinnvoll erschien. Damit konnte der Feinprojektplan für die Zeit beginnend mit April 2009 bis Sept 2011, also eine Zeitspanne von ca. 2 ½ Jahren, in Angriff genommen werden. Im Prinzip standen dafür folgende zwei Alternativen zur Auswahl:

- a) längerer, überwiegend kontinuierlicher Mathematikunterricht über diese Dauer von 2 ½ Jahren, oder
- b) kurzer und intensiver Vorbereitungslehrgang über eine Dauer von ½ bis ¾ Jahr unmittelbar vor der Mathematik-Reifeprüfung

Ein wichtiger Einflussfaktor für die Entscheidung war, dass der BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik bereits mit der Präsenz-Phase I im November 2008 im Ausmaß von 35 Unterrichtseinheiten, das sind knapp 20% des gesamten Stundenvolumens von Mathematik, begann und die in dieser Phase erworbenen Grundkompetenzen wären bei einem Vorgehen entsprechend der Alternative b) sehr stark in Vergessenheit geraten. Ein weiterer Einflussfaktor war, dass die Präsenz-Phase II im Mai/Juni 2010 geplant war und damit 1¼ Jahre vor dem geplanten Reifeprüfungstermin lag. Diese war mit einem Ausmaß von 48h, also ca. 27% des Gesamtvolumens, geplant. Damit wäre bereits knapp die Hälfte des gesamten Stundenvolumens des Unterrichts schon außerhalb der kurzen und intensiven Vorbereitungsphase geplant gewesen, womit das verfügbare Stundenvolumen für diese zu gering geworden wäre. Das Hauptargument für Alternative a) war aber, dass bei einem kurzen und intensiven Vorgehen vor der Reifeprüfung im September 2011 sehr viel in sehr kurzer Zeit und noch zusätzlich online stattfinden hätte müssen. Wäre es zu

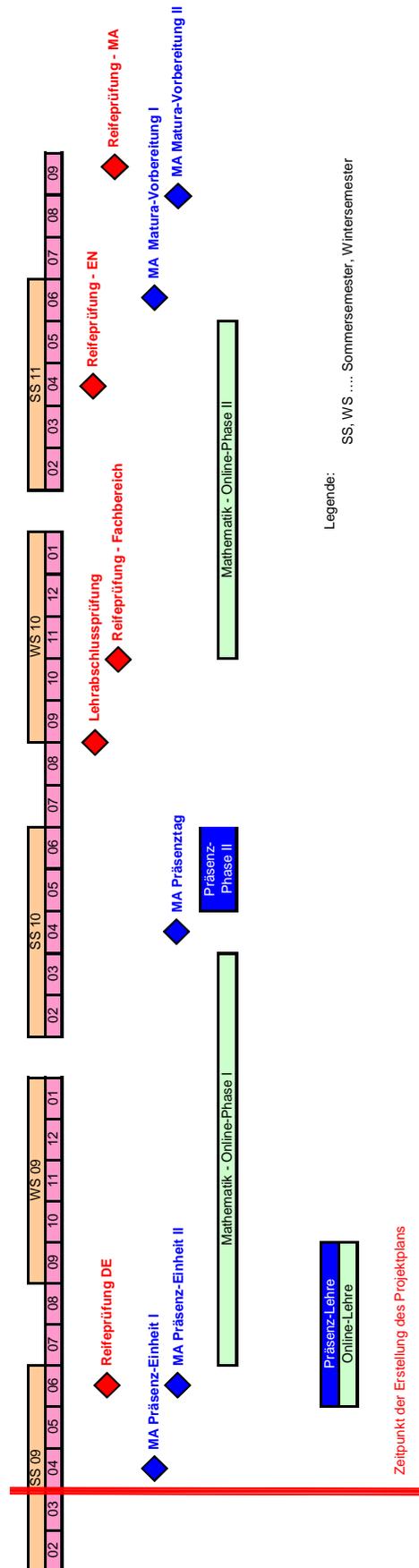
unvorhergesehenen Situationen und Änderungen gekommen, dann wäre es schwierig geworden in dieser kurzen und intensiven Zeit gegenzusteuern.

Daher erschien uns zu diesem Zeitpunkt eine Ausdehnung auf einen längeren Zeitraum, also die Alternative a), sinnvoller und die Planung wurde darauf abgestimmt.

Rückblickend würde ich auch Alternative b) als möglich betrachten, wenn man nur die Planung auf diesen Zeitrahmen einstellt, Reserven im Feinprojektplan vorsieht und für die unvorhergesehenen Situationen ein aktives Risikomanagement betreibt (z. B. wenn der Lehrende und einzelne Lernende ausfallen oder die Lernplattform ausfällt). Da die Zeit knapper bemessen ist und deswegen keine Zeitpuffer vorhanden sind, muss die Aufmerksamkeit auf solche Risiken gelegt werden. Wichtig erscheint mir in diesem Zusammenhang auch, dass man die Lernenden in diese Entscheidung miteinbezieht und die für die Lernenden spezifischen Rahmenbedingungen, bei der Lehre mit Matura die Kombination des beruflichen Umfeldes und der privaten Weiterbildung, auch entsprechend berücksichtigt.

Mit diesen Entscheidungen konnte der Feinprojektplan für die Zeit des Vorbereitungslehrgangs entworfen werden und die einzelnen Phasen definiert werden.

Das folgende Bild zeigt diesen Feinprojektplan:



Legende: SS, WS .... Sommersemester, Wintersemester

Zeitpunkt der Erstellung des Projektplans

Wie schon in *Kapitel 5 - Ausgangssituation* angemerkt, fand zwischen der Präsenz-Phase I (September bis November 2008) und den weiteren Phasen ein Lehrerwechsel statt. Daher schien es notwendig und zielführend, zum Zeitpunkt April 2009 zwei Präsenzeinheiten durchzuführen.

### **Zwei Präsenzeinheiten – April und Juni 2009**

Die Zielsetzung dieser Einheiten war, zu einem Kennenlernen der Lernenden mit dem Lehrenden nach dem Lehrerwechsel beizutragen, sowie den in der Präsenz-Phase I (September bis November 2008) erworbenen Mathematikstoff zu wiederholen, um für die anschließende Online-Phase I wieder mathematik-„fit“ zu sein.

Da die Lernenden zu diesem Zeitpunkt keinen längeren Aufenthalt in der Landesberufsschule hatten und eine weitere Anfahrt vermieden werden sollte, wurden für die Zeitpunkte dieser beiden Einheiten bereits geplante Anwesenheitstage der Lernenden für den BRP-Vorbereitungslehrgang Deutsch ins Auge gefasst. Dazu gab es zwei Gelegenheiten: einerseits war im April die letzte Vorbereitung auf die Deutsch-Klausur geplant, zweitens gab es im Juni an dem Tag der mündlichen Reifeprüfung Deutsch eine Wartezeit zwischen Ende der Matura und Mitteilung der Ergebnisse. Der zweite Zeitpunkt ist aus didaktischer Sicht nicht optimal und wäre in einer Normalsituation z. B. in einer öffentlichen AHS oder BMHS nicht durchgeführt worden. Wie ich schon zum Spannungsfeld Arbeiten und Schule der Lehrlinge im *Kapitel 2 - Berufsreifeprüfung, Lehre mit Matura* kurz beschrieb, sieht man hier, dass es bei solchen speziellen Situationen und Fragestellungen auch einer speziellen Lösung bedurfte. Unsere Herangehensweise war, dass wir am ersten Präsenztage die Möglichkeit diskutierten und uns auf diese Lösung basisdemokratisch einigten. Wobei eines wichtig ist: mit der Entscheidung diese Einheit an diesem Tag abzuhalten konnte ich neben der Bereitschaft der Lehrlinge auch auf das volle commitment von ihnen zählen. Ich denke, was die Lehrlinge in dieser Situation zum Thema Problemlösung allgemein (sozusagen „für das Leben“) lernten, ging über das Fach Mathematik weit hinaus. Entschärfen wollte ich das Thema zusätzlich mit dem zu behandelnden Stoff, den man als mathematisch **einfach** einordnen kann.

### **Präsenz-Einheit I – April 2009**

Für die erste Präsenzeinheit war folgende Agenda geplant:

- Einführung, gegenseitige Vorstellung
- Vorstellung des Gesamtplans bis September 2011
- Ziel dieser Präsenzeinheit
- Organisatorisches
- Wiederholung des bereits bearbeiteten Mathematikstoffes – Rechnen mit Potenzen, Terme, Brüche

Die Teilnehmer waren Lehrer und Lernende, zeitweise war auch der Direktor der Berufsreifeprüfung anwesend. Das Ausmaß dieser Einheit war zwei Unterrichtseinheiten, also zwei Schulstunden zu je 45 min.

### **Präsenz-Einheit II – Juni 2009**

Für die zweite Präsenzeinheit war folgende Agenda geplant:

- Ziel dieser Präsenzeinheit
- Organisatorisches
- Wiederholung des Mathematik-Stoffes

Die Teilnehmer waren Lehrer und Lernende. Das Ausmaß dieser Einheit waren vier Unterrichtseinheiten.

### **Online-Phase I**

Nach diesen beiden Präsenzeinheiten stiegen wir auf die Fernlehre um, welche mit der Online-Phase I begann und von Juli 2009 bis April 2010 dauerte. Ziel dieser war es, einen Teil des für die Reifeprüfung zu erlangenden Mathematik-Wissens und der jeweiligen Kompetenzen zu erwerben. Die für diese Phase geplanten Themen sind auf *Seite 45* aufgelistet. Abgeschlossen wurde diese neunmonatige Phase mit einem Präsenztage im April 2010. Zielsetzung dieses Präsenztages war es einerseits, den Mathematikstoff und das erworbene Wissen der Online-Phase I zu festigen, den Stoff zu wiederholen und auf Fragen einzugehen. Gruppendynamisch gesehen wollten wir an dem Präsenztage diese neun Monate der Online-Phase I durch einen bewussten und erkennbaren Schritt abschließen. Diese Vorgehensweise kommt aus der gruppendynamischen Theorie und kann verglichen

werden mit einem Akt des sich auf die Schulter Klopfens bzw. auf das Erreichte stolz zu sein; und weiters um einen Abschnitt gedanklich abzuschließen (manchmal auch mit „to close the box“ bezeichnet). Außerdem sollte in die Präsenz-Phase II übergeleitet werden, d. h. Organisatorisches dafür zu klären und notwendige Vorbereitungen und Übungen auszugeben.

### **Präsenz-Phase II**

Danach erfolgte die Präsenz-Phase II – vom 30.5. bis zum 2.7. 2010. Die Lehrlinge befanden sich zu diesem Zeitpunkt im dritten Lehrjahr in der Berufsschule. Daher war in diesen fünf Wochen Präsenzunterricht, unterstützt durch e-Learning, geplant. Der mathematische Stundenumfang und die Stoffgebiete sind auf *Seite 43* und *45* ersichtlich.

Nach dieser hochkonzentrierten Präsenzphase der wichtigsten Grundthemen der Mathematik-Reifeprüfung erfolgte eine Pause von ca. vier Monaten. Der Grund für diese Pause war, dass die Lehrabschlussprüfung im August 2010, die Klausur des kaufmännischen Fachbereichs für September (schriftlich) und Oktober 2010 (mündlich) geplant war und sich die Lernenden dadurch auf diese drei Prüfungen konzentrieren konnten.

### **Online-Phase II**

Diese begann im November 2010 und das Ziel dieser Phase war, die verbleibenden Themen als Vorbereitung für die Reife- und Diplomprüfung durcharbeiten. In dieser Phase wollten wir entsprechend der in Online-Phase I bereits angewandten Struktur arbeiten, d. h. Arbeitsblätter mit Theorie und Übungen, Aufgaben in Moodle und zu bestimmten Terminen virtuelle Online-Einheiten.

### **Matura-Vorbereitung**

Nach der Online-Phase II war der für die Reifeprüfung und nach dem Lehrplan geforderte Mathematik-Lehrstoff soweit bearbeitet. Es erfolgte daher danach eine konzentrierte Matura-Vorbereitungsphase. Diese Phase war als Blended Learning Unterricht, mittels Präsenztage und Online-Unterricht dazwischen, geplant.

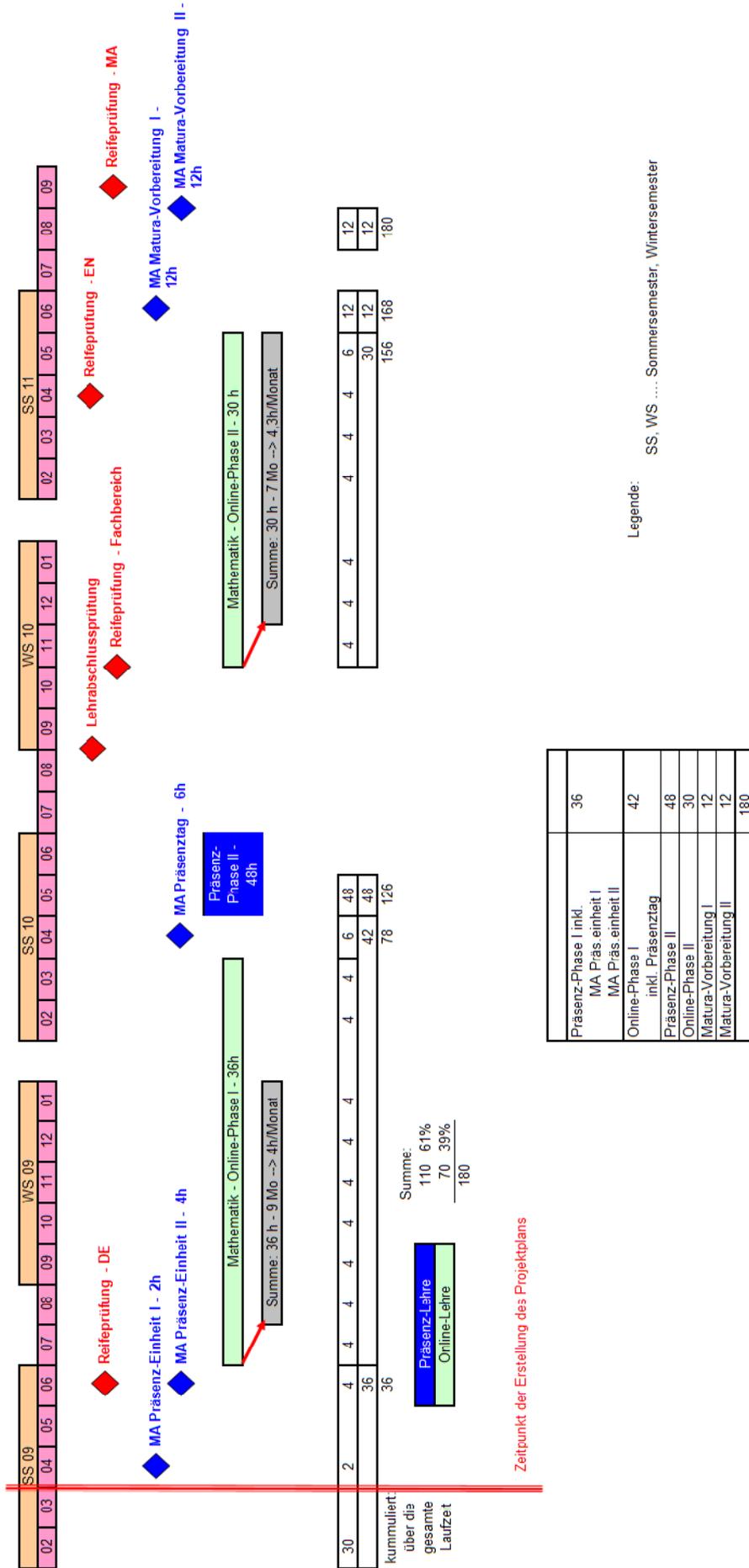
Das Ziel dieser Phase war das Durchrechnen und Üben von exemplarischen Matura-Beispielen, das Festigen der mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen sowie die Lernenden auf die Fragestellungen der Matura vorzubereiten.

## **Matura – September 2011**

Die schriftliche vierstündige Matura war für den September 2011 geplant.

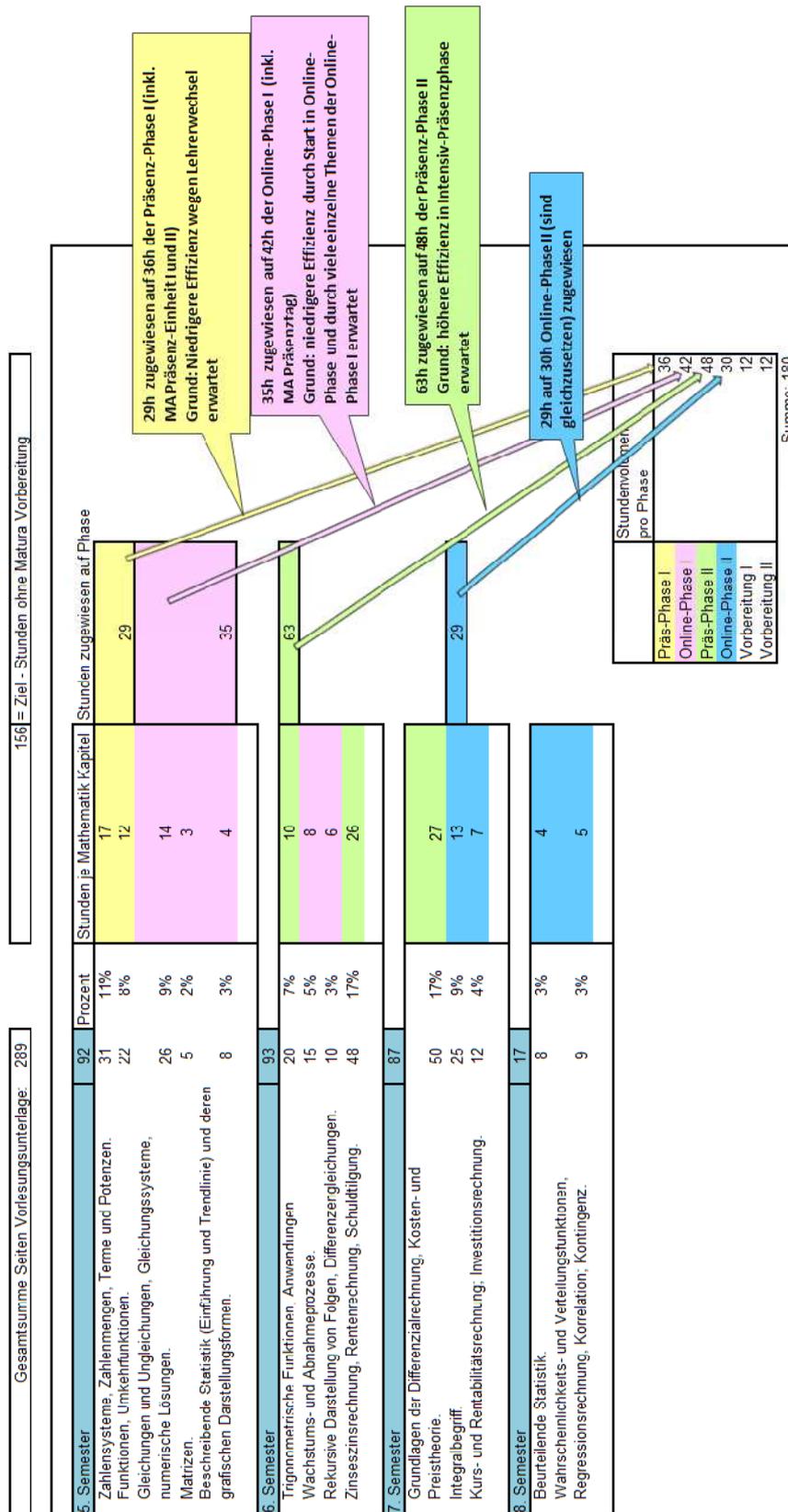
Nachdem die einzelnen Phasen des Feinprojektplans definiert waren, konnte die Zuordnung der Stunden auf die einzelnen Phasen erfolgen. Dies erfolgte durch einen Bottom/Up-Ansatz, wofür die bereits abgeschlossenen und die fix geplanten Phasen mit Zeit und Umfang eingetragen und das restliche Stundenvolumen entsprechend der Laufzeiten verteilt wurde.

Damit ergab sich folgende Stundenverteilung zu den einzelnen Phasen:



Parallel zur Zuordnung der Stunden zu den Phasen konnte die Zuweisung der Gesamtstunden im Ausmaß von 180 (bzw. 156 Stunden ohne Matura Vorbereitung) auf die mathematischen Themen des Lehrplans erfolgen. Diese Aufteilung entstand durch eine Gewichtung der einzelnen Kapitel. Die Gewichtungsfaktoren waren die Seitenanzahlen der mathematischen Kapitel meiner HAK-Vorlesungsunterlage. Als Ergebnis dessen entstand eine Summe von Stunden für die jeweiligen Hauptkapitel des Lehrplans, welche durch einen Nachbearbeitungsschritt auf die Phasen zugewiesen wurden.

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Stunden auf die mathematischen Themen des Lehrplans und der mathematischen Themen zu den einzelnen Phasen des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik:



Die Zuordnung der mathematischen Themen zu den einzelnen Phasen ist in der folgenden Abbildung nochmals dargestellt.

Präsenz-Phase I inkl. MA Präs.einheit I und II	<ul style="list-style-type: none"> <li>x) Zahlensysteme, Zahlenmengen, Terme und Potenzen</li> <li>x) Funktionen, Umkehrfunktionen</li> </ul>
Online-Phase I inkl. Präsenztage	<ul style="list-style-type: none"> <li>x) Gleichungen und Ungleichungen, Gleichungssysteme, numerische Lösungen</li> <li>x) Matrizen</li> <li>x) Beschreibende Statistik (Einführung und Trendlinie) und deren grafischen Darstellungsformen</li> <li>x) Wachstums- und Abnahmeprozesse</li> <li>x) Rekursive Darstellung von Folgen, Differenzengleichungen</li> </ul>
Präsenz-Phase II	<ul style="list-style-type: none"> <li>x) Trigonometrische Funktionen, Anwendungen</li> <li>x) Zinseszinsrechnung, Rentenrechnung, Schuldtilgung</li> <li>x) Grundlagen der Differenzialrechnung, Kosten- und Preistheorie</li> </ul>
Online-Phase II	<ul style="list-style-type: none"> <li>x) Integralbegriff</li> <li>x) Kurs- und Rentabilitätsrechnung; Investitionsrechnung</li> <li>x) Beurteilende Statistik</li> <li>x) Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktionen, Regressionsrechnung, Korrelation; Kontingenz</li> </ul>
Vorbereitung I	x) Matura - Vorbereitung
Vorbereitung II	x) Matura - Vorbereitung

Diese Entscheidungen ermöglichten eine Detailplanung über die 2 ½ Jahre des Lehrgangs und somit eine Festlegung der konkreten Termine in den nachfolgenden Phasen.

## 7 VORBEREITUNG DER REALISIERUNG

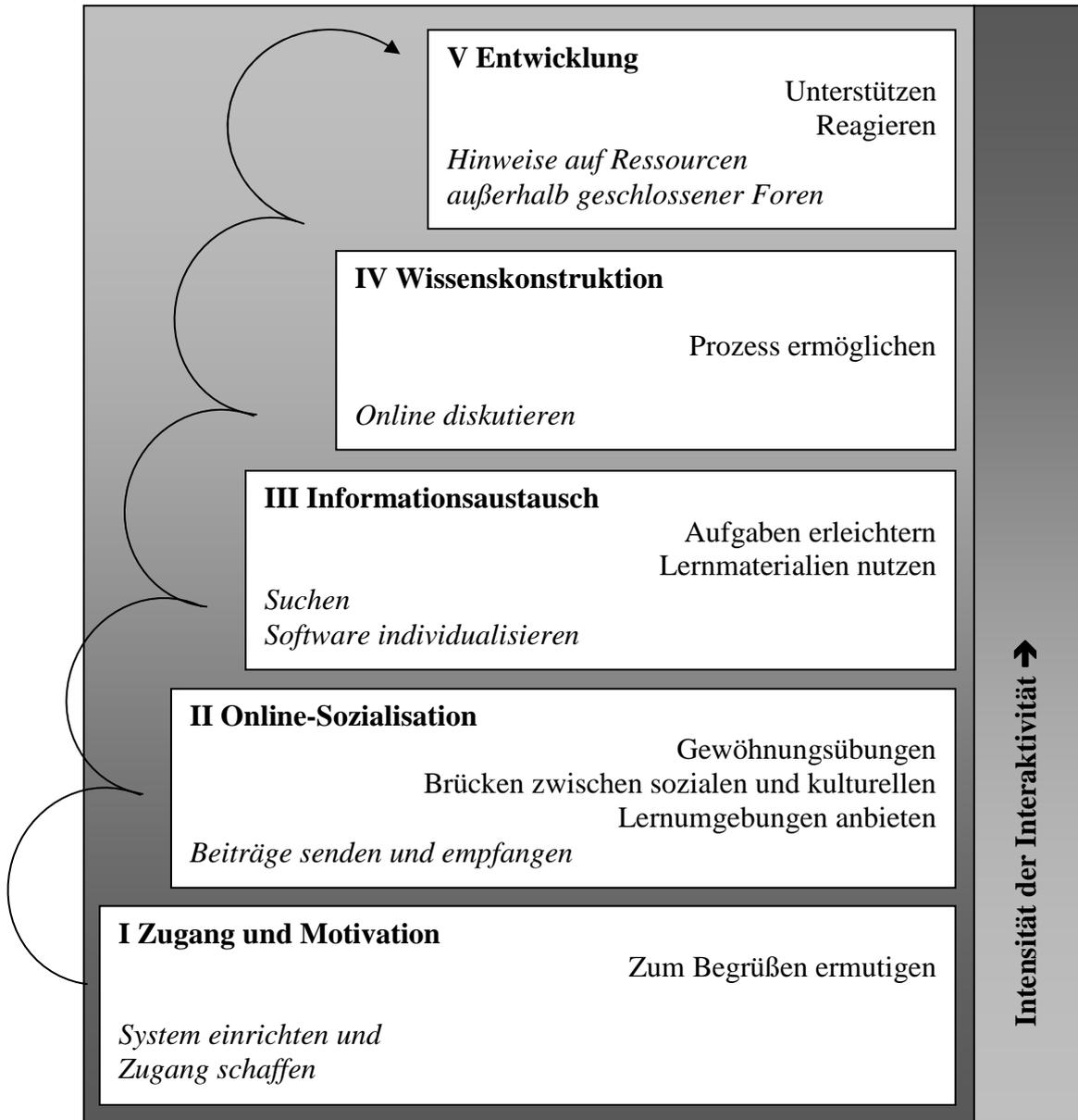
Vor der Realisierung der ersten Online-Phase (= Online-Phase I) waren noch Vorbereitungen notwendig. Dieses Kapitel beschreibt diese Vorbereitung mit Fokus auf die e-Learning spezifischen Themen.

Ich werde dieses Kapitel mit dem theoretischen Hintergrund zum 5-Stufen-Modell von Gilly Salmon für Online-Lernen sowie zu „E-tivities“ beginnen. Danach werde ich auf die einzelnen Tätigkeiten der Vorbereitung zur Realisierung eingehen. Abschließen werde ich dieses Kapitel mit einer Checkliste, die man in der Vorbereitung von Online-Unterricht einsetzen kann.

### 7.1 E-tivities und 5-Stufen-Modell für Online-Lernen

Gilly Salmon erläutert in [E-MOD] das 5-Stufen-Modell für das Online-Unterrichten und das Online-Lernen in Online-Netzwerken. Das Modell basiert auf einem vollständigen Online-Szenario, d. h. Kurse, Lehrgänge, Seminare, die nur online und daher ausschließlich im virtuellen Raum stattfinden. Deswegen wird bei diesem Modell auch besonderes Augenmerk auf die soziale Zusammenführung der Gruppe der Lernenden eines Online-Kurses gelegt. Das 5-Stufen-Modell zeigt *einen Weg auf, wie Teilnehmende vom zunehmenden Können und Selbstvertrauen beim Online-Lernen profitieren können. Gleichzeitig wird dem E-Moderator vorgeschlagen, was er in jeder Phase tun kann, um erfolgreiches Lernen zu ermöglichen. Das Modell zeigt, wie die Online-Beteiligung gefördert werden kann* (siehe [E-TIV], Seite 26). Salmon geht von der Annahme aus, dass Unterrichtsmethoden wichtiger sind als die Inhaltsvermittlung und legt so mit ihrem Modell den Fokus nicht auf den Inhalt, sondern auf die Methode zum Aufbau der jeweiligen Kompetenz. Aus diesem Grund führt Salmon die Online-Aktivitäten als die zentralen Tätigkeiten des Tuns in Online-Kursen ein und benennt diese als „E-tivities“. E-tivities fördern aktives und interaktives Online-Lernen. Salmon geht im Detail auch auf die Rolle und Ausbildung der E-Moderatoren ein (siehe [E-TIV]).

Da das 5-Stufen-Modell und die E-tivities im Zuge von Aktionsforschung entstanden ist der Praxisbezug gegeben. Das folgende Bild zeigt das 5-Stufen-Modell als einen strukturierten Prozess, um Wissen und Kompetenz beim Online-Lernen zu entwickeln.



E-Moderation

*Technischer Support*

Modell des Online-Lehrens und Lernens in Online-Netzwerken

(siehe [E-TIV], Seite 27)

Das 5-Stufen-Modell besteht aus

➤ **Stufe I: Zugang und Motivation**

Ziel dieser Stufe I ist es einen *schnellen und problemlosen Zugang zum Online-System* herzustellen und zu gewährleisten sowie die *Teilnehmer zu motivieren, immer wieder zur Lernplattform zurückzukehren* (siehe [E-TIV], Seite 29).

