



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

„VIA_MATH_3“

**FÖRDERUNG DER QUALITÄT UND
ATTRAKTIVITÄT DES MATHEMATIK-
UNTERRICHTS
DURCH DAS
IMST-BEZIRKSNETZWERK WEIZ I**

Dipl. Päd. Rosina Haider

**Mag. Renate Gmoser, BSI Juliane Müller, HOL Anna Peer, Mag. Christina Reit-
bauer, Univ.Doz. Mag. Dr. Herbert Schwetz**

Pädagogische Hochschule Steiermark, Bezirksschulrat Weiz I

Anger, Juni 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Warum „VIA_MATH“ als Projekt weiterführen?	5
1.2 Beteiligte Personen und Institutionen.....	6
1.3 Projektziele	6
2 PROJEKTVERLAUF	8
2.1 Durchgeführte Maßnahmen und Aktivitäten.....	8
2.2 Beschreibung einzelner Aktivitäten	10
2.2.1 Start-up Seminar „Produktives Üben ist keine Zauberei“ mit Prof. Timo Leuders – Eine fachdidaktische Fortbildungs-veranstaltung	10
2.2.2 Seminar „VIA_MATH“ – Reflexion, Austausch und Vertiefung.....	15
2.2.3 Klausur der Steuergruppe „VIA_MATH“	16
2.2.4 Seminar „VIA_MATH“ und Ausstellung von mathe-matischen Spielen	17
2.2.5 Seminar zum Thema „Produktives Üben“ mit Dr. Lars Holzäpfel und zum Thema „Bildungsstandards“ mit Dr. Helmut Heugl und Mag. Franz Platzgummer – Eine fachdidaktische Fortbildung	19
3 EVALUATION	22
3.1 Evaluation – Lehrende und Fortbildungsmaßnahmen (Mag ^a . Christina Reitbauer)	22
3.1.1 Start-up Seminar „Produktives Üben ist keine Zauberei“ mit Prof. Timo Leuders (29. September 2008)	22
3.1.2 „Produktives Üben“ – Reflexion, Austausch und Vertiefung (20. November 2008).....	26
3.1.3 Fortbildungsseminar – „Produktives Üben“ und Ausstellung mathematischer Spiele (26. März 2009).....	39
3.1.4 „Produktives Üben“ und „Bildungsstandarts“ – fachdidaktische Fortbildung (4. Mai 2009).....	41
3.2 Evaluation – Schüler/innen (Univ. Doz. Mag. Dr. Herbert Schwetz)	46
3.2.1 Evaluation – Schüler/innen 3. Klassen Hauptschule	46
3.2.2 Evaluation – Schüler/innen 3. Klassen Volksschule.....	49
3.2.3 Evaluation – Schüler/innen 4. Klassen Volksschule und 1. Klassen Hauptschule	52
4 LITERATUR	57

5	ANHANG	58
----------	---------------------	-----------

ABSTRACT

Im Schul- und Projektjahr „VIA_MATH“ 2008/2009 wurde durch ein gezieltes Fortbildungsprogramm ein Schwerpunkt auf die Nahtstelle zwischen verschiedenen Schularten gelegt um so die Qualität und Attraktivität des Mathematikunterrichts zu fördern. Es wurde ein neues Übungskonzept „Produktives Üben“ vorgestellt, welches vor allem das aktive und kreative Denken sowie die Lese- und Sprachkompetenz fördert. Neben der Professionalisierung der Lehrenden, wurde ein Unterstützungssystem zur fachdidaktischen Beratung entwickelt. Ergebnisse der Evaluationen der Veranstaltungen und Reflexionen auf Lehrer/innenebene und Messungen auf Schüler/innenebene berichten von erfolgreichen Umsetzungen vieler Projektaktivitäten und –ziele.

Schulstufe: Grundstufe und Sekundarstufe I

Fächer: Mathematik

Kontaktperson: Dipl. Päd. Rosina Haider

Kontaktadresse: Oberfeistritz 184, 8184 Anger

1 EINLEITUNG

1.1 Warum „VIA_MATH“ als Projekt weiterführen?

Die Grundidee sowie die eigentliche Grundsteinlegung des Projektes „VIA_MATH“ lässt sich auf das Schuljahr 2006/2007 zurückführen. Eine Gruppe von Direktoren/innen, Volks-, Haupt- und Sonderschullehrer/innen teilten zum damaligen Zeitpunkt die Motivation und das Interesse an einer Veränderung des Mathematikunterrichtes und beschlossen zwei IMST-Fond-Projekte (HOL Anna Peer; VHL Kurt Domaingo) sowie ein Verbundprojekt (BSI Juliane Müller) zu diesem Thema einzureichen. Ebenso wurde im Schuljahr 2006/2007 eine Längsschnittstudie durchgeführt (Schwetz, 2007), deren Ergebnisse zeigten, dass eine Steigerung bereichsspezifischer kognitiver Leistungen durch den Aufbau eines gut funktionierenden Bezirksnetzwerkes erreicht werden konnte. Wobei über dieses Netzwerk vor allem neue fachdidaktische Konzepte und Lernmaterialien an Lehrer/innen über- und vermittelt wurden.

Im Schuljahr 2007/2008 konnte dieses regionale fachdidaktische Bezirksnetzwerk weitergeführt und durch weitere Kollegen/innen des Aufsichtsbereiches Weiz I sowie auch aus anderen steirischen Bezirken erweitert werden. Zusätzlich fand ein gezieltes Fortbildungsprogramm, welches sich über das gesamte Schuljahr erstreckte, statt. Ein inhaltlicher Schwerpunkt wurde dabei, unter anderem aufgrund von laufenden Evaluationen, auf die Nahtstelle zwischen verschiedenen Schulen und Schulararten gelegt. Das aus dem Bezirksnetzwerk entstandene Projekt „VIA_MATH“ dient somit der Qualitäts- und Attraktivitätsförderung des Mathematikunterrichts an den unterschiedlichsten Schulen. Das primäre Ziel bleibt dabei immer die Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts, auch wenn neue Schwerpunkte gesetzt werden.

Im Rahmen des Projektes „VIA_MATH“ wurde im Schuljahr 2008/2009 nun ein neues Übungskonzept vorgestellt, welches vor allem das aktive und kreative Denken sowie die Lese- und Sprachkompetenz fördert, womit eine Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts unterstützt werden konnte. Zur dementsprechenden Professionalisierung der Lehrer/innen wurden mehrere Fortbildungsmaßnahmen gesetzt (siehe Punkt 2.1 Aktivitätsplan). Durch diese sollten die Lehrenden soweit professionalisiert und qualifiziert werden, dass sie die angebotenen Inhalte in ihrem Unterricht umsetzen konnten. Ebenso wurde natürlich das Bezirksnetzwerk Weiz als Unterstützungssystem zur Weiterführung der mathematikspezifischen Qualitätsentwicklung auf regionaler Ebene fortgesetzt. Neben fachdidaktischer Beratung und Unterstützung wurden auch projektbezogene Aufgabensammlungen entwickelt. Mit dem Projekt „VIA_MATH“ wurde ein Rahmen zur Verfügung gestellt, in dem alle teilnehmenden Lehrer/innen aus der gesamten Steiermark gemeinsam eine Veränderung des Mathematikunterrichts lernen, erfahren und reflektieren konnten. Das IMST-Bezirksnetzwerk Weiz sieht sich demnach nach wie vor als gemeinsame fachdidaktische Fortbildungs- und Erfahrungsplattform von Volks-, Haupt-, PTS- und Sonderschullehrer/innen. Durch das Projekt „VIA_MATH“ wurde weiters untersucht, inwieweit mittelfristige oder lehrgangsmäßig angelegte Fortbildung von Lehrenden angenommen wurde und inwieweit dies erfolgreich war.

Das Projekt „VIA_MATH“ betrifft jedoch nicht nur Lehrende, sondern erreicht ebenso Eltern, Gemeinden, Bezirksschulräte/innen und damit verbundene Organe und Institutionen. Neben einem Informationsaustausch können so auch naturwissen-

schaftliche Qualifikationserfordernisse abgestimmt und Bildungsstandards besser verfolgt werden. Um die nötige Transparenz zu gewährleisten, wurden Publikationen in Fachzeitschriften veröffentlicht, Öffentlichkeitsarbeit auf Konferenzen getätigt, das Projekt bei bezirksexternen Fortbildungs- und Informationsveranstaltungen (BSI-Tagung Steiermark; Netzwerktag Regionales Netzwerk Steiermark, usw.) vorgestellt und Unterstützung bei der Implementierung in anderen Bezirken zur Verfügung gestellt.

Weiters zeigten Evaluationsergebnisse des Vorjahres deutlich, dass in den Projektklassen anspruchsvollere Textaufgaben signifikant besser gelöst werden konnten. In diesem Sinne ist eine Weiterführung des Projektes als sehr positiv zu beurteilen.

1.2 Beteiligte Personen und Institutionen

Die Projektkoordination wurde von Frau Dipl. Päd. Rosina Haider, HS Anger, im Auftrag der Pädagogischen Hochschule Steiermark übernommen. Neben dieser Gesamtkoordination war für die Bezirksnetzwerkkoordination Frau BSI Juliane Müller, BSR Weiz, sowie für die Programmkoordination Frau HOL Anna Peer, ebenfalls HS Anger, zuständig. Weiters bestand das Projektteam aus einer Steuergruppe, an der folgende Personen beteiligt waren: Univ. Doz. Mag. Dr. Herbert Schwetz, HDir. Gabriele Buchgraber, HS Anger; VDir. Hugo Troppauer, VS Anger; VDir. Grete Pieber, VS Passail; VDir. Karl Gschaider, VS Pacher; SOL Michaela Reitbauer, VS Birkfeld; VOL Elisabeth Bauer, VS Anger; VOL Waltraud Rosmarin, VS Anger, HOL Hans Kern, HS Passail und VHL Kurt Domaingo, HS Birkfeld I. Für die Evaluation der Veranstaltungen und auf Ebene der Lehrenden war Mag. Christina Reitbauer zuständig. Es nahmen Lehrende aus dem Volks-, Haupt-, PTS- und Sonderschulbereich an den einzelnen Veranstaltungen teil. Weitere beteiligte Institutionen waren vor allem der BSR Weiz und das IMST-Bezirksnetzwerk Weiz am BSR Weiz sowie die Institute 3 und 4 „Allgemeinbildende Schulen: Sekundarstufe I und II – Fort- und Weiterbildung“ an der Pädagogischen Hochschule Steiermark (Institutsleitung: Mag. Andrea Holzinger und Dr. Wolfgang Schmut), sowie die Direktionen der teilnehmenden Schulen.

1.3 Projektziele

Die generellen Ziele des Projektes „VIA_MATH“ lassen sich in eine Schüler/innen-, Lehrer/innen und eine Bezirksebene unterteilen.

A Ziele auf Ebene der Schüler/innen:

1. Steigerung der mathematikspezifischen Lese- und Sprachkompetenz;
2. Steigerung von Motivation und Interesse am Mathematikunterricht durch „Produktives Üben“;
3. Überprüfung der zuvor genannten Ziele in Hinblick auf geschlechtsspezifische Aspekte.

B Ziele auf Ebene der Lehrenden:

4. Kennen lernen eines neuen Übungskonzeptes für den Mathematikunterricht im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen;
5. Umsetzen des Konzeptes „Produktives Üben“ im Mathematikunterricht;

6. Fortsetzung der im Schuljahr 2006/2007 erfolgreich eingeführten regelmäßigen Treffen zur Reflexion und zum Erfahrungsaustausch.