**Zugang:** Der Zugang zum Online-System beginnt damit, dass die Teilnehmenden einen guten und zuverlässigen Anschluss zum Internet besitzen und über genügend Kenntnisse verfügen, um die wichtigsten Bereiche auf dem Bildschirm zu finden. Weiters müssen die Teilnehmer wissen, wie und wo sie selbst im Online-System aktiv teilnehmen können und welche Schritte sie dafür setzen müssen. Nach Salmon wächst die Motivation online zu sein, wenn der technische Zugang leicht und zuverlässig funktioniert.

Werden Lernplattformen bzw. weitere Tools zur Kommunikation (asynchrone als auch synchrone) eingesetzt, dann müssen die Teilnehmer in die Bedienung dieser Tools entsprechend gut eingeführt werden. Nach Salmon ist dieses Heranführen an diese Tools nicht alleine durch eine Einführung in einer Präsenzeinheit, in denen den Teilnehmern alle Möglichkeiten einer Lernplattform gezeigt werden, getan. Das Thema des Zugangs ist nicht zu unterschätzen und bildet zusammen mit der Motivation das Fundament für eine spätere erfolgreiche Zusammenarbeit in einem Online-Seminar.

**Motivation:** Nach Salmon ist die reine Teilnahme am Kurs für die Lernenden noch nicht Motivation genug. Den Teilnehmern muss veranschaulicht werden, wie sie selbst aktiv werden können und sich so am Kurs beteiligen können. Ein wichtiger Punkt für die Lernenden ist es, den Zusatzwert zu erkennen, den ihre persönliche Teilnahme am Kurs erzeugt.

Um die Ziele in Bezug auf Zugang und Motivation der Stufe I zu erreichen, werden in dieser Stufe sehr einfache E-tivities umgesetzt. Im Folgenden sind zwei Beispiele für Aktivitäten der Stufe I aufgelistet:

***E-tivity 1.1***

*Zweck:*            *Üben von Nachrichten schreiben.*

*Auftrag:*         *Senden Sie eine Nachricht an E-tivity 1.1. Schreiben Sie einen Satz oder zwei über Ihre Umgebung, und berichten Sie, was Sie durch das Fenster beobachten können und was sie hören.*

*Reaktion: Reagieren Sie auf Beiträge, welche etwas mit Ihnen gemeinsam haben.*

(siehe [E-TIV], Seite 58)

### ***E-tivity 1.3***

*Zweck: Erfahrungen und Erwartungen teilen.*

*Auftrag: Denken Sie einen Moment lang über Ihre eigenen Erfahrungen mit Online-Kommunikation nach, und fragen Sie sich, welche Erwartungen Sie an diesen Kurs stellen. Senden Sie schließlich eine Nachricht an E-tivity 1.3. Bemühen Sie sich, Ihren Beitrag wirklich kurz und knapp zu halten. Versuchen Sie, sich kurz und freundlich auszudrücken. Beschränken Sie die Textmenge auf höchstens eine Bildschirmseite. Sie brauchen nicht mehr von sich preiszugeben, als Sie wirklich wollen. Sie werden meine eigene Nachricht sehen, sobald Sie sich der Konferenz anschließen.*

*Reaktion: Beantworten Sie Nachrichten von anderen Kursteilnehmerinnen.*

(siehe [E-TIV], Seite 60)

Die Stufe I kann als abgeschlossen betrachtet werden, wenn die Teilnehmer soweit sind online zu arbeiten und wenn sie den virtuellen Raum häufig und regelmäßig besuchen. Nach Salmon wird es für die Teilnehmer in den späteren Stufen viel schwieriger den Anschluss zu schaffen, wenn der Zugang und die Motivation in Stufe I nicht ausreichend geschaffen wurden.

### **➤ Stufe II: Online-Sozialisation**

Ziel dieser Stufe II ist es, die eigene „Mikro-Gemeinschaft“ und „Praxisgemeinschaft“ des Kurses zu bilden und einen gemeinsamen (virtuellen) Arbeitsraum für das Online-Lernen und -Unterrichten aufzubauen. Die Stufe II wird daher durch Online-Aktivitäten realisiert, durch die sich diese Art von Gemeinschaften bilden können. So entsteht eine eigene, für diese Gemeinschaft spezifische, Kultur des Zusammenarbeitens. Im Folgenden sind zwei Beispiele für Aktivitäten der Stufe II aufgelistet:

### ***E-tivity 2.2***

*Zweck: Zu einer interessanten, einladenden Aktivität einen Beitrag verfassen.*

*Auftrag: Senden Sie eine „Postkarte“ an E-tivity 2.2 und schildern Sie darin, was sich bei Ihnen Interessantes ereignet hat. Halten Sie sich kurz, eben so wie*

*auf einer Postkarte. Vielleicht erzählen Sie etwas über Ihre Lieblingsgerichte, was Sie von Ihrem Fenster aus sehen oder was Sie kürzlich im Internet entdeckt haben.*

*Reaktion: Schauen Sie sich die Beiträge der Mitstudierenden an und kommen Sie später ins Forum zurück. Wählen Sie jemanden mit ähnlichen Vorlieben und jemanden mit gegensätzlichen Interessen aus, und kommentieren Sie beide Beiträge.*

(siehe [E-TIV], Seite 71)

#### ***E-tivity 2.4***

*Zweck: Schreiben von ermunternden Antworten.*

*Auftrag: Betrachten Sie folgende Nachricht in Ihrem Forum.*

*„Ich habe wirklich die Nase voll von Leuten in diesem Forum, welche sich die Zeit damit vertreiben, jenen zuzuschauen, welche die ganze Arbeit erledigen. Wenn das so weitergeht – mach ich auch nicht mehr mit! Andy Lurker“*

*Was würden Sie tun? Beschreiben Sie Ihren Ansatz und platzieren Sie eine Nachricht in E-tivity 2.4.*

*Reaktion: Lesen Sie die Antworten anderer und überlegen Sie, wie Sie sich selbst fühlen würden, falls Sie solche Nachrichten bekämen.*

(siehe [E-TIV], Seite 77)

Man erkennt, dass Stufe II abgeschlossen ist, wenn die Teilnehmer ihre Gedanken online austauschen. Damit ist das Fundament für den notwendigen Informationsaustausch und Wissensaufbau in den darauffolgenden Phasen des Online-Kurses gelegt.

#### **➤ Stufe III: Informationsaustausch**

*Auf dieser Stufe werden Informationen ausgetauscht und kooperative Aufträge erfüllt. Hier benötigen die Teilnehmer Kenntnisse von Werkzeugen und Strategien, um Informationen zielgerichtet zu finden, weiters müssen die Lernenden angeleitet werden, aus der Flut an Informationen die jeweils wichtigen und relevanten zu filtern (siehe [E-TIV], Seite 40/41).*

Eine mögliche E-tivity der Stufe III könnte folgendermaßen aussehen:

### ***E-tivity 3.3***

*Zweck: Andere motivieren, ihre Ideen auszutauschen, ohne selbst als Informationsquelle aufzutreten.*

*Auftrag: Was würden Sie unternehmen und warum, wenn Sie folgende Nachricht im Forum vorfinden würden?*

*„Ich bin dabei, herauszufinden, ob der Begriff Moderator in allen Lernkulturen dieselbe Bedeutung hat.“*

*Senden Sie ihre Antwort zum Forum E-tivity 3.3.*

*Reaktion: Reagieren Sie auf Antworten anderer, indem Sie um mehr Informationen bitten, Fragen stellen, neue Aspekte einwerfen und Kommentare einfordern.*

(siehe [E-TIV], Seite 88)

*Die Stufe III ist abgeschlossen, wenn Teilnehmer gelernt haben, Informationen zu finden sowie E-tivities erfolgreich auszutauschen, und wenn die Anzahl derjenigen minimal ist, welche passiv lesen (= „lurkers“), durchblättern und nur indirekt lernen (siehe [E-TIV], Seite 44).*

### **➤ Stufe IV: Wissenskonstruktion**

*Die Stufe IV ist die wichtigste Phase des 5-Stufen-Modells. Von Stufe IV an sollten E-tivities angeboten werden, welche speziell aktives Online-Interagieren anregen. Dies kann erreicht werden durch:*

- kritisches, analytisches Denken wie Beurteilen, Evaluieren, Vergleichen, Kontrastieren und Bewerten*
- kreatives Denken wie Entdecken, Erfinden, Visualisieren und Hypothesen aufstellen*
- praktisches Denken wie Anwenden, Verwenden und Praktizieren (Sternberg, 1999)*

(siehe [E-TIV], Seite 44/45)

Eine mögliche E-tivity der Stufe IV könnte folgendermaßen aussehen:

### ***E-tivity 4.3***

*Zweck: Neues Wissen konstruieren.*

*Auftrag: Formulieren Sie Suchfragen zu Themen, welche in der Gruppenkonferenz „Club der toten Dichter“ aufgekomen sind. Hinterfragen Sie Aussagen oder fragen Sie nach Zusammenhängen zu anderen bekannten Fakten. Senden Sie diese Fragen an die Konferenz. Hier folgt eine Zusammenfassung über die Aufgaben von E-Moderatoren beim Prozess der Wissenskonstruktion (gedacht für all jene, welche diese Funktion in ihrer Gruppe einnehmen werden).*

- Jeder Beitrag wird zur Kenntnis genommen. Die E-Moderatorin unterbindet jeden Versuch, einen Beitrag schlecht zu machen, zu widersprechen oder eine Diskussion vom Zaun zu reißen.*
- Jeder Beitrag kann von den anderen gelesen werden und wird in die Bestandesliste aufgenommen. Der E-Moderator überwacht die Erstellung dieser Liste und sorgt dafür, dass sie der ganzen Gruppe zur Verfügung steht.*
- Die E-Moderatorin soll schliesslich die Vollständigkeit der Bestandesliste, die dargelegten Ansichten und die Qualität der begleitenden Argumentation kommentieren, sofern das niemand anderes macht.*

*Auf diese Weise wird das Gruppenergebnis zwar gewürdigt, aber gleichzeitig nicht zwingend als umfassend und abschliessend betrachtet. Der E-Moderator schlägt vor, wie Argumente weiterentwickelt und vertieft werden können.*

*Reaktion: Entgegnen Sie mit neuen Fragen und fügen Sie neue Ideen und Informationen hinzu.*

(siehe [E-TIV], Seite 92)

Auf Stufe IV enthalten E-tivities häufig Diskussionen und Aspekte der Wissensentwicklung als Kernelemente. E-tivities in Stufe IV können auf Wissen basieren, welches die Teilnehmenden schließlich selbst zu strukturieren haben.

*Die Stufe IV kann als abgeschlossen betrachtet werden, wenn eine gemeinsam erarbeitete, kollaborative E-tivity zu einem vereinbarten Ergebnis geführt hat. Ein weiterer Schlüsselpunkt ist die Tatsache, dass die Teilnehmer nun mühelos auf Beiträge anderer reagieren und auf diese aufbauen können. Weiters sind die Teilnehmer nun in der Lage, die Stufen beliebig zu wechseln.*

(siehe [E-TIV], Seite 48)

➤ **Stufe V: Entwicklung**

*Auf Stufe V übernehmen die Teilnehmer die Verantwortung für ihr eigenes Lernen und das der Gruppe selbst. In dieser Stufe fragen sich Teilnehmer und E-Moderatoren nicht mehr, wie man online zusammenarbeitet, sondern sie tun es einfach.*

(siehe [E-TIV], Seite 48)

Im Weiteren möchte ich noch einige Themen anführen, auf die Salmon explizit eingeht. Diese Punkte erscheinen mir sehr wichtig, da sie bei einem Lehrenden, der vor der Aufgabe steht online zu unterrichten, zu einer grundlegenden Erkenntnis führen kann, und damit einen Einfluss auf den kommenden Online-Unterricht haben könnte. Außerdem werde ich diese Begriffe zum Teil in der folgenden Arbeit verwenden.

- (a) Problem der lurkers (= passive Zuhörer)
- (b) Reflexion
- (c) Spezifische Kennzeichen der Online-Kommunikation
- (d) Prinzipien der E-Moderation
- (e) Rolle des „E-Lehrers“

**ad (a): Lurkers** sind passive Leser, die selbst keine Nachrichten verfassen und so beitragen, sondern nur lesen. Im Gegensatz zu Präsenzeinheiten, wo passives Verhalten offensichtlich ist, ist es in Online-Kursen sehr schwierig abzuschätzen, ob Lernende wirklich mitmachen oder nicht. Um Lurkers in Online-Kursen zu vermeiden oder wieder zu aktivieren schlägt Salmon spezifische Schritte vor. Details dazu siehe [E-TIV], Seiten 62 und 63.

**ad (b):** Salmon sieht **Reflexion** als ein Instrument zum bewussten Abschließen von Lernschritten. Konkret wird jede einzelne Stufe des 5-Stufen-Modells mit einer schriftlichen, für alle sichtbaren Reflexion abgeschlossen. Diese Reflexion ist ein weiterer wichtiger Faktor für das Funktionieren des 5-Stufen-Modells zur Wissenskonstruktion und der Entwicklung. Details und mögliche E-tivities zur Reflexion siehe [E-TIV], Seiten 65 und 66.

**ad (c):** Salmon geht auch auf die Prinzipien der **Online-Kommunikation** ein (siehe [E-TIV], Seiten 73/74). Da mir diese sehr wichtig erscheinen, wenn man Online-Kurse besucht oder hält und das Lesen dieser bei mir einiges bewirkt hat, möchte ich diese hier anführen:

- 1) *Gehen Sie nicht davon aus, dass Ihre Teilnehmerinnen und Teilnehmer computerbasierte Kommunikation kennen, d. h. wissen, wie man E-Mails schreibt oder in Foren diskutieren kann. Lassen Sie sich überraschen.*
- 2) *Denken Sie daran, dass auch in Präsenzdiskussionen gewisse Leute zum Mitmachen ermuntert werden müssen, während andere die Diskussion dominieren. In der Online-Welt sind zudem die passiven Zuhörer nicht sichtbar.*
- 3) *Selbst für sehr kompetente Computernutzerinnen braucht es Zeit und Erfahrung, sich an Online-Kommunikation und -Lernen zu gewöhnen. Verdoppeln Sie ihre pessimistischste Einschätzung ruhig!*
- 4) *Viele Teilnehmende vermuten offenbar, dass E-Moderatoren mit übermenschlichen Fähigkeiten gesegnet sind und on- wie offline Gedanken lesen können. Es ist oft nützlich, eigene Schwächen offen darzulegen und zu zeigen, was einem schwer fällt. Auch in der Online-Welt gilt das Prinzip der menschlichen Unzulänglichkeit.*

(siehe [E-TIV], Seite 73 und 74)

**ad (d):** Salmon geht auch auf die wichtigsten **Prinzipien der E-Moderation** ein. Da mir diese ebenfalls sehr wichtig erscheinen, sollen sie hier zitiert werden:

- 1) *Bestätigen und wertschätzen Sie die Beiträge von Teilnehmenden. Diese haben sich vielleicht stundenlang damit herumgeschlagen, um ein einfaches „Hallo“ ins Forum zu stellen. Ein kleines Lob wirkt Wunder.*

- 2) *Begrüßen Sie die Teilnehmenden freundlich! Ist es nicht viel netter, wenn Ihre Ärztin Sie persönlich hereinbittet, als wenn ein elektronischer Summer scheppert und der Lautsprecher „Der Nächste, bitte!“ murr?*
- 3) *Falls Sie einem Teilnehmenden widersprechen müssen, formulieren Sie zuerst, wie Sie einen Standpunkt verstanden haben und legen Sie erst dann Ihre Meinung dar. Gehen Sie sachlich auf die Aussagen ein, ohne die Person anzugreifen. Versuchen Sie immer, das Selbstwertgefühl der Person hochzuhalten.*
- 4) *Argumentieren Sie immer aus Ihrer persönlichen Sicht (oder aus der Sicht eines Dritten, und nennen Sie diese Person). Behauptungen provozieren gern Widerspruch und führen leicht zu „Cyberspace-Krieg“. Versuchen Sie unter allen Umständen, absolute Haltungen zu vermeiden.*
- 5) *Beenden Sie Ihre Aussage mit einer offenen Frage, einer Bitte um Bestätigung oder um andere Meinungen.*

(siehe [E-TIV], Seite 74)

**ad (e):** Nach Salmon ist die **Rolle des Lehrers** im e-Learning einen Lernprozess in Gang zu setzen und die Lernenden zu begleiten, im Gegensatz zu der Aufgabe Lerninhalte zu vermitteln (= Wissensvermittler). Salmon geht davon aus, dass der Lehrende bei e-Learning immer in der Tutoren-/Begleiterrolle ist.

Im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik wurde das 5-Stufen-Modell für das Online-Lernen und Unterrichten sowie die E-tivities nur bedingt angewandt. So fanden die Punkte zum Zugang und Motivation bei uns Anwendung und sind ab dem *Kapitel 7.2* im Detail beschrieben. Da es sich bei unserem Lehrgang um keine vollständige Online-Einheit handelte und sich die Teilnehmenden bereits aus vielen Präsenzeinheiten der Landesberufsschule und des BRP-Vorbereitungslehrgangs Deutsch und Mathematik persönlich kannten, waren die Schritte der Stufe II – Online-Sozialisation – nicht notwendig. Der Informationsaustausch der Stufe III fand per E-Mail und über das virtuelle Klassenzimmer statt. Die Wissenskonstruktion der Stufe IV des 5-Stufen-Modells erfolgte durch die Arbeitsblätter und die Übungen, die Entwicklung der Stufe V fand in der abschließenden Matura-Vorbereitung statt.

Eine Erkenntnis, die sich für mich einstellte, war, dass mit dem Wissen des 5-Stufen-Modells und der E-tivities der Online-Kurs auch anders realisiert hätte werden können. Es

erscheint mir also wichtig, dass sich der Lehrende zum Beginn eines Online-Kurses über die wichtigsten Stufen des 5-Stufen-Modells im Klaren ist.

Im folgenden Teil des Kapitels werde ich auf die vorbereitenden Tätigkeiten des e-Learning für den BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik nach dem 5-Stufen-Modell, im Detail auf die Aktivitäten der Stufe I, Zugang und Motivation, näher eingehen.

## 7.2 Stufe I – Zugang schaffen

### Computer und Internet (Lehrende und Lernende)

Für die Teilnehmer der Online-Sessions ist ein Computer mit üblicher Ausstattung notwendig, welcher folgende Software-Anforderungen erfüllen muss:

- Web Browser (Mozilla Firefox, Internet Explorer)
- Java
- aktuelle Version des Adobe FlashPlayers
- ein PDF Printer Programm (wie z. B. PDF Creator oder PDF997)

Weiters muss der Computer noch über folgende zusätzliche Hardware und Peripherie-Geräte verfügen:

- Headset bzw. wenn nicht möglich Lautsprecher/Mikrofon separat (wobei das Headset wegen der Audio-Qualität und wegen der nicht vorhandenen Rückkopplung zu bevorzugen ist)
- Drucker, wobei ein Schwarz-Weiß-Drucker ausreichend ist
- Scanner oder Kamera

Zusätzlich sollte der Lehrende über ein Graphic Tablet verfügen, welches man über eine Computer-Standardschnittstelle wie z. B. USB an den Computer anschließt und auf dem sich mit einem Stift schreiben lässt. Dieses Graphic Tablet ist für den Lehrenden unbedingt notwendig, da für den Lehrenden der Umfang des Schreibens in den Online-Einheiten am größten ist.

Der Computer des Lehrenden und der Lernenden sollte über einen verlässlichen Internet-Zugang mit guter Bandbreite (am besten Breitband) und kurzen Laufzeiten ins Internet verfügen. Wichtig erscheint mir, dass eine Internetverbindung für einige Stunden problemlos bestehen bleibt und keine Verbindungslücken auftreten, da man sonst aus der Lernplattform bzw. dem virtuellen Klassenzimmer ausgeloggt wird. Dies hat zur Folge, dass man sich wieder neu einloggen muss, wodurch Zeit der Aufmerksamkeit in der Online-Einheit verloren geht.

Für den Lehrenden kann man diese IT-Ausstattung als „Standard“ voraussetzen, wie es vor einigen Jahren ein Bleistift war; im Speziellen für einen Lehrenden eines BRP-

Vorbereitungslehrgangs. Für die Lernenden war und ist das nicht so. Das zeigt wiederum dieses Spannungsfeld der Lehrlinge in unserem BRP-Vorbereitungslehrgang. Bei uns besaßen grundsätzlich alle Lernenden einen Computer mit der geforderten Ausstattung. Es gab aber auch Situationen, in denen die Verfügbarkeit des Computers bzw. von Hardware und Peripherie-Geräten aufgrund von Schäden nicht gegeben war.

Ein Umstand, der in diesem Zusammenhang noch wichtig ist: es wurde ab Beginn des Lehrgangs den Lernenden immer klar die Erwartung bzw. Voraussetzung kommuniziert, dass ein Computer für die Teilnahme an den Online-Phasen unabdingbar war. Zusätzliche Unterstützungsmaßnahmen, additiv zu den in *Kapitel 2 - Berufsreifepfprüfung, Lehre mit Matura* beschriebenen, gab es für die Lernenden für den Computer und den Internet-Zugang nicht.

### **Lernplattform Moodle**

**Zugang schaffen** heißt für die Lernplattform Moodle, dass die Benutzer angelegt und aktiv und damit verwendbar sind. Die Tätigkeiten der Vorbereitung waren dabei, dass für neu dazugekommene Lernende Benutzerkennungen angelegt werden mussten, für bereits registrierte Benutzerkennungen berichtigt (wie die Profildaten, z. B. die E-Mail-Adresse) und Passwörter zurückgesetzt werden mussten. Mit diesem Schritt war der Zugriff der Lernenden auf die Lernplattform Moodle sichergestellt, die Benutzerkennungen und Passwörter waren den Lernenden bekannt.

### **Virtuelles Klassenzimmer WiZiQ**

**Zugang schaffen** heißt für das Virtuelle Klassenzimmer WiZiQ, dass die Benutzer angelegt (d. h. auf der WiZiQ Plattform registriert) und aktiv und damit verwendbar sind. Da WiZiQ über einen externen Server läuft und administriert wird, ist hier der Kontakt zu der WiZiQ Administration notwendig und z. B. Passwörter werden über einen eigenen Dienst auf der Homepage zurückgesetzt. Jeder Lernende musste die notwendigen Schritte für sich persönlich selbst einleiten.

Durch folgende Veränderungen entstand Handlungsbedarf:

- Neu dazugekommene Lernende
- Für bereits registrierte Benutzer mussten Benutzerkennungen berichtigt werden
- Passwörter mussten zurückgesetzt werden

Mit diesem Schritt war der Zugriff der Lernenden auf WiZiQ sichergestellt, die Benutzerkennungen und Passwörter waren den Lernenden bekannt.

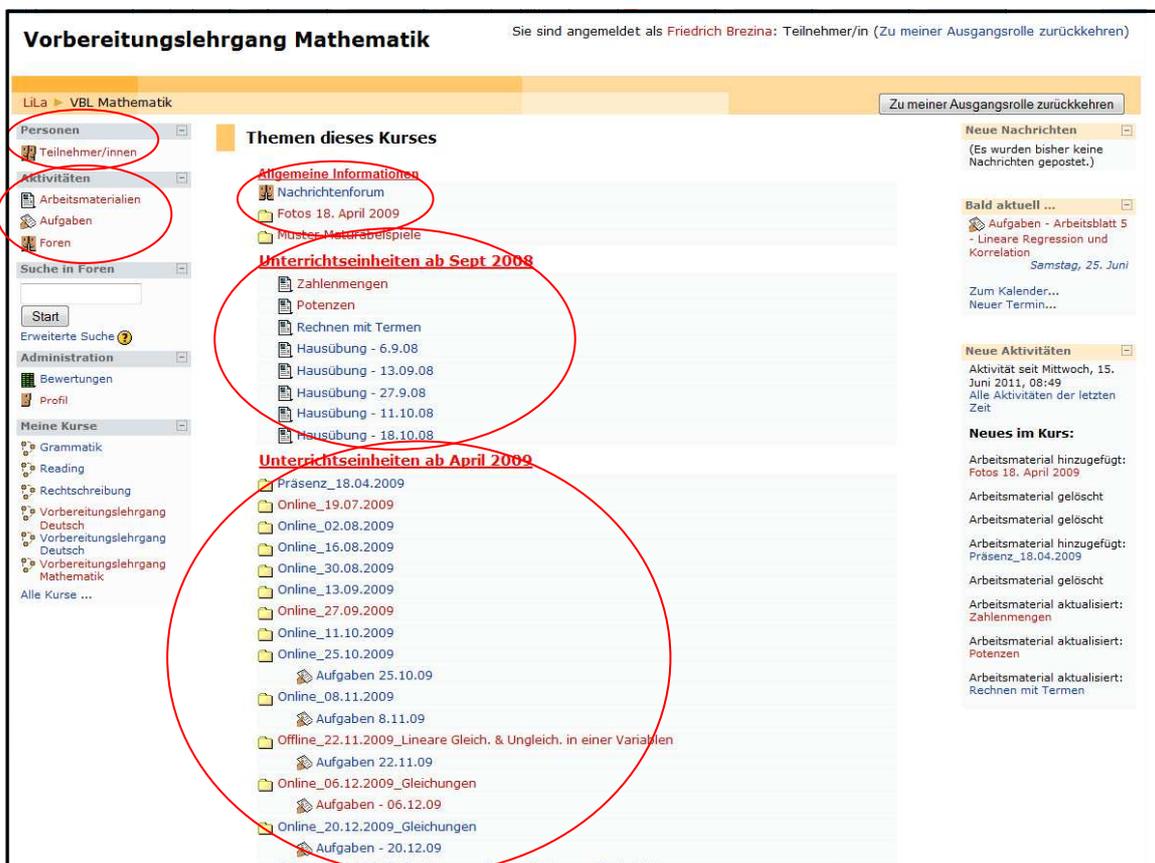
### 7.3 Stufe I – System einrichten

Nach dem Schaffen des Zugangs zu den e-Learning Werkzeugen, war der zweite Schritt der Stufe I des 5-Stufen-Modells notwendig. Dabei ging es um das Einrichten der jeweiligen Kurse und Einheiten in der Lernplattform, sowie im virtuellen Klassenzimmer.

#### Lernplattform Moodle

**System einrichten** bedeutet für die Lernplattform Moodle, dass der Moodle Kurs „Vorbereitungslehrgang Mathematik“ angelegt wird. Konkret wird der Moodle Kurs vom Moodle Administrator angelegt und anschließend vom Trainer (E-Moderator oder Lehrender) mit der jeweils notwendigen Skelett-Struktur aufgebaut.

Die folgende Zeichnung zeigt die Grundstruktur des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik in Moodle:



Aus dem Bild lässt sich folgende Struktur des Moodle-Kurses erkennen:

- Personen und Teilnehmer/innen: dieser Teil enthält eine Liste der Teilnehmer des Moodle-Kurses, mit zusätzlichen Informationen, wie das Profil des Teilnehmers, das letzte Login und eine Statistik der Zugriffe des Teilnehmers.
- Aktivitäten: im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik haben wir folgende Moodle-Aktivitäten eingesetzt:
  - ❖ Arbeitsmaterialien: hier lassen sich alle Arbeitsmaterialien in einer Liste anzeigen und sequentiell betrachten.
  - ❖ Aufgaben: hier kann man sich alle Aufgaben in einer Liste anzeigen lassen.
  - ❖ Foren: Im Teil Foren sind die Nachrichtenforen erreichbar.
- Themen dieses Kurses:
  - ❖ Allgemeine Informationen: In diesem Teil waren allgemeine, nicht direkt den jeweiligen Einheiten zugeordnete Informationen hinterlegt.  
Beispiele: Exemplarische Matura-Beispiele, Fotos von Einheiten
  - ❖ Mathematisch-inhaltliche Kursthemen:  
Die Inhalte zur Präsenz-Phase I waren einfach eine sequentielle Liste der Themen (*Zahlenmengen, Potenzen, Rechnen mit Termen*) und der dazugehörigen Hausübungen (z. B. *Hausübung – 13.9.08*). Die Unterrichtseinheiten ab April 2009 waren so strukturiert, dass es eine dem Datum entsprechende und geordnete Struktur und Liste an Einheiten gab. Die Namen der Einheiten begannen mit einem Präfix (Präsenz, Online, Offline), gefolgt vom Datum der Einheit.  
Beispiel: *Präsenz\_18.04.2009, Online\_19.07.2009*

Auf diese *Unterrichtseinheiten ab April 2009* möchte ich im Detail eingehen und die Struktur der Einheiten näher darstellen. Es gab zwei Grundstrukturen von Einheiten, nämlich Aktivitäten ohne Aufgaben („Hausübung“) und Aktivitäten mit Aufgaben. Diese werde ich anhand von zwei Beispielen darstellen.