C Ziele auf Bezirksebene:

7. Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts durch ein bezirksbasiertes Unterstützungssystem zum Zwecke des Förderns und Sichtbarmachens von Innovationen;
8. Förderung und Unterstützung des Austausches „Aus der Praxis“ an der Nahtstelle zwischen Volks- und Hauptschule;
9. Erarbeitung und Produktion von Lernmaterialien zur Verbreitung der neuen Aufgabenkultur.

2 PROJEKTVERLAUF

2.1 Durchgeführte Maßnahmen und Aktivitäten

Der Aktivitätsplan des Projektes „VIA_MATH“ für das Projekt- und Schuljahr 2008/2009 setzte sich wie folgt zusammen:

<u>11.07.2008</u> Besprechung	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Vorbereitung des Start-up-Seminars und des Steuergruppentreffens (29. und 30. Sep. 2008); Klärung organisatorischer Fragen	Vizerektorin Mag. Renate Gmoser, BSI Juliane Müller, Dipl. Päd. Rosina Haider, HOL Anna Peer
<u>28.08.2008</u> Besprechung	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Planungsgespräch des Start-up-Seminars – Einladungen, Ehrengäste, Aufgabenverteilung	BSI Juliane Müller, Dipl. Päd. Rosina Haider, HOL Anna Peer
<u>25.09.2008</u> Besprechung	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Besprechung mit BSI von Braunau; Vorstellung des Bezirksnetzwerkes am 24.11.2008	BSI Juliane Müller, BSI Johann Zillner, BSI Renate Scheuchenegger, OSR Margarete Pieber, HOL Anna Peer, Dipl. Päd. Rosina Haider
<u>29.09.2008</u> Start-up Seminar	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Vorträge und Workshops von und mit Prof. Timo Leuders zum Thema „Produktives Üben“, Evaluative Befragung	145 TeilnehmerInnen aus dem VS-, HS-, PTS-, AHS-Bereich
<u>30.09.2008</u> Steuergruppentreffen	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Steuergruppentreffen mit Prof. Timo Leuders; Reflexion der bisherigen und der zukünftigen Arbeit; Forschertag	Univ.Doz. Dr. Herbert Schwetz, Dr. Timo Leuders, Vizerektorin Mag. Renate Gmoser, Mag. Andrea Holzinger, BSI Juliane Müller, VOL Waltraud Rosmarin, VD OSR Hugo Troppauer, HD Anna Buchgraber, VD OSR Margaretha Pieber, VD Karl Gschaider, Dipl.Päd. Kurt Domaingo, Dipl. Päd Michaela Reitbauer, HOL Anna Peer, HOL Johann Kern, Mag. Erich Nekam (Moderation)
<u>21.10.2008</u> Team-Besprechung	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Besprechung bezüglich Preisgeld IMST-Award, Spielesammlung – Haus der Mathematik, Besuch der KinderUni	HOL Elisabeth Gortan, Dipl. Päd. Rosina Haider, HOL Christine Painer, HOL Anna Peer, VOL Elisabeth Bauer, VOL Waltraud Rosmarin, HD Karl Gschaider

<u>20.11.2008</u>	<u>Seminar „VIA MATH“</u>	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Reflexions-, Austausch- und Vertiefungsseminar zum Thema „Produktives Üben“, Evaluative Befragung	28 Lehrende aus dem VS- und HS-Bereich	
<u>09.12.2008</u>	<u>Steuergruppentreffen</u>	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Materialplanung zur Ausstellung im Haus der Mathematik; Besprechung der Fortbildungsmaßnahmen des SS 2009, Besprechung der Klausurthemen	Univ.Doz. Dr. Herbert Schwetz, VOL Elisabeth Bauer, VOL Waltraud Rosmarin, VD OSR Hugo Troppauer, Dipl.Päd. Rosina Haider, HD Anna Buchgraber, VD OSR Maragetha Pieber, VD Karl Gschaider, Dipl.Päd. Kurt Domaingo, BSI Juliane Müller, HOL Anna Peer, HOL Johann Kern, Mag. Erich Nekam (Moderation)	
<u>19.12.2008</u>	<u>Besprechung</u>	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Besprechung bezüglich Landesarbeitsgemeinschaft neu	Vizerektorin Mag. Renate Gmoser, Univ.Doz. Dr. Herbert Schwetz, BSI Juliane Müller, HOL Anna Peer, VDKarl Gschaider, Dipl. Päd. Rosina Haider,	
<u>16.01.2009</u>	<u>Besprechung</u>	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Planung der Fortbildungen für 2009/2010	Univ.Doz. Dr. Herbert Schwetz, BSI Juliane Müller, HOL Anna Peer	
<u>06.03.2009</u>	<u>Besuch Haus der Mathematik</u>	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Besichtigung und Auswahl der Exponate für die Ausstellung an den Schulen	HOL Johann Kern, Univ.Doz. Dr. Herbert Schwetz, VD Karl Gschaider, VD OSR Margaretha Pieber, HOL Anna Peer, VD OSR Hugo Troppauer, HOL Elisabeth Bauer, Dipl.Päd. Kurt Domaingo	
<u>12.03.2009 -13.03.2009</u>	<u>Steuergruppenklausur</u>	<u>Teilnehmer/innen:</u>
Planung der Fortbildungen für 2009/2010 unter dem Motto „Denken, Planen, Reden“	VOL Elisabeth Bauer, VD OSR Hugo Troppauer, BSI Juliane Müller, HOL Johann Kern, Univ.Doz. Dr. Herbert Schwetz, VD Karl Gschaider, Dipl.Päd. Michaela Reitbauer, Dipl.Päd. Kurt Domaingo, VD OSR Margaretha Pieber, HOL Anna Peer, Ao.Univ.-Prof. Dr.phil. Bernd Thaller, Dipl.Päd. Rosina Haider Mag. Christina Reitbauer, VOL Waltraud Rosmarin	

26.03.2009 Seminar „VIA MATH“

Teilnehmer/innen:

Erfahrungsaustausch und Kennen lernen von mathematischen Spielen aus dem Haus der Mathematik 54 Lehrende aus dem VS- und HS-Bereich

04.05.2009 Seminar „VIA MATH“

Teilnehmer/innen:

Vertiefung im produktiven Üben von und mit Dr. Lars Holzäpfel; Workshop zu Bildungsstandards als Orientierungshilfe von und mit Dr. Helmut Heugl und Mag. Franz Platzgummer 60 Lehrende aus dem VS-, HS-, PTS- und AHS-Bereich

12.05.2009 Besprechung

Teilnehmer/innen:

Steuergruppentreffen

VOL Elisabeth Bauer, HOL Johann Kern, Univ.Do. Dr.Herbert Schwetz, BSI Juliane Müller, VOL Waltraud Rosmarin, Dipl.Päd. Michaela Reitbauer, Dipl.Päd. Kurt Domaingo, VD OSR Margaretha Pieber, HOL Anna Peer, Ao.Univ.-Prof. Dr.phil. Bernd Thaller, Dipl.Päd. Rosina Haider, HD Anna Buchgraber, Mag. Waltraud Knechtl

2.2 Beschreibung einzelner Aktivitäten

2.2.1 Start-up Seminar „Produktives Üben ist keine Zauberei“ mit Prof. Timo Leuders – Eine fachdidaktische Fortbildungsveranstaltung

Das Start-up Seminar für das Schuljahr 2008/2009 fand am 29. September 2008, von 8:30 bis 17:00 Uhr in der Hauptschule Anger statt. Die Seminarleiterin, Frau HOL Anna Peer, konnte als Referent für diese Veranstaltung Prof. Dr. Timo Leuders von der Pädagogischen Hochschule Freiburg zum Thema „Produktives Üben“ gewinnen. Das Programm dieser Fortbildungsveranstaltung setzte sich aus Vorträgen und Workshops zusammen. Am Vormittag folgten dem Vortrag „Produktives Üben ist keine Zauberei“ eine Diskussion und eine Gruppenarbeit an vorgegebenen Beispielen. Nach der Mittagspause wurde die Gruppenarbeit gemeinsam ausgewertet und anschließend ein vertiefender Vortrag zum Thema „Produktive Übungsbeispiele“ gehalten. Das Seminar endete mit der Durchführung einer abschließenden Evaluation.

In seinem Vortrag definierte Prof. Timo Leuders zuerst den Begriff „Produktives Üben“, wobei er unproduktives Üben mit Schlagwörtern wie z.B. „Graue Päckchen“ und „Bunte Hunde“ für das Abarbeiten von vielen ähnlichen Übungsaufgaben bezeichnete, um den Unterschied deutlicher herauszuarbeiten. Prinzipiell steht als Grundsatz das Üben und Entdecken im Vordergrund, d.h. jede Mathematikstunde sollte Raum für neue Erfahrungen und Entdeckungen geben können, wobei aktiv-entdeckendes Lernen nicht nur in den so genannten „Einführungsstunden“, sondern auch in „Übungsstunden“ stattfinden sollte. Dabei ist es nicht notwendig den Mathematikunterricht komplett umzustellen, sondern die eigentliche Aufgabe um die Ü-

stunden produktiv zu gestalten besteht darin, die einzelnen Aufgaben und Beispiele selbst zu überarbeiten und neue Aspekte hinzuzufügen. Wenn ein Übungsbeispiel zu einem produktiven Übungsbeispiel gemacht wird, werden mehr Fähigkeiten trainiert, wie am Beispiel „Mittelwert“ deutlich gemacht wurde. Zusammengefasst werden folgende Aspekte gefördert:

Kenntnisse: Definition des Mittelwertes in eigenen Worten wiedergeben

Fertigkeiten: einen Mittelwert fehlerlos berechnen

Verstehen/Vorstellungen: am Beispiel/am Bild erläutern, was ein Mittelwert ist

Anwendungsfähigkeit: in unbekanntem Situationen Probleme mit Hilfe von Mittelwerten lösen

Übergreifende Strategien: sich in einer unbekanntem Situation, in der es um die „Mitte“ geht, zu helfen wissen, z.B. durch Betrachten von Beispielen

Reflexionsfähigkeit: beurteilen, ob es in einer bestimmten Situation sinnvoll ist, einen Mittelwert zu berechnen

Einstellungen: Motivation.

Produktive Übungsaufgaben kann jeder/jede Lehrende selbst erarbeiten und gestalten, indem Schulbuchaufgaben ergänzt oder Aufgaben systematisch konstruiert werden. Es wurden verschiedene Techniken für das Erzeugen von produktiven Übungsaufgaben vorgestellt und durchbesprochen. Ein schrittweises Vorgehen ist dabei empfehlenswert. Im ersten Schritt werden Prüfungen vor der eigentlichen Konstruktion der Aufgabe gestellt, danach erfolgt die Konstruktion und Variation der Aufgabe und anschließend erfolgt eine nochmalige Prüfung und Optimierung.

Prüfungen vorher sind: Welches ist die Tätigkeit, die geübt werden soll? Z.B. Wiedergabe von Wissen, Ausführen von Verfahren, Anwenden von Begriffen, Herstellen von Beziehungen usw. Diese Tätigkeit sollte weiters noch genauer spezifiziert werden (welche und auf welche Weise).

Bei der Konstruktion und Variation von Übungsaufgaben spricht man von verschiedenen Variationstechniken für insgesamt drei Aufgabentypen: Probleme lösen, Strukturen reflektieren und Anwendungen erkunden.

(a) *Aufgabentyp „Probleme lösen“:* Die vorwiegenden Variationstechniken sind in diesem Fall das operative Durcharbeiten von Umkehraufgaben bzw. Aufgaben mit Parametern (Umkehrfrage – Wann kommt ... heraus?, Optimierung – Wann ist ... am größten/kleinsten/ besten?; funktionale Abhängigkeit – Was passiert wenn ...?; kombinatorische Ausschöpfung – Wie viele Möglichkeiten gibt es? Wie lauten alle Möglichkeiten?), eine spielerische Auseinandersetzung (Übungsspiel – Spielt miteinander!; Spielanalyse – Findet eine gute Strategie!) und das Erarbeiten von eigenen Aufgaben mit Musteraufgaben (Variieren – Verändere die Aufgabe! Welche kannst du noch ebenso bearbeiten, welche nicht? Warum?).