(a) Einheiten ohne Aufgaben

Durch Klicken auf den Link *Online\_19.07.2009* kommt man zum unten gezeigten Fenster

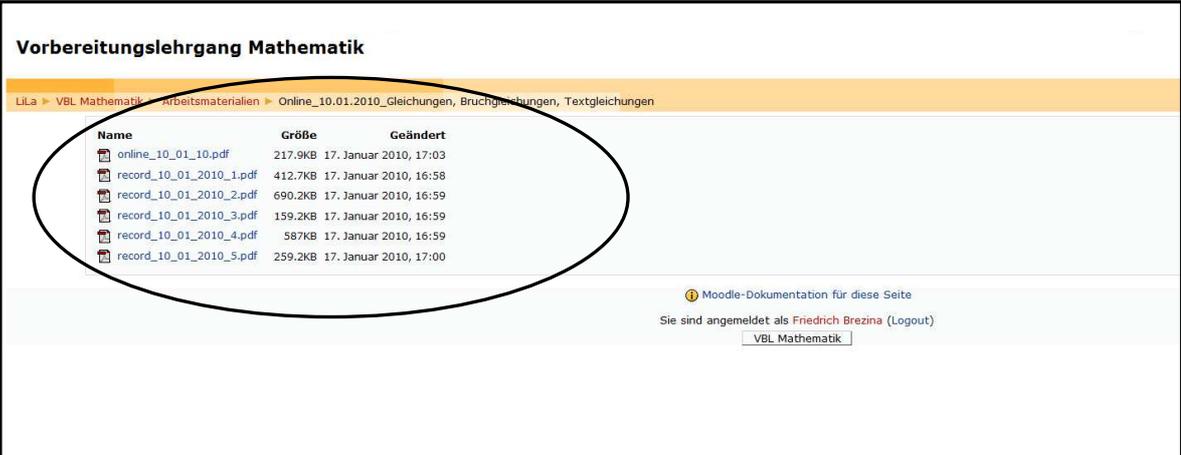
Die Einheiten ohne Aufgaben enthielten vom Label ausgehend (Label im Beispiel oben ist *Online\_19.07.2009*) einen Verweis auf ein Verzeichnis mit den folgenden Arbeitsmaterialien:

- Input für die Einheit (z. B. Arbeitsblatt, Übungen).
- Ergebnisse der Einheit: dazu gehörten gerechnete Beispiele in Form von Scans, bzw. auch ein Mitschnitt des Whiteboard des virtuellen Klassenzimmers, welchen man als „Record“ bezeichnet.

(b) Einheiten mit Aufgaben



Durch Klicken auf den Link *Online\_10.01.2010\_Gleichungen, Bruchgleichungen* kommt man zum unten gezeigten Fenster



**Vorbereitungslehrgang Mathematik**

LiLa > VBL Mathematik > Arbeitsmaterialien > Online\_10.01.2010\_Gleichungen, Bruchgleichungen, Textgleichungen

Name	Größe	Geändert
online_10_01_10.pdf	217.9KB	17. Januar 2010, 17:03
record_10_01_2010_1.pdf	412.7KB	17. Januar 2010, 16:58
record_10_01_2010_2.pdf	690.2KB	17. Januar 2010, 16:59
record_10_01_2010_3.pdf	159.2KB	17. Januar 2010, 16:59
record_10_01_2010_4.pdf	587KB	17. Januar 2010, 16:59
record_10_01_2010_5.pdf	259.2KB	17. Januar 2010, 17:00

Moodle-Dokumentation für diese Seite  
Sie sind angemeldet als **Friedrich Brezina** (Logout)  
VBL Mathematik

Die Einheiten mit Aufgaben enthielten vom Label ausgehend (z. B. *Online\_10.01.2010\_Gleichungen, Bruchgleichungen*) dieselben Informationen wie die Einheiten ohne Aufgaben, also einen Verweis auf ein Verzeichnis mit den Arbeitsmaterialien (Arbeitsblatt, Übungen, Records). Am Label der Einheit war bei diesen Einheiten zusätzlich ein Verweis zur Moodle-Aufgabe (in dem Beispiel oben: *Aufgaben – 10.01.10*).

Durch Klicken auf diesen Link kommt man zu einem Fenster mit folgendem Aufbau:

**Vorbereitungslehrgang Mathematik**

LiLa > VBL Mathematik > Aufgaben > Aufgaben - 10.01.10

Hier die gerechneten Aufgaben für 10.1. hochladen  
Bsp:  
4.2.37  
4.2.49, 4.2.51  
4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5  
4.3.3, 4.3.4  
Angabenblatt siehe Angabenblatt für 20.12.09

**Verfügbar ab:** Mittwoch, 30. Dezember 2009, 13:35  
**Abgabetermin:** Freitag, 8. Januar 2010, 20:00

Lösungsentwurf

Bisher wurden keine Dateien abgegeben

Aufgabe zur Bewertung abgeben

Zur Bewertung freigeben

Moodle-Dokumentation für diese Seite  
Sie sind angemeldet als Friedrich Brezina (Logout)  
VBL Mathematik

Dieses Fenster stellt den Inhalt der Moodle-Aufgabe dar, welche folgende Felder besitzt:

- **Titel**, z. B. *Aufgaben – 10.01.10*
- **Beschreibung**, z. B. *Hier die gerechneten Aufgaben für .... hochladen*
- **Verfügbar ab**, z. B. Mittwoch, 30. Dezember 2009
- **Abgabetermin**, z. B. Freitag, 8. Januar 2010

Als Lehrender kann man sich die Liste der abgegebenen Aufgaben der Lernenden ansehen sowie weiters die gerechneten Beispiele je Lernenden durchsehen. Dort lassen sich auch die Resultate der Bewertung eingeben. Für die Bewertung gibt es zwei Möglichkeiten: erstens schriftliches Feedback vom Lehrenden an den jeweiligen Lernenden, bzw. auch eine Beurteilung der Aufgabenleistung der Lernenden im Sinne von erreichten Punkten. Moodle sieht dafür eine Bewertung in Form einer Zahl mit einer Bandbreite von 0 bis 100 vor. Dieses System der 100 Punkte ist sehr fein und hat nur bei Aufgaben mit größerem Umfang Sinn. Im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik haben wir die Rückmeldung über ein persönliches, detailliertes und schriftliches Feedback durchgeführt.

## Virtuelles Klassenzimmer

**System einrichten** heißt für WiZiQ die Online-Unterrichtseinheiten in WiZiQ anzulegen, mit den entsprechenden Informationen zu versehen und diese Einheiten an die Lernenden mittels E-Mail zu kommunizieren. Diese Tätigkeiten werden vom E-Moderator (Trainer oder Lehrender) durchgeführt. Hier ist noch anzumerken, dass die WiZiQ Benutzerschnittstelle (über den Web-Browser) in Englisch zur Verfügung steht.

Die folgende Grafik zeigt die Struktur einer WiZiQ Einheit zum Zeitpunkt des Einrichtens:

The screenshot shows the 'Schedule a Class' interface. At the top, there is a header with the text 'Create and host unlimited recordings or download them for offline view' and a green 'Upgrade Now' button. The main heading is 'Schedule a Class'. The form includes several fields: a text input for '\*Title:' (Max 70 Characters), a date and time selection area with a 'Set current date and time' button, a '\*Starts on:' date field (07/18/2011), a time selection area with 'Hour' (05), 'Minutes' (52), and 'PM' dropdowns, and a 'Time Zone: W. Europe Standard Time' field with a 'Change' link. Below these are 'Keywords:' and 'About the class:' text areas (Max 4000 Characters). On the right side, there is a green 'Upgrade to Premium' box with a list of benefits: 'Create and host unlimited recordings or download them for offline view', 'Allow students to attend your classes without sign up!', and 'Co-brand Virtual Classroom'. Below this is an 'FAQs' section with links to 'What is the difference between public and private class?', 'When do I receive payment for my paid classes?', 'Can I launch my class before it starts?', and 'What is a recurring class?'. At the bottom, there are three checkboxes: 'Record this class' (checked), 'Allow attendees to enter class without sign-up:', and 'Add more information about yourself and your class'. A blue 'Schedule and Continue' button is at the bottom center.

Beim Einrichten der Online-Einheit hat man folgende Felder zur Verfügung, welche mit Werten auszufüllen sind:

- Titel
- Datum, Uhrzeit
- Schlüsselwörter (optional)
- Beschreibung der Klasse
- Teilnehmer als WiZiQ Contacts oder in Form einer Liste von E-Mail Adressen

Die angeführte Grafik zeigt das Eingabefenster für die Einladung der Teilnehmer zur WiZiQ Einheit zum Zeitpunkt des Einrichtens:

The screenshot displays the WiZiQ online class setup interface. At the top, there is a navigation bar with the WiZiQ logo and menu items: Home, Learn, Teach, and My Stuff. A search bar for classes is also present. A green banner indicates that the class has been successfully scheduled. The class details include the title 'Online\_19.07.2009', a 'Private Class' status, and a 'Launch Class' button. Below this, there are options for price (Free), duration (60 minutes), and sharing options (Class Link & Embed, Facebook, Twitter, Google, Outlook). The main section is titled 'Invite attendees' and is divided into two parts: 'My WiZiQ contacts' and 'New Invites(0)'. The 'My WiZiQ contacts' section has a sub-section 'Invite by entering email address or from webmail account' with a text input field for email addresses and an 'Add To List >>' link. Below this is a form for importing contacts from a webmail account, with tabs for Gmail, AOL, Yahoo, and Hotmail. The form includes fields for 'User Name' and 'Password', and an 'Import Contacts' button. A privacy notice states: 'Your privacy is our top concern. WiZiQ will not store your username and password and any information you upload will be securely imported for your own use.' At the bottom of the 'Invite attendees' section, there is a 'View/Edit message to be sent' option and buttons for 'Invite Contacts' and 'Cancel'.

## 7.4 Stufe I - Motivation

Nach dem 5-Stufen-Modell von Salmon soll in Stufe I auch die Motivation und der Antrieb erzeugt werden, damit die Teilnehmer des Online-Kurses „wieder und wieder“ zur Lernplattform zurückkehren.

Zum Aufbau der Motivation haben wir im BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik folgende Schritte gesetzt:

- In der ersten Präsenzeinheit das Trockentraining zur Lernplattform Moodle und zum virtuellen Klassenzimmer WiZiQ.
- Kommunikation der Ausgangssituation, der Rahmenbedingungen und des Feinprojektplans (Details siehe *Kapitel 5 - Ausgangssituation* und *Kapitel 6 - Notwendige Entscheidungen für die Realisierung*).
- Erklärung der grundlegenden Regeln, wie wir miteinander arbeiten werden (z. B. Abwesenheitszeiten, Abmeldung von Einheiten, persönliche Kommunikation, etc.).
- Punkte, die sich der Lehrende von den Lernenden erwartet und umgekehrt auch die Punkte, die sich die Lernenden vom Lehrenden erwarten können.

Rückblickend muss ich mich der Behauptung von Salmon anschließen, dass eine reine Einführung in die Funktionen der Lernplattform und der verwendeten Werkzeuge eindeutig zu wenig ist, um genug Motivation für die Teilnehmer zu erzeugen, damit sie „wieder und wieder“ zur Lernplattform zurückkehren. Um diese Motivation zu erzeugen, ist einiges mehr an Aufwand notwendig (z. B. durch Diskussionen über das Nachrichtenforum, Arbeiten über E-tivities, ...).

Einen Punkt, den ich hier noch anführen will, der schon für Präsenzseminare sehr wichtig ist und daher bei Online-Seminaren, bei denen man sich längere Zeit nicht trifft, umso wichtiger ist, ist eine offene und ehrliche Gesprächs- und Kommunikationskultur, und Transparenz bei der Vorgehensweise. Dies wurde immer wieder durch positives Feedback von den Lernenden bestätigt.

## **7.5 Stufe I - Testläufe**

Man sollte in der Vorbereitungsphase zur Realisierung, z. B. in Präsenzphasen, die Zeit einplanen um Testläufe zu realisieren. Solche Testläufe stellen das Funktionieren sicher und verhindern einfache Handling-Probleme, auf deren Lösung dann aber die gesamte Klasse online warten müsste. Weiters verbessert es die Effizienz und Sicherheit des Lehrenden bei der Verwendung der Plattform des virtuellen Klassenzimmers. Daher spart man sich in Summe mit eigens geplanten Testläufen langfristig wertvolle Zeit und es verbessert aus meiner Sicht die Qualität des Online-Unterrichts.

## **7.6 Weitere begleitende Vorbereitungen**

Zusätzlich zu den vorher bereits erläuterten Themen der Stufe I nach dem 5-Stufen-Modell, sind noch einige begleitende Vorbereitungen notwendig, die ich im Folgenden aufzählen werde.

### **Umgebung der Kursteilnehmer (Lehrende und Lernende)**

Die Teilnehmer sollen über einen ruhigen Raum mit Schreibtisch, Computer und Internetanschluss verfügen.

### **Mathematische Inhalte**

Als Vorbereitung für die anschließende Realisierung des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik waren die mathematisch-inhaltlichen, wie auch die didaktischen Unterlagen entsprechend der pädagogischen Ausbildung für Lehramtskandidaten (wie z. B. Stunden-vorbereitung, Tafelbild, Zeitplan usw.) notwendig. Da diese nicht e-Learning spezifisch sind, werde ich nicht im Detail darauf eingehen. Ich werde nur auf einen e-Learning spezifischen Aspekt eingehen und zwar auf das Format für die elektronische Bereitstellung von Arbeitsunterlagen und Aufgaben für die Lernenden.

In unserem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik haben wir alle Unterlagen im pdf-Format bzw. als Bilder im jpg-Format gespeichert. Damit kann man vermeiden, dass die Lernenden spezielle Softwarepakete wie Microsoft Office, Microsoft Powerpoint, Zeichen- und Grafikprogramme oder mathematische Editoren zum Betrachten der Unterlagen brauchen. Mit diesem Ansatz waren ein frei verfügbarer Adobe Reader für das Betrachten

und Ausdrucken von pdf-Dateien bzw. ein Standard Picture-Viewer Programm für das Betrachten und Ausdrucken von jpg-Dateien ausreichend.

### **Organisatorisches**

Es waren ebenfalls noch organisatorische Dinge zu klären. Der Terminplan für die einzelnen Lerneinheiten musste definiert und an alle Teilnehmer kommuniziert werden. Weiters mussten notwendige organisatorische Regeln definiert und weitergegeben werden. Beispiele dafür sind die erlaubte Abwesenheit, wie erfolgt die Abmeldung der Lernenden von einer Einheit, wie ist das Vorgehen falls einmal etwas Unvorhergesehenes passiert.

Die erläuterten Punkte dieses Kapitels zur Vorbereitung einer Online-Phase bzw. einzelner Online-Einheiten habe ich in der folgenden Checkliste zusammengefasst. Wenn ein Lehrender vor der Umsetzung von gesamten Online-Phasen bzw. auch einzelner Online-Einheiten steht, so lassen sich damit die wichtigsten notwendigen Punkte zur Vorbereitung überprüfen.

## 7.7 Checkliste – Vorbereitende Tätigkeiten für den Online-Unterricht Mathematik

Thema Lernplattform:

- Hat jeder Lernende eine Benutzerkennung der Lernplattform? Sind die Benutzerkennungen und Passwörter bekannt?
- Haben die Lernenden ausreichend Anwenderwissen als „Teilnehmer“ der Lernplattform?
- Ist der Moodle-Kurs und die Rohstruktur des Kurses innerhalb der Lernplattform eingerichtet?
- Sind die Lernenden über den Platz des Kurses in der Lernplattform informiert?
- Sind die Lernenden beim Kurs eingeschrieben und haben Zugriff darauf?
- Sind die notwendigen Unterlagen des Kurses auf der Lernplattform verfügbar?
- Sind die notwendigen Aufgaben in der Lernplattform vorbereitet?
- Sind notwendige Foren in der Lernplattform eingerichtet?

Thema Virtuelles Klassenzimmer (= VK):

- Hat jeder Lernende eine Benutzerkennung der VK-Plattform? Sind die Benutzerkennungen und Passwörter bekannt?
- Hat der Lehrende ausreichend Anwenderwissen über die VK-Plattform?
- Haben die Lernenden ausreichend Anwenderwissen über die VK-Plattform?
- Sind die Lernenden über die VK-Einheiten und deren Termine informiert?
- Sind die notwendigen Unterlagen auf die VK Plattform hochgeladen?
- Hat der Lehrende einen Testlauf mit der VK-Plattform durchgeführt?

Thema Umgebung der Teilnehmer:

- Sind die Computer der Teilnehmer mit der notwendigen Software verfügbar?
- Steht ein Computer-Headset (oder Lautsprecher und Mikrofon separat) zur Verfügung?
- Sind notwendige Peripheriegeräte wie Scanner, Kamera und Drucker verfügbar?

- Steht ein vernünftiger und verlässlicher Internet-Zugang zur Verfügung?
- Steht für die Teilnehmer ein ruhiger Raum zur Verfügung?
- Steht ein Graphic Tablet für den Lehrenden zur Verfügung? Wurde es installiert und getestet? Hat der Lehrende erste Erfahrungen damit gesammelt und ist er sicher im Umgang mit den grundlegenden Funktionen des Graphic Tablets?

#### Mathematik-Lehrstoff:

- Ist der Mathematik-Lehrstoff für den Unterricht fertig aufbereitet?
- Ist der Mathematik-Lehrstoff in einem allgemein lesbaren Format wie pdf oder jpg verfügbar?
- Sind die Unterlagen auf der Lernplattform vorab bereitgestellt?
- Sind die didaktischen und methodischen Unterlagen des Lehrenden (z. B. Zeitplan der Stunde, ...) vorbereitet?

#### Organisatorisches:

- Sind die Rahmentermine den Lernenden bekannt?
- Sind die vorzubereitenden Tätigkeiten der Lernenden für die jeweiligen Online-Einheiten kommuniziert und klar?
- Sind notwendige Begleitprozesse und Regeln definiert und verbreitet worden (erlaubte Abwesenheit, Abmeldemechanismus, was passiert wenn Unvorhergesehenes eintritt etc.)?

#### Testläufe:

- Wurde ein Testlauf in der virtuellen Umgebung mit den Teilnehmern zumindest einmal vorher durchgeführt?

## 8 REALISIERUNG UND DURCHFÜHRUNG

Dieses Kapitel gibt einen detaillierten Einblick in die Realisierung der einzelnen Phasen. Ich werde mich entsprechend dem Fokus der Diplomarbeit auf die Online-Phasen und damit auf die jeweiligen Online-Einheiten, welche in einem vollständigen Online-Szenario realisiert wurden, konzentrieren. Auf die Präsenzphasen werde ich nur insoweit eingehen wie es für die Online-Phasen relevant ist. Beginnen werde ich dieses Kapitel mit dem theoretischen Hintergrund des Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modells für e-Learning von Bastiaens.

### 8.1 Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell für e-Learning

Die Theorien des Instruktionsdesigns als auch Theorien zum komplexen Lernen streichen hervor, dass authentische Lernaufgaben sehr wichtig sind und diese auch einen integralen Bestandteil von modernen Instruktionsdesign-Theorien bilden. Authentische Lernaufgaben sind solche, die in der Realität vorkommen und damit eine praktische Relevanz haben, und sie tragen zum *Üben von ganzheitlichen Fertigkeiten bei und fördern den Transfer des gelernten Wissens zur Lösung komplexer Problemstellungen in der Praxis* (siehe [VKID-E], Seite 1). Das Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell „4CID“ von Van Merriënboer, 1997, ist eine dieser Instruktionsdesign-Theorien. Die Grundpfeiler dieses Modells werde ich im Folgenden kurz erläutern:

*Die Darstellung des Lernens im 4CID ist von vier in Wechselbeziehung stehenden Entwurfskomponenten geprägt:*

- 1. Lernaufgaben: konkrete, authentische und bedeutungsvolle ganzheitliche Aufgaben. Diese Aufgaben dienen zum Aufbau Kognitiver Schemata bei den Lernenden. Kognitive Schemata lenken die Ausführung von nicht-wiederkehrenden Fertigkeiten und sorgen außerdem für die Automatisierung beim Ausüben von wiederkehrende Fertigkeiten.*
- 2. Unterstützende Informationen: Informationen, die benötigt werden, um erfolgreich nicht-wiederkehrende Aufgaben zu meistern. Unterstützende Informationen erklären, wie ein Bereich organisiert ist und wie man sich Problemen und Aufgaben in diesem Bereich nähert.*

3. *Just-in-time-Informationen:* Diese Informationen die erst während der Bearbeitung der Aufgaben an den Lernenden vorgelegt werden, sind konditional für das Lernen und Ausüben der wiederkehrenden Aufgaben. Just-in-time Informationen werden am besten in kleine Einheiten organisiert und dann vorgelegt, wenn der Lernende die Einheiten während der Arbeit an den Lernaufgaben benötigt.
4. *Parttask Practice:* zusätzlich repetierende Übungen von wiederkehrende Aufgaben, die schnell und auf hohem Niveau automatisiert werden müssen.

(siehe [VKID-E], Seite 3)

Diese vier Komponenten und ihre Interaktion sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

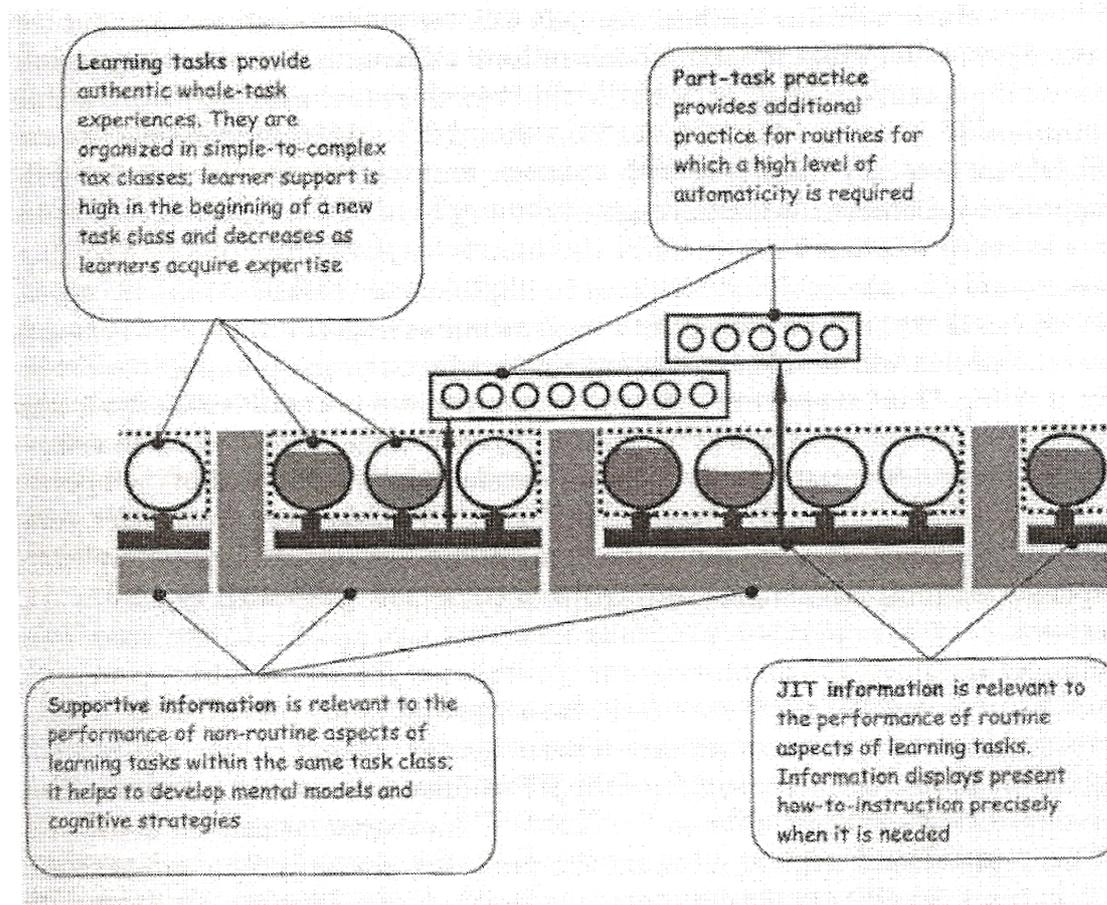


Abbildung 1: Van Mierriënboer, Bastiaens & Hoogveld (2004), p 15

(siehe [VKID-E], Seite 4)

Bastiaens geht davon aus, dass das 4CID nicht nur für klassische Bildungsbereiche, sondern auch für den Bereich e-Learning angewandt werden kann. Forschungsergebnisse belegen, dass *e-Learning Materialien oft pragmatisch und ohne förderliche didaktische*

*Aufbereitung entworfen werden, was sich auf die Akzeptanz der Nutzer auswirkt* (siehe [VKID-E], Seite 2). Deswegen sind nach Bastiaens im *e-Learning Bereich auch systematische Analysen zur Verbesserung der Lehr-/Lernmaterialien notwendig, wie sie das 4CID liefert* (siehe [VKID-E], Seite 2). Das 4CID beschreibt, dass die Unterstützung für den Lernenden graduell abnimmt, je mehr Expertise der Lernende bei den Lernaufgaben entwickelt. Diese Behauptung hat sich in unserem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik insofern bestätigt, dass bei jenen Aufgaben, die am Beginn von den Lernenden zu den mathematischen Kapiteln durchgeführt wurden, meines Erachtens eindeutig mehr Unterstützung notwendig war, als am Ende des Lehrgangs in der Phase der finalen Matura-Vorbereitung zu ähnlichen aber komplexeren Aufgaben des gleichen mathematischen Stoffgebietes.

## **8.2 Zwei Präsenzeinheiten – April und Juni 2009**

Die eigentliche Realisierungsphase nach dem Lehrerwechsel begann mit den beiden Präsenzeinheiten im April und Juni 2009. Diese sollten die Zusammenarbeit zwischen Lehrer und Lernenden nach dem Wechsel aufbauen und für die anschließende Online-Phase I ein gutes und belastbares Fundament der Zusammenarbeit erzeugen. Die Präsenz-Einheit I mit zwei Unterrichtseinheiten wurde in Form von klassischem Präsenz-Unterricht realisiert. Die Präsenz-Einheit II mit vier Unterrichtseinheiten sollte die Zusammenarbeit weiter ausbauen, den Mathematik-Stoff der Präsenz-Phase I im November 2008 festigen sowie weiteres mathematisches Wissen und Kompetenz aufbauen. Die ersten drei der vier Einheiten wurden in Form von klassischem Präsenz-Unterricht realisiert, die letzte Unterrichtseinheit fand in einer Online-Umgebung als „Trockentraining“ und Testlauf für die anschließende Online-Phase I statt. Die Teilnehmer waren zwar physikalisch im Raum anwesend, der Unterricht wurde jedoch online durchgeführt. Dies hatte den Vorteil, dass neben den Kommunikationsmöglichkeiten in einem vollständigen Online-Szenario (wie E-Mail, Telefon, ...) erste grundlegende Probleme unmittelbar und face-to-face gelöst werden konnten.

In diesem Testlauf traten folgende konkrete Probleme auf:

- Ein Lernender konnte sich nicht in das Virtuelle Klassenzimmer einloggen.
- Die Sprechverbindung eines Lernenden konnte aufgrund eines Lautsprecherproblems seines Laptops nicht aufgebaut werden.
- Die Sprechverbindung eines Lernenden konnte aufgrund eines Mikrofonproblems des Laptops nicht aufgebaut werden.

Zusätzlich zum Lösen der technischen Schwierigkeiten konnten wir die notwendigen Funktionen des virtuellen Klassenzimmers, wie den Chat, das Aufzeigen, sowie weitere Funktionalitäten mündlich erklären, anstatt online über „Voice over IP“.

Rückblickend muss ich sagen, dass sich die Entscheidung, eine Unterrichtseinheit vor der danach folgenden Online-Phase I als eine „physikalisch-virtuelle“ Stunde zu realisieren, als sehr gut erwiesen hat. Erstens war es im Gegensatz zu einem vollständigen Online-Szenario ein gutes Zwischenszenario, und deswegen gewöhnten sich die Lernenden langsam daran. Zweitens hätte sich in einer vollständig virtuellen Umgebung eine große Zahl an Störungen ergeben, die man sonst über Telefon, E-Mail oder andere Kommunikationsmittel wie Facebook-Chat lösen hätte müssen, und damit hätten wir eine Menge an wertvoller Zeit für den Unterricht verloren.

Eine solche „physikalisch-virtuelle“ Stunde lässt sich natürlich nur dann umsetzen, wenn die Lernenden über Laptops oder netbooks verfügen, die ihnen bei einer Präsenzeinheit zur Verfügung stehen. Dies war in unserem BRP-Vorbereitungslehrgang der Fall.

Am Ende der beiden Präsenzeinheiten wurden folgende mathematische Themen identifiziert, bei denen eine Wiederholung aufgrund eines vorhandenen Verbesserungspotentials der Lernenden notwendig war:

- Kleinstes gemeinsames Vielfaches - kgV, Größter gemeinsamer Teiler - ggT
- Binomische Formeln
- Wiederholung der Rechenregeln der Bruchrechnung

Diese Themen hätten bereits in den Präsenzeinheiten behandelt werden können. Wir haben uns aber diese drei mathematisch eher einfacheren Themen bewusst für die ersten „richtigen“ Online-Einheiten aufgehoben, damit der mathematische Inhalt eher in den Hintergrund rückt, und wir uns auf die e-Learning Werkzeuge konzentrieren konnten.

### 8.3 Online-Phase I

Diese startete im Juli 2009 und endete nach ca. neun Monaten im März 2010 und es waren alle zwei Wochen regelmäßig zwei Unterrichtseinheiten geplant. Die Termine wurden bereits am Beginn dieser Phase, also im Juli 2009, definiert und wurden so eingehalten, unabhängig von Abwesenheiten einzelner Lernender. Ein Abmeldemechanismus der Lernenden von einer Einheit war definiert und kommuniziert. Die entsprechenden Unterlagen für jede Online-Einheit standen bereits vorab auf der Lernplattform zur Verfügung.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der Einheiten der Online-Phase I:

<b>Datum</b>	<b>Art der Einheit</b>
19.7.2009	Online
2.8.2009	Online
16.8.2009	Online
30.8.2009	Online
13.9. 2009	Online
27.9. 2009	Online
11.10. 2009	Online
25.10. 2009	Online
8.11. 2009	Online
22.11. 2009	Offline/Übungen
6.12. 2009	Online
20.12. 2009	Online
10.1.2010	Online
24.1.2010	Online
7.2.2010	Online
21.2.2010	Online
7.3.2010	Online
21.3.2010	Online
Summe: 18 Online/Offline-Einheiten	= 36 Unterrichtseinheiten

Im Folgenden werde ich einige Online-Einheiten näher darstellen und analysieren. Um die e-Learning spezifischen Erkenntnisse und Unterschiede besser ausarbeiten zu können, habe ich mich auf die Einheiten am Beginn konzentriert, wo die Handfertigkeit noch nicht so gegeben war, und wir mathematisch eher einfachere Themen behandelten. Da sich bei den weiteren Online-Einheiten die grundlegenden Probleme und die damit verbundenen Erkenntnisse nicht signifikant veränderten, werde ich für diese der Vollständigkeit halber nur die mathematischen Themen aufzählen, welche wir dort behandelten.