(b) *Aufgabentyp „Strukturen reflektieren“:* Es wurden drei Variationstechniken vorgestellt. Dazu zählen das Erkennen und Erzeugen von Mustern in strukturierten Aufgabenserien (Muster suchen – Welche Muster kannst du entdecken?; Muster fortsetzen – Wie lässt sich das Muster fortsetzen?; analogisieren – Wie lauten ähnliche Aufgaben? Warum sind sie ähnlich?), das Strukturieren von unstrukturierten Aufgabengruppen (sortieren/klassifizieren – Bilde Gruppen ... je nach Lösbarkeit/Typ...; Passung prüfen – Welches Beispiel passt nicht? Warum?; bewerten – Suche die schwie-

rigsten/leichtesten/ ungewöhnlichsten heraus...) und das Argumentieren an gestellten und gelösten Aufgaben (Muster begründen – Wieso kommt dieses Muster heraus?; darstellen – Wie kann man die Situation anders darstellen?; Richtigkeit/Gültigkeit – Welche Aufgabe ist unmöglich/sinnvoll? Stimmt die Behauptung? Warum?; Fehler finden – Was ist hier falsch? Warum? Wie kann man es besser machen?).

(c) *Aufgabentyp „Anwendungen erkunden“*: Die Variationstechniken sind in diesem Fall einerseits das Anwenden auf Beispielsituationen und Sachsituationen (Anwendung an Beispielen – Wende ... bei der Bearbeitung folgender Situation an!; Anwendbarkeit reflektieren – Kann man ... hier anwenden? Warum oder warum nicht?; Anwendungen erfinden – Erfinde weitere Situationen, in denen du ... anwenden kannst!) und andererseits das Vernetzen mit verwandten Begriffen und Situationen (Verbindungen erfassen – Wie passt das zu ...?; Verbindungen suchen – Wo hast du ... schon einmal gesehen/gemacht?; übertragen – Wie lässt sich ... auf ... übertragen?).

Nach der Konstruktion der Aufgaben sollten wiederum Prüffragen gestellt werden. Und zwar inwieweit die Aufgabe anregt, die Zieltätigkeit möglichst oft auszuführen (Effektivität), die Zieltätigkeit auf verschiedenen Niveaus auszuführen (Differenzierung), die Zieltätigkeit operativ durchzuarbeiten (Flexibilität) und die Zieltätigkeit beim Ausführen zu reflektieren (Verständnis). Letztendlich sollten noch Optimierungsstrategien angewendet werden um ein bestmögliches Beispiel zu erhalten. Die Effektivität wird dabei optimiert, indem die Aufgabenstellung so verändert wird, dass der/die Schüler/in in jedem Fall mehrere Beispiele bearbeiten muss z.B. durch direkte Aufforderung. Um die Differenzierung zu optimieren muss sichergestellt werden, dass auch schwächere Schüler/innen die Aufgabenstellung sofort verstehen können. Andernfalls sollte eine einfachere, geschlossenerere Einstiegsaufgabe mit Beispielcharakter vorangestellt werden. Für die Optimierung der Flexibilität muss die Aufgabe so formuliert werden, dass es sich lohnt, auch einmal vom Ergebnis her zu denken, oder einen Wert systematisch durchzuprobieren. Gegebenenfalls sollte auch hier eine explizite Aufforderung erfolgen. Die Reflexivitätsoptimierung sollte so vor sich gehen, dass die Aufgabe eventuell noch ein wenig dafür geöffnet wird, dass Schüler/innen selbst Entscheidungen treffen können. Es kann auch ein Phänomen verbal beschrieben, verglichen oder begründet werden.

Im Anschluss an diesen Seminarblock sollten die Seminarteilnehmer/innen selbst Beispiele in Gruppen erzeugen und möglichst genau die einzelnen Stufen durcharbeiten. Die jeweiligen Gruppen bestanden aus Lehrenden der verschiedenen Schularten, zeichneten sich somit durch ihre Heterogenität aus, was zu verschiedenen Impulsen und letztendlich auch völlig unterschiedlichen Beiträgen führte. Aus den ca. 20 entstandenen Übungsbeispielen zu verschiedenen Themenbereichen, werden hier drei angeführt:

(a) *Unterschied der Zahlen 328 und 232!*

Lilli und Max sammeln Stickers. Lilli hat 328, Max besitzt 232.

Schätze um wie viele Stickers Max weniger hat!

Wie viele Stickers muss Max noch sammeln, damit er gleich viele hat wie Lilli?

Sie wollen beide gleich viele Stickers haben. Ist das möglich? Finde einen Lösungsweg! Nimm das Legematerial zu Hilfe!

Jedes Kind hat ein Album für 500 Stickers. Um wie viel muss Max mehr sammeln als Lilli?

Jeder bekommt von Oma 50 Stickers. Wie groß ist der Unterschied jetzt? Was fällt dir auf?

Suche drei andere Zahlenpaare mit dem gleichen Unterschied! Was entdeckst du dabei?

Wähle 3 Aufgaben aus, beginne mit der leichtesten!

(b) Verbindung der 4 Grundrechnungsarten

2, 3, 4, 7, 8;

Erfinde Rechnungen, in dem du +, -, x, : an verschiedenen Stellen setzt und die Reihenfolge der Zahlen nicht veränderst. Welche Rechnung erreicht das höchste/ niedrigste Ergebnis?

$2 + 5 \times 8 : 4 =$

Berechne das Ergebnis! Setze Klammern an verschiedenen Stellen und vergleiche und bespreche die Ergebnisse!

24 = Ergebnis

Verwende +, x, -, :, ()

Würfelspiel: 4 Schüler/innen würfeln und machen aus den Wurfzahlen Rechnungen mit +, -, x, :, (); Wer hat das höchste/niedrigste Ergebnis?

Textaufgaben mit Hilfe von Werbeprospekten formulieren und Rechnung in der Zeile anschreiben.

(c) Flächeninhalt von Rechtecken

Suche 5 gleich große Flächen in deinem Klassenzimmer!

Schätze die Flächengröße!

Kontrolliere deine Schätzung! Welche Möglichkeiten findest du?

Tausche deine Lösungsvorschläge mit deinem Sitznachbarn.

Nimm geeignete Messwerkzeuge und bestimmte notwendige Längen.

Berechne schriftlich ihre Fläche.

Welche Flächen haben die Flächengröße von 12m^2 ?

Was verändert sich, wenn man die Seitenlängen verdoppelt, verdreifacht...?

Wie viele Schüler/innen haben auf einer Fläche von 12m^2 Platz? Tipp: Klebeband, Maßband – Arbeitet zusammen!

Die einzelnen Beispiele wurden ausführlich mit Prof. Timo Leuders bezüglich Eignung, Effektivität, Verbesserungsvorschläge usw. durchbesprochen. Thema des Vortrages am Nachmittag, der sich durch die längere Beispielbesprechung zeitlich etwas reduzierte, war „Spielend lernen im Mathematikunterricht“. Während Spiele im Mathematikunterricht in der Volksschule noch relativ viel Platz einnehmen, ist das Spielen in der Sekundarstufe I meistens keine gängige Praxis aufgrund des Lehrplandrucks, dem Bild vom Mathematiklernen und der allgemeinen Materiallage. Jedoch können Spiele auch ein Mittel zum Erreichen zentraler Bildungsziele sein, da bei

produktiven Spielen sowohl fachliche Kompetenzen (inhaltsbezogen und prozessbezogen) als auch überfachliche Kompetenzen (personale und soziale) erworben werden. Vor allem in Bezug auf den Lernprozess unterstützen Spiele verschiedenste Aspekte wie Motivation/Sinnstiftung, forschendes Arbeiten (Aha-Erlebnisse), problemlösendes Denken, nachhaltiges Üben und Reflexion, die Kommunikation und die Kooperation sowie den Umgang mit Konkurrenz. Hingegen werden häufig Pseudospiele, so genannte „Bunte Hunde“ (z.B. bei denen die Ergebnisse für Ausmalbilder eingesetzt werden) eingesetzt, die jedoch eher als Motivationsersatz und Beschäftigungstherapie angesehen werden können. Produktives Spielen hingegen IST Mathematiklernen, da ein produktives Übungsspiel eine hohe individuelle Aktivierung zu möglichst genau den beabsichtigten mathematischen Tätigkeiten bewirkt, ein flexibles, operatives und reflektierendes Üben erlaubt und selbstdifferenzierend ist, also starken und schwachen Schüler/innen substantielle Übungstätigkeiten erlaubt. Produktive Übungsspiele können selbst gemacht werden. Dies bedarf zuerst einer klaren Definition des Übungszieles (was soll überhaupt geübt werden). Weiters sollte eine geeignete Balance zwischen Zufall und Strategie gefunden werden. Der Zufallsfaktor geht dabei einher mit Spannung und Differenzierung, während die Strategie operatives Üben und Reflexion mit sich bringt. Auch die Aspekte der Kooperation und Konkurrenz sollten nicht außer Acht gelassen werden. Es bedarf vor allem Überlegungen dazu, wie viel Konkurrenz eine Spiel- bzw. Lernsituation verträgt und wie viel Kooperation gefördert werden muss. Wenn vor allem die Kooperation gefördert werden soll, sollte Kooperation auch vorgelebt werden, Lösungen sollten gemeinsam statt gegeneinander gefunden werden bzw. Spiele können auch in Gruppen gegeneinander gespielt werden. Prinzipiell müssen nicht gänzlich neue Spiele erfunden werden, sondern bekannte Spiele können genutzt und verändert werden. Es wurden einige Beispiele, die jeweils unterschiedliche Aspekte hervorheben, vorgestellt: Memory (verdecktes, halboffenes oder offenes Memory), Term Ärgere mich nicht – Mensch ärgere dich nicht, 1000er Spiel, Brüche Scrabble, Mastermind, Teilerschlange, Triff die Zwei, Formetto usw.

Theoretisch ist ein Spiel im Bereich des „Produktiven Übens“ nie fertig, sondern kann ständig je nach Bedarf erweitert und verändert werden. Prüffragen, die zur Reflexion und Veränderung beitragen können, sind:

Wie authentisch wird das Spiel als echtes Spiel und nicht als eingekleideter Lernanlass erlebt? Mögliche Reaktionen: ansprechende Gestaltung des Materials, Anlehnung an Standardspiele, Vereinfachung der Regeln, Öffnung der Regeln hinsichtlich der Variierbarkeit durch die Spielenden.

Wie gut sind Spielstruktur und Unterrichtsziele aufeinander abgestimmt? Mögliche Reaktionen: Variation der Spielregeln, dass sich strategisches Denken beim Spiel mit mathematischen Reflexionen deckt.

Wie günstig ist das Verhältnis zwischen Regellernen und Mathematiklernen? Mögliche Reaktionen: Regelvereinfachung, zurückgreifen auf Standardspiele, wiederholter Einsatz.

Wie gut ist die Balance zwischen Kooperation und Konkurrenz? Mögliche Reaktionen: Gruppen gegeneinander spielen lassen, Spielregeln auf Teamgeist trimmen.

Wie gut aktiviert das Spiel alle Mitspieler? Mögliche Reaktionen: durchgehende gegenseitige Kontrolle durch die Spielregeln notwendig machen, alle müssen gleichzeitig den Spielstand verfolgen, einzelne lange Spielzüge eliminieren.

Wie gut fördert das Spiel starke und schwache Kinder? Mögliche Reaktionen: hinzufügen von Zufallsmomenten zugunsten der Schwächeren.

Wie günstig ist die Balance zwischen Zufall und Strategie? Mögliche Reaktionen: Zufall stärken z.B. durch Einführen von Karten ziehen oder würfeln, strategisches Denken stärken z.B. durch größere Wahlmöglichkeiten des Spielenden.

Den Abschluss dieser Veranstaltung bildete der Evaluationsbogen, der unter Punkt 3.1.1 im Kapitel III näher beschrieben wird.

2.2.2 Seminar „VIA_MATH“ – Reflexion, Austausch und Vertiefung

Das zweite Seminar der Fortbildungsreihe „VIA_MATH 3“ stand im Zeichen von Reflexion und Vertiefung und fand am 20. November 2008 von 14:30 bis 18:00 Uhr auch in der Hauptschule Anger statt. Hauptziel dieser Veranstaltung war die Überprüfung inwieweit die Fortbildung zum Thema „Produktives Üben“ bereits Fuß gefasst hat und im Unterricht angewendet und verwendet wird und gleichzeitig sollte eine Möglichkeit geboten werden, bestimmte Bereiche zu diesem Thema zu vertiefen. Bereits im Schuljahr 2006/2007 wurden regelmäßige Treffen zur Reflexion und zum Erfahrungsaustausch erfolgreich eingeführt, dieses Seminar sollte in diesem Sinne zur Fortsetzung dieser Treffen dienen.

Nach einem gemeinsamen Einstieg in das Thema, wofür Univ.Do. Mag. Dr. Herbert Schwetz gewonnen werden konnte, wurde im Rahmen der Evaluation auf Ebene der Lehrenden ein Reflexionsbogen zum Thema „Produktives Üben“ bearbeitet. Dieser, so wie die folgenden Fragebögen, werden im Kapitel 3 näher vorgestellt sowie die Ergebnisse diskutiert. Anschließend erfolgte ein Stationenbetrieb, wobei der Schwerpunkt einer Station eher im Bereich der VS und ASO lag, während sich die zweite Station eher auf HS und PTS konzentrierte. Im Bereich der HS wurden im Vorfeld alle Lehrenden gebeten das Beispiel „Mittelwert“ zum Produktiven Üben mit ihren Schüler/innen zu erproben, wobei die Ergebnisse und Übungshefte der Schüler/innen mitgebracht werden sollten, um Erfahrungen austauschen zu können. Dieses Beispiel beschäftigte sich mit dem operativen Durcharbeiten von Umkehraufgaben und von Aufgaben mit Parametern. Verwendete Aufgabentypen waren dabei die Umkehrfrage, die Optimierung, die funktionale Abhängigkeit sowie die kombinatorische Ausschöpfung. Am Ende dieses Seminars wurde die Veranstaltung selber anhand eines Evaluationsbogens bewertet. Leiterin dieser Fortbildungsreihe war Dipl. Päd. Anna Peer.

Univ.Do. Mag. Dr. Herbert Schwetz brachte in seinem Einstiegsteil verschiedene Anmerkungen und Ideen zum „Produktiven Üben“. Den Schwerpunkt bildeten verschiedenste Übungen und Beispiele zu den einzelnen Gebieten bzw. den im Start-up Seminar vorgestellten 23 Typen des Produktiven Übens. Grundlegendes Ziel aller Übungstypen ist der Perspektivenwechsel beim Konstruieren und Lösen von Aufgaben, womit ein höheres Maß an Beweglichkeit im Denken und Problemlösen erreicht werden kann. Es soll die Fähigkeit trainiert werden, Operationen in verschiedenster Weise zusammensetzen und umzukehren. Im Start-up Seminar mit und von Dr. Timo Leuders wurden verschiedene Fragetypen (Umkehrfrage, Optimierung, funktionale Abhängigkeit und kombinatorische Ausschöpfung) vorgestellt. Dies bedeutet prinzipiell, dass man einen mathematischen Sachverhalt mit verschiedenen Fragen variieren kann um Beweglichkeit zu erzeugen. Univ.Do. Mag. Dr. Herbert Schwetz

fokussierte mit seinen Beispielen auf diese vier Typen und auf den Block „Muster erkennen“. Weiters stellte er auch einige Aufgaben vor, die im Rahmen der Evaluation auf Ebene der Schüler/innen eingesetzt wurden.

Im Rahmen des Stationenbetriebes wurde für den Bereich der VS und ASO vor allem das GAME 24 vorgestellt, an praktischen Beispielen erklärt und anschließend selbst ausprobiert. Für den Bereich der HS und der PTS konnten neue mathematische Spiele kennen gelernt und ausprobiert werden, Beiträge aus der Praxis wurden vorgestellt und vor allem konnten Informationen ausgetauscht werden. Herr HOL Johann Kern stellte modifizierte Beispiele und Auswertungen von Gruppenarbeiten vor. Auch in dieser Gruppe wurde GAME 24 sowie Mensch-ärgere-dich-nicht bzw. Term-ärgere-mich-nicht bearbeitet.

2.2.3 Klausur der Steuergruppe „VIA_MATH“

Am 12. und 13. März 2009 fand im Gasthof „Zur grünen Au“ in Pöllau die Klausur der Steuergruppe statt, die von Univ.Do. Mag. Dr. Herbert Schwetz moderiert wurde. Am Programm stand vor allem DRP (Denken, Reden, Planen und mehr...).

Ein zentraler Punkt der Klausur der Steuergruppe im März 2009 war die Planung des weiteren Projektverlaufs im aktuellen Semester, sowie die Projektplanung für das Arbeitsjahr 2009/2010. Zusammenfassend ergaben sich folgende Punkte:

- Planung Halbtage März 2009: Themen, Zuständigkeit, Zeitplan, Koordination (Aufbau der Spieletische, Anmeldungen und Terminkoordination mit den interessierten Schulen)
- Planung Ganztage Mai 2009
- Planung Jahresarbeit 2009/2010: Freudenthal-Mathematik März 2010 (Teilnehmer/innen aller Netzwerke der Steiermark, 2,5 Tage); Ao.Univ.-Prof. Dr.phil. Bernd Thaller tritt als fachdidaktischer Berater in das Gesamtprojekt Stmk sowie für die Freudenthal-Mathematik für den Bezirk Weiz I in das Projekt ein; Innovationsarbeit beginnt im SS 2010
- Überlegungen zur Verbreitung der Projektidee im Bezirk
- Planung Nahtstellengespräche: Gespräche mit Lehrenden der höher bildenden Schulen, sowie mit Abgänger/innen
- Konkretisierung des IMST-Antrages für das Projektjahr 2009/2010

Neben der allgemeinen Zukunftsplanung des IMST-Bezirksnetzwerkes Weiz wurde auch eine mögliche Ablöse von Univ.Do. Mag. Dr. Herbert Schwetz und die Koordinationsablöse von Dipl.Päd. Rosina Haider durch Frau Mag. Waltraud Knechtl besprochen.

Verschiedenste Überlegungen und Themen- sowie Referenten/innenvorschläge für die Jahresarbeit 2009/2010 wurden eingebracht (Verbowsky – Thema „Fehlerkultur“; Gaidoschek – Thema „Wie Schüler/innen denken“; Eggenberger Expertengruppe – Thema „Leistungsschwache Schüler/innen“). Schlussendlich fiel jedoch eine eindeutige Entscheidung für die Freudenthal-Mathematik. Sowohl die Finanzierung als auch eine grobe Planung und Verantwortungsübernahmen konnten in den anschließenden Diskussionen geklärt werden. Für das Thema Freudenthal-Mathematik wurde eine offene Veranstaltung, d.h. offen für alle Interessierten aller Bezirke, mit maximal 140 Personen geplant.

Abschließend erfolgte eine Diskussion von verschiedenen Lernmaterialien (Mathe-Krimi, abenteuerliche Mathematikgeschichten, Neubearbeitung des „Zahnradheftes“ und weitere Textaufgaben).

2.2.4 Seminar „VIA_MATH“ und Ausstellung von mathematischen Spielen

Auch das dritte Seminar der Fortbildungsreihe „VIA_MATH – Viele Wege führen nach Rom“ fand an der Hauptschule Anger am 26. März 2009 von 14:30 bis 18:00 Uhr statt. Zu Beginn der Veranstaltung, welche wiederum von Dipl. Päd. Anna Peer geleitet wurde, stellten Lehrende von Volks- und Hauptschulen erprobte Beispiele zum Thema „Produktives Üben“ vor. Kernpunkt des Seminars war jedoch die Ausstellung „Mathematische Spiele“. Dazu erfolgte zuerst ein Erfahrungsbericht zur Ausstellung von Lehrenden der VS und HS Anger, anschließend präsentierte Dr. Gerhard Lindbichler die Ausstellung und die Teilnehmer/innen konnten die Exponate selbst ausprobieren. Das Seminar endete wieder mit einer Evaluation der Veranstaltung, mit der gleichzeitig die Erhebung eines IST-Zustandes erfolgen sollte.

Die Ausstellung umfasste insgesamt 20 Spiele, wobei die meisten ab der 3. bzw. 4. Schulstufe verwendet werden können. Bei einigen Spielen gibt es Differenzierungen bezüglich der einzelnen Schulstufen, d.h. sie können je nach Schulstufe abgewandelt werden. Im Folgenden sollen einige Spiele kurz beschrieben und bezüglich ihres mathematischen Hintergrundes bzw. der Didaktik charakterisiert werden:

Matrixspiel 1 (ab 4. Schulstufe): In die Fächer der quadratischen Schachtel (Matrix) sollen 10 Gummieier so gelegt werden, dass in jeder Reihe und Spalte sich je zwei befinden. Die Hauptdiagonalen der Matrix sollen frei bleiben.

Matrixspiel 2 (ab 4. Schulstufe): In die Löcher der quadratischen Schachtel (Matrix) sollen 10 Gummibälle so gelegt werden, dass in jeder Reihe, Spalte und den Hauptdiagonalen sich eine gerade Anzahl (0, 2, 4) befindet. Zum Hintergrund: Matrizen sind ein Schlüsselkonzept der linearen Algebra. Sie werden unter anderem dazu benutzt, lineare Gleichungssysteme zu beschreiben und lineare Abbildungen darzustellen. Zur Didaktik: Matrizen stellen Zusammenhänge übersichtlich dar und erleichtern damit Rechen- und Gedankenvorgänge. Ziel ist das Erstellen einer Lösungsstrategie und das Kennenlernen der Schreibweise der Elemente von Matrizen bei der Erstellung der Lösungen.

Dudeney's Zerschneidung (ab 4. Schulstufe): Aus vier Puzzleteilen soll ein gleichseitiges Dreieck und anschließend ein Quadrat gebildet werden. Zum Hintergrund: Dudeney's Zerschneidung ist ein so genanntes Quadraturproblem. Ausgangspunkt ist die Quadratur der Kreisfläche, eines der „3 klassischen Probleme der Antike“. Zur Didaktik: Es erfolgt ein genaues Beobachten der geometrischen Formen der Puzzleteile und es bedarf an Konzentration und Phantasie beim Zusammenbau.

4-Vierenspiel (ab 4. Schulstufe): Mit Hilfe von 4 Vieren und den Rechenoperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division sollen die natürlichen Zahlen von 0 bis 10 auf einer Tafel dargestellt werden. Zur Didaktik: Bei diesem Spiel soll die spontane Kreativität von Schüler/innen gefördert werden, wobei meistens mehrere Lösungen möglich sind.

Bienenwabenspiel (ab 4. Schulstufe): Aus 7 Sechsecken mit je 6 verschiedenen Zahlen soll eine Bienenwabe gelegt werden, wobei gleiche Zahlen stets gegenüber liegen müssen. Zur Didaktik: Wichtig ist das Erkennen der Mutterwabe mit der Reihen-

folge der Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6. Dazu ist genaues Beobachten und die Entwicklung einer Legestrategie erforderlich, wobei es nur eine einzige Lösung gibt.