Für das gesamte *Kapitel 8 - Realisierung und Durchführung* gilt, dass die Nummern der Übungsbeispiele aus den derzeit verwendeten Lehrbüchern der HAK entnommen wurden (siehe [TRAUNERII]).

### **8.3.1 Online-Einheit I.1 (vom 19.7.2009)**

Die Online-Einheit am 19.7. war nach den beiden Präsenzeinheiten im April und Juni 2009 die erste vollständig online realisierte Einheit. Obwohl wir bei der Präsenz-Einheit II bereits einen Testlauf des Systems, also der Lernplattform und des virtuellen Klassenzimmers, gemeinsam in einem Klassenraum absolvierten, hatten wir mit letzten technischen Problemen zu rechnen. Der geplante Stoff für die Einheit waren folgende bei der Präsenz-Einheit II identifizierten Themen:

- Kleinstes gemeinsames Vielfaches - kgV, Größter gemeinsamer Teiler - ggT
- Binomische Formeln
- Wiederholung der Rechenregeln der Bruchrechnung

Wie schon erwähnt, war dies bewusst so gewählt, damit wir uns in der ersten Online-Einheit voll auf die e-Learning Werkzeuge konzentrieren konnten.

**Umfang:** zwei Unterrichtseinheiten

**Ziel:** Ziel dieser ersten Online-Einheit war es, primär die Fähigkeiten der Lernenden in bezug auf die e-Learning Werkzeuge zu festigen, und das an einfachen mathematischen Themen der Sekundarstufe I (siehe oben) und dieses mathematische Wissen auch für später zu festigen.

## Arbeitsblatt:

Exemplarisch soll hier das Arbeitsblatt der ersten Online-Einheit eingefügt werden, um die grundsätzliche Struktur zu zeigen. Das Arbeitsblatt wurde den Lernenden vorab auf der Lernplattform zur Verfügung gestellt, gemeinsam mit der Erwartung, dass der Theorieteil des Arbeitsblattes als Vorbereitung durchgearbeitet werden muss. Die Theorie in dem Arbeitsblatt diente nicht dafür um das Thema einzuführen und zu motivieren, sondern zur raschen Wiederholung dieser ausgewählten Themen der Sekundarstufe I und damit zur Aktivierung des Vorwissens.

Online-Einheit 19.7.2009:

### 1. Zusammenfassung, Theorie

#### Größter gemeinsamer Teiler – ggT

ist die größte Zahl, die in zwei oder mehreren Zahlen ohne Rest enthalten ist. Der ggT ist immer kleiner als die angegebenen Zahlen (oder gleich).

Bsp:

1. ggT (15,20) = ?

$$15 = 3 \cdot 5$$

$$20 = 2 \cdot 2 \cdot 5$$

$$\text{ggT} = 5$$

2. ggT (60, 792, 1350) = ?

60		2	792		2	1350		2
30		2	396		2	675		3
15		3	198		2	225		3
5		5	99		3	75		3
1			33		3	25		5
			11		11	5		5
			1			1		

$$60 = 2^2 \cdot 3 \cdot 5$$

$$792 = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 11$$

$$1350 = 2 \cdot 3^3 \cdot 5^2$$

$$\text{ggT} = 2 \cdot 3 = 6$$

#### Kleinstes gemeinsames Vielfaches – kgV

ist die kleinste Zahl, in der zwei oder mehrere Zahlen ohne Rest enthalten sind. Das kgV ist immer größer als die angegebenen Zahlen (oder gleich).

Bsp:

1. kgV (15, 20) = ?

$$15 = 3 \cdot 5$$

$$20 = 2^2 \cdot 5$$

$$\text{kgV} = 2^2 \cdot 3 \cdot 5 = 60$$

2. kgV (24, 90, 120) = ?

$$24 \begin{array}{l} | 2 \\ | 2 \\ | 6 \\ | 3 \\ | 1 \end{array}$$

$$90 \begin{array}{l} | 2 \\ | 45 \\ | 15 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$120 \begin{array}{l} | 2 \\ | 60 \\ | 30 \\ | 15 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$12 \begin{array}{l} | 2 \\ | 6 \\ | 3 \\ | 1 \end{array}$$

$$45 \begin{array}{l} | 3 \\ | 15 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$60 \begin{array}{l} | 2 \\ | 30 \\ | 15 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$6 \begin{array}{l} | 2 \\ | 3 \\ | 1 \end{array}$$

$$15 \begin{array}{l} | 3 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$30 \begin{array}{l} | 2 \\ | 15 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$3 \begin{array}{l} | 3 \\ | 1 \end{array}$$

$$5 \begin{array}{l} | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$15 \begin{array}{l} | 3 \\ | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$1$$

$$1$$

$$5 \begin{array}{l} | 5 \\ | 1 \end{array}$$

$$1$$

$$24 = 2^3 \cdot 3$$

$$90 = 2 \cdot 3^2 \cdot 5$$

$$120 = 2^3 \cdot 3 \cdot 5$$

$$\text{kgV} = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 5 = 8 \cdot 9 \cdot 5 = 360$$

### Binomische Formeln:

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

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

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$$

### Wichtigste Rechenregeln der Bruchrechnung:

#### Erweitern und Kürzen:

- Erweitern heißt Zähler und Nenner mit der gleichen Zahl (ungleich Null) zu multiplizieren.

$$\text{Bsp.: } \frac{3}{5} \stackrel{\cdot 2}{=} \frac{6}{10}$$

- Kürzen heißt Zähler und Nenner durch die gleiche Zahl (ungleich Null) zu dividieren.

$$\text{Bsp.: } \frac{4}{6} \stackrel{:2}{=} \frac{2}{3}$$

#### Addition u. Subtraktion:

Gleichnamige Brüche werden addiert (subtrahiert), indem man die Zähler addiert (subtrahiert) und den Nenner unverändert anschreibt.

$$\text{Bsp.: } \frac{1}{6} + \frac{4}{6} = \frac{5}{6}$$

Ungleichnamige Brüche müssen vorher auf gemeinsamen Nenner (= kgV der Nenner) gebracht werden (→ durch Erweitern).

$$\text{Bsp.: } \frac{1}{6} + \frac{5}{9} = \frac{3}{18} + \frac{10}{18} = \frac{13}{18}$$

### Multiplikation

Brüche werden multipliziert, indem man Zähler mit Zähler multipliziert und als Zähler anschreibt, und Nenner mit Nenner multipliziert, und als Nenner anschreibt.

$$\text{Bsp.: } \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{9} = \frac{1 \cdot 5}{6 \cdot 9} = \frac{5}{54}$$

### Division:

Brüche werden dividiert, indem man den ersten Bruch mit dem Kehrwert des zweiten Bruches multipliziert.

$$\text{Bsp.: } \frac{1}{6} \div \frac{5}{9} = \frac{1 \cdot 9}{6 \cdot 5} = \frac{9}{30}$$

und anschließend soweit wie möglich vereinfacht:  $= \frac{9 \overset{3}{\cancel{3}}}{30} = \frac{3}{10}$

### Doppelbrüche:

$$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c} = \frac{ad}{bc}$$

$$\text{Bsp.: } \frac{\frac{3}{5}}{\frac{2}{6}} = \frac{3}{5} \div \frac{2}{6} = \frac{3 \cdot 6}{5 \cdot 2} = \frac{18 \overset{2}{\cancel{2}}}{10} = \frac{9}{5}$$

## **2. Übungen – Online-Einheit 18.7.09:**

3.28) Berechne durch Faktorezerlegung:

a) ggT (1260; 2640) =

b) ggT (1260; 2640; 3400) =

c) kgV (1260; 2640) =

d) kgV (1260; 2640; 3400) =

4.032) a)  $\left(\frac{3x^5}{4y}\right)^4 \cdot \left(\frac{8y}{6x^5}\right)^4 =$

b)  $\left(\frac{2ax-3by}{3y} + b\right)^4 =$

$$c) \frac{(9a^3bc^4)^4}{(6ab^2c^2)^4} =$$

$$4.035) a) \left(\frac{a-b}{a}\right)^x \div \left(\frac{a+b}{a}\right)^x =$$

$$b) \left(a - \frac{b^2}{a}\right)^x \div \left(\frac{a}{b} + 1\right)^x =$$

4.048) Löse die Klammern auf und vereinfache:

$$a) (-15x + 17) + (-13x + 14) - (-33x + 32) =$$

$$b) (-x^2 + 7x - 13) - (4x^2 + 8x - 25) + (-8x^2 + x - 21) =$$

$$4.057) a) (3a - 10)^2 =$$

$$c) (2x^2 - 3y^3)^2 =$$

$$e) (4y - 7z)^2 =$$

$$4.059) a) (1 - 3x)^3 =$$

$$d) (4 - x)^3 =$$

$$e) (2 - x^2)^3 =$$

$$f) (2x^3 - 5y^2)^3 =$$

Das Arbeitsblatt bestand aus zwei Hauptteilen:

- Theorie: diese wurde zur Einführung eines Lehrstoffs vom Lehrenden verwendet, und weiters, wie in der ersten Online-Einheit, als gemeinsame Zusammenfassung der Inhalte für den Lehrenden und die Lernenden.
- Übungen: diese dienten einerseits als Input für das Durchrechnen der Lernenden, und weiters während der Online-Einheiten als Schreibunterlage (Angabe als Hintergrund), um die Lösung im Whiteboard zu schreiben.

### **Ablauf der Einheit:**

Nach dem Aufsetzen der virtuellen Umgebung, Begrüßung, usw. erfolgte die Abfrage der vorzubereitenden Unterlagen. Dies erfolgte in den ersten Einheiten durch explizites Nachfragen bei jedem einzelnen Lernenden, ob die Vorbereitung gemacht wurde, was die Erkenntnisse daraus waren und ob es Schwierigkeiten gab. Danach fand die Bearbeitung der Theorie statt. Hier passierte auch die Reaktivierung des Vorwissens.

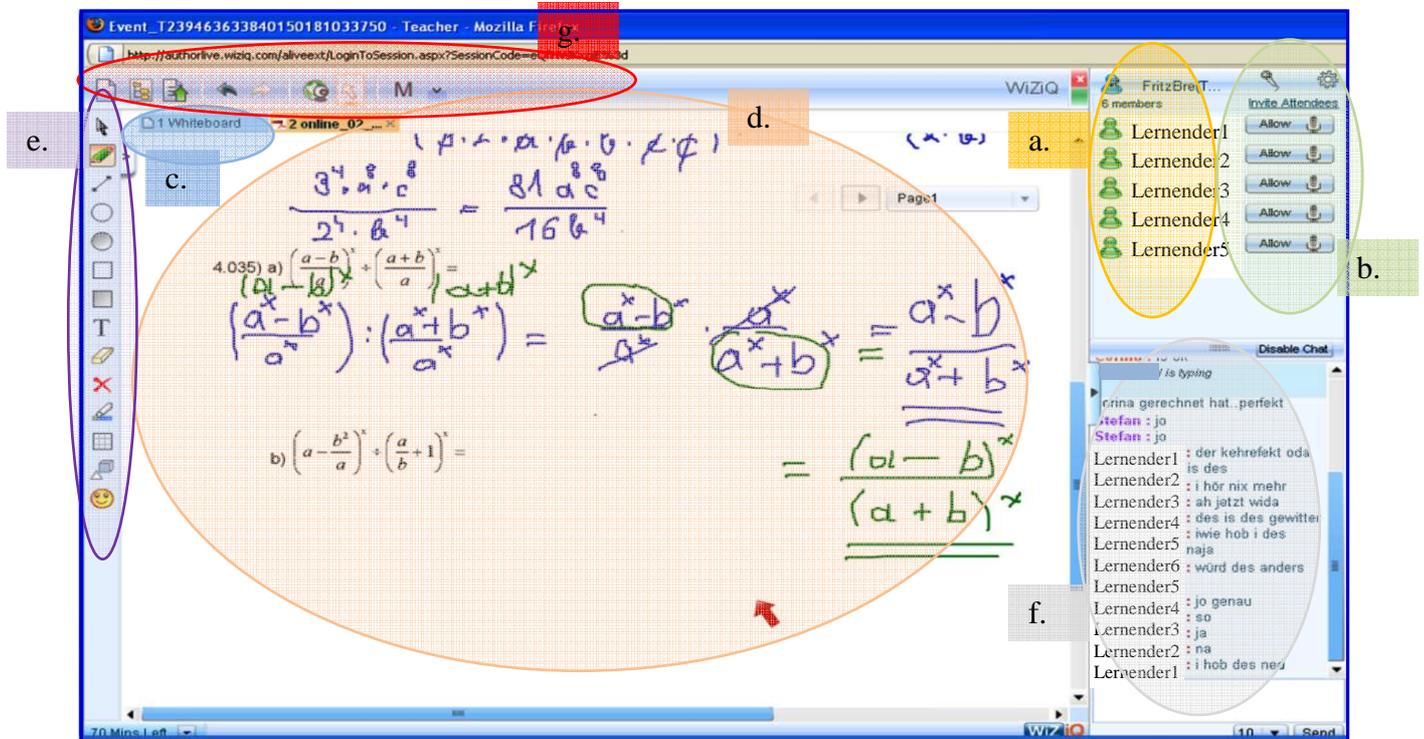
Es folgte ein Diskussionsteil, in dem Fragen gestellt werden konnten und Unklarheiten geklärt wurden. Dieser wurde in den ersten Online-Einheiten so realisiert, dass jeder Lernende explizit gefragt wurde. Jeder Lernende bekam dafür im virtuellen Klassenzimmer die Möglichkeit zu sprechen. In den späteren Online-Einheiten konnten wir vom expliziten Nachfragen immer mehr abgehen. Für die Kommunikation per Chat gab es die sogenannte Chatiquette; diese wurde beim Trockentraining in der Präsenz-Einheit II besprochen (Vollauszug der besprochenen Chatiquette siehe [CHAT]).

Nach dem Theorieteil mit Diskussion folgte der Übungsteil, in dem jeder Lernende rechnete. Jener Lernende, der gerade an der Reihe war, erhielt dafür das Schreibrecht am Whiteboard und die Möglichkeit zu sprechen. Die Situation war dann so, dass der jeweilige Lernende und der Lehrende beide schreiben und für alle hörbar sprechen konnten. Es war weiters auch noch möglich, weiteren Lernenden die Möglichkeit zu geben, für alle hörbar zu sprechen. Damit war es möglich, dass mehrere Personen zu einem Thema eine Konferenz bilden konnten und daher gleichzeitig diskutierten. Diese Konferenzen im virtuellen Klassenzimmer funktionierten bis zu drei Personen sehr gut, bei Konferenzen mit fünf und mehr Personen war unsere Erfahrung, dass die Qualität der Sprache schlechter und die Verzögerung der Sprache größer wurde. Eine vernünftige Diskussion war daher bei fünf und mehr Personen nicht mehr möglich.

Die zeitliche Aufteilung zwischen Theorie und Übungen war eins zu eins.

Im folgenden Teil möchte ich auf das Kommunikationswerkzeug der Online-Einheit, das virtuelle Klassenzimmer, näher eingehen.

Das virtuelle Klassenzimmer hatte am Bildschirm folgendes Aussehen:



Daraus lassen sich folgende Blöcke erkennen:

- a. ➤ **Administration der Teilnehmer:** diese umfasst verschiedene Funktionen der Administration wie das Anzeigen der jeweiligen Information nach dem Einloggen der Teilnehmer (Name des Lernenden und Trainers, Anzahl der Teilnehmer), die Identifizierung der Teilnehmer, die Rechtevergabe der Teilnehmer durch den Lehrenden und das virtuelle „aufzeigen“.
- b. ➤ **Sprachkommunikation:** hier sind die Funktionen zur Steuerung der Sprachkommunikation zusammengefasst. Hier lassen sich Einstellungen der Lautstärke vornehmen, das Mikrofon stumm schalten und Mikrofon und Lautsprecher testen.
- c. ➤ **Leeres Whiteboard:** dieses entspricht der leeren Tafel in der Schulklasse. Dieses kann mittels verschiedener Werkzeuge (siehe Punkt e)) bearbeitet, nach der Online-Einheit gespeichert und ausgedruckt werden.

d. **Vorbereitetes Arbeitsmaterial:** ist eine spezielle Ausprägung des Whiteboards, welche das vorbereitete Arbeitsmaterial (meist im pdf-Format) als Hintergrund enthält. Dieses kann wie das leere Whiteboard mittels der in e) angeführten Werkzeuge bearbeitet werden, und nach der Online-Einheit ebenfalls gespeichert und ausgedruckt werden.

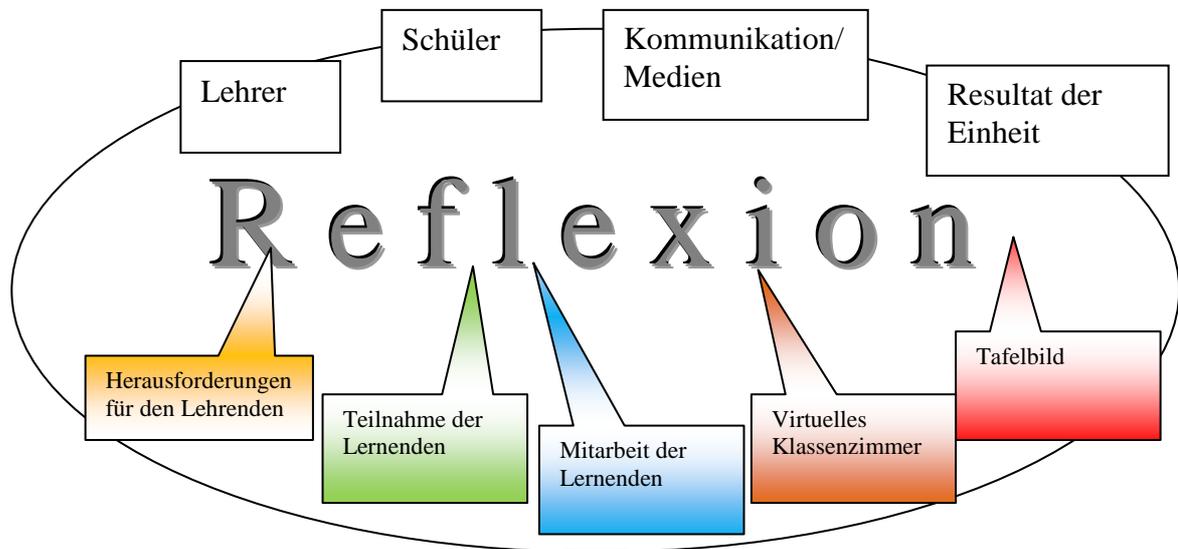
e. **Toolleiste:** hier befinden sich verschiedene Werkzeuge, mit denen das Whiteboard bearbeitet werden kann. Dazu zählen das Freihand-Zeichentool („Bleistift“), es können geometrische Figuren wie Linien, Rechtecke, Kreise eingefügt werden. Weiters gehören zur Toolleiste noch ein Textfeld, der Radierer, der Colour-marker, und es können Tabellen und Smileys eingefügt werden.

f. **Chat:** ist neben der Sprache das zweite Kommunikationsmedium. Der Chat besteht aus einem Eingabefeld, in dem die Chatnachrichten verfasst werden, und aus dem Chat-Statusfeld, woraus man erkennen kann, welcher Teilnehmer im Moment schreibt („Lara is typing a message ...“) sowie außerdem aus dem Nachrichten-Block, in dem die Nachrichten dargestellt sind.

g. **Menüleiste:** Die wichtigsten Funktionen dieser sind:

- Upload von Dateien: hier können Dateien hochgeladen werden, um entweder gemeinsam betrachtet bzw. als vorbereitetes Arbeitsmaterial verwendet zu werden.
- Rückgängig und Wiederholen Funktion: damit können vorgenommene Änderungen wie in Microsoft Office Applikationen rückgängig gemacht werden oder wiederholt werden.
- Pointer: mit dem Pointer (dicker roter Pfeil) kann man, für die Lernenden sichtbar, auf bestimmte Stellen des Whiteboards zeigen.
- Records generieren: Records bedeutet ein Ausdruck aller Whiteboards des virtuellen Klassenzimmers, meist in ein pdf-Format. Records können als elektronische Mitschrift der Anwesenden bzw. von Nicht-Anwesenden zum „Nachlernen“ verwendet werden.

Nach der ersten Online-Einheit erfolgte eine Reflexion dieser Einheit durch den Lehrer. Dabei wurden folgende Themenkomplexe identifiziert:



Zu diesen vier Themenkomplexen gab es fünf konkrete Punkte, die Inhalt der Reflexion waren. Diese fünf Punkte und die daraus abgeleiteten Erkenntnisse werde ich im Folgenden darstellen:

#### **ad Herausforderungen als Lehrender einer Online-Einheit:**

Als Lehrender, der das erste Mal Online-Unterricht durchführt, ist man mit einigen Herausforderungen konfrontiert.

Ich habe in der Vorbereitung und in der Umsetzung der ersten Online-Einheit die Erfahrung gemacht, dass es grundsätzlich der falsche Ansatz ist, eine Online-Einheit gleich wie einen Präsenz-Unterricht machen zu wollen, nur eben online; Online-Unterricht und damit Online-Einheiten sind grundlegend anders und brauchen damit eine komplett neue Herangehensweise und Vorgehensweise. Salmon erklärt in [E-TIV], dass der E-Moderator primär kein Wissensvermittler ist, sondern ein Tutor und Moderator. Nach Salmon ist die Rolle des Lehrers bei e-Learning einen bzw. den Lernprozess in Gang zu setzen und die Lernenden zu begleiten, im Gegensatz zu der Aufgabe Lerninhalte zu vermitteln. Dessen muss man sich als Lehrender bewusst sein, wenn man einen Online-Lehrgang und Online-Einheiten vorbereitet, und auch entsprechend berücksichtigen.

Die Kommunikation auf mehreren Ebenen (Sprache, Chat, Whiteboard), und die Konzentration auf das im Moment Wichtige, und trotzdem den Rest nicht außer Acht zu lassen, stellt eine große Herausforderung für einen Lehrenden dar, der das erste Mal online

unterrichtet. Ein weiterer Aspekt ist die auf mehreren Ebenen stattfindende Kommunikation ohne die wichtige non-verbale Kommunikation zwischen den Teilnehmern.

Als Lehrender sollte man immer mit ungeplanten Ereignissen in Online-Einheiten rechnen und sich daher einen Plan B für den Fall überlegen, dass etwas Unvorhergesehenes passiert. Das Risiko dafür ist im Präsenzunterricht zwar auch gegeben, nur ist die Eintrittswahrscheinlichkeit in einer Online-Einheit verhältnismäßig höher.

#### **ad Teilnahme der Lernenden:**

In der ersten Online-Einheit waren von den zwölf Lernenden acht dabei. Zwei Lernende waren bereits vorher abgemeldet, zwei waren unangemeldet abwesend. Eine Aktion resultierte daraus, dass ich bei den zwei unangemeldet Abwesenden zu den Gründen des Verhaltens nachfragte. Aus der Teilnahme der Lernenden in der ersten Online-Einheit war jedoch keine Veränderung in der Vorgehensweise abzuleiten.

#### **ad Mitarbeit der Lernenden:**

Die Gefahr von lurkers in einer Online-Einheit ist sehr groß, daher ist eine gezielte Aufmerksamkeit des Lehrenden notwendig, um lurkers zu erkennen und Schritte zu setzen um lurkers wieder in den Unterricht einzubinden. Die Größe der Gruppe der acht Lernenden war klein genug um sie aktiv in den Unterricht einbinden zu können.

#### **ad Virtuelles Klassenzimmer:**

Nach der ersten Online-Einheit war meine Erfahrung mit der Plattform des virtuellen Klassenzimmers, dass die Verlässlichkeit des Servers und die Qualität allgemein sehr gut waren. Es wurden fast alle Bausteine des virtuellen Klassenzimmers (siehe *Seite 83f. – Punkte a) bis g)*) im Online-Unterricht verwendet, und sie funktionierten auch aus meiner Sicht verlässlich und sehr gut.

### ad Tafelbild:

Nach der ersten Online-Einheit entstand aus verschiedenen Bestandteilen ein Tafelbild bzw. genauer ein Abbild dessen was in der Einheit geschrieben wurde. Dieses Abbild entspricht im Präsenzunterricht jenem Inhalt, der nach der Einheit im Heft der Lernenden vorhanden sein sollte. In dieser Einheit setzte es sich folgendermaßen zusammen:

- dem Vorbereitungsmaterial (dem Arbeitsblatt der ersten Online-Einheit) als Hintergrund
- jenen Ergänzungen, die der Lehrer und die Lernenden darauf machten, wie z. B. zusätzliche Erklärungen und durchgerechnete Übungen

Dieses Tafelbild wurde über eine Funktion des virtuellen Klassenzimmers in eine pdf-Datei exportiert (mittels der Funktion in der Menüleiste – Drucken), und damit den Lernenden nach der Einheit zur Verfügung gestellt.

Aus dem Tafelbild der gesamten Einheit habe ich für die Reflexion einen kleinen Teil, und zwar eine Aufgabe mit 4 Unterpunkten entnommen (siehe [TRAUNERII], Seite 52, Aufgabe 3.28 a) bis d)). Diese Aufgabe beinhaltet mathematisch-inhaltlich die Berechnung des ggT und des kgV, und sah folgendermaßen aus:

3.28) Berechne durch Faktorenerlegung:

a)  $\text{ggT}(1260; 2640) =$

b)  $\text{ggT}(1260; 2640; 3400) =$

c)  $\text{kgV}(1260; 2640) =$

d)  $\text{kgV}(1260; 2640; 3400) =$

Es wurde jeweils ein Unterpunkt der Übung (a bis d) von einem Lernenden am Whiteboard des virtuellen Klassenzimmers gerechnet. Das folgende Bild zeigt das Tafelbild dieser Aufgabe nach der Einheit, und zwar unbearbeitet („roh“). Obwohl es im Detail schwer lesbar ist, gibt es einen grundsätzlichen Eindruck über das Resultat der Stunde.

2. Übungen – Onlineeinheit 18.7.09:

3.28) Berechne durch Faktorenerlegung:

a)  $ggT(1260; 2640) =$

b)  $ggT(1260; 2640; 3400) =$

c)  $kgV(1260; 2640) =$

d)  $kgV(1260; 2640; 3400) =$

b) Berechne  $kgV$  und  $ggT$  der Zahlen (495; 504; 220)

4.032) a)  $\left(\frac{3x^3}{4y}\right)^4 \cdot \left(\frac{8y}{6x^5}\right)^4 =$

b)  $\left(\frac{2ax-3by}{3y} + b\right)^4 =$

c)  $\frac{(9a^3bc^4)^4}{(6ab^2c^2)^4} =$

4.035) a)  $\left(\frac{a-b}{a}\right)^3 \div \left(\frac{a+b}{a}\right)^3 =$

b)  $\left(a - \frac{b^2}{a}\right)^3 \div \left(\frac{a}{b} + 1\right)^3 =$

4.048) Löse die Klammern auf und vereinfache:

a)  $(-15x + 17) + (-13x + 14) - (-33x + 32) =$

$495 = 3^2 \cdot 5 \cdot 11$

$504 = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 7$

$220 = 2^2 \cdot 5 \cdot 11$

$kgV = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 =$

$ggT = 1$

Handwritten prime factorization for 1260 and 2640:

```

1260 | 2
     | 2
     | 3
     | 3
     | 5
     | 7
     | 7
     | 1
2640 | 2
     | 2
     | 2
     | 2
     | 3
     | 5
     | 11
     | 1
    
```

Handwritten prime factorization for 1269 and 2640:

```

1269 = 3^3 * 57
2640 = 2^4 * 3 * 5 * 11
    
```

$ggT = 2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$

$kgV = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 =$

$= 55440$

Handwritten prime factorization for 3400, 1700, 850, 425, 85, 17, and 1:

```

3400 | 2
     | 2
     | 2
     | 5
     | 5
     | 17
     | 17
     | 1
1700 | 2
     | 2
     | 5
     | 5
     | 17
     | 17
     | 1
850  | 2
     | 5
     | 5
     | 17
     | 17
     | 1
425  | 5
     | 5
     | 17
     | 17
     | 1
85   | 5
     | 5
     | 17
     | 17
     | 1
17   | 17
     | 17
     | 1
1    | 1
    
```

Handwritten calculations:

$3400 = 2^3 \cdot 5^2 \cdot 17$

$ggT = 2^2 \cdot 5 = 20$

$kgV = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 17 = 4712400$

495	3	504	2	220	2
165	3	252	2	110	2
55	5	126	2	55	5
11	11	63	3	11	11
1		21	3	1	
		7	7		
		1			

Aus dem „rohen“ Tafelbild dieser Aufgabe lassen sich folgende erste Schlüsse ziehen:

Der Rechengang ist für Lernende, die bei der Entstehung des Tafelbildes dabei waren, also für jene bei der Einheit anwesende Lernende, bereits schwer nachvollziehbar. Es ist anzunehmen, dass es kurze Zeit nach der Einheit noch verstanden wird, mit größer werdender zeitlicher Distanz nach der Online-Einheit wird es immer schwieriger es zu verstehen. Ich denke, dass man davon ausgehen kann, dass die Rechnung ein halbes Jahr nach dem Unterricht nicht mehr nachzuvollziehen ist. Für Lernende, die bei der Erstellung des Tafelbildes nicht anwesend waren, kann man annehmen, dass der Rechengang auch direkt nach der Einheit nicht nachvollziehbar ist. Die erste Schwierigkeit ist der Struktur des Beispiels folgen zu können. Damit ist gemeint, was die Angabe, die Rechnung, das Ergebnis ist und welcher Text gehört zu welchem der Unterpunkte a) bis d). Die zweite Schwierigkeit ist, dass die Sequenz des Rechenganges schwer nachzuvollziehen ist. Damit ist gemeint, in welcher Reihenfolge des Rechnens das Bild entstand und wie der Rechenpfad des Beispiels ist.