Der Turm von Hanoi (ab 4. Schulstufe): Auf einem Pflock A befinden sich 3 oder 4 verschieden große Scheiben. Das Problem besteht darin den Turm der Scheiben vom Pflock A auf den freistehenden Pflock C zu transportieren (über den Pflock B) und zwar mit möglichst wenigen Operationen. Eine Operation besteht darin eine Scheibe auf einen anderen Pflock zu setzen und dabei niemals eine größere auf eine kleinere Scheibe zu legen. Zur Didaktik: Um eine Lösungsstrategie zu erstellen ist genaues Beobachten erforderlich, in höheren Schulstufen fließt das Erkennen der Bedeutung der Potenzen von 2 mit ein.

Der wandelbare Würfel (ab 3. Schulstufe): Aus dem drehbaren Teil (bestehend aus 5 kleinen Würfeln) und den restlichen 6 Teilen (verschiedene Farben) soll ein Würfel gebaut werden. Zur Didaktik: Mit diesem Spiel erfolgt eine Schulung des räumlichen Denkens und des genauen Beobachtens.

Das Ei des Kolumbus (ab 4. Schulstufe): Aus 9 Puzzleteilen soll ein Ei gelegt werden, wozu es mehrere Lösungsmöglichkeiten gibt. Zur Didaktik: Hier ist genaues Beobachten erforderlich, welches in diesem Fall flächenhaftes Denken fördert.

Einräumspiel – Tangram (ab 4. Schulstufe): 7 Tangramteile (5 Dreiecke, 1 Parallelogramm, 1 Quadrat) sollen in eine Schachtel eingeräumt werden bzw. eine Figur gelegt werden. Zur Didaktik: Es findet eine Förderung des flächenhaften Denkens mit verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten statt.

Ellipsenrätsel (ab 4. Schulstufe): Mit 12 Holzteilen soll eine Ellipse oder eine beliebige Figur gelegt werden. Zur Didaktik: Wichtig ist ein genaues Beobachten, womit hier eine Förderung des flächenhaften Denkens und der Konzentration erfolgt. Bei derzeit bekannten 97 Legemöglichkeiten soll für die meisten Fälle erkannt werden, dass das Legen eines Quadrats der Schlüssel für die gewünschte Lösung ist.

Koordinatenspiel mit Projektion (ab 4. Schulstufe): Das Koordinatenspiel „Was soll das sein?“ besteht aus einer Plexiglasplatte auf der Gitterpunkte durch eine Bohrung markiert sind. Die entsprechenden Bohrungen sollen mit Steckknöpfen und entsprechenden Angaben ausgefüllt werden. Anschließend soll ein Gummiband von Knopf zu Knopf gespannt werden und das entstandene Gebilde mit einem Overheadprojektor auf die Wand projiziert werden. Das Rätsel ist gelöst, wenn man einen Hundekopf mit Auge auf der Wand sehen kann. Zur Didaktik: Üben und Lernen des kartesischen Koordinatensystems.

Magisches Quadrat aus Dominosteinen: Die 9 vorgegebenen Dominosteine sollen auf jede Zeile und Spalte des Quadrats so verteilt werden, dass der Wert der Summe stets 12 ist. Aber auch entlang der Diagonalen des Quadrats soll der Wert der Summe 12 betragen. Zur Didaktik: Kennen lernen des mathematischen Phänomens des „Magischen Quadrats“.

Aus 3 mach 5: Wiederum sollen aus Holzfiguren verschiedene Formen gelegt werden wie z.B. Rechteck, Quadrat, Dreieck, Parallelogramm und Trapez. Zur Didaktik: Das Erkennen von flächenhaften Strukturen steht im Vordergrund. Aus diesem Spiel kann auch der Schluss gezogen werden, dass alle gelegten Figuren denselben Flächeninhalt besitzen.

Pentagon-Pentagramm (ab 4. Schulstufe): Es sollen 5 Puzzleteile so zusammen gelegt werden, dass im regelmäßigen 5-Eck (Pentagon) ein regelmäßiger 5-zackiger

Stern (Pentagramm) zu sehen ist. Zur Didaktik: Es geht um das Kennenlernen der geometrischen Figuren Pentagon und Pentagramm und der Problematik der exakten Konstruierbarkeit regelmäßiger n-Ecke mit Zirkel und Lineal.

Somawürfelspiel (ab 4. Schulstufe): Aus 7 nicht konvexen Bauteilen soll ein Würfel gebaut werden. Zur Didaktik: Es erfolgt eine Förderung des räumlichen Denkens und des genauen Beobachtens, sowie das Kennenlernen der Begriffe konvex und nicht konvex.

Vier gewinnt – Spiel (ab 4. Schulstufe): Bei diesem Partnerspiel sollen Partner/in A und Partner/in B abwechselnd eine schwarze und eine weiße Kugel auf einer der 7 Stäbe stecken. Gewonnen hat jener/jene Spieler/in, der/die zuerst 4 Kugeln in eine waagrechte, senkrechte oder diagonale Position bringen kann. Auch ein „Unentschieden“ ist dabei möglich. Zur Didaktik: Geübt wird die Konzentration durch genaues Beobachten und die Festlegung einer Gewinnstrategie.

2.2.5 Seminar zum Thema „Produktives Üben“ mit Dr. Lars Holzäpfel und zum Thema „Bildungsstandards“ mit Dr. Helmut Heugl und Mag. Franz Platzgummer – Eine fachdidaktische Fortbildung

Das Fortbildungsseminar zum Thema „Produktives Üben“ sowie zu „Bildungsstandards als Orientierungshilfe“ fand am 4. Mai 2009 von 8:30 bis 17:00 Uhr im Schulzentrum Gratwein statt. Referenten waren Dr. Lars Holzäpfel, Dr. Helmut Heugl und Franz Platzgummer. Die Seminarleitung lag wieder in den bewährten Händen von Dipl. Päd. Anna Peer. Das Seminar gliederte sich insgesamt in zwei Blöcke, die jeweils getrennt für Volks- und Hauptschule stattfanden. Den Abschluss des gesamten Semintages bildete die Evaluation mit nochmaliger IST-Zustandserhebung.

Der Block zum Thema „Bildungsstandards als Orientierungshilfe“ mit Dr. Helmut Heugl und Mag. Franz Platzgummer beinhaltete eine kurze Vorstellung der Standardkonzepte. Weiters wurde die Kompetenzentwicklung an Beispielen vor allem in den Handlungsbereichen „Modellieren“, „Interpretieren“ und „Argumentieren“ aufgezeigt und diskutiert. Im Workshop mit Dr. Lars Holzäpfel fand eine Vertiefung im Bereich „Produktives Üben“ statt. Neben einem vertiefenden Vortrag mit Rückmeldungen zu den selbst verfassten Beispielen sollten vor allem die bisherigen Erfahrungen im Unterricht mit produktiven Übungsaufgaben zur Sprache kommen. Weiters sollten produktive Übungsbeispiele zu ausgewählten Themenbereichen erstellt werden. Zeit und Platz für Austausch und Diskussion wurde ebenfalls zur Verfügung gestellt.

Wie bereits erwähnt, beschäftigte sich der Workshop von und mit Dr. Lars Holzäpfel mit dem Thema „Produktives Üben“ und mit der Frage, wie Übungsphasen interessant, motivierend und herausfordernd für gute als auch für schwache Schüler und Schülerinnen gestaltet werden können. Produktive Übungsaufgaben können vor allem einen Beitrag dazu leisten, Übungsphasen effizienter zu gestalten. Im Idealfall sind diese selbstdifferenzierend, entdeckungsoffen und daher motivierend für alle. Dies bedeutet, dass die Schüler/innen beim Üben Entdeckungen machen können und genauso auch beim Entdecken üben. Ein zentraler Aspekt produktiver Übungsaufgaben ist der selbstdifferenzierende Charakter, d.h. Förderung nach individuellen Möglichkeiten. Dieses Prinzip hat zur Folge, dass sich die Heterogenität der Lerngruppe nicht minimiert, sondern im günstigsten Fall sogar noch größer wird. Dies stellt das eigentliche Ziel dar, da eine zu starke Homogenisierung aufgrund der un-

terschiedlichen Ausgangslagen der Lernenden nicht möglich und auch nicht sinnvoll ist. Der Differenzierung kommt daher in allen Lernphasen eine wichtige Funktion zu. Es müssen nicht gänzlich neue Übungsbeispiele erfunden werden, sondern der Ausgangspunkt kann beispielsweise eine klassische Schulaufgabe sein, welche dann so modifiziert wird, dass die Schüler/innen angeregt werden, weiterzudenken, zu reflektieren, zu erforschen etc.

Beispiel: Schüler/innen untersuchen, was bei der Subtraktion von IRI-Zahlen passiert: So ergibt sich z.B. $323-232 = 91$; $434-343 = 91$,... In den Vordergrund tritt die Forscherfrage: „Was passiert, wenn...?“. Um dieser Frage nachzugehen, ist das Subtrahieren dreistelliger Zahlen notwendig, d.h. geübt werden „heimlich“ Subtraktionsaufgaben, ohne dies als lästige Übungsaufgabe wahrzunehmen. Es spielt dabei keine Rolle, wie viele Aufgaben bearbeitet werden um dieser Entdeckung nachzugehen. Und dies hat nicht das Defiziterlebnis zur Folge, das Schüler/innen dann haben würden, wenn sie das geforderte Pensum in der vorgegebenen Zeiteinheit nicht bearbeiten können.

Der Workshop von Dr. Helmut Heugl und Mag. Franz Platzgummer beschäftigte sich mit dem Thema „Bildungsstandards als Orientierungshilfe – Lernlinien von der Volksschule bis zur Matura“. Bildungsstandards drücken prinzipiell Kompetenzerwartungen an den Schnittstellen des Bildungsweges aus (Volksschule/ Sekundarstufe I/Sekundarstufe II). Der Schwerpunkt dieser Veranstaltung lag auf eben dieser Kompetenzentwicklung. Um ein kompetenzorientiertes Lernen zu erreichen, ist eine kompetenzorientierte Aufgabenkultur notwendig. Prinzipiell kann Aufgabenkultur so aussehen: Neben der Beispielerorientierung (Konzentration auf eine bestimmte Aufgabe, ohne Einbettung in ein ganzes Problemfeld; trainieren möglichst vieler gleichartiger Aufgaben) und der Methodenorientierung (zentral sind die eingesetzten Unterrichtsverfahren und damit die Vermittlung überfachlicher Kompetenzen wie Sozial-, Methoden- und Personalkompetenz, die Fachkompetenz ist zweitrangig) kann es zu einer Feldorientierung (bewusste Einbettung der Aufgabe in ein inner- oder außermathematisches Themenfeld; Reflexion des Verfahrenseinsatzes und der Übertragbarkeit der Kenntnisse und Handlungen; Wechsel des Kontextes; Generieren von adäquaten Aufgaben durch die Lernenden) und schließlich zu einer Kompetenzorientierung (Ziel ist die Aneignung langfristig verfügbarer Kompetenzen und nicht nur das Abarbeiten von mathematischen Inhalten) kommen. Diese Aufgabenkultur erfordert keine neuen Beispiele, sondern eine neue Brille, mit der man aus der Handlungsdimension des Kompetenzmodells auf die Ziele und die Qualität der Aufgaben schaut. Es stehen die mathematischen Handlungen der Lernenden im Mittelpunkt, die bei der Bearbeitung von Inhalten auszuführen sind.

Kriterien für eine kompetenzorientierte Aufgabenkultur sind:

- Bildungstheoretische Orientierung als Entscheidungsgrundlage
- Beachtung aller drei Dimensionen mathematischer Kompetenz: Handlungen, die an Inhalten mit einer gewissen Komplexität ausgeführt werden
- Ausgewogene Berücksichtigung aller 4 Handlungsbereiche: darstellen und Modellbildern, operieren und rechnen, interpretieren sowie argumentieren und begründen
- Betonung des Reflektierens
- Bewusstmachen notwendiger Grundkompetenzen

- Bewusstmachen heuristischer Problemlösestrategien
- Variation der Aufgabentypen
- Anregungen zum Erwerb überfachlicher Kompetenzen
- Einsetzen kompetenzorientierter Diagnoseinstrumente

Des Weiteren wurden einzelne Handlungsbereiche genauer besprochen. In diesem Zusammenhang wurde dargestellt, was die einzelnen Handlungsbereiche bedeuten.

Darstellen und Modellbilden: Darstellen meint die Übertragung gegebener mathematischer Sachverhalte in eine (andere) mathematische Repräsentation bzw. Repräsentationsform. Modellbilden erfordert über das Darstellen hinaus, in einem gegebenen Sachverhalt die relevanten mathematischen Beziehungen zu erkennen, allenfalls Annahmen zu treffen, Vereinfachungen bzw. Idealisierungen vorzunehmen usw.

Argumentieren und Begründen: Argumentieren meint die Angabe von mathematischen Aspekten, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise oder Entscheidung sprechen. Argumentieren erfordert eine korrekte und adäquate Verwendung mathematischer Eigenschaften/Beziehungen, mathematischer Regeln sowie der mathematischen Fachsprache. Begründen meint die Angabe einer Argumentationskette, die zu bestimmten Schlussfolgerungen/Entscheidungen führt. Argumentieren beginnt nicht erst bei strengen mathematischen Beweisen, erste Schritte werden von Kleinkindern gesetzt, wenn sie über ihr Handeln reden.

Interpretieren: Interpretieren meint, aus mathematischen Darstellungen Fakten, Zusammenhänge oder Sachverhalte zu erkennen und darzulegen sowie mathematische Sachverhalte und Beziehungen im jeweiligen Kontext zu deuten.

3 EVALUATION

3.1 Evaluation – Lehrende und Fortbildungsmaßnahmen (Mag^a. Christina Reitbauer)

Im Laufe des Projektes „VIA_MATH“ wurden im Schuljahr 2008/2009 insgesamt vier Evaluationen auf Ebene der Lehrenden durchgeführt, um die Umsetzung der einzelnen Veranstaltungen und Ziele sowie die Auswirkungen des Projektes zu erheben und zu beurteilen. Die Evaluationsbögen bildeten jeweils den Abschluss der vier Veranstaltungen. Da die einzelnen Veranstaltungen in ganz unterschiedlichem Ausmaß von den Lehrenden besucht wurden, konnte die Stichprobe nicht beibehalten bleiben. (Siehe Anhang 1)

3.1.1 Start-up Seminar „Produktives Üben ist keine Zauberei“ mit Prof. Timo Leuders (29. September 2008)

Der erstellte Fragebogen zur Evaluation dieser ersten Veranstaltung bezieht sich nur auf die Zufriedenheit mit der Organisation und inhaltlichen Gestaltung dieser Fortbildung und wurde am Ende des Seminars zur Bearbeitung vorgegeben. Die Ergebnisse sollen vor allem als Feedback dienen und für die Planung und Organisation der weiteren Veranstaltungen hilfreich sein.

Die Datenerhebung erfolgte quantitativ, wobei zusätzlich bei den einzelnen Themengebieten ein Kommentar abgegeben werden konnte, falls die einzelnen Items für die Erhebung nicht ausreichend waren. Die qualitative Auswertung erfolgte jedoch nur in Form einer Zusammenfassung und wurde als zusätzliche Begründung der quantitativen Auswertung verwendet. Durch diese Art der formativen Evaluation soll gewährleistet werden, dass das Projekt bestmöglich durchgeführt werden kann. Alle nötigen Berechnungen und Vergleiche wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS 16.0 (deutsche Version) durchgeführt. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf zweiseitige Signifikanz, zur Berechnung von Mittelwertsunterschieden wurden univariate Varianzanalysen berechnet.

Der Fragebogen bestand insgesamt aus 26 Items, die im Rahmen der Auswertung zu vier Skalen zusammengefasst wurden. Weiters erfolgte eine Gesamtbeurteilung der Veranstaltung und die Erhebung wie viele Personen bereits mit dem Projekt vertraut waren oder nicht und inwieweit Interesse an weiteren Veranstaltungen zu diesem Thema besteht. Der Fragebogen wurde insgesamt von 105 Lehrer/innen bearbeitet, wobei nur 104 Datensätze in die Auswertungen eingingen, da ein Datensatz völlig unbrauchbar bearbeitet wurde.

Diese Stichprobe setzt sich folgendermaßen zusammen: 46 VS-Lehrerinnen und 6 VS-Lehrer, 27 HS-Lehrerinnen und 17 HS-Lehrer, 2 PTS-Lehrerinnen und 2 PTS-Lehrer sowie 2 AHS-Lehrerinnen und 2 AHS-Lehrer. Die Teilnehmer/innen stammen aus den Schulbezirken Weiz I sowie Graz und Graz Umgebung Nord. In diesem Fall kann man von einer anfallenden Stichprobe sprechen. Die Angaben zur deskriptiven Statistik wurden anhand eines verwendeten Codes anonymisiert. Da prinzipiell die Unterschiede zwischen Grundstufe und Sekundarstufe I von Interesse waren, wurden die Datensätze der PTS und der AHS zu jenen der HS dazugenommen um eine gemeinsame Sekundarstufe I zu bilden. Somit konnte ein ähnliches N erzielt werden.

Eine getrennte Auswertung würde auch im Sinne der Anzahl der Datensätze keinen Sinn machen, da PTS und AHS jeweils nur aus 4 Datensätzen besteht.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen dargestellt und zusammengefasst.

3.1.1.1 Ergebnisse des Evaluationsbogens

Der erste Punkt betrifft die Organisation und Information im Vorfeld der Veranstaltung. Aus drei Items (Zeitraum der Vorankündigung, Informationsgehalt der Vorankündigung, Unterstützung bei Anmeldeproblemen) wurde ein Gesamtmittelwert berechnet. Die Items konnten auf einer fünfstufigen Likertskala (sehr zufrieden – zufrieden – weder noch – unzufrieden – sehr unzufrieden) bewertet werden. Eine Mittelkategorie wurde deshalb verwendet, da nicht alle Unterpunkte für jeden/jede Teilnehmer/in zutreffen müssen und sie daher weder zufrieden noch unzufrieden sein konnten. Folgende Mittelwerte und Standardabweichungen ergaben sich für die Zufriedenheit mit der Organisation und Information im Vorfeld (da sehr ähnliche Mittelwerte und keine Effekte, Auflistung aller Mittelwerte).

	Schulart			
	VS	HS	PTS	AHS
Frauen	m = 1,612 (s = .548)	m = 1,321 (s = .550)	m = 2,000 (s = .000)	m = 1,250 (s = .353)
Männer	m = 1,472 (s = .581)	m = 1,627 (s = .789)	m = 2,333 (s = .942)	m = 1,500 (s = .000)
Gesamt	m = 1,596 (s = .548)	m = 1,439 (s = .661)	m = 2,166 (s = .577)	m = 1,333 (s = .288)
Gesamt	m = 1,543 (s = .607)			

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Organisation und Information im Vorfeld; m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Die Normalverteilung ist laut KS-Test nicht gegeben, jedoch kann man laut Bortz (2006) bei einer größeren Menge an Datensätzen (> 30) von einer Normalverteilung ausgehen und die Daten auf dem höheren Level auswerten, da die Varianzanalyse ein sehr robustes Verfahren ist, was in diesem Fall getan wurde. Sonstige Voraussetzungen sind gegeben. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich Grundstufe und Sekundarstufe I, sowie dem Geschlecht oder etwaige Interaktionen. Bei Betrachtung des Gesamtmittelwertes ergibt sich ein Wert von $m = 1,543$, der eine große Zufriedenheit mit der Organisation und Information im Vorfeld ausdrückt. Da auch keine gegenteiligen Kommentare abgegeben wurden, kann dies als sehr zufrieden stellendes Ergebnis betrachtet werden.

Die Organisation und Information vor Ort wurde als zweiter Punkt evaluiert. Wiederum wurde ein Gesamtwert aus vier Items (Veranstaltungsort, Technik, Pausenzeiten, Pausenversorgung) errechnet. Die Beurteilung der Items erfolgte auf der bereits zuvor beschriebenen Likert-Skala. Folgende Mittelwerte und Standardabweichungen ergaben sich für die Zufriedenheit mit der Organisation und Information vor Ort.

	Grundstufe	Sekundarstufe I
Frauen	m = 1,516 (s = .431)	m = 1,225 (s = .390)
Männer	m = 1,208 (s = .292)	m = 1,559 (s = .697)
Gesamt	m = 1,481 (s = .427)	m = 1,362 (s = .557)
Gesamt	m = 1,423 (s = .496)	

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen der Organisation und Information vor Ort; m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Bezüglich Voraussetzungen gilt dasselbe wie zuvor berichtet. Wiederum zeigten sich keine signifikanten Haupteffekte, es ergab sich jedoch eine signifikante Wechselwirkung Geschlecht x Schultyp ($F_{1,100} = 6.629$; $p = .011$), die sich jedoch anhand der gerechneten a-posteriori-Tests ($HSD_{crit} = 0,395$) nicht bestätigte. Zur inhaltlichen Interpretation müssen Posttests gerechnet werden, wobei in diesem Fall der Tukey's HSD verwendet wurde, welcher ein mittelkonservativer Test ist. Erst wenn diese Posttests signifikant sind, ist auch die Interaktion zu interpretieren. Prinzipiell kann daher vom Gesamtmittelwert ($m = 1,423$) geschlossen werden, dass auch die Organisation und Information vor Ort zufrieden stellend gelungen ist. Kritik gab es jedoch bei einem Punkt, der nicht anhand der Items erfasst wurde, weiters wurden Kritikpunkte zu den einzelnen Items in den zusätzlichen Kommentaren erläutert. Ad Veranstaltungsort wäre hinzuzufügen, dass der Seminarort Anger für viele Lehrende eine weite Anreise bedeutet, die jedoch nur bei einigen wenigen für Unzufriedenheit sorgte und prinzipiell bei jeglicher Fortbildungsveranstaltung zutreffen kann. Der Vortragsraum an sich wurde jedoch sehr häufig kritisiert bezüglich Raumtemperatur (viel zu kalt – vor allem Vormittag) und Sitzmöglichkeiten (zu eng, zu kleine und unbequeme Sessel für Erwachsene). Bezüglich der Pausen kritisierten die Teilnehmer/innen, dass die festgesetzten Pausen zum Teil nicht oder verspätet eingehalten wurden (vor allem am Vormittag), dass die Mittagspause zu lang war, die Pausen während der Einheiten jedoch zu kurz, um Nachzudenken und dem Kaffeestau entgegen zu wirken. Besonders lobend hervorgehoben wurde hingegen die Parkorganisation.

Der dritte Schwerpunkt der Evaluation liegt auf der inhaltlichen Gestaltung, die sich einerseits in die Vorträge und andererseits in die Gruppenarbeiten aufgliederte. Die Zufriedenheit mit den Vorträgen wurde anhand von acht Items (Themen, Dauer, Unterrichtsrelevanz, Unterrichtstransfer, Präsentation, Aktualität, Innovationsgehalt und Diskussionsmöglichkeiten) wiederum auf der zuvor beschriebenen Likert-Skala bewertet und zu einem Gesamtwert zusammengeführt. Es ergaben sich folgende Mittelwerte und Standardabweichungen.