**Der Nutzen dieses Records als Lernunterlage für Nicht-Anwesende ist daher aus den oben genannten Gründen sehr gering. Ich würde behaupten, dass ein Tafelbild dieser Qualität bei schwierigeren mathematischen Themen noch undurchschaubarer und damit der Nutzen gleich Null ist.**

Aus diesem Grund wollte ich dieses Thema genauer analysieren und reflektieren, um Rückschlüsse und Änderungen für die nächsten Online-Einheiten zu finden.

### **Beschreibung der Vorgehensweise der Analyse**

Die Vorgehensweise war ein Vergleich des tatsächlichen Tafelbildes mit einem zu erwartenden Ergebnis (= Maßstab, an dem gemessen wird). Dafür wurde vorerst das erwartete Ergebnis in kleine grundlegende Schritte (= „Basic steps“) zerlegt, mit denen diese Aufgabe gelöst werden sollte. Anschließend habe ich versucht, erstens diese basic steps im tatsächlich entstandenen Tafelbild zu identifizieren (= Struktur), und die Reihenfolge des Maßstabs auf das tatsächliche Ergebnis anzuwenden (= Sequenz).

Die basic steps in dieser Aufgabe waren die Folgenden:

- (1) Primfaktorenzerlegung
- (2) als Produkt von Primfaktoren anschreiben
- (3) alle gemeinsamen Primfaktoren finden und ggT bzw. kgV ausrechnen

### Erwartetes Ergebnis (= Maßstab):

Das folgende Bild zeigt die schrittweise Berechnung des ggT bzw. des kgV, wie es entstehen sollte bzw. wie man es bei einer Übung als Ergebnis erwarten würde. Die drei basic steps sind in den Farben Grün, Orange und Violett dargestellt und mit den Ziffern 1 bis 3 markiert.

Primfaktorenzerlegung (1):		
1260   2 ✓ 630   2 ✓ 315   3 ✓ 105   3 ✓ 35   5 ✓ 7   7 ✓ 1	2640   2 ✓ 1320   2 ✓ 660   2 ✓ 330   2 ✓ 165   3 ✓ 55   5 ✓ 11   11 ✓ 1	3400   2 ✓ 1700   2 ✓ 850   2 ✓ 425   5 85   5 17   17 1

als Produkt von Primfaktoren anschreiben (2):

$1260 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7$	$2640 = 2^4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11$	$3400 = 2^3 \cdot 5^2 \cdot 17$
--	---------------------------------------	---------------------------------

alle gemeinsamen Primfaktoren finden und ggT/kgV anschreiben (3):

a) ggT (1260; 2640) =  $2^2 \cdot 3 \cdot 5 = 4 \cdot 3 \cdot 5 = \underline{60}$  ✓

b) ggT (1260; 2640; 3400) =  $2^2 \cdot 5 = 4 \cdot 5 = \underline{20}$  ✓

c) kgV (1260; 2640) =  $2^4 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 = \underline{\underline{55440}}$  ✓

d) kgV (1260; 2640; 3400) =  $2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 17 = \underline{\underline{4772400}}$  ✓

### **Tatsächlich entstandenes Tafelbild:**

Um konkrete Ansatzpunkte aus dem tatsächlich entstandenen Tafelbild zu finden, wird das auf *Seite 88* dargestellte „Roh-Tafelbild“ aufbereitet, und zwar unter Beachtung folgender Grundsätze:

- Es werden nur die für den jeweiligen Unterpunkt a) bis d) relevanten Inhalte dargestellt.
- Es sollen die mathematisch-inhaltlichen Ausschnitte nicht abgeändert werden.
- Es wird Strukturinformation, wie die Aufgabennummer und die Bezeichnung des Unterpunktes ergänzt.
- Es werden für die Aufgabe und den jeweiligen Unterpunkt a) bis d) nicht relevante Informationen, wie z. B. die Angabe des nächsten Beispiels, welches bereits am Tafelbild ersichtlich ist, gelöscht.

Durch diese Aufbereitung ergibt sich folgende zweite Version des tatsächlichen Tafelbildes, aufgeteilt in die jeweiligen Unterpunkte a) bis d), und bestehend aus vier Abbildungen. Die Pfeile in den Darstellungen zeigen die Sequenz des Rechenganges und damit die sequentielle Verkettung der basic steps an.

## Tafelbild - 3.28) a)

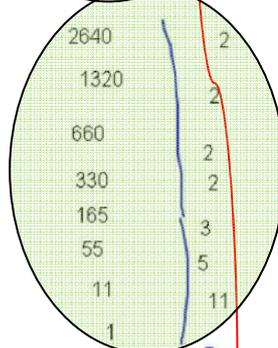
2. Übungen – Onlineinheit 18.7.09:

3.28) Berechne durch Faktorenerlegung:

a)  $\text{ggT}(1260; 2640) =$



1 ... Primfaktorenerlegung



1 ... Primfaktorenerlegung

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

$$1260 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7$$

$$2640 = 2^4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11$$

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

3.28) a)  $\text{ggT} = 2^2 \cdot 3 \cdot 5 = 60$

3 ... gemeinsame Primfaktoren finden und ggT ausrechnen

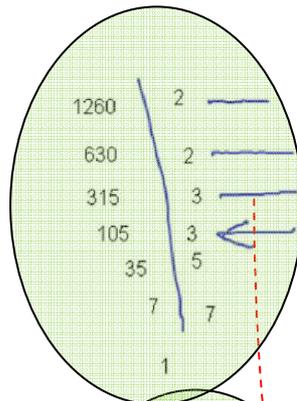
## Tafelbild - 3.28) b)

2. Übungen – Onlineinheit 18.7.09:

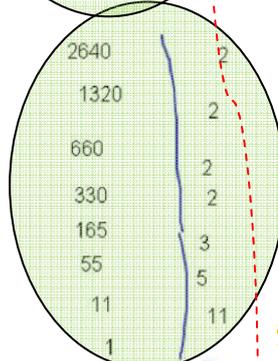
3.28) Berechne durch Faktorezerlegung:

a)  $\text{ggT}(1260; 2640) =$

b)  $\text{ggT}(1260; 2640; 3400) =$

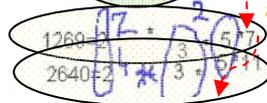


1 ... Primfaktorezerlegung



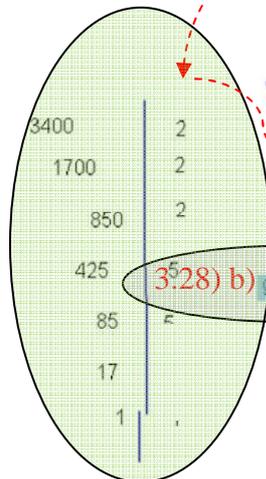
1 ... Primfaktorezerlegung

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben



2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

1 ... Primfaktorezerlegung



2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

Handwritten prime factorizations:

- $3400 = 2^3 \cdot 5^2 \cdot 17$
- $\text{ggT} = 2^2 \cdot 5 = 20$

3 ... gemeinsame Primfaktoren finden und ggT ausrechnen

## Tafelbild - 3.28) c)

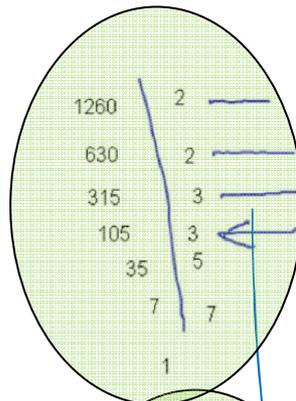
2. Übungen – Onlineinheit 18.7.09:

3.28) Berechne durch Faktorenzerlegung:

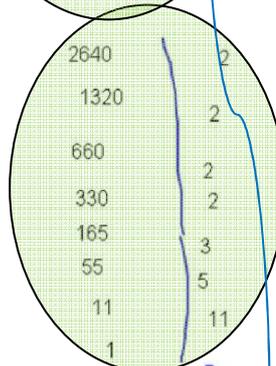
a)  $\text{ggT}(1260; 2640) =$

b)  $\text{ggT}(1260; 2640; 3400) =$

c)  $\text{kgV}(1260; 2640) =$



1 ... Primfaktorenzerlegung



1 ... Primfaktorenzerlegung

$$1260 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7^2$$

$$2640 = 2^4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11$$

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

3.28) c)  $\text{kgV} = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 =$   
 $= 55440$

3 ... gemeinsame Primfaktoren finden und kgV ausrechnen

# Tafelbild - 3.28) d)

2. Übungen – Onlineinheit 18.7.09:

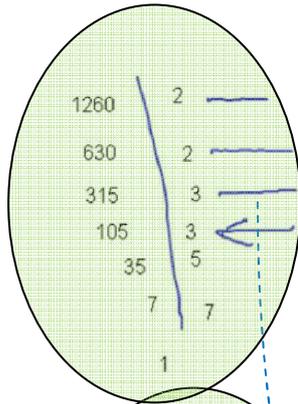
3.28) Berechne durch Faktorenerlegung:

a)  $ggT(1260; 2640) =$

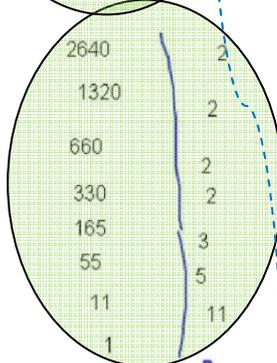
b)  $ggT(1260; 2640; 3400) =$

c)  $kgV(1260; 2640) =$

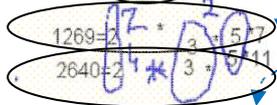
d)  $kgV(1260; 2640; 3400) =$



1 ... Primfaktorenerlegung



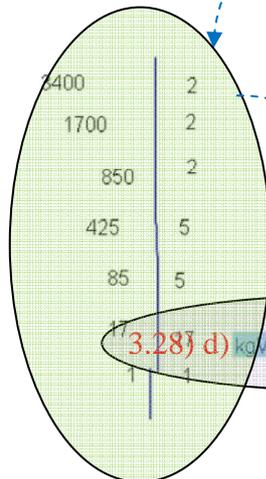
1 ... Primfaktorenerlegung



2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

1 ... Primfaktorenerlegung



$3400 = 2^3 \cdot 5^2 \cdot 17$

2 ... als Produkt von Primfaktoren anschreiben

3.28) d)  $kgV = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 17 = 4712400$

3 ... gemeinsame Primfaktoren finden und kgV ausrechnen

Aus den vier nachbearbeiteten Tafelbildern der Unterpunkte a) bis d) lässt sich erkennen, dass dort die basic steps vorhanden sind, nur sind sie verstreut über das gesamte Tafelbild. Die Unterpunkte a) und c) sind aufgrund des Aufgebenaufbaus, da diese nur zwei Zahlen beinhalten, einfacher zu analysieren, die Unterpunkte b) und d) sind wegen der drei Zahlen schwieriger zu fassen. Die sequentielle Darstellung im tatsächlichen Tafelbild ist, wenn man die Nachbearbeitung vornimmt und sich nur auf einen Unterpunkt konzentriert und alle anderen Informationen weg filtert, erkennbar. Im gesamten Tafelbild (Tafelbild roh *siehe Seite 88*) ist diese jedoch nicht bzw. schwer zu sehen.

Damit ergeben sich folgende Erkenntnisse aus der Sicht der Reflexion des Tafelbildes für die kommenden Online-Einheiten:

Die inhaltlich vorgegebene sequentielle Struktur und die Reihenfolge beim Schreiben und Arbeiten von links nach rechts und von oben nach unten sollte unbedingt und bewusst eingehalten werden; dies sollte auch vorher vom Lehrenden in einem Testlauf geübt werden, da es in einer Online-Einheit mit den Teilnehmern noch zusätzlich schwieriger wird. Der Lehrende sollte besser auf ein leeres Blatt wechseln als zu eng und damit unübersichtlich zu schreiben. Ein Graphic Tablet ist ein unbedingtes Muss für den Lehrenden, weil dieser das Ziel für ein gut gestaltetes und gut strukturiertes Online-Tafelbild im Auge behalten sollte. Für die Lernenden ist es ebenfalls sehr gut, und hat einen positiven Einfluss auf das Tafelbild, jedoch aufgrund der Vervielfachung der Kosten für jeden Lernenden schwer zu begründen.

### **Allgemeine Schlussfolgerungen aus der Online-Einheit I für die kommenden Online-Einheiten:**

- Die zeitliche Aufteilung eins zu eins der Theorie und Übungen hat sich als sehr gut erwiesen, und war praktikabel.
- Den Umfang bei der ersten Einheit mit eher weniger Stoff zu planen hat sich als sehr gut erwiesen.
- Für regelmäßige, alle zwei Wochen stattfindende Einheiten wie bei uns, zeigte sich, dass zwei Unterrichtseinheiten ein sehr guter Kompromiss sind zwischen der einen Grenze, die Einheiten so lange wie möglich zu machen (um den prozentuellen Overhead so gering wie möglich zu halten), und der zweiten Grenze, die Einheiten so kurz wie notwendig zu machen (um die Konzentration der Lernenden noch aufrecht zu erhalten). In diesem zweiwöchigen Rhythmus wären auch drei Einheiten am Stück

möglich. Eine Einheit wäre definitiv zu kurz und vier Einheiten wären wiederum bereits zu lange.

- Das Arbeitsblatt sollte von der Größe der Schrift und der Aufteilung der Textelemente großzügig gestaltet werden. Der Lehrende sollte darauf achten, lieber mehr Platz zu lassen und Seitenumbrüche einzufügen. Damit bleibt während den Einheiten für die Lernenden genug Platz um sich Notizen zu machen.

### 8.3.2 Online-Einheit I.2 (vom 2.8.2009)

Diese Einheit am 2.8. war die zweite vollständig online umgesetzte Einheit. Es galt erstens die Probleme der ersten Einheit beim Handling besser zu lösen sowie den Rest des Mathematik-Stoffs aus der Online-Einheit I.1 abzuschließen (Bruchterme, Binomische Formeln). Der Umfang der Einheit betrug zwei Unterrichtseinheiten.

Das Arbeitsblatt bestand nur aus Übungen. Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt davon, und zwar die Aufgabe 4.032) mit drei Unterpunkten a) bis c) (siehe [TRAUNERII], Seite 84).

#### Online-Einheit 2.8.2009:

##### Übungen:

4.032) a)  $\left(\frac{3x^5}{4y}\right)^4 \cdot \left(\frac{8y}{6x^5}\right)^4 =$

b)  $\left(\frac{2ax-3by}{3y} + b\right)^4 =$

c)  $\frac{(9a^3bc^4)^4}{(6ab^2c^2)^4} =$

Für die zweite Online-Einheit möchte ich nochmals auf die Qualität des Tafelbildes, im Speziellen für die oben angegebene Aufgabe, eingehen.

Das folgende Bild zeigt das reale Tafelbild nach der Einheit, ohne Nachbearbeitung:

4.032) a)  $\left(\frac{3x^4}{4y}\right)^4 \cdot \left(\frac{8y}{6x^2}\right)^4 =$

$$= \frac{81x^{16}}{256y^4} \cdot \frac{729y^4}{16x^{16}} = \frac{16}{16} = \frac{1}{1} = 1$$

4.032) b)  $\left(\frac{2ax-3by+b}{3y}\right)^4 =$

$$= \frac{(2ax-3by+b)^4}{3y^4} = \frac{2^4 a^4 x^4}{3^4 y^4} = \frac{16a^4 x^4}{81y^4}$$

c)  $\frac{(9a^3bc^4)^4}{(6ab^2c^2)^4} = \frac{(3 \cdot 3 \cdot a \cdot a \cdot a \cdot b \cdot c \cdot c \cdot c \cdot c)^4}{(2 \cdot 2 \cdot a \cdot b \cdot b \cdot c \cdot c)^4} = \frac{(3^2 a^3 c^2)^4}{(2 \cdot b)^4} =$

$$\frac{3^8 a^8 c^8}{2^4 b^4} = \frac{81 a^8 c^8}{16 b^4}$$

Das folgende Bild zeigt die schrittweise Berechnung, wie es entstehen sollte und wie man es bei einer Übung als Ergebnis erwarten würde:

a)  $\left(\frac{3x^4}{4y}\right)^4 \cdot \left(\frac{8y^4}{6x^2}\right)^4 = \frac{3^4 \cdot x^{20}}{4^4 \cdot y^4} \cdot \frac{8^4 \cdot y^4}{6^4 \cdot x^{20}} = \frac{3^4 \cdot x^{20} \cdot (2 \cdot 4)^4}{2^4 \cdot 2^4 \cdot 2^4 \cdot 3^4 \cdot x^{20}} = 1$  ✓

b)  $\left(\frac{2ax-3by}{3y}\right)^4 = \left(\frac{2ax-3by}{3y} + \frac{3by}{3y}\right)^4 = \left(\frac{2ax}{3y}\right)^4 = \left(\frac{2ax}{3y}\right)^4$  ✓

c)  $\left(\frac{9a^3bc^4}{6ab^2c^2}\right)^4 = \frac{3^4 \cdot 3^4 \cdot a^8 \cdot b^4 \cdot c^8}{2^4 \cdot 3^4 \cdot a^4 \cdot b^4 \cdot c^4} = \frac{3^4 \cdot a^8 \cdot c^8}{2^4 \cdot b^4} = \frac{81 a^8 c^8}{16 b^4}$  ✓

Stellt man einen Vergleich zwischen dem erwarteten Ergebnis (= Maßstab) und dem realen Ergebnis an, so lässt sich Folgendes erkennen:

Die durch das Beispiel vorgegebene sequentielle Struktur des Schreibens wurde im realen Tafelbild eingehalten, es wurde nicht über den bereits vorhandenen Text geschrieben. Die Struktur der Aufgabe und der Unterpunkte ist gut erkennbar, die Ergebnisse ebenfalls. Im Vergleich zum Tafelbild der ersten Online-Einheit I.1 (siehe Abschnitt 8.3.1) sieht dieses schon qualitativ besser aus, es gibt noch geringes Verbesserungspotential (da man mit schwierigeren mathematischen Themen rechnen muss), aber dieses sollte sich durch mehrmaliges und wiederholtes Üben lösen lassen. Es lässt sich festhalten, dass der Nutzen des Records für Nicht-Anwesende in dieser Online-Einheit I.2 bereits gegeben war.

Einen Aspekt, den ich hier noch anführen will, ist der Vergleich zwischen dem Tafelbild der Unterpunkte a), b) und c). Die Aufgaben a) und c) wurden von Lernenden mit Maus geschrieben, b) vom Lehrer mit Graphic Tablet. Obwohl die Qualität von c) schon recht gut ist, lässt sich trotzdem noch ein Unterschied zwischen diesen beiden Varianten erkennen. Typisch in a) ist die große Schrift mit Maus und in c) das „gezitterte“ Schreiben ebenfalls mit Maus.

### Schlussfolgerungen aus der zweiten Online-Einheit:

- Die Lesbarkeit und damit der Nutzen des Records hängt sehr stark von der Übung der Teilnehmer ab, daher kann man festhalten: Üben, Üben, Üben beim Schreiben mit Whiteboard („Übung macht den Meister“).
- Die Ausstattung des Graphic Tablets ist ein unbedingtes Muss für den Lehrenden.

### 8.3.3 Online-Einheit I.3 (vom 16.8.2009)

Die dritte Online-Einheit beinhaltet die mathematischen Themen der rationalen Potenzen (Wurzeln) sowie der Multiplikation und Division von Polynomen.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Tafelbildes, und zwar eine Übung zur Division von Polynomen, gerechnet von einem Lernenden am Whiteboard mit Maus.

The image shows a whiteboard with handwritten mathematical work. It contains two polynomial division problems. The first problem is  $(2a^4 - 17a^3 + 3 - 7a^2 + 16a^2) : (2a - 3) = ?$ . The student has written the result  $a^3 - 2a^2 + 5a - 1$  and shown the first step of the division:  $(2a^4 - 7a^3 + 16a^2 - 17a + 3) : (2a - 3) = a^3 - 2a^2 + 5a - 1$ . Below this, they have written  $-2a^4 + 3a^3$  and then  $0 - 4a^3 + 16a^2 + 4a^3 + 12a^2$ . The second problem is  $(a^4 - 9a^2 + 12a - 4) : (a^2 - 3a - 2) = ?$ . The student has written  $0 + 10a^2 - 17a - 10a^2 + 15a$  and then  $0 - 2a + 3 + 2a - 3$ , resulting in  $0$ .

Formale Bewertung:

Die Qualität der Schrift ist schon ganz gut, auch beim Schreiben mit der Maus; es ist lesbar, verständlich und nachvollziehbar. Allerdings wird die Angabe der nächsten Aufgabe einfach überschrieben.

### 8.3.4 Online-Einheit I.4 (vom 30.8.2009)

In der Online-Einheit I.4 wurden die verbleibenden Übungen der letzten Einheiten gerechnet.

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Tafelbildes. Es wurde von einem Lernenden mit Maus geschrieben.

c)  $(6x^2 - 4x^3 - 4x + x^4 + 1) : (x-1) =$

$$\begin{array}{r} x^3 - 3x^2 + 3x - 1 \\ \underline{-(x^4 - x^3)} \phantom{+ 3x - 1} \\ 0 - 3x^3 + 6x^2 \phantom{+ 3x - 1} \\ \underline{+ 3x^3 - 3x^2} \phantom{+ 3x - 1} \\ 0 + 3x^2 - 4x \phantom{+ 3x - 1} \\ \underline{- 3x^2 + 3x} \phantom{+ 3x - 1} \\ 0 - 1x + 1 \phantom{+ 3x - 1} \\ \underline{+ 1x - 1} \\ \underline{\phantom{0} 0} \end{array}$$

$-1 \cdot x = -x$

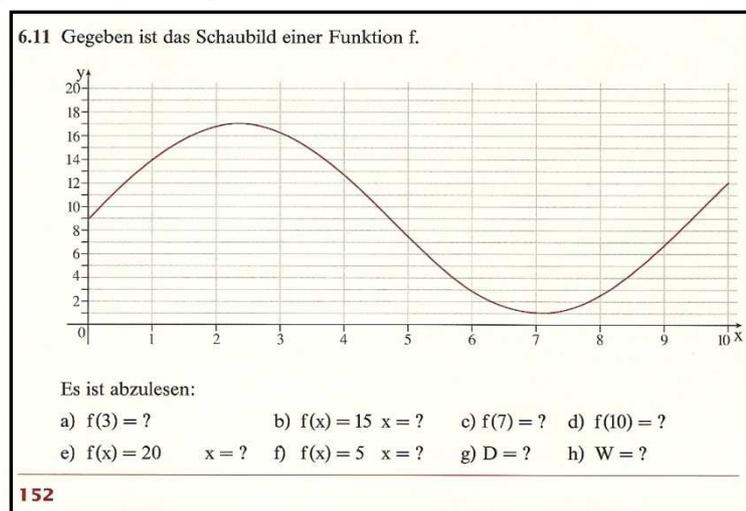
Formale Bewertung:

Es lässt sich erkennen, dass das Tafelbild mit jeder Online-Einheit besser wird, auch beim Schreiben mit der Maus. Es ist wiederum lesbar, verständlich und nachvollziehbar.

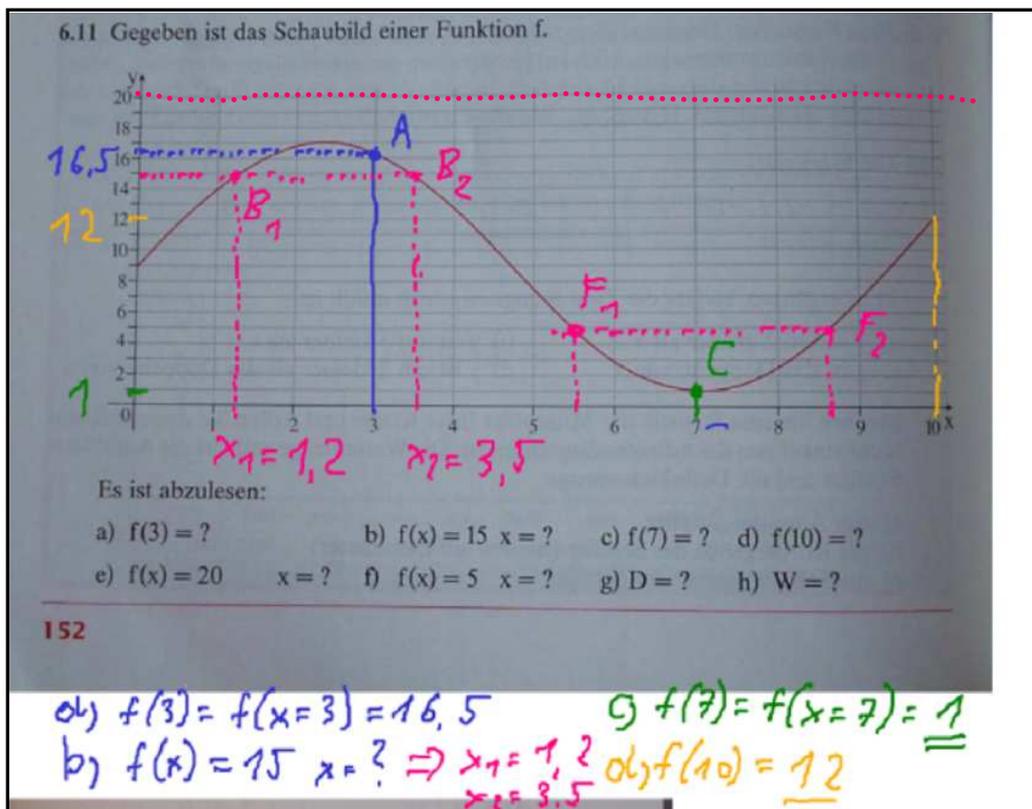
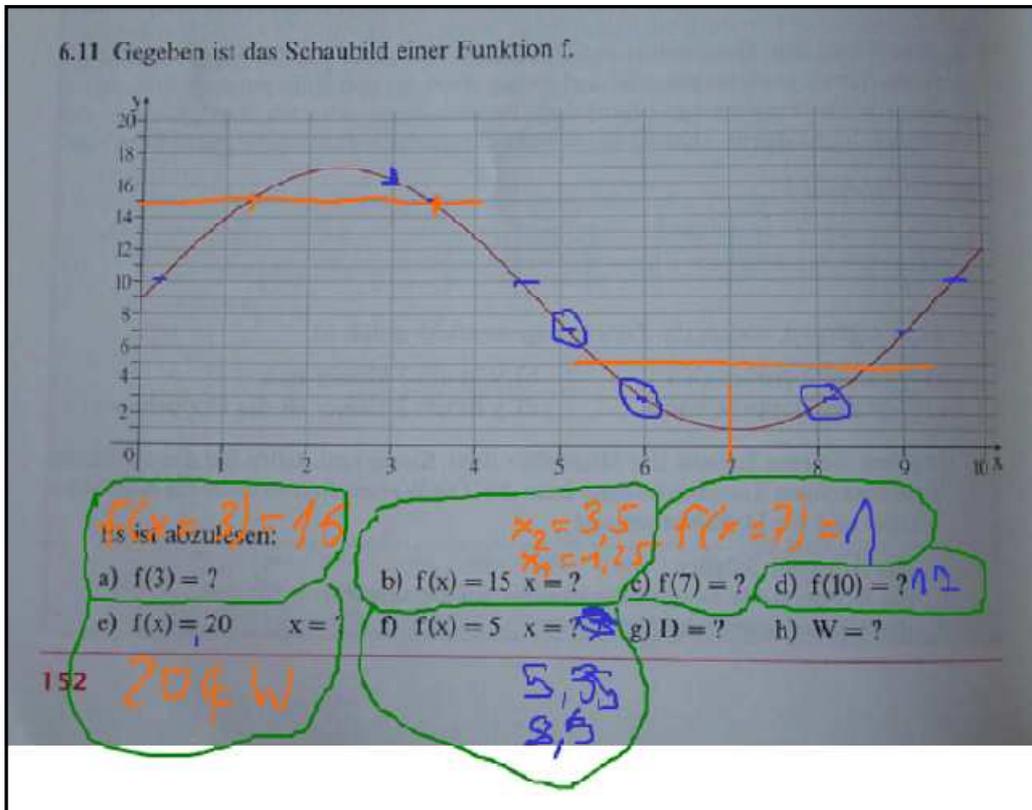
### 8.3.5 Online-Einheit I.5 (vom 13.9.2009)

Die Online-Einheit I.5 behandelte Theorie und Übungen zu den folgenden mathematischen Themen: das rechtwinkelige Koordinatensystem, Relationen, Funktionen, Umkehrfunktionen. In dieser Einheit hat sich der Themenkomplex des Diagramme und Funktionsgrafem Zeichnen sowie Werte aus einem Koordinatensystem Ablesen als schwierig herausgestellt. Auf letzteres werde ich jetzt im Detail näher eingehen.