	Grundstufe	Sekundarstufe I
Frauen	m = 1,744 (s = .445)	m = 1,537 (s = .457)
Männer	m = 1,312	m = 1,681

	(s = .282)	(s = .490)
Gesamt	m = 1,691	m = 1,595
	(s = .450)	(s = .471)
Gesamt	m = 1,642	
	(s = .461)	

Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Vortragsbewertung; m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Die Prüfwerte entsprechen einer Normalverteilung und die Varianzen sind homogen. Wiederum ergaben sich keine signifikanten Effekte, mit Ausnahme der Wechselwirkung Geschlecht x Schultyp ($F_{1,95} = 5.938$; $p = .017$), die sich wiederum laut HSD ($\text{Diff}_{\text{crit}} = 0,372$) nicht bestätigte. Wie ersichtlich weichen die Mittelwerte tatsächlich nicht viel voneinander ab und der Gesamtmittelwert liegt bei $m = 1,642$. D.h. prinzipiell waren die teilnehmenden Lehrer/innen mit dem Vortrag zufrieden. Bei genauerer Betrachtung der Rohwerte, d.h. der einzelnen Antworten sieht man, dass vor allem die Diskussionsmöglichkeiten zu den Vortragsthemen, obwohl angekündigt, weniger zufrieden stellend berücksichtigt wurden. Für den geringen zeitlichen Diskussionsrahmen der zur Verfügung gestellt wurde, wurde anschließend hervorgehoben, dass zu viele Leute anwesend waren um eine Diskussion tatsächlich in Gang halten zu können. Für den ersten Teil der Vorträge wurde weiters festgehalten, dass er zu stark in Form eines Frontalvortrages abgehalten wurde und weniger auf Interaktion mit den teilnehmenden Personen geachtet wurde, wobei der Vortragende prinzipiell nur lobende Worte bezüglich seiner Kompetenz erhielt. Der zweite Vortrag fiel leider aufgrund des zeitlichen Drucks zu kurz aus, was für viele nur ein Reinschnuppern war und vieles noch ungesagt blieb.

Der zweite Teil der inhaltlichen Gestaltung betrifft die Gruppenarbeiten. Hier wurden die Gesichtspunkte der Zufriedenheit mit den Arbeitsaufträgen, der Beispielauswahl, der persönlichen Bearbeitung, der Zusammenarbeit in der Kleingruppe, der Hilfestellungen bei der Bearbeitung, der Zeitrahmen und die Diskussionsmöglichkeiten (insgesamt sieben Items) anhand der fünfstufigen Antwortskala bewertet und zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Tabelle 4 listet wiederum die Mittelwerte und Standardabweichungen auf.

	Grundstufe	Sekundarstufe I
Frauen	m = 1,940 (s = .397)	m = 1,747 (s = .611)
Männer	m = 1,685 (s = .274)	m = 1,962 (s = .480)
Gesamt	m = 1,913 (s = .391)	m = 1,838 (s = .564)
Gesamt	m = 1,877	
	(s = .481)	

Tabelle 4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Gruppenarbeiten; m = Mittelwert, s = Standardabweichung

Eine Normalverteilung der Werte ist gegeben, die Fehlervarianzen sind jedoch nicht homogen, was aufgrund des unterschiedlichen N zustande kam. Alle Interpretationen sind daher nur mit Vorsicht zu tätigen. Es zeigten sich keine signifikanten Unter-

schiede in den Haupteffekten, jedoch ergab sich tendenziell die bereits zuvor erwähnte Wechselwirkung Geschlecht x Schultyp ($F_{1,89} = 3,055$; $p = .084$). Bestätigung durch den Posttest ($HSD_{crit} = 0,394$) erfolgte jedoch keine. Der Gesamtmittelwert liegt bei $m = 1,877$, was eine zufrieden stellende Bewertung meint. Prinzipiell waren die einzelnen Gruppen sehr unterschiedlich, was selbstverständlich dazu führte, dass nicht jedes Anliegen und jede Schulstufe entsprechend berücksichtigt wurde bzw. dieser/diese Lehrende sich nicht entsprechend durchsetzen konnte z. B. bei der Beispielsauswahl. Für manche war genau diese Heterogenität erwünscht und produktiv, andere wiederum hätten sich lieber schulart-spezifische Gruppen gewünscht und zeigten sich daher eher weniger zufrieden. Die Arbeitsaufträge wurden weiters gruppenintern zum Teil unterschiedlich aufgefasst, was jedoch schlussendlich zu der erhaltenen Beispielsvielfalt führte. Wiederum wurden zum Teil die Diskussionsmöglichkeiten in den Gruppen kritisiert, was jedoch nicht im Einflussbereich des Veranstalters lag, sondern gruppenintern geregelt hätte werden sollen.

Den Abschluss der Evaluation bildete der Gesamteindruck der Fortbildungsveranstaltung, der nach dem österreichischen Schulnotensystem eingeschätzt werden sollte. Die VS-Lehrenden beurteilten die Veranstaltung mit $m = 1,69$ ($s = .673$), die HS-Lehrenden mit $m = 1,49$ ($s = .695$), die PTS-Lehrenden mit $m = 2,50$ ($s = .577$) und die AHS-Lehrenden mit $m = 1,50$ ($s = .577$). Der Gesamtmittelwert beträgt $m = 1,63$ ($s = .697$). Es kann daher gesagt werden, dass die Veranstaltung erfolgreich und zufrieden stellend war. 79 % der Teilnehmer/innen waren bereits mit dem Projekt „VIA_MATH“ als solches vertraut, 21 % kamen neu dazu, d.h. es konnten wieder neue Lehrer/innen angesprochen und für eine Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts gewonnen werden, da 96 % der Teilnehmer/innen interessiert an weiteren Veranstaltungen zum Thema „Produktives Üben“ waren und nur 4 % keine weiteren Veranstaltungen mehr besuchen würden, wobei zwei Personen angaben, dass „Produktives Üben“ in ihrem Unterricht umsetzbar sei. Neben allgemeinem Lob wäre es für die nächsten Veranstaltungen wünschenswert, wenn Spiele getestet und praktisch gestaltet, Auszüge passender Literatur aufgelegt, mehr konkrete Beispiele durchgemacht und verstärkte fachliche Beratung zur Verfügung gestellt werden würden.

3.1.2 „Produktives Üben“ – Reflexion, Austausch und Vertiefung (20. November 2008)

Im Rahmen des Reflexions- und Vertiefungsseminars zum Thema „Produktives Üben“ am 20. November 2008 wurden zwei Fragebögen erstellt und den Teilnehmer/innen vorgegeben.

3.1.2.1 Reflexionsbogen zum Thema „Produktives Üben“

Der erste Fragebogen „Reflexionsbogen zum Thema ‚Produktives Üben‘“ wurde zu Beginn der Veranstaltung bearbeitet, wobei dieser sich hauptsächlich auf die Fortbildungsveranstaltung „Produktives Üben“ mit Prof. Dr. Timo Leuders im September 2008 bezogen hat. Von Interesse dabei waren nicht nur die Inhalte der Veranstaltung, sondern vor allem die bisherige Umsetzung im Unterricht, die dabei erzielten Erfolge und gemachten Erfahrungen, sowie die eventuell aufgetretenen Probleme und nötigen Hilfestellungen. Die Ergebnisse sollen den bisherigen Status anzeigen und sie sollen weiters herangezogen werden, um eventuelle Verbesserungen und Veränderungen vorzunehmen.

Die Datenerhebung erfolgte sowohl qualitativ als auch quantitativ, wobei das Hauptaugenmerk eindeutig auf die qualitative Erhebung gelegt wurde. Durch diese Art der formativen Evaluation soll gewährleistet werden, dass das Projekt bestmöglich durchgeführt werden kann. Alle nötigen Berechnungen und Vergleiche wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS 16.0 (deutsche Version) durchgeführt. Wenn die Zellbesetzungen nicht die entsprechende Größe von ca. $n = 30$ erreichten, wie es hier der Fall war, wurde entsprechend mehr Gewicht auf die Normalverteilung der Werte gelegt, wodurch trotzdem eine statistische Auswertung, wie beispielsweise die Berechnung von Mittelwertsunterschieden, getätigt werden konnte. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf zweiseitige Signifikanz, zur Berechnung von Mittelwertsunterschieden wurde der t-Test oder eine univariate Varianzanalyse verwendet. In der qualitativen Auswertung wurden die Antworten zu jeweils wichtigen Gruppierungspunkten zusammengefasst und die Antworten dementsprechend geordnet. Der Fragebogen bestand insgesamt aus 18 Items.

Der Fragebogen wurde von 28 Lehrer/innen bearbeitet. Diese Stichprobe setzt sich folgendermaßen zusammen: 10 VS-Lehrerinnen aus dem Schulbezirk Weiz I, 3 VS-Lehrer, wobei zwei ebenfalls im Schulbezirk Weiz I unterrichten, ein Lehrer aus dem Bezirk Graz Umgebung II nahm teil. Im Bereich der Hauptschule nahmen 7 Lehrerinnen, ebenfalls aus dem Schulbezirk Weiz I, teil, sowie weitere 7 Lehrer (sechs aus dem Bezirk Weiz I, einer aus dem Bezirk Graz Umgebung Nord). Eine Lehrerin aus dem Schulbezirk Weiz I unterrichtet sowohl in der HS als auch in der PTS und der RS. In diesem Fall kann man von einer anfallenden Stichprobe sprechen. Die Angaben zur deskriptiven Statistik wurden anhand eines verwendeten Codes anonymisiert.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen dargestellt und zusammengefasst.

3.1.2.1.1 Fragen 1-6

Die Fragen 1-6 konnten prinzipiell nur von HS-Lehrer/innen bearbeitet werden, da nur diese das allgemein erstellte Übungsbeispiel „Mittelwert“ mit ihren Schüler/innen erproben sollten. Dieses Beispiel zum „Produktiven Üben“ (Operatives Durcharbeiten von Umkehraufgaben und Aufgaben mit Parametern zum Thema Mittelwert) wurde von 12 Lehrer/innen in der Klasse ausprobiert. Nur eine Lehrerin und zwei Lehrer taten dies nicht.

Das Gelingen der Durchführung sollte anschließend mit Hilfe des österreichischen Notensystems bewertet werden. Bei den HS-Lehrerinnen ergab sich dabei eine mittlere Bewertung von $m = 2,33$ ($s = ,516$), bei den Männern ein Mittelwert von $m = 3,83$ ($s = 1,169$), wobei die Werte einer Normalverteilung entsprechen. D.h. Männer beurteilten das Gelingen der Beispieldurchführung in ihrer Klasse im Durchschnitt schlechter als die Frauen ($t_{6,88} = -2,875$; $p = .024$). Da nur eine Lehrerin sowohl in HS, PTS und RS unterrichtet, kann diese einzelne Bewertung nicht separat mit den anderen in Beziehung gesetzt werden. In diesem Fall wird sie zu den weiblichen HS-Lehrerinnen hinzugerechnet, wodurch sich für die Lehrerinnen ein Mittelwert von $m = 2,57$ ($s = ,787$) ergibt. In diesem Fall ergibt sich kein eindeutig signifikanter Unterschied zwischen den geschlechtsspezifischen Mittelwerten mehr ($t_{8,561} = -2,244$; $p = .053$). Sobald das Signifikanzniveau über $.05$ liegt, kann nur mehr von einer Tendenz gesprochen werden. Tendenziell wird demnach das Gelingen der Beispieldurchführung

rung von den Frauen besser bewertet als von den Männern. Gesamt (Männer und Frauen gemeinsam) gesehen liegt die Beurteilung bei $m = 3,15$ ($s = 1,144$). D.h. die Durchführung gelang zum Teil sehr gut, anderes wiederum gelang nicht so gut.