Die Aufgabe war die folgende (siehe [TRAUNERII], Seite 152):



Wir haben diese Aufgabe 6.11 in zwei Einheiten gerechnet. Die beiden folgenden Bilder stellen die jeweiligen Tafelbilder dieses Beispiels dar. Es wurde von jeweils einem anderen Lernenden gelöst.



e)  $f(x)=20$   
 $\Rightarrow$  es existiert  
 kein  $x$ , sodass  
 $f(x)=20$

f)  $f(x)=5 \quad x=?$   
 $x_1=5,5$   
 $x_2=8,6$

g)  $D=\{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 10\}$   
 h)  $W=\{y \in \mathbb{R} \mid 1 \leq y \leq 17\}$

Bei der Betrachtung dieser Tafelbilder lässt sich Folgendes erkennen:

- Der Unterschied zwischen den beiden Lernenden ist erkennbar, wobei dieser Unterschied auch im Präsenzunterricht existiert.
- Es ist bereits im Präsenzunterricht sehr wichtig, dass die Lösung gut strukturiert aufgeschrieben wird. Im Online-Unterricht ist eine klare Struktur jedoch umso wichtiger.
- Im Detail kann man aus dem ersten Tafelbild erkennen, dass es von einem Lernenden gerechnet bzw. geschrieben wurde, der noch wenig Übung im Schreiben am Whiteboard hatte; die nachträglich eingebrachten grünen Umrandungen tragen zwar ein wenig zur Strukturierung der Lösung bei, jedoch sind Zahlen und Buchstaben schwer zu lesen.
- Beim zweiten Tafelbild, welches von einem Lernenden geschrieben wurde, der bereits früher zwei bis dreimal am Whiteboard schrieb, kann man die Struktur der Rechnung und der Lösung sehr gut erkennen.
- Man kann einen Punkt aber in beiden Ergebnissen erkennen, nämlich dass das freihändige Ziehen von Linien, mit nachträglichem Ablesen von Werten an der Ordinate bzw. Abszisse in dieser Art ungenaue Werte liefert.

### 8.3.6 Online-Einheit I.6 und I.7 (vom 27.9.2009 und 11.10.2009)

Die Online-Einheiten I.6 und I.7 behandelten das Thema der linearen Funktionen und ihre Grafen, Theorie wie auch Übungen.

Im Detail ging es in dieser Einheit um folgende Lernziele bzw. mathematische Kompetenzen:

- Lineare Funktionen und deren Grafen durch Angabe der Funktionsgleichung  $y = kx + d$  zeichnen.
- Das Steigungsdreieck einer linearen Funktion zeichnen, erklären und die jeweiligen Abschnitte ablesen.
- Die Größen  $k$  und  $d$  einer linearen Funktion aus einem vorhandenen Grafen ablesen.

Die folgende Abbildung enthält einen Ausschnitt des Tafelbildes, und zwar zum Thema Steigungsdreieck:

Bsp:  $\Delta y = \frac{1}{2}$   
*Funktionen*  $\Delta x = 1 \Rightarrow k = \frac{1}{2}$

Allgemein gilt: Gegeben sind zwei Punkte  $P_1(x_1 | y_1)$  und  $P_2(x_2 | y_2)$ .  
 Gesucht ist die Gerade, die durch diese Punkte geht.

$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$  Differenz der y-Werte  
 Differenz der x-Werte

$d = y_1 - k \cdot x_1$

In  $y = kx + d$  eingesetzt erhalten wir allgemein  $y = kx + y_1 - kx_1$  und daher

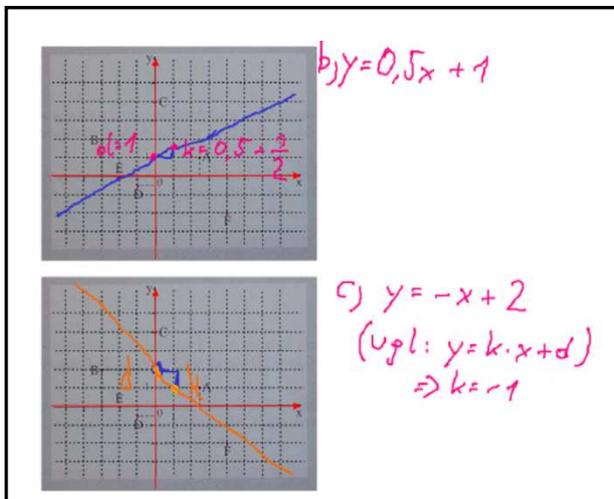
$y = k \cdot (x - x_1) + y_1$       **Merkregel**  $y - y_1 = k(x - x_1)$

Bsp:  $\Delta y = 1$   
 $\Delta x = 2$   
 $\Rightarrow k = \frac{1}{2}$

Aus dem Tafelbild lässt sich Folgendes erkennen:

- Eine Freihand-Zeichnung einer Geraden ist online, wenn man kein Lineal, mit dem man eine Gerade zeichnen kann, zur Verfügung hat, sehr schwierig durchzuführen. In unserem virtuellen Klassenzimmer hatten wir keines.
- Die Schwierigkeit bei linearen Funktionen und damit Geraden liegt nicht nur im Zeichnen, sondern auch im Ablesen der Abschnitte  $k$  und  $d$ .

Das folgende Bild zeigt das Tafelbild zum Thema „Geraden zeichnen durch Angabe der Funktionsgleichung“:



Diese Tafelbilder bestätigen die Schwierigkeit des Online-Zeichnens einer Geraden durch zwei Punkte, welche relativ nahe beisammen sind (z. B. in der Zeichnung ein Steigungsdreieck mit  $\Delta x = 1$ ) ohne verfügbares Lineal.

Da sich bei den grundlegenden Problemen der Online-Einheiten in Bezug auf e-Learning nichts Signifikantes mehr änderte und damit der Erkenntniszuwachs geringer wurde, werde ich die verbleibenden Online-Einheiten der Online-Phase I nicht mehr im Detail darstellen, sondern der Vollständigkeit halber nur die mathematischen Themen, welche behandelt wurden, aufzählen.

### **8.3.7 Restliche Online-Einheiten der Online-Phase I (I.8 bis I.18)**

#### **Online-Einheit I.8 (vom 25.10.2009)**

Inhalt: Anwendungen der linearen Funktionen - lineare Tarife, lineare Interpolation, lineare Abschreibung, Übungen dazu

#### **Online-Einheit I.9 (vom 08.11.2009)**

Inhalt: Übungen zu Anwendungen der linearen Funktionen

#### **Online-Einheit I.10 (vom 22.11.2009)**

Inhalt: Theorie und Übungen zu linearen Gleichungen und Ungleichungen in einer Variablen, Bruchgleichungen

#### **Online-Einheit I.11 (vom 06.12.2009)**

Inhalt: Übungen zu linearen Gleichungen und Ungleichungen, Bruchgleichungen

#### **Online-Einheit I.12 (vom 20.12.2009)**

Inhalt: Übungen zu Bruchgleichungen und Textgleichungen

#### **Online-Einheit I.13+14 (vom 10.1. und 24.1. 2010)**

Inhalt: Übungen zu Gleichungen

#### **Online-Einheit I.15 (vom 7.2.2010)**

Inhalt: Theorie und Übungen zu Gleichungssystemen mit zwei Variablen und Gleichungssystemen mit mehr als zwei Variablen, Matrizen

#### **Online-Einheit I.16 (vom 21.2.2010)**

Inhalt: Theorie und Übungen zu Gleichungssystemen mit zwei Variablen und Gleichungssystemen mit mehr als zwei Variablen, Matrizen

#### **Online-Einheit I.17 (vom 7.3.2010)**

Inhalt: Theorie und Übungen zu Gleichungen höheren Grades und Polynomfunktionen

### **Online-Einheit I.18 (vom 21.3.2010)**

Inhalt: Theorie und Übungen zu Gleichungen höheren Grades und Polynomfunktionen

Mit der Online-Einheit I.18 fand die letzte Einheit der Online-Phase I wie geplant statt.

In dieser Online-Einheit reflektierten wir die Online-Phase I, wobei aus dem Feedback der Lernenden eindeutig der Wunsch nach einem abschließenden Präsenztage kam. Die Lernenden wollten die in der Online-Phase I bearbeiteten mathematischen Themen abrunden, d. h. im Detail nochmals kurz über die Themen gehen und Fragen stellen, um letzte Unklarheiten auszuräumen.

Für mich war es gruppensdynamisch sehr wichtig diesen Präsenztage zu machen und weiters konnten wir organisatorische Belange der folgenden Präsenz-Phase II besprechen, was wir sonst über E-Mail gemacht hätten.

### **8.3.8 Online-Phase I - Präsenztage am 10.4.2010**

Zusätzlich zur Wiederholung der Themen der Online-Phase I, behandelten wir an diesem Präsenztage Exponential- und Logarithmusfunktionen, Logarithmus- und Exponentialgleichungen, Wachstums- und Abnahmeprozesse sowie ebene und räumliche Geometrie. Der Umfang dieses Tages waren sechs Unterrichtseinheiten. Zusammenfassend für diesen Präsenztage lässt sich sagen, dass wir die geplanten Inhalte auch schafften. Der Präsenztage beendete die Online-Phase I und leitete eine kurze Pause bis zur Präsenz-Phase II, die im Juni 2010 begann, ein.

Rückblickend muss ich sagen, dass dieser Tag sehr gewinnbringend war und einen wichtigen Beitrag zum positiven Ausgang des gesamten BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik hatte, obwohl wir uns ca. zwei Monate später in der Präsenz-Phase II trafen. Er war auch eine wichtige Ergänzung zu den virtuellen Treffen in den Online-Einheiten.

### **8.3.9 Schlussfolgerungen der Online-Phase I**

Die geplanten Einheiten wurden zeitlich umgesetzt, die geplanten mathematischen Themen wurden im Großen und Ganzen ebenfalls umgesetzt, außer den beiden mathematischen Themen der Rekursiven Darstellung von Folgen und der Beschreibenden Statistik und deren grafische Darstellungsformen.

Durch eine gute Zeitplanung, nämlich dass die geplante und somit zur Verfügung stehende Zeit nach dem Feinprojektplan – *siehe Abschnitt 6.2* – für das entsprechende Thema verwendet wurde, und entsprechend guter Arbeitsdisziplin konnten wir größere Verzögerungen vermeiden, wobei ich festhalten will, dass der Umfang der Einheiten hart an der Grenze des Machbaren war, und die Lernenden eine wirklich sehr große Herausforderung hatten.

Die Teilnahmequote der Lernenden in der Online-Phase I war im Schnitt bei ca. 70%.

Die Erfahrung mit dem virtuellen Klassenzimmer war hervorragend, die Qualität der einzelnen Tools und die allgemeine Verfügbarkeit waren sehr gut; man konnte sich auf die Verfügbarkeit verlassen. Die Audioqualität war nur einmal sehr schlecht (großes Delay der Stimme, Vortragender nicht zu hören, ...), was bei einer Gesamtzahl von 20 virtuellen Einheiten akzeptabel ist.

Aus dem Feedback der Lernenden nach der Online-Einheit I.18 war zu entnehmen, dass die Online-Phase sehr schwierig war, weil der Aufbau von mathematischem Wissen in Online-Einheiten in virtuellen Umgebungen überaus komplex ist und daher eine große Herausforderung darstellt. Ein konkretes Feedback der Lernenden war, dass Online-Phasen wenn möglich mit einer Präsenzeinheit abgeschlossen werden sollten. Aus dem Feedback war zu entnehmen, dass es den Lernenden wichtig genug war, um auch die Kosten für die Anreise in Kauf zu nehmen. Wobei sich das Feedback der Lernenden (durch Rückfragen bestätigt) klar auf die Ergänzung der Fernlehre durch einen abschließenden Präsenztage bezog, nicht auf eine Substitution der gesamten Fernlehre durch Präsenzlehre.

#### **8.4 Präsenz-Phase II**

Die Präsenz-Phase II wurde wie geplant im Juni und Juli 2010 realisiert.

Es waren folgende Themen dafür geplant:

- Verbleibende Themen der Online-Phase I (Rekursive Darstellung von Folgen, Beschreibende Statistik und deren grafische Darstellungsformen).
- Trigonometrische Funktionen, Anwendungen.
- Finanzmathematik: Zinseszinsrechnung, Rentenrechnung, Schuldtilgung.
- Grundlagen der Differenzialrechnung, Funktionendiskussion, Kosten- und Preistheorie.

Der geplante Umfang der Präsenz-Phase II waren 48 Unterrichtseinheiten. Die Präsenz-Phase II wurde klassisch unterrichtet, ergänzt durch die Lernplattform Moodle mit Aufgaben und zur Dateiablage.

Zusammenfassend für die Präsenz-Phase II lässt sich festhalten, dass es für den Gesamterfolg des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik wichtig war, dass diese anspruchsvollen Themen der HAK im Präsenzunterricht gemacht werden konnten. Ohne die Präsenz-Phase II wären die noch ausstehenden anspruchsvollen Themen der Online-Phase II (siehe Abschnitt 8.5) schwer möglich gewesen.

## **8.5 Online-Phase II**

Diese startete im November 2010, und endete nach ca. sieben Monaten im Mai 2011. Das Ziel der Online-Phase II war, die verbleibenden Themen und damit das noch zu erwerbende Wissen und die mathematischen Kompetenzen für die Reife- und Diplomprüfung aufzubauen.

Die Themen der Online-Phase II waren die folgenden:

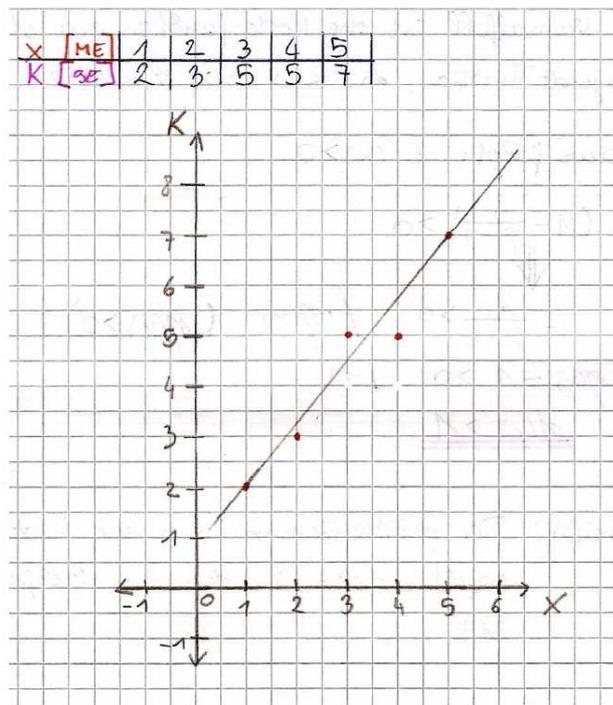
Funktionendiskussion, Extremwertaufgaben, Kosten- und Preistheorie, Integralrechnung, Kurs- und Rentabilitätsrechnung, Investitionsrechnung, Beurteilende Statistik, Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktionen, Regressionsrechnung, Korrelation und Kontingenz.

Die Online-Phase II wurde methodisch ähnlich wie die Online-Phase I durchgeführt. Als Arbeitsgrundlage für die Einheiten dienten wieder Arbeitsblätter mit jeweils Theorie und Übungen. Der Schwierigkeitsgrad der mathematischen Themen war aber naturgemäß höher. Die Arbeitsblätter wurden von den Lernenden selbständig durchgearbeitet, und mit dem Durcharbeiten der Theorie und dem Durchrechnen der Übungen sollte die Konstruktion des Wissens (nach Salmon – Stufe IV) erfolgen. Die Übungen wurden über Aufgaben in Moodle durchgeführt, d. h. die Lernenden rechneten die Übungen, luden anschließend ihre durchgerechneten Aufgaben auf die Lernplattform hoch und gaben diese zur Bewertung durch den Lehrer frei. Exemplarisch möchte ich einen Ausschnitt eines Arbeitsblattes (Thema: Lineare Regression und Korrelation) hier anführen:

(Lineare Regression und Korrelation)

In der Regel kennt man bei der Kosten- und Preistheorie die Kostenfunktion bzw. die Nachfragefunktion für ein Produkt nicht, sondern nur die Werte für einige Produktionsmengen.

Beispiel:



Gesucht ist nun die Gleichung jener Gerade, die die gegebenen Punkte am besten annähert.

Was heißt aber „am besten annähert“?

→ wenn die Summe der Fehlerquadrate aller gegebenen Punkte möglichst klein ist. Als „Fehler“ verwendet man die Vertikalabstände der gegebenen Punkte von der Geraden.

Durch das Quadrieren erreicht man, dass alle Fehler mit positivem Vorzeichen einbezogen werden (und sich nicht Fehler mit entgegengesetztem Vorzeichen aufheben können). Außerdem werden dadurch große Fehler stärker gewichtet.

Diese Gerade, die die gegebenen Punkte am besten annähert, wird als **Regressionsgerade** bezeichnet, der entsprechende Berechnungsvorgang heißt **Regressionsrechnung**.

Einschub: Rechenregeln für Summen

Gegeben seien die Zahlen  $x_1, x_2, \dots, x_n$

$y_1, y_2, \dots, y_n$  und  $k$

$$(i) \sum_{i=1}^n k \cdot x_i = kx_1 + kx_2 + \dots + kx_n = k(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = k \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

$$(ii) \sum_{i=1}^n (x_i + y_i) = (x_1 + y_1) + (x_2 + y_2) + \dots + (x_n + y_n) = x_1 + x_2 + \dots + x_n + y_1 + y_2 + \dots + y_n = \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n y_i$$

$$(iii) \text{ Wenn } x_1 = k, x_2 = k, \dots, x_n = k \Rightarrow \sum_{i=1}^n k = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n = k + k + \dots + k = nk$$

Mathematisch ausgedrückt:

allgemein: Gegeben sind  $n$  Punkte:

$P_1(x_1/y_1), P_2(x_2/y_2), \dots, P_n(x_n/y_n)$

Gesucht ist jene Gerade  $Y = a \cdot X + b$ , die die gegebenen Punkte möglichst gut annähert in dem Sinn, dass die Summe der Fehlerquadrate möglichst klein ist.

### Übungen:

- 1) Gegeben sind 4 Punkte:  $P_1 (50/28)$ ,  $P_2 (54/24)$ ,  $P_3 (58/19)$  und  $P_4 (62/13)$   
Berechne die Gleichung der Regressionsgerade  $g$ . Ermittle den Mittelwert der  $x$ - und  $y$ -  
Koordinaten aller gegebenen Punkte.

Lösung: a)  $Y = -1,25x + 91$  b)  $\bar{x} = 56, \bar{y} = 21$ ;  $M (56/21)$

2)

Ein Betrieb hat für einige Produktionsmengen  $x$  die Herstellungskosten  $K$  ermittelt:

$x$ [ME]	100	110	120	130	140	150
$K$ [GE]	3900	4300	4550	4700	5150	5300

- a) Bestimme mit Hilfe der linearen Regression die lineare Gesamtkostenfunktion!  
b) Berechne sowohl das Bestimmtheitsmaß als auch den Korrelationskoeffizienten für den  
linearen Zusammenhang zwischen der Produktionsmenge und den Herstellungskosten!

Lösung: a)  $K = 27,714 x + 1185,714$  b)  $B = 0,981$ ;  $r = 0,991$

3)

Bei den Absatzmengen  $x$  wurden folgende Erlöse und Gewinne erzielt:

$x$	20	25	30	35	40
$E$	1656,00	1968,75	2244,00	2483,25	2688,00
$G$	489,00	760,00	993,50	1191,00	1354,00

Wie lautet die Nachfragefunktion und die Kostenfunktion? Wie groß ist der maximale Gewinn?  
(lineare Regression!)

Lösung:  $p = -0,78x + 98,32$ ;  $K = 8,35x + 1000$ ;  $G_{\max} = 1594,42$  bei  $x = 57,67$  ME

Im Gegensatz zur Online-Phase I gab es in der Online-Phase II keine fix geplanten Online-Einheiten. Entstand der Bedarf aus der Sicht der Lernenden für eine virtuelle Stunde, so wurden diese kurzfristig und ad-hoc durchgeführt. In diesen Online-Einheiten wurde die Theorie nicht komplett durch den Lehrer vorgetragen, sondern das primäre Ziel dieser Einheiten war Unklarheiten auszuräumen. Die Struktur dieser Online-Einheiten war mehr durch die Bedürfnisse der Lernenden geprägt und weniger durch den Lehrenden.

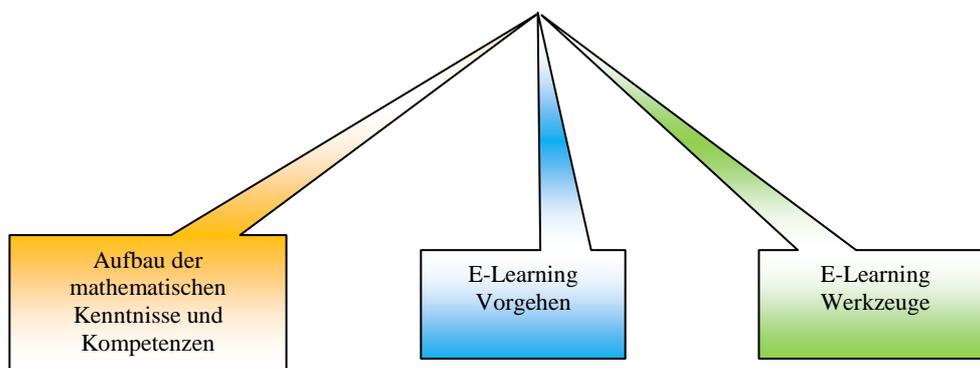
Technische und e-Learning spezifische Schwierigkeiten gab es in dieser Online-Phase II durch die Anwendung der Checkliste aus *Kapitel 7.7 - Checkliste – Vorbereitende Tätigkeiten für den Online-Unterricht Mathematik (siehe Seite 70f.)* nicht bzw. diese wurden auf ein Minimum reduziert.

Zusammenfassend für die Online-Phase II lässt sich sagen, dass es primär mathematische Hürden gab und wir uns während dieser Zeit auf die Mathematik konzentrieren konnten. Eine weitere Herausforderung gab es betreffend der Teilnahme und der Motivation der Lernenden, da sie schon seit gut zwei Jahren bei den Vorbereitungslehrgängen der Berufsreifeprüfung dabei waren. Da sich während einer solchen langen Zeitspanne einiges ändern kann, ist dies auch bei einigen Lernenden im privaten Umfeld passiert, wodurch die Fokussierung auf die Berufsreifeprüfung zum Teil an Priorität verlor. Die e-Learning spezifischen Punkte und Schwierigkeiten der Online-Phase II waren ähnlich denen,

welchen wir bereits in der Online-Phase I begegneten, und wofür wir bereits Lösungen fanden.

### **Reflexion und Schlussfolgerungen der Online-Phase II:**

Rückblickend möchte ich die Online-Phase II bezüglich drei Themenkomplexen reflektieren:



#### **ad Aufbau der mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen:**

Wir haben in dieser Phase relativ anspruchsvolle mathematische Themen bearbeitet, und diese auch wie geplant durchgebracht. Als Nachweis des positiven Erfolgs kann man die durchgerechneten Übungen der jeweiligen mathematischen Stoffgebiete annehmen, und die Qualität der Ergebnisse der Lernenden.

Rückblickend muss ich sagen, dass ich es zu Beginn des Vorbereitungslehrgangs Mathematik nicht für möglich gehalten hatte, dass die Lernenden in dieser Weise ihr Können konstruieren und entwickeln werden. Am Beginn hatten wir noch mit grundlegenden Problemen der Sekundarstufe I zu kämpfen. Daraus erkennt man, welche Entwicklung die Lernenden in dieser Zeit in Bezug auf die Bildungs- und Lehraufgabe des Lehrplans der HAK für Berufstätige (siehe [LP\_HAK\_BT]) erfahren haben. Im Detail meine ich hier den Aufbau der Kompetenzen zur eigenständigen Wissenskonstruktion und eine aktive Lernposition einzunehmen sowie das grundlegende Verständnis für mathematische Theorien und Konzepte zu entwickeln.

Der Ansatz mit den Arbeitsblättern in dieser Online-Phase war aus der jetzigen Sicht der zielführende, weil das Arbeitsblatt die für die Erarbeitung des Wissens notwendige Theorie vollständig enthielt. Weiters enthielten die Arbeitsblätter auch durchgerechnete Übungen, in der die vorher eingeführten mathematischen Kompetenzen und Fertigkeiten angewandt wurden. Diese Übungen konnten von den Lernenden nachgerechnet werden, und mit den

im Arbeitsblatt angeführten Lösungen verglichen werden. Abschließend gab es in jedem Arbeitsblatt auch Übungen (mit Angabe der finalen Lösung), die von den Lernenden selbst gerechnet und abgegeben werden mussten. Als Nachweis des positiven Erfolges der Form des Arbeitsblattes kann man auch hier die durchgerechneten Übungen der jeweiligen mathematischen Stoffgebiete und die Qualität der Ergebnisse der Lernenden verwenden.

#### **ad E-Learning Vorgehen:**

Rückblickend muss ich sagen, dass es in der Online-Phase II keine größeren Probleme gab. Der Ansatz mit Arbeitsblättern, Moodle-Aufgaben zur Abgabe der Übungen durch die Lernenden, der Ansatz bedarfsorientierte Online-Einheiten durchzuführen wurden mir in einem Feedback während der ersten Matura-Vorbereitung von den Lernenden als sehr positiv rückgemeldet, und dieses Feedback ist für mich der Nachweis, dass das e-Learning Vorgehen der Online-Phase II das Richtige war.

#### **ad E-Learning Werkzeuge:**

Die e-Learning Werkzeuge Moodle und WiZiQ liefen ganz gut und wir hatten damit keine größeren Schwierigkeiten während der gesamten Online-Phase II. Mit dem virtuellen Klassenzimmer WiZiQ machten wir nur einmal sehr schlechte Erfahrung. Konkret waren die Probleme, dass keine Rechtevergabe möglich war, die Qualität der Sprachübertragung sehr schlecht war, es herrschte eine große Verzögerung zwischen dem Sprechen und dem Hören und das Schreiben im Whiteboard war weder für den Lehrenden noch für die Lernenden möglich. Diese Probleme machten es sogar notwendig die Online-Einheit abubrechen. Leider gab es knapp vor dieser Online-Einheit, ca. zwei Tage vorher, eine neue Softwareversion des virtuellen Klassenzimmers, welche diese Instabilitäten verursachte.

## 8.6 Matura-Vorbereitung

Die Matura-Vorbereitung reichte von Anfang Juni bis Mitte September 2011. In diesem abschließenden Teil ging es darum, die im Lehrplan der HAK für Berufstätige (siehe [LP\_HAK\_BT]) beschriebene Bildungs- und Lehraufgabe zu gewährleisten (*siehe Seite 30f.*).

Nach dem 5-Stufen-Modell von Salmon operiert man innerhalb der Stufe V, der Entwicklung. Konkret realisierten wir die Matura-Vorbereitung mit dem Durchrechnen und Üben von exemplarischen Matura-Beispielen, um die mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen zu festigen sowie die Lernenden auf die Fragestellungen der Matura vorzubereiten.

Wir arbeiteten bei der Matura-Vorbereitung mit einem Katalog an exemplarischen Matura-beispielen. Die Beispiele wurden gleichmäßig auf die Lernenden aufgeteilt und jeder Lernende bereitete diese Beispiele vor. Die durchgerechneten Aufgaben wurden über Moodle-Aufgaben auf die Lernplattform hochgeladen und vom Lehrer mittels Moodle Feedback bewertet. Bei Bedarf gab es innerhalb der Vorbereitung bilaterale Diskussionen zwischen den Lernenden und dem Lehrenden, wenn notwendig auch vereinzelt Online-Stunden. Es wurden ad-hoc Chats via Messenger, Skype, Facebook und Moodle abgehalten, der Rest der Kommunikation lief über E-Mails.

Es gab mehrere Vorbereitungstage in den letzten Monaten vor der schriftlichen Matura, welche unterstützt durch die Lernplattform in Präsenzform umgesetzt wurden. Die Aufteilung der Stunden in Präsenz- und Online-Einheiten war ca. 2:1.

### **Reflexion und Schlussfolgerungen der Matura-Vorbereitung:**

Die Phase der Matura-Vorbereitung lief ebenfalls ohne größere Probleme ab. Rückblickend denke ich, dass die Aufteilung in Fernlehre (Durcharbeiten der Themen mit Fokus auf Wissenskonstruktion und Entwicklung, Vorbereitung der durchgerechneten Lösungen der Maturabeispiele des Beispielkatalogs) und Präsenz-Unterricht (abgestimmt auf Fragen und Unklarheiten) sehr gut war. Als Nachweis dafür sehe ich einerseits das vor der Matura vorliegende mathematische Lernmaterial und die Qualität dieses Materials, sowie andererseits auch das Feedback der Lernenden in der letzten Präsenz-Einheit der Matura-Vorbereitung.

Ein Punkt, der aus meiner Sicht gruppensdynamisch und psychologisch sehr gut war, waren die kurz vor der Matura abgehaltenen Präsenztage. Durch den persönlichen Kontakt konnten die Lernenden mit ihren Ängsten, Unsicherheiten und mit ihrer Nervosität entsprechend umgehen, und sie erhielten damit natürlich auch die notwendige mathematisch-inhaltliche Sicherheit, um dem psychischen Druck der Matura stand zu halten.

## 8.7 Matura

Die schriftliche Matura fand am 23. September 2011 statt. Es traten fünf Kandidaten an, und alle fünf schafften die Reife- und Diplomprüfung für Mathematik und Angewandte Mathematik.



## 9 AUSWERTUNG DER MOODLE STATISTIK-DATEN

In diesem Kapitel möchte ich die Auswertung der Moodle-Daten durchführen und die jeweiligen Folgerungen und Erkenntnisse daraus ziehen.

Die Daten wurden über eine Standard-Moodle-Funktion generiert:

Diese Funktion ist über folgenden Weg zu erreichen: *Kurs Vorbereitungslehrgang Mathematik, Berichte – Alle Teilnehmer/innen, Alle Tage, Alle Aktivitäten – Diese Logdaten holen.*

Die Daten stehen danach in einem Excel bearbeitbaren und in Spalten orientierten Format zur Verfügung. Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für die Rohdaten der Auswertung:

Kurs	Zeit	IP-Adresse	Name Teilnehmer	Zugriff	Einheiten
VBL Mathematik	2010 März 19 1:45	80.123.34.37	L06	resource view	01 Präsenz_2008_Übung
VBL Mathematik	2010 März 19 1:45	80.123.34.37	L06	resource view	01 Präsenz_2008_Übung
VBL Mathematik	2010 März 19 1:44	80.123.34.37	L06	resource view	01 Präsenz_2008_Übung

Durch diesen Datenabzug aus Moodle entstanden zum Zeitpunkt 15. Juli 2011 **3840 Datensätze**, welche die Zugriffe auf die Lernplattform Moodle darstellten. Ungefähr die Hälfte dieser Datensätze waren administrative Zugriffe, welche für die Statistik der Zugriffe nicht relevant waren.

Im Detail handelte es sich dabei um die nachfolgend aufgelisteten Zugriffe:

- Zugriffe auf die Startseite des Vorbereitungslehrgangs Mathematik (root) (1350 Zugriffe).
- Zugriffe des Lehrenden zur Zuweisung von Zugriffsrechten für Teilnehmer, Zuweisung von Teilnehmern zu Aufgaben, Löschen von Teilnehmern (260 Zugriffe).
- Zugriffe zum Initialaufbau des Kurses und der jeweiligen Struktur des Kurses, sowie Testzugriffe zum Betrachten dieser durch den Lehrenden und die Lernenden (149 Zugriffe).
- Zugriffe der Teilnehmer auf das Profil anderer Teilnehmer (110 Zugriffe).

Durch diese Reduktion entstand eine Liste von **1971** Zugriffen und damit Datensätze der Statistik.

Diese 1971 Datensätze enthielten die Zugriffe aller Personen, die seit dem Beginn des Moodle-Kurses „Vorbereitungslehrgang Mathematik“ auf diesen zugriffen. Von den zwölf Lernenden, die den BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik begannen, waren es elf Lernende (L01 bis L11) sowie der Trainer. Es absolvierten jedoch am Ende nur fünf den gesamten BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik (L01, L02, L04, L05 und L06). Durch diese Konzentration nur auf die absolvierenden Lernenden ergaben sich final **969** Datensätze der fünf Lernenden und **700** Datensätze des Lehrenden. Aus den 1669 Datensätzen inkl. Trainer bzw. 969 exkl. Trainer entstanden dann die in diesem Kapitel durchgeführten Auswertungen.

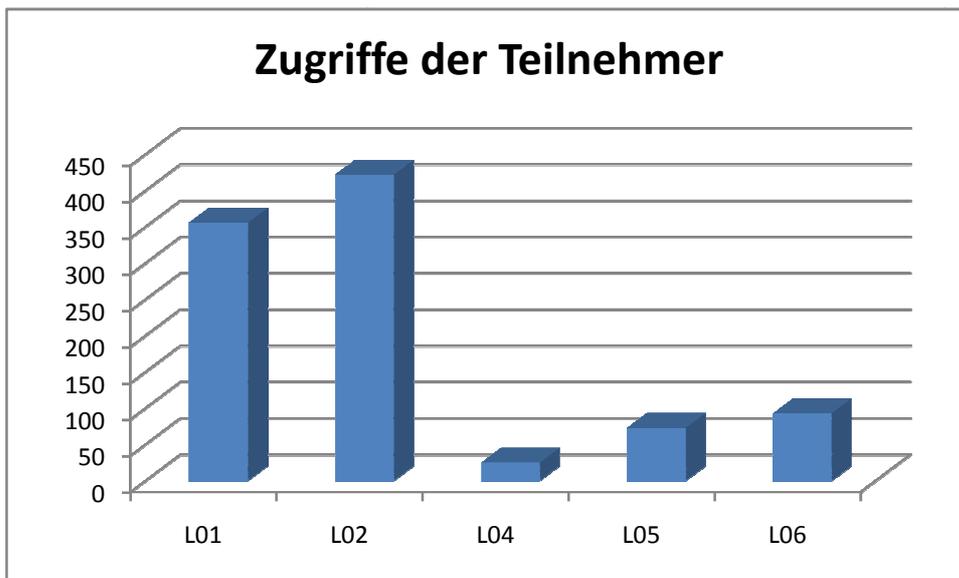
Die Teilnehmer wurden in den ursprünglich generierten Logdaten mit der jeweiligen Moodle-Benutzerkennung identifiziert, welche dem Namen bzw. der E-Mail Adresse entspricht. Diese Benutzerkennungen wurden für die Auswertung durch die Synonyme *L01*, *L02*, *L04*, *L05* und *L06* sowie *Trainer* anonymisiert.

Es wurden insgesamt 45 Einheiten realisiert (*siehe Seite 120*), und diese wurden daher in der Statistik berücksichtigt.

Da man aus den Daten von fünf Lernenden keine allgemeinen Schlussfolgerungen ziehen kann, habe ich mich bei den Auswertungen auf die dabei festgestellten Beobachtungen konzentriert.

### Auswertung 1: Verteilung der Zugriffe je Teilnehmer

Anzahl von Zugriffen	
Teilnehmer	Ergebnis
L01	356
L02	422
L04	25
L05	73
L06	93
Gesamtergebnis	969



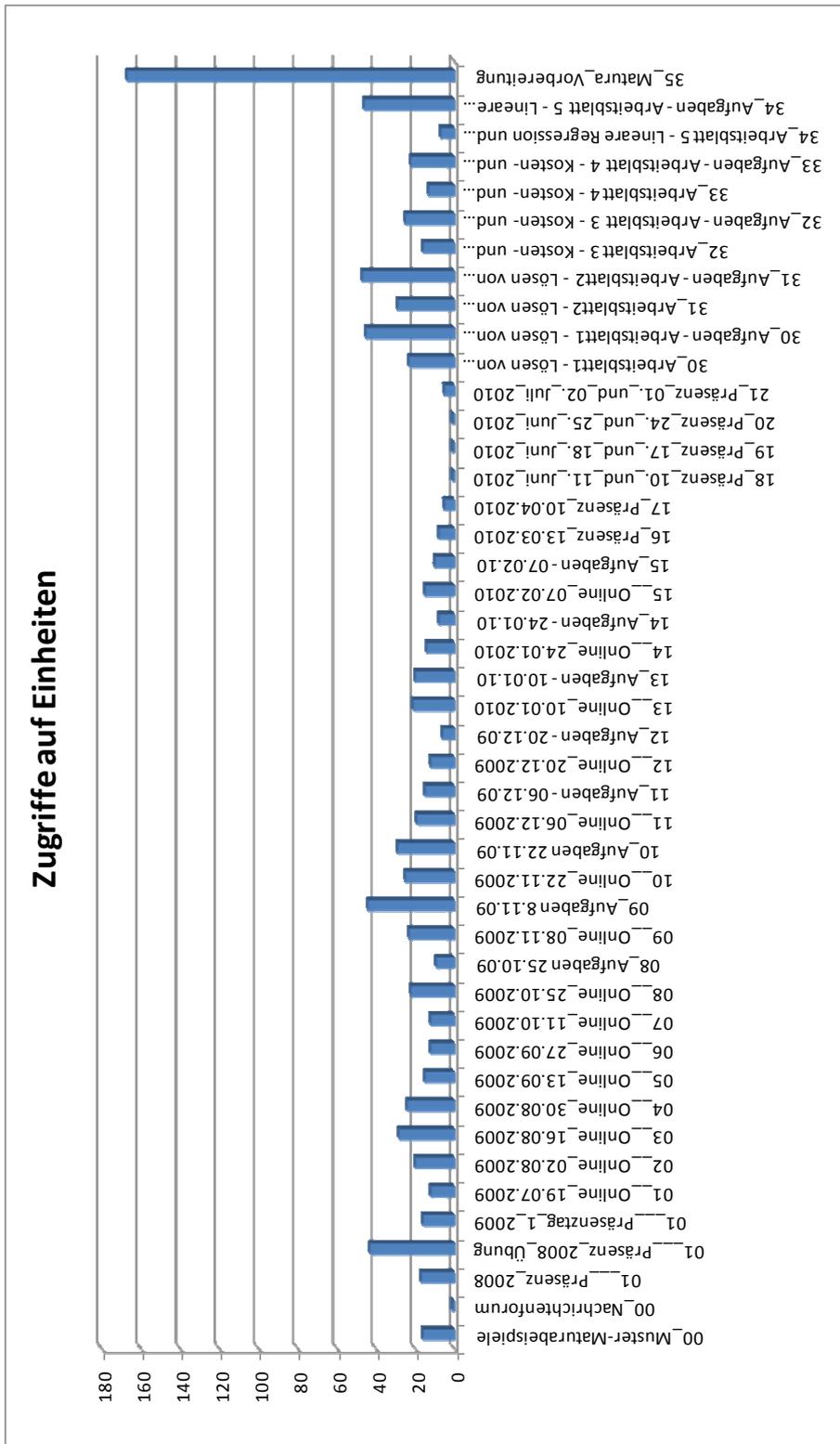
Durchschnitt an Zugriffen: 194 (gerundet)

Median der Zugriffe: 93

Zwei der insgesamt fünf Teilnehmer (L01 und L02) waren mit 356 und 422 Zugriffen sehr aktiv. Zwei Teilnehmer (L05 und L06) gehörten mit 73 und 93 Zugriffen zu den durchschnittlichen Benutzern der Lernplattform. Ein Teilnehmer (L04) war mit 25 Zugriffen extrem passiv. Im Vergleich zu den Zugriffen der Lernenden hatte der Trainer mit 700 die absolut meisten Zugriffe.

## Auswertung 2: Verteilung der Zugriffe je Einheit

Anzahl von Zugriffen	
Einheiten	Ergebnis
00_Muster-Maturabeispiele	16
00_Nachrichtenforum	1
01__Präsenz_2008	17
01__Präsenz_2008_Übung	43
01__Präsenztag_1_2009	16
01__Online_19.07.2009	12
02__Online_02.08.2009	20
03__Online_16.08.2009	28
04__Online_30.08.2009	24
05__Online_13.09.2009	15
06__Online_27.09.2009	12
07__Online_11.10.2009	12
08__Online_25.10.2009	22
08_Aufgaben 25.10.09	9
09__Online_08.11.2009	23
09_Aufgaben 8.11.09	44
10__Online_22.11.2009	25
10_Aufgaben 22.11.09	29
11__Online_06.12.2009	19
11_Aufgaben - 06.12.09	15
12__Online_20.12.2009	12
12_Aufgaben - 20.12.09	6
13__Online_10.01.2010	21
13_Aufgaben - 10.01.10	20
14__Online_24.01.2010	14
14_Aufgaben - 24.01.10	8
15__Online_07.02.2010	15
15_Aufgaben - 07.02.10	10
16_Präsenz_13.03.2010	8
17_Präsenz_10.04.2010	5
18_Präsenz_10._und_11._Juni_2010	1
19_Präsenz_17._und_18._Juni_2010	1
20_Präsenz_24._und_25._Juni_2010	1
21_Präsenz_01._und_02._Juli_2010	5
30_Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	23
30_Aufgaben – Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	45
31_Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	29
31_Aufgaben – Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	47
32_Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	16
32_Aufgaben - Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	25
33_Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	13
33_Aufgaben - Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	22
34_Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	7
34_Aufgaben - Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	46
35_Matura_Vorbereitung	167
Summe	969



Durchschnitt an Zugriffen: 22 (gerundet)

Median der Zugriffe: 16

Die folgenden Einheiten („**TOP 5**“) hatten die meisten Zugriffe:

35_Matura_Vorbereitung	167
31_Aufgaben – Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	47
34_Aufgaben - Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	46
30_Aufgaben – Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	45
09_Aufgaben 8.11.09	44

Die folgenden Einheiten („**LAST 6**“) hatten die wenigsten Zugriffe:

21_Präsenz_01._und_02._Juli_2010	5
17_Präsenz_10.04.2010	5
20_Präsenz_24._und_25._Juni_2010	1
19_Präsenz_17._und_18._Juni_2010	1
18_Präsenz_10._und_11._Juni_2010	1
00_Nachrichtenforum	1

Aus diesen Daten lässt sich erkennen, dass die Anzahl der Zugriffe umso höher wurde, je näher wir zum Abschluss des BRP-Vorbereitungslehrgangs Mathematik kamen, mit den meisten Zugriffen auf die Einheit Matura-Vorbereitung.

Für die Präsenzeinheiten gab es generell weniger Zugriffe als für Online-Einheiten, was zu erwarten war. Weiters lässt sich aus der Statistik erkennen, dass das Nachrichtenforum in unserem Lehrgang praktisch nicht eingesetzt wurde.

### Auswertung 3: Verteilung der Zugriffe je Teilnehmer je Einheit

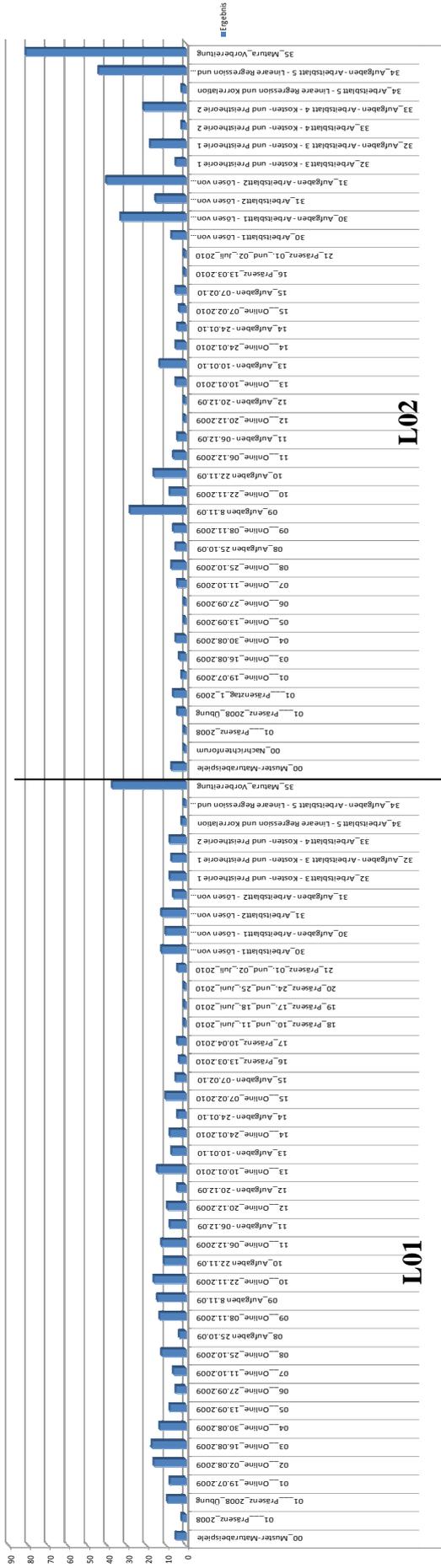
Anzahl von Zugriffen		
Teilnehmer	Einheiten	Ergebnis
L01	00_Muster-Maturabeispiele	5
	01__Präsenz_2008	2
	01__Präsenz_2008_Übung	9
	01__Online_19.07.2009	8
	02__Online_02.08.2009	16
	03__Online_16.08.2009	17
	04__Online_30.08.2009	13
	05__Online_13.09.2009	8
	06__Online_27.09.2009	5
	07__Online_11.10.2009	6
	08__Online_25.10.2009	12
	08_Aufgaben 25.10.09	3
	09__Online_08.11.2009	13
	09_Aufgaben 8.11.09	14
	10__Online_22.11.2009	16
	10_Aufgaben 22.11.09	11
	11__Online_06.12.2009	12
	11_Aufgaben - 06.12.09	8
	12__Online_20.12.2009	9
	12_Aufgaben - 20.12.09	4
	13__Online_10.01.2010	14
	13_Aufgaben - 10.01.10	7
	14__Online_24.01.2010	8
	14_Aufgaben - 24.01.10	4
	15__Online_07.02.2010	10
	15_Aufgaben - 07.02.10	5
	16_Präsenz_13.03.2010	3
	17_Präsenz_10.04.2010	4
	18_Präsenz_10._und_11._Juni_2010	1
	19_Präsenz_17._und_18._Juni_2010	1
	20_Präsenz_24._und_25._Juni_2010	1
	21_Präsenz_01._und_02._Juli_2010	4
	30_Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	12
	30_Aufgaben – Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	10
	31_Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	12
31_Aufgaben – Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	6	
32_Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	8	
32_Aufgaben - Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	7	
33_Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	8	
34_Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	2	
34_Aufgaben - Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	1	
35_Matura_Vorbereitung	37	
L01 Summe		356

L02	00_Muster-Maturabeispiele	7
	00_Nachrichtenforum	1
	01__Präsenz_2008	1
	01__Präsenz_2008_Übung	4
	01__Präsenztag_1_2009	6
	01__Online_19.07.2009	2
	03__Online_16.08.2009	3
	04__Online_30.08.2009	5
	05__Online_13.09.2009	1
	06__Online_27.09.2009	1
	07__Online_11.10.2009	4
	08__Online_25.10.2009	7
	08_Aufgaben 25.10.09	5
	09__Online_08.11.2009	6
	09_Aufgaben 8.11.09	28
	10__Online_22.11.2009	8
	10_Aufgaben 22.11.09	16
	11__Online_06.12.2009	6
	11_Aufgaben - 06.12.09	4
	12__Online_20.12.2009	1
	12_Aufgaben - 20.12.09	1
	13__Online_10.01.2010	5
	13_Aufgaben - 10.01.10	13
	14__Online_24.01.2010	5
	14_Aufgaben - 24.01.10	4
	15__Online_07.02.2010	3
	15_Aufgaben - 07.02.10	5
	16_Präsenz_13.03.2010	1
	21_Präsenz_01._und_02._Juli_2010	1
	30_Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	7
	30_Aufgaben – Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	33
	31_Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	15
	31_Aufgaben – Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	40
	32_Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	5
	32_Aufgaben - Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	18
33_Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	2	
33_Aufgaben - Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	21	
34_Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	2	
34_Aufgaben - Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	44	
35_Matura_Vorbereitung	81	
L02 Summe	422	
L04	01__Präsenz_2008	1
	01__Präsenz_2008_Übung	7
	01__Präsenztag_1_2009	6
	01__Online_19.07.2009	1
	02__Online_02.08.2009	2
	03__Online_16.08.2009	2
	04__Online_30.08.2009	2
	05__Online_13.09.2009	2
06__Online_27.09.2009	2	
L04 Summe	25	

L05	00_Muster-Maturabeispiele	3
	01__Präsenz_2008	10
	01__Präsenz_2008_Übung	18
	01__Präsenztag_1_2009	4
	02_Online_02.08.2009	1
	03_Online_16.08.2009	5
	04_Online_30.08.2009	3
	05_Online_13.09.2009	3
	06_Online_27.09.2009	2
	07_Online_11.10.2009	1
	08_Online_25.10.2009	2
	08_Aufgaben 25.10.09	1
	09_Online_08.11.2009	3
	09_Aufgaben 8.11.09	2
	10_Aufgaben 22.11.09	2
	11_Aufgaben - 06.12.09	3
	12_Aufgaben - 20.12.09	1
	30_Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	2
	30_Aufgaben – Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	1
	31_Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	1
	31_Aufgaben – Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	1
32_Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	1	
33_Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	1	
35_Matura_Vorbereitung	2	
L05 Summe		73
L06	00_Muster-Maturabeispiele	1
	01__Präsenz_2008	3
	01__Präsenz_2008_Übung	5
	01_Online_19.07.2009	1
	02_Online_02.08.2009	1
	03_Online_16.08.2009	1
	04_Online_30.08.2009	1
	05_Online_13.09.2009	1
	06_Online_27.09.2009	2
	07_Online_11.10.2009	1
	08_Online_25.10.2009	1
	09_Online_08.11.2009	1
	10_Online_22.11.2009	1
	11_Online_06.12.2009	1
	12_Online_20.12.2009	2
	13_Online_10.01.2010	2
	14_Online_24.01.2010	1
	15_Online_07.02.2010	2
	16_Präsenz_13.03.2010	4
	17_Präsenz_10.04.2010	1
	30_Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	2
30_Aufgaben – Arbeitsblatt 1 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	1	
31_Arbeitsblatt 2 - Lösen von Polynomgleichungen, Newton'sches Näherungsverfahren	1	
32_Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	2	

33_Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	2
33_Aufgaben - Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	1
34_Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	3
34_Aufgaben - Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	1
35_Matura_Vorbereitung	47
L06 Summe	93
Summe	969

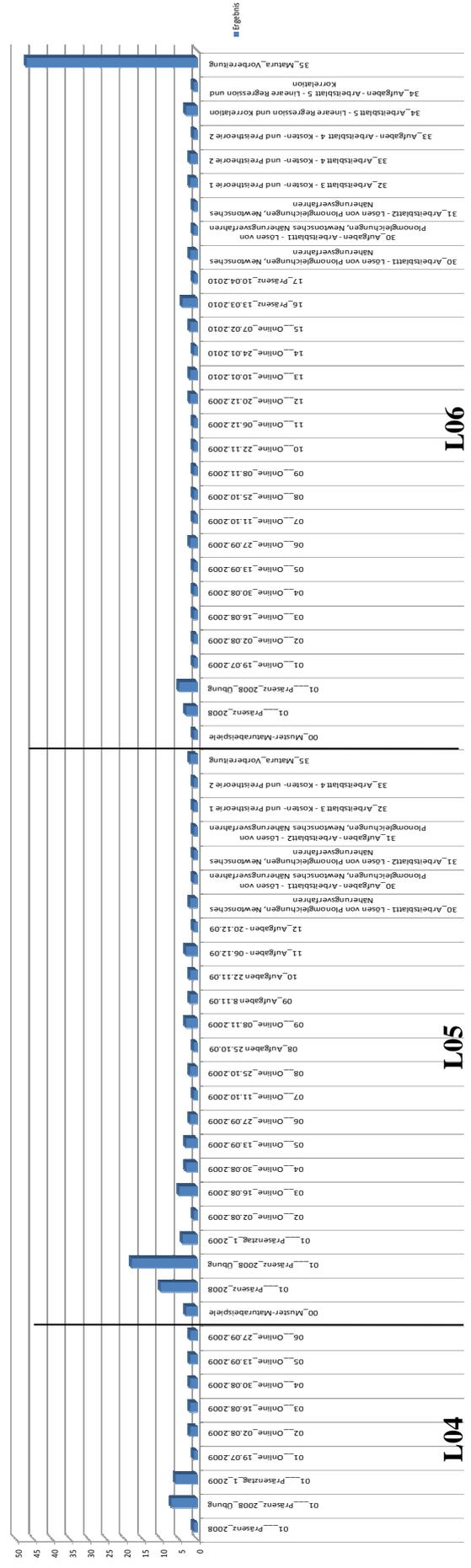
Zugriffe der Teilnehmer auf Einheiten



L02

L01

Zugriffe der Teilnehmer auf Einheiten



L06

L05

L04

Vergleich der Teilnehmer:

Teilnehmer	Summe der Zugriffe	Einheiten teilgenommen	Durchschnitt an Zugriffen pro Einheit (gerundet)
L01	356	42	8,5
L02	422	40	10,6
L04	25	9	2,8
L05	73	24	3,0
L06	93	29	3,2

Formale Bewertung:

Die Lernenden L01 und L02 hatten bei allen drei Kategorien, also absolute Anzahl an Zugriffen, absolute Anzahl an Einheiten sowie Durchschnitt an Zugriffen pro Einheit, eine sehr gute absolute Anzahl. Die Lernenden L05 und L06 waren bei der Anzahl an Zugriffen eher genügend hoch. Der Durchschnitt an Zugriffen pro Einheit war bei beiden eher das Minimum für ein vernünftiges Arbeiten. Der Lernende L04 weist eine sehr schlechte Anzahl an Zugriffen auf, was als nicht ausreichend bewertet werden kann. Beim Durchschnitt an Zugriffen pro Einheit dieser sehr wenigen Einheiten liegt er bei den beiden Lernenden L05 und L06.

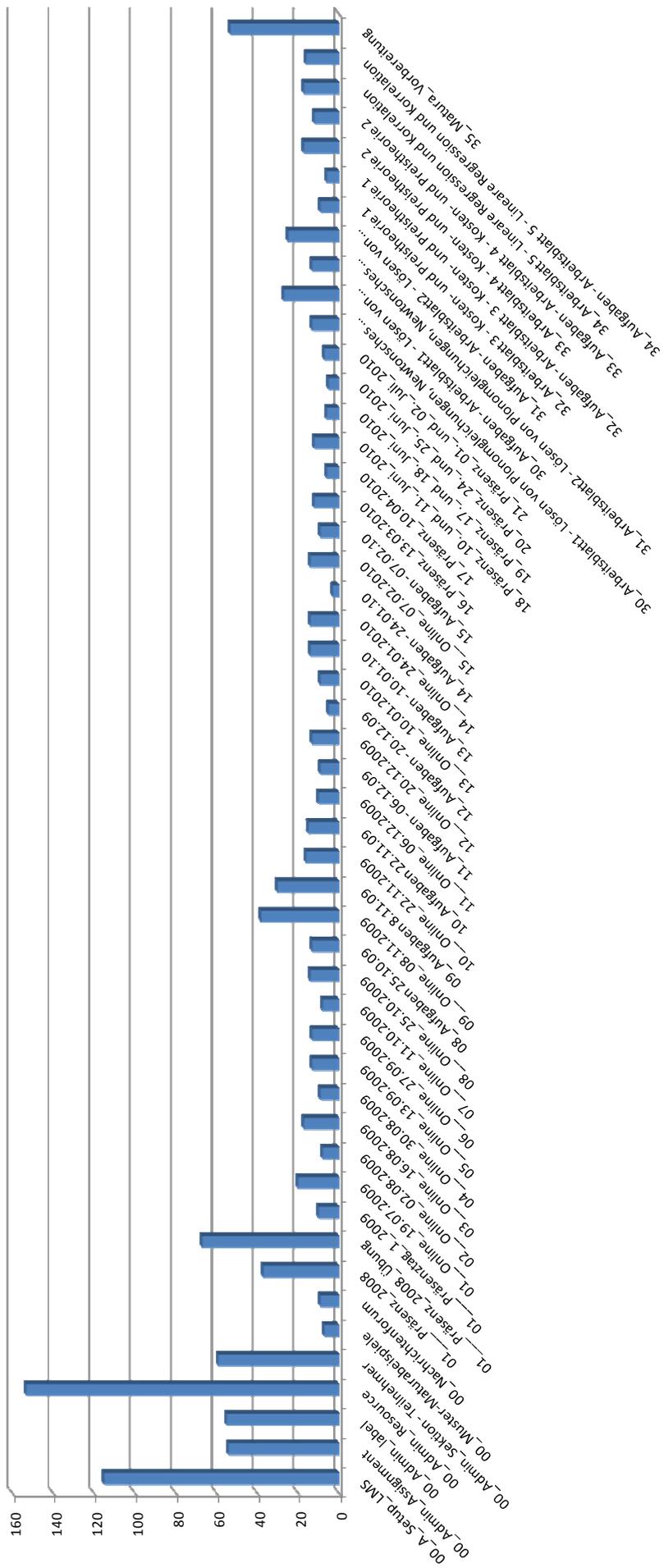
Weiters kann man aus dem Diagramm *Seite 127* erkennen, dass die Lernenden L01, L02 und L06 die meisten Zugriffe bei der Matura-Vorbereitung hatten, der Lernende L04 hatte nach der Einheit *06\_Online\_27.09.2009* keinen Zugriff mehr auf die Moodle- Plattform, und bei den neun zugegriffenen Einheiten war keine einzige Aufgabe dabei.

Meine Erkenntnis daraus ist, dass man dieses Feature von Moodle auch während des Kurses (Vorbereitungslehrgangs) einsetzen müsste, um das Zugriffsverhalten von Lernenden zu analysieren und Schritte einzuleiten, um diese wieder auf den richtigen Weg des Kurses zu dirigieren.

**Auswertung 4:** Verteilung der Zugriffe des Trainers auf die Einheiten (Produktiv/Admin)

Anzahl von Zugriffen			
Einheiten	Ergebnis	Produktiv	Administrativ
00_A_Setup_LMS	115		115
00_Admin_Assignment	54		54
00_Admin_Label	55		55
00_Admin_Resource	153		153
00_Admin_Sektion - Teilnehmer	59		59
00_Muster-Maturabeispiele	7	7	
00_Nachrichtenforum	9	9	
01__Präsenz_2008	37	37	
01__Präsenz_2008_Übung	67	67	
01__Präsenztag_1_2009	10	10	
01__Online_19.07.2009	20	20	
02__Online_02.08.2009	8	8	
03__Online_16.08.2009	17	17	
04__Online_30.08.2009	9	9	
05__Online_13.09.2009	13	13	
06__Online_27.09.2009	13	13	
07__Online_11.10.2009	8	8	
08__Online_25.10.2009	14	14	
08_Aufgaben 25.10.09	13	13	
09__Online_08.11.2009	38	38	
09_Aufgaben 8.11.09	30	30	
10__Online_22.11.2009	16	16	
10_Aufgaben 22.11.09	15	15	
11__Online_06.12.2009	10	10	
11_Aufgaben - 06.12.09	9	9	
12__Online_20.12.2009	13	13	
12_Aufgaben - 20.12.09	5	5	
13__Online_10.01.2010	9	9	
13_Aufgaben - 10.01.10	14	14	
14__Online_24.01.2010	14	14	
14_Aufgaben - 24.01.10	3	3	
15__Online_07.02.2010	14	14	
15_Aufgaben - 07.02.10	9	9	
16_Präsenz_13.03.2010	12	12	
17_Präsenz_10.04.2010	6	6	
18_Präsenz_10._und_11._Juni_2010	12	12	
19_Präsenz_17._und_18._Juni_2010	6	6	
20_Präsenz_24._und_25._Juni_2010	5	5	
21_Präsenz_01._und_02._Juli_2010	7	7	
30_Arbeitsblatt1 - Lösen von Pol.gleichungen, Newt. Näh.verf.	13	13	
30_Aufgaben - Arbeitsblatt1 – Polynomgl., Newt. Näh.verf.	27	27	
31_Arbeitsblatt2 - Lösen von Pol.gleichungen, Newt. Näh.verf.	13	13	
31_Aufgaben - Arbeitsblatt2 - Polynomgl., Newt. Näh.verf.	25	25	
32_Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	9	9	
32_Aufgaben - Arbeitsblatt 3 - Kosten- und Preistheorie 1	6	6	
33_Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	17	17	
33_Aufgaben - Arbeitsblatt 4 - Kosten- und Preistheorie 2	12	12	
34_Arbeitsblatt 5 - Lineare Regression und Korrelation	17	17	
34_Aufgaben - Arbeitsblatt5 - Lineare Regression u. Korrelation	16	16	
35_Matura_Vorbereitung	53	53	
Summe	1136	700	436

## Zugriffe Trainer auf Einheiten



Gesamtzugriffe:	1136
Produktiv:	700 (62 %), Trainer hat auf alle 45 Einheiten zugegriffen Durchschnitt: 15,6 Zugriffe pro Einheit
Administrativ:	436 (38 %), zum Setup der Lernplattform, Rechtevergabe der Teilnehmer, Zuweisung Einheiten auf Teilnehmer

Es lässt sich daraus erkennen, dass der Trainer mit 1136 (Gesamtzugriffen) bzw. 700 (Produktivzugriffen) die absolut meisten Zugriffe auf die Lernplattform hatte, was auch zu erwarten ist.

Abschließend kann man zur Auswertung der Moodle-Statistik-Daten sagen, dass Moodle damit ein sehr gutes Feature bietet. Es lassen sich damit die Zugriffsdaten für Statistiken erzeugen sowie auch spezifische Daten für die Lernenden betrachten, um einen Rückschluss auf etwaige Probleme der Lernenden ziehen zu können. Als Lehrender sollte man schon während des Kurses diese Daten erzeugen und analysieren, um passive Lernende identifizieren und notwendige Schritte einleiten zu können.

Eines möchte ich klar hervor streichen: es handelt sich dabei um personenbezogene Daten, wie der letzte Login, die Wochentage des Zugriffs und jeweils die Zeiten des Zugriffs, welche wiederum Rückschlüsse auf ein Tages- und Arbeitsverhalten der Lernenden zulassen. Deswegen ist ein sensibler Umgang des Lehrenden mit den Daten unbedingt notwendig!

## 10 RESÜMEE, SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die detaillierten Schlussfolgerungen zu den Online-Phasen und Online-Einheiten erfolgten bereits in *Kapitel 8 - Realisierung und Durchführung*. Daher werde ich mich in diesem Kapitel auf die Erkenntnisse allgemeiner Natur, die allgemeinen Schlussfolgerungen und eine Reflexion des Online-Unterrichts aus methodischer Sicht konzentrieren.

Einleitend lässt sich sagen, dass e-Learning den klassischen Präsenz-Unterricht in sehr wertvoller Weise ergänzt. Die Lernenden lernen in einem Nicht-Informatik-Fach das Umgehen mit dem Computer, was einen Beitrag zum Ziel des fächerübergreifenden Unterrichts darstellt. Weiters trägt es der aktuellen Entwicklung der immer stärkeren Verbreitung des Internets und damit der Verwendung von Medien im Internet Rechnung, und e-Learning stellt damit einen Beitrag im Umgang mit Medien des Web 2.0 dar. Der aus meiner Sicht wichtigste Grund für den Einsatz von e-Learning ist die Orts- und Zeitunabhängigkeit des Lernens. Aus diesem Grund hoffe ich, dass sich die weitere Einführung und Verbreitung von Lernplattformen an allen Schulen des gesamten österreichischen Bildungssystems der Schulpflichtigen wie auch der Erwachsenenbildung noch fortsetzt. Aus einer Befragung der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich geht hervor, dass *sich die Akzeptanz, Moodle in den Unterrichtsprozess zu integrieren, vorwiegend auf den Einsatz in Realienfächern (Fächer wie Biologie und Umweltkunde, Geographie und Wirtschaftskunde, Geschichte und Sozialkunde, Physik und Chemie etc.) und im Sprachenunterricht für die Altersgruppe der Zehn bis Neunzehnjährigen bezieht* (siehe [KO\_LE\_MOO], Seite 197).

Ein Faktum sollte aber auch im Hype des Internets und der aktuellen Diskussion zur Medienkompetenz und des Webs 2.0 betont werden:

***„Präsenz-Unterricht ist und bleibt Präsenz-Unterricht!“***

Schulmeister sagt schon: *Lernplattformen sind aus didaktischer Sicht und gemessen an der Qualität der Präsenzlehre ein historischer Rückschritt. Lernplattformen sind durchweg nach demselben Schema angelegt und zwingen dazu, relativ uniforme didaktische Arrangements einzuhalten* (siehe [SCHU], Seite 151). Es ist zwar seit dieser Feststellung von Schulmeister viel zur Verbesserung von Lernplattformen passiert, aber man darf einen Umstand nicht vergessen: im Unterricht, wo es primär um die Kommunikation und die Interaktion von Menschen miteinander geht, ist die natürlichste Form des Kommunizierens

und des Interagierens, nämlich physikalisch zusammen und gemeinsam, die optimalste Form des Unterrichts. An diesem Umstand wird sich auch in nächster Zeit nicht so schnell etwas ändern. Die hochentwickelte direkte Kommunikation und Interaktion von Menschen lässt sich auch durch noch so ausgeklügelte technologische Systeme nicht kompensieren. Falls man daher in die Situation kommt, zu entscheiden, ob man Präsenz- oder Online-Unterricht realisiert, und beide Alternativen möglich sind, so ist aus meiner Sicht klar dem Präsenz-Unterricht der Vorzug zu geben, am besten natürlich Präsenz-Unterricht durch e-Learning ergänzt.

Trotzdem hat Online-Unterricht in einem virtuellen Klassenzimmer klar seine Berechtigung, und zwar wenn eine Ortsunabhängigkeit und/oder eine Zeitunabhängigkeit der Teilnehmer gefordert sind. Wenn ich auf unseren BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik zurückblicke, dann hatten wir genau diese Anforderung den Unterricht zu großen Teilen orts- und zeitunabhängig umzusetzen.

Rückblickend möchte ich für unseren Vorbereitungslehrgang Mathematik sagen, dass die Umsetzung des Lehrgangs ohne die substantiellen Präsenzphasen, die bei uns 61% der Gesamtstunden ausmachten, schwer möglich gewesen wäre. Wir hätten den Lernerfolg der Lernenden und damit die Kompetenzziele für die HAK Matura in einem vollständigen Online-Szenario nicht erreicht bzw. wenn wir sie erreicht hätten, dann unter erheblichen Einbußen der Qualität des Lernens. Deswegen war die abwechselnde Realisierung in Präsenz- und Onlinephasen in Bezug auf unsere Bedürfnisse auch rückblickend betrachtet die vernünftigste Lösung.

Einen weiteren Punkt, den ich hier im Resümee anführen möchte ist der Umstand, dass e-Learning und im Speziellen der vollständige Online-Unterricht in einem virtuellen Klassenzimmer grundlegend anders ist als Präsenz-Unterricht, und daher ist eine andere Herangehensweise als beim traditionellen Präsenz-Unterricht notwendig. **Online-Unterricht wie Präsenz-Unterricht zu machen, nur über das Internet, ist aus meiner Sicht genau der falsche Weg.** Wenn man Online-Einheiten als Lehrender betreut, muss man das akzeptieren und in die Vorbereitung des Kurses sowie in die Umsetzung der jeweiligen Einheiten die entsprechende Aufmerksamkeit und den damit verbundenen Aufwand aufbringen. Das gilt insbesondere dann, wenn man das erste Mal Online-Unterricht macht und noch stärker, wenn es sich um das Unterrichtsfach Mathematik

handelt. Das 5-Stufen-Modell nach Gilly Salmon und e-Learning mittels E-tivities nach Gilly Salmon ist eine sehr gute Art, das e-Moderating zu lernen und Online-Kurse zu realisieren. Instruktionsdesign-Theorien sind weiters eine Möglichkeit, um einerseits Online-Einheiten im Allgemeinen und im Speziellen Aufgaben zu entwerfen.

Die Entscheidung für die Lernplattform Moodle war richtig, weil das Arbeiten damit gut klappte, und ohne größere Probleme ablief. Außerdem waren die Einschulung und die Einarbeitung ohne größere Zusatzaufwände und Störungen zu bewerkstelligen. Die Entscheidung für WiZiQ als virtuelles Klassenzimmer war aus aktueller Sicht ebenfalls sehr gut, in der Umsetzung traten ebenfalls keine größeren Probleme und Unterbrechungen auf. Die Einschulung und Einarbeitung war auch ohne größere Zusatzaufwände möglich. Die Bedenken, die wir vorher zur Verlässlichkeit und zur Vertraulichkeit der darin hochgeladenen Unterlagen hatten, waren nicht eingetreten. **Betrachtet man die Realisierung von so vielen Online-Einheiten mittels virtuellem Klassenzimmer mit einiger Distanz von außen, so lässt sich festhalten, dass dieser Umstand wirklich etwas ganz Spezielles an unserem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik war!**

Mathematik-Unterricht durch e-Learning bzw. vollständig online durchzuführen ist aufgrund der Herausforderungen in der Darstellung sehr schwierig. Dies bestätigt sich auch in einer von der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich durchgeführten Befragung. Demnach wird die Möglichkeit, dass sich Lehrende einen Einsatz von Moodle im Mathematik-Unterricht vorstellen können, erst nach den Realienfächern, nach einer Fremdsprache und nach der Muttersprache genannt (siehe [KO\_LE\_MOO], Seite 197). Rückblickend betrachtet war unser Ansatz, die Darstellung der Inhalte nur über einen **grafischen und whiteboard-orientierten Ansatz** zu realisieren, aus heutiger Sicht der Richtige. Wenn ein Lehrender, so wie ich jetzt nach diesem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik, in der Situation sein sollte, Mathematik bereits **ein zweites Mal** online zu unterrichten, wäre ein Online-Unterricht unter Zuhilfenahme zusätzlicher Softwarepakete wie z. B. Geogebra ratsam und zu empfehlen.

Meines Erachtens ist es notwendig, dass sich der Lehrende und die Lernenden für einen bevorstehenden längeren Online-Kurs vorher einmal persönlich sehen und treffen, und vor dem Online-Unterricht einmal im Unterricht gemeinsam und miteinander „arbeiten“. Ich denke dafür sind drei bis fünf Unterrichtseinheiten ein vernünftiges Maß, um die

Sozialisation zu erreichen. Weiters habe ich einen sehr guten Eindruck davon eine Unterrichtseinheit vor der danach folgenden Online-Phase als eine „physikalisch-virtuelle“ Stunde zu realisieren und weiters, dass der Lehrende vor den eigentlichen Online-Einheiten ein oder zwei WiZiQ Testeinheiten als Trockentraining absolviert. Der Schritt auf der Lernplattform Test-User mit den Rechten der Lernenden einzurichten und zur Verfügung zu haben hilft dabei. Aus den Übungen der Online-Einheit I.1 (*siehe Abschnitt 8.3.1*) kann man erkennen, dass der Lehrende ausreichend Erfahrung im Schreiben am Whiteboard des virtuellen Klassenzimmers haben sollte.

In unserem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik haben wir mit einem „Backlog“ der mathematischen Themen gearbeitet. Der Begriff *Backlog* kommt aus dem Bereich der *Agilen Software-Entwicklung*, und bezeichnet in der Form des „*product backlog*“ eine *priorisierte Liste, die alles enthält, was im zu entwickelnden Produkt enthalten sein sollte. Es ist zudem der einzige Ort, in dem Änderungsanforderungen aufgenommen werden* (siehe [W\_SCRUM]). In unserem Fall war der Backlog eine geordnete Liste an mathematischen Themen, die von Beginn bis zur Reife- und Diplomprüfung durchzugehen und die damit verbundenen mathematischen Kompetenzen zu erwerben waren (Liste siehe *Abschnitt 6.2 - Feinprojektplan für die Realisierungsphase, Seite 45*). Der Backlog war auf der Lernplattform verfügbar, und der aktuelle Status, an dem wir uns im jeweiligen Moment befanden, war immer durch eine Markierung ersichtlich. Damit war unser Fortschritt für die Lernenden immer ersichtlich und erkennbar, und auch jene Themen die noch vor uns lagen. Von den Lernenden wurde diese Transparenz sehr geschätzt, und mir wurde dieser Umstand in einem Feedback auch positiv rückgemeldet.

Eine weitere Erkenntnis aus unserem Lehrgang war, dass in einem Online-Setup wie bei uns die Klassengröße - wenn möglich – entsprechend klein sein soll, damit der Lehrende auf jeden einzelnen Lernenden eingehen kann (wie z. B. durch explizites Nachfragen zum Verständnis in den Online-Einheiten).

In unserem BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik wurde das **Moodle-Nachrichtenforum** für Diskussionen **nicht** verwendet. Rückblickend würde ich am Beginn des gesamten BRP-Vorbereitungslehrganges genügend Zeit einplanen, um die Lernenden an die Verwendung des Forums zu gewöhnen, und ihnen den Mehrwert des Forums in der gleichzeitigen und für alle transparente Kommunikation klar und daher für

sie interessant machen. Man muss sich als Lehrender nur bewusst sein, dass man neben den üblichen Kommunikationsmedien wie Handy, Facebook, Messenger und E-Mail eine weitere Kommunikationsebene einführt.

Abschließen möchte ich dieses Kapitel mit einer wichtigen Erkenntnis, welche durch das Feedback der Lernenden des BRP-Vorbereitungslehrganges Mathematik unterstrichen wurde: **Es handelt sich bei einem Online-Lehrgang, und noch dazu im Unterrichtsfach Mathematik, um einen absolut gesehen sehr schwierigen Prozess, und im Speziellen wenn es darum geht einen Großteil der in einer BMHS zu erwerbenden mathematischen Kompetenzen und Fertigkeiten virtuell zu erlernen.**

## 11 AUSBLICK

Es hat sich in den letzten zehn Jahren viel in Österreich und im österreichischen Schulsystem der (Pflicht-)Schulen wie auch der Erwachsenenbildung zum Thema e-Learning bewegt. Sehr positiv daran ist, dass durch die Initiative des bm:ukk mit dem Portal [www.bildung.at](http://www.bildung.at) Lernplattformen ohne großen eigenen Aufwand an Administration und Wartung für einen Lehrenden in der Schule eingesetzt werden können. Ich denke, dass das zu einer weiteren Verbreitung führen wird, und dass damit die Anzahl der Schulen, die eine Lernplattform einsetzen, steigen wird. Meines Erachtens werden die Initiativen des bm:ukk zu Web 2.0 und soziale Netze im Rahmen des Futur@Learning positiv zur Verwendung dieser Medien beitragen.

Ich selbst werde die Erfahrung, die ich in diesem Projekt BRP-Vorbereitungslehrgang Mathematik machte, immer bei mir behalten und ich kann auch in Zukunft in meinem Beruf als AHS- und/oder BMHS-Lehrer auf diese zurückgreifen.

Ferner hoffe ich, dass das österreichische Schulsystem jene Veränderung erfährt, welche sie notwendig hat, und dass die notwendigen Reformen und damit das Eliminieren von Paradigmen, die sich in der Vergangenheit gefestigt haben, passieren können. Ich denke unsere Kinder sollten uns das wert sein und ein hochentwickelter Staat wie Österreich kann sich das längerfristig nicht leisten, in der Bildung den Anschluss an andere Staaten zu verlieren. Es laufen hier schon einige Initiativen dazu, zum Stichwort PISA kann man die Initiative von Rudolf Taschner und math.space im Jahr 2011 nennen, durch welche die Vorbereitung österreichischer Schüler der Sekundarstufe I auf die spezielle Art der PISA Fragen erfolgen soll. Ich hoffe für das österreichische Bildungssystem, dass wir es schaffen, dass

- Lernende jene Bildung und Betreuung bekommen, die sie verdienen,
- *die Schule* in Zukunft als attraktiver Arbeitgeber gesehen wird und Lehrer stolz sein werden diesen Beruf auszuüben, mit der dazu nötigen sozialen Anerkennung und
- Kompetenzen, Rechte und Pflichten dort angesiedelt werden, wo sie hingehören.

**In diesem Sinne wünsche ich uns allen:**

***„Möge die Übung gelingen!“ (Andre Heller)***

## 12 LITERATURVERZEICHNIS

### 12.1 Bücher

[ARNOLD]

Michael Arnold: **Internet im Mathematikunterricht - Beurteilung ausgewählter Online-Plattformen für die AHS-Unterstufe.** Universität Wien, 2006.

[BHMH]

Peter Baumgartner, Hartmut Häfele, Kornelia Maier-Häfele: **E-Learning Praxishandbuch, Auswahl von Lernplattformen, Marktübersicht – Funktionen – Fachbegriffe.** Studienverlag, 2002.

[E-TIV]

Gilly Salmon: **E-tivities: Der Schlüssel zu aktivem Online-Lernen.** Verlag orell füssli, 2004.

[E-MOD]

Gilly Salmon: **E-Moderating: The Key to Teaching and Learning Online.** Verlag Taylor & Francis, 2004.

[HMH]

Hartmut Häfele, Kornelia Maier-Häfele: **101 e-le@rning Seminarmethoden – Methoden und Strategien für die Online- und Blended Learning Seminarpraxis.** Verlag managerSeminare, 2004.

[KO\_LE\_MOO]

Ulrike Höbarth: **Konstruktivistisches Lernen mit Moodle – Praktische Einsatzmöglichkeiten in Bildungsinstitutionen.** Verlag Werner Hülsbusch, 2010.

[LAKY]

Andreas Paul Laky: **Internet im Mathematikunterricht - Beurteilung ausgewählter Online-Plattformen für die AHS-Oberstufe.** Universität Wien, 2006.

[MHH]

Kornelia Maier-Häfele, Hartmut Häfele: **Open-Source-Werkzeuge für e-Tr@inings – Übersicht, Empfehlungen und Anleitungen für den sofortigen Seminareinsatz.** Verlag managerSeminare, 2005.

[RÖCK]

Martin Röck: **E-Learning an Österreichs Schulen – eine Bestandsaufnahme am Beispiel edumoodle.** Universität Wien, 2008.

[SCHU]

Rolf Schulmeister: **Lernplattformen für das virtuelle Lernen, Evaluation und Didaktik.** Verlag Oldenbourg, 2003.

[TRAUNERII]

Gerold Schneider, Helmut Grlinger, Markus Paul, Friedrich Tinhof: **Mathematik – Erklärungen, Beispiele, Aufgaben, Formeln, Band II – HAK – LW.** Trauner Verlag Schulbuch, 2005.

[VKID-E]

Theo J. Bastiaens: **Das Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell für E-Learning.** Fernuniversität Hagen, Open Universiteit Nederland, (ohne Jahr).

## 12.2 Internetquellen

[BILDUNG.AT]

Robert Kristöfl: **Bildung.at - Das österreichweite Bildungsportal für eLearning, E-Government und Shared Services.** November 2010.

[http://www.bildung.at/files/downloads/bildung\\_at\\_broschuere\\_6.pdf](http://www.bildung.at/files/downloads/bildung_at_broschuere_6.pdf) (20.8.2011)

[BMUKK\_BRP]

**Bundesgesetz über die Berufsreifeprüfung, BGBl. I Nr. 68/1997.**

<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010064> (20.8.2011)

[BRP\_ABS\_2009]

Susanne Klimmer, Christine Holzer, Peter Schlögl, Barbara Neubauer: **Berufsreifeprüfung, Aktualisierung von Vorbereitungsangeboten, TeilnehmerInnen- und AbsolventInnenzahlen.** Dezember 2009.

[http://erwachsenenbildung.at/downloads/service/Endbericht\\_BRP-Aktualisierungen2009\\_IBW-OEIBF.pdf](http://erwachsenenbildung.at/downloads/service/Endbericht_BRP-Aktualisierungen2009_IBW-OEIBF.pdf) (20.8.2011)

[BRP\_ABS\_2006]

Susanne Klimmer, Peter Schlögl, Barbara Neubauer: **Die Berufsreifeprüfung – Höherqualifizierung für den beruflichen Aufstieg oder für den Umstieg? Eine Status-Quo-Erhebung.** 2006. Quelle: ÖIBF/IBW – Materialien zur Erwachsenenbildung Nr.3/2006.

[http://erwachsenenbildung.at/downloads/service/nr3\\_2006\\_brp.pdf](http://erwachsenenbildung.at/downloads/service/nr3_2006_brp.pdf) (20.8.2011)

[CHAT]

**Chatiquette.de – der gute Ton im Internet.**

<http://www.chatiquette.de/> (20.8.2011)

[ELSA]

**eLSA - eLearning im Schulalltag.**

<http://elsa20.schule.at/> (20.8.2011)

[EVAL\_2003]

Peter Baumgartner, Hartmut Häfele, Kornelia Maier-Häfele: **Evaluation von Learning Management Systemen – Kurzfassung**. 2003.

<http://www.bildung.at/files/downloads/Evaluation-LMS.pdf> (20.8.2011)

[EVAL\_2005]

**bm:bwk-Empfehlung Lernplattformen, Evaluation von Lernplattformen: Verfahren, Ergebnisse und Empfehlungen (Version 1.3), Nachevaluation: Moodle, MS Class Server**. Stand Jänner 2005.

<http://www.bildung.at/files/downloads/LMS-Evaluation20050125.pdf> (20.8.2011)

[FL\_POS]

**Future Learning II – Positionspapier**.

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/15552/futurelearning.pdf> (20.8.2011)

[INT\_STAT]

**INTERNET USAGE STATISTICS, The Internet Big Picture, World Internet Users and Population Stats**.

<http://www.internetworldstats.com/stats.htm> (15.1.2011)

[LP\_HAK\_BT]

**LEHRPLAN DER HANDELSAKADEMIE FÜR BERUFSTÄTIGE, BGBl. II Nr. 283/2006 vom 28. Juli 2006, Anlage A1B**.

[http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/818\\_HAK\\_für\\_Berufstätige.pdf](http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/upload/818_HAK_für_Berufstätige.pdf)

(20.8.2011)

[MOODLE]

**Moodle.org: open-source community-based tools for learning**.

<http://www.moodle.org>

[STAT\_HH\_EDV]

**STATISTIK AUSTRIA: Europäische Erhebungen über den IKT-Einsatz in Haushalten 2002 bis 2010. Haushalte mit Computer, Internetzugang und Breitbandverbindungen, Personen mit Computer- und Internetnutzung sowie Online-Shopper 2002 bis 2010.** Erstellt am: 17.11.2010.

[http://www.statistik.at/web\\_de/static/ergebnisse\\_im\\_ueberblick\\_haushalte\\_mit\\_computer\\_internetzugang\\_und\\_breitba\\_022206.pdf](http://www.statistik.at/web_de/static/ergebnisse_im_ueberblick_haushalte_mit_computer_internetzugang_und_breitba_022206.pdf) (20.8.2011)

[TALIS\_ZUSATZ]

Inge Strobl-Zuchtriegel, Barbara Buchegger, Walter Hermann:

**Talis-Zusatzerhebung eLSA - OECD Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2008.** Jänner 2009.

[http://www.elsa.schule.at/evaluation-ergebnisse/eLSA-Talis\\_20090605.pdf](http://www.elsa.schule.at/evaluation-ergebnisse/eLSA-Talis_20090605.pdf) (20.8.2011)

[W\_SCRUM]

**Wikipedia: SCRUM.**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Scrum> (20.8.2011)

[WEB2.0]

**Initiative Web 2.0 – soziale IT-Netze sinnvoll nutzen.**

[http://www.bmukk.gv.at/schulen/pwi/init/initiative\\_web20.xml](http://www.bmukk.gv.at/schulen/pwi/init/initiative_web20.xml) (20.8.2011)

[WIZIQ]

**WizIQ Dashboard – education.online.**

<http://www.wiziq.com>

## 13 LEBENS LAUF



### Europass Lebenslauf

#### Angaben zur Person

Nachname / Vorname  
Adresse  
Telefon  
Fax  
Mobil  
E-mail  
Staatsangehörigkeit(en)  
Geburtsdatum u. -ort  
Geschlecht  
Familienstand

**Ing. Friedrich Brezina**

Rosenstraße 15, 2136 Laa/Thaya, Österreich

+43/680/14 21 448

friedrich.brezina@gmx.at

Österreich

25.02.1968, Laa/Thaya

Männlich

Verheiratet, 2 Kinder



#### Berufserfahrung

01.04.2009 - jetzt Mathematik Unterricht für Berufsreifeprüfung und Lehre mit Matura, Freier Dienstnehmer der BHAK/BHAS Laa/Thaya

01.07.2010 – jetzt Arbeitsstiftung WAFF/AGAN – in Ausbildung

01.10.2007 – 30.06.2010 **Siemens AG Österreich**, Siemensstraße 88 – 92, 1210 Wien  
Funktion: Geschäftssegmentleiter, Linienmanager, Projektmanager

01.01.2002 – 30.09.2007 **ANF DATA spol. s r.o.**, Pujmanove 1221, 140 00 Praha 4 – als Long Term Delegate der **Siemens AG Österreich**  
Funktion: Abteilungsleiter, Geschäftssegmentleiter

01.06.1996 – 31.12.2001 **Siemens AG Österreich**, Siemensstraße 88 – 92, 1210 Wien  
Funktion: Geschäftssegmentleiter, Projektleiter, Technical Coach, Produktmanager, Teamleiter, Software Entwickler

01.06.1995 – 31.08.1995 **Siemens AG Österreich**, Siemensstraße 88 – 92, 1210 Wien  
Funktion: Software Entwickler

05.06.1990 – 31.03.1995 **Siemens AG Österreich**, Siemensstraße 88 – 92, 1210 Wien  
Funktion: Teamleiter, Software Entwickler

01.07.1986 – 30.06.1987 **Fa. Swatschina**, Franz Josef-Straße 75, 2130 Mistelbach  
Funktion: Vermessungstechniker

### **Ferialpraktika**

19.06.1989 – 07.09.1989 Fa. Swatschina, 2130 Mistelbach  
Juli 1988 Fa. Swatschina, 2130 Mistelbach  
Juli u. August 1985 Fa. Brantner & Sohn Fahrzeugbauges.m.b.H, 2136 Laa/Thaya  
Juli 1984 Siemens AG Österreich, 1210 Wien

### **Schulbildung**

01.10.1992 – jetzt Universität Wien - Lehramt Mathematik/Physik  
Diplomarbeit 2010/2011: Teaching mathematics in a pure online environment  
(Univ. Prof. Mag. Dr. Stefan Götz)  
1982 – 1985, 1987 – 1989 HTBLA Hollabrunn – Höhere Abteilung für Elektrotechnik  
Reifeprüfung  
1985 – 1986 HTBLA Hollabrunn – Fachschule f. Elektrotechnik  
Abschlussprüfung  
1978 – 1982 Bundesrealgymnasium/Bundesgymnasium Laa/Thaya, Unterstufe  
1974 – 1978 Volksschule Laa

### **Präsenzdienst**

02.10.1989 – 31.05.1990 Grundwehrdienst - Heeresaufklärungsbataillon Mistelbach

## **Persönliche Fähigkeiten und Kompetenzen**

Muttersprache(n)	<b>Deutsch</b>
Sonstige Sprachen	<b>Englisch</b>
Lesen/Schreiben/Sprechen	Sehr gut / Sehr gut / Fließend
Sonstige Sprachen	<b>Tschechisch</b>
Lesen/Schreiben/Sprechen	Basis / Basis / Basis
Soziale Fähigkeiten und Kompetenzen	Initiative, Teamgeist, Verlässlichkeit, Kommunikationsfähigkeit
Organisatorische Fähigkeiten und Kompetenzen	Ziel- und Ergebnisorientierung, Strukturierte Vorgehensweise, mehrjährige Erfahrung in Management und Mitarbeiterführung, Projektmanagement
Technische Fähigkeiten und Kompetenzen	Informatik: Programmiersprachen (Pascal, Delphi, C/C++), Netzwerkgrundlagen (TCP/IP, Internet), Software Entwicklung Telekommunikation: Mobile Kommunikationsnetze, Mobile Endgeräte, Voice over IP PC Kenntnisse: Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Visio, Microsoft Project, UNIX, Linux, EDS CAD E-Learning: Moodle, WiZiQ, Virtual Teaching, SMART Board
Kurse und Ausbildungen	FUTURE Leadership Training Agile Software Development Erfolgreich Verhandlungen führen Siemens - Core Management Training Claim Management Training VPL - Vorbereitung zum Projektleiter SEM - Software Entwicklungsmethode
Führerschein(e)	A,B
<b>Zusätzliche Angaben</b>	
Hobbys	Sport, Lesen, Wandern

Laa/Thaya, im Mai 2011