Angaben was besonders gut und was weniger gut gelungen ist, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen, wobei sich hier keine gravierenden Unterschiede zwischen Männern und Frauen ergaben: Ein großer Pluspunkt war die Arbeit in Gruppen, wobei die Schüler/innen sehr eifrig gearbeitet und diskutiert haben, es konnte demnach ein sehr angeregtes Arbeiten beobachtet werden. Das Finden von Lösungen durch Probieren stellte für viele Schüler/innen einen Motivationsfaktor dar, wobei häufig nicht nur eine gesteigerte Motivation bei den Schüler/innen angegeben wurde, sondern auch manche Lehrer/innen das Beispiel als gute Anregung empfanden, Beispiele in dieser Art zu erstellen.

Es zeigte sich jedoch, dass das zur Verfügung gestellte Beispiel selbst mangelhaft war und dies zu Problemen in der Durchführung führte, und dass große Unterschiede im Gelingen der Durchführung hinsichtlich leistungsstarken vs. –schwachen Schüler/innen bzw. sich in den einzelnen Lerngruppen ergaben. Bezüglich des Beispiels selbst, fehlte bei einem Unterpunkt (4) die dritte Datenreihe und bei einem weiteren Punkt (8) kam es zu Unklarheiten bei der Formulierung der Fragen, sodass die Schüler/innen in jedem Fall Zusatzinformationen benötigten, da das Beispiel so für sie nicht lösbar war (unzureichendes Verständnis der Aufgabenstellung; Schüler/innen konnten bei dieser Fragestellung kaum argumentieren). Weiters ergab die Durchführung bei leistungsschwachen Schüler/innen nicht den gewünschten Erfolg, da die Motivation in diesem Fall schwierig war, da die meisten Aufgabenstellungen zu abstrakt waren und somit nicht verstanden wurden. Festgehalten wurde ebenfalls, dass Schüler/innen der zweiten und dritten Leistungsgruppe häufig überhaupt keine Lösungen fanden, oder nicht über Punkt 1 und 2 hinaus kamen. Das Anspruchsniveau wurde daher als zu hoch beurteilt. In einigen wenigen Durchführungen ergaben sich weiters Probleme bei den Warum-Fragen, beim Erkennen von Zusammenhängen, sowie bei mündlichen Beschreibungen.

Insgesamt setzte sich das Beispiel aus vier Aufgabentypen (Umkehrfrage, Optimierung, Funktionale Abhängigkeit und kombinatorische Ausschöpfung) zusammen, wobei jeder Typus bezüglich seiner Schwierigkeit für die Schüler/innen separat eingeschätzt werden konnte (1 = sehr leicht; 5 = sehr schwierig). Alle Werte entsprechen der Normalverteilung. Die einzelnen Bewertungen ergaben für die Aufgabentypen folgende Mittelwerte, wobei wiederum die Bewertung der HS/PTS/RS-Lehrerin zu den allgemeinen HS-Lehrerinnen gezählt wurde:

Tabelle 5: Mittelwerte der einzelnen Aufgabenbewertungen

	HS-Lehrerinnen	HS-Lehrer	Gesamt
Umkehrfrage	$m = 2,38$ ($s = 1,061$)	$m = 2,00$ ($s = ,707$)	$m = 2,23$ ($s = 0,927$)
Optimierung	$m = 2,43$ ($s = 1,397$)	$m = 2,50$ ($s = 1,00$)	$m = 2,45$ ($s = 1,214$)
Funktionale Abhängigkeit	$m = 2,57$ ($s = 0,976$)	$m = 3,4$ ($s = 0,894$)	$m = 2,92$ ($s = 0,996$)

Kombinatorische Ausschöpfung	m = 3,50 (s = 0,837)	m = 3,60 (s = 1,673)	m = 3,55 (s = 1,214)
-------------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

m = Mittelwert; s = Standardabweichung

Wie aus den Mittelwerten ersichtlich, nehmen die Einschätzungen der Schwierigkeit gemäß der Reihenfolge der Aufgaben zu. Am schwierigsten wird die kombinatorische Ausschöpfung beurteilt, am leichtesten die Umkehrfrage. Statistisch gesehen ergab sich auch nur ein signifikanter Unterschied zwischen der ersten (Umkehrfrage) und der vierten (kombinatorische Ausschöpfung) Aufgabe ($F_3 = 3,322$; $p = .028$). Der anschließend durchgeführte Posttest nach Tukey (HSD = .025) bestätigt dies ebenfalls. Der vierte Aufgabentyp wurde demnach im Vergleich zum ersten als sehr schwierig eingeschätzt. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den ersten drei Aufgabentypen.

Um nochmals auf den Bereich der leistungsschwächeren Schüler/innen zurückzukommen, wurde die Eignung der Aufgaben zum „Produktiven Üben“ für diese Schüler/innen häufiger mit nein als mit ja beantwortet. Die Zustimmung erfolgte außerdem nur mit Einschränkungen. Prinzipiell seien Durchschnittsberechnungen für jeden/jede zu schaffen, bei leistungsschwachen Schüler/innen sollte zuvor mit anderen Beispielen (z.B. Sachaufgaben aus dem Lebensbereich) geübt werden oder das zur Verfügung gestellte Beispiel sollte nochmals überarbeitet werden, da beispielsweise schon Probleme bei den geforderten Begründungen auftraten. Jedoch kann auch noch kein Gewöhnungseffekt (Schüler/innen gewöhnen sich an solche Aufgabenstellungen und die Fragestellungen werden mit der Zeit verständlicher) aufgrund des erst kurzen zeitlichen Einsatzes beobachtet werden. Klarere Aussagen findet man bei einer Verneinung zur Eignung der Aufgaben bei leistungsschwachen Schüler/innen. Begründungen beziehen sich auf die Abstraktheit und Komplexität der Fragestellungen und Aufgaben, die Schwierigkeit der Tätigkeiten des Forschens und Experimentierens bei leistungsschwachen Schüler/innen an sich und das generelle Nicht-verstehenkönnen der Aufgaben. Demnach ist eine Skepsis gegenüber dem Einsatz von „Produktivem Üben“ bei leistungsschwachen Schüler/innen sehr deutlich spürbar. Eventuell sollte in weiteren Fortbildungsveranstaltungen ein Schwerpunkt auf diesem Bereich liegen.

Die Lehrer/innen selbst kamen persönlich gesehen sehr gut mit dem Übungsbeispiel klar. Wiederum sollte dies anhand des Notensystems beurteilt werden, woraus sich für die HS-Lehrerinnen ein Mittelwert von $m = 1,83$ ($s = 0,408$) und für die HS-Lehrer ein Mittelwert von $m = 1,8$ ($s = 0,447$) ergab. Diese beiden Beurteilungen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Wenn wiederum die Beurteilung aus dem HS/PTS/RS-Bereich hinzugenommen wird, ergibt sich ein Mittelwert für die HS-Lehrerinnen von $m = 2,14$ ($s = 0,900$), der zwar über dem eigentlichen Mittelwert liegt, sich jedoch wiederum nicht signifikant ($p > .40$) vom Mittelwert der Männer unterscheidet. Unklarheiten gab es vor allem bei den Unterpunkten 4 und 8. Wie bereits erwähnt, fehlte die dritte Datenreihe bei Punkt 4, bei Punkt 8 war unklar, ob alle Zahlen zu nehmen waren, ob alle Möglichkeiten angeführt werden sollten und ob es prinzipiell einen Mittelwert aus einer Datenreihe gibt, die nur aus einem Wert besteht. Bei diesen Punkten wären Hilfestellungen nötig gewesen. Eventuell könnte dies sogar noch im Nachhinein durch Emails an die entsprechenden Teilnehmer/innen geklärt und ergänzt werden, sodass das Beispiel vollständig wäre und eigenständig durchgeführt werden kann.

3.1.2.1.2 Fragen 7-12

Die Fragen 7-12 beschäftigten sich ganz allgemein mit dem Thema „Produktives Üben“ und wurden sowohl von den Teilnehmer/innen der Volksschule als auch der Hauptschule bearbeitet. Die meisten Teilnehmer/innen haben an der Fortbildungsveranstaltung im September 2008 teilgenommen und bereits sehr viel in ihrem Unterricht umgesetzt und ausprobiert. Jene Teilnehmer/innen, die nicht an der Fortbildungsveranstaltung teilnahmen, konnten die Fragen natürlich nur unzu-reichend beantworten.

Die Frage 7 beschäftigte sich eher mit dem allgemeinen Eindruck zum „Produktiven Üben“. Es sollten drei Schlagwörter angegeben werden, wobei viele Teilnehmer/innen weitaus mehr Begriffe verwendeten. Die einzelnen Begriffe lassen sich in unterschiedliche Kategorien zusammenfassen, wobei sich eine Kategorie auf Tätigkeitsbeschreibungen beim „Produktiven Üben“ bezieht, eine Kategorie beschäftigt sich mit den Zielen, die durch das „Produktive Üben“ erreicht werden und eine Kategorie wird für emotionale und motivationale Begriffe verwendet.

Tätigkeiten und Rahmenbedingungen: „Produktives Üben“ steht für Wiederholung, Spiel und spielendes Lernen, Frei- und Gruppenarbeit, entdeckendes Lernen und Üben, Vernetzen von Erarbeitung und Übung und somit vernetztes Denken. Wichtig sind dabei das Argumentieren und Finden von Begründungen und Lösungswegen, das Stellen von Fragen, das Umkehren von Rechenfolgen, das Transferieren in andere Bereiche, das Strukturieren und das Erkennen von Mustern.

Ziele: Unter anderem können Ziele wie eine Festigung des Stoffes, eine Förderung der Denkleistung und der Kommunikation, eine Sinnerfassung der Problemstellung, mehr Selbständigkeit und Sensibilisierung, eine stärkere Reflexion, größere Abwechslung im Mathematikunterricht und verbesserte Nachhaltigkeit durch die Vielfältigkeit des „Produktiven Übens“ nach Meinung der Lehrer/innen erreicht werden.

Emotion und Motivation: Einige Teilnehmer/innen verbinden mit dem „Produktiven Üben“ vor allem die Freude am Tun, lustvolles Arbeiten und mehr Spaß am Arbeiten. „Produktives Üben“ wird dabei als interessant und herausfordernd beschrieben. Für manche steigt die Motivation für das Erarbeiten von eigenen Aufgaben. Andere wiederum heben sehr wohl auch die zusätzliche Arbeit für den/die Lehrer/in und den damit größeren Zeitaufwand hervor.

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich ist, haben sehr viele Teilnehmer/innen aus dem Volks- und Hauptschulbereich bereits einige Punkte seit dem letzten Seminar in ihrem Unterricht umgesetzt und ausprobiert. Die Angaben werden in Prozent angegeben, d.h. so und so viel Prozent der befragten Lehrer/innen haben die einzelnen Punkte umgesetzt.

Tabelle 6: Prozentwerte (gerundet) der ausprobierten Bereiche des „Produktiven Übens“

	<i>VS weiblich</i> (Σ 10 Personen)	<i>VS männlich</i> (Σ 3 Personen)	<i>HS weiblich</i> (Σ 8 Personen)	<i>HS männlich</i> (Σ 7 Personen)	<i>Gesamt</i> (Σ 28 Personen)
Operatives Durcharbeiten	50 %	33 %	38 %	71 %	50 %
Spielerisches Auseinandersetzen	90 %	66 %	50 %	71 %	71 %

Eigenes Erarbeiten der Aufgaben	90 %	66 %	75 %	57 %	75 %
Muster erkennen und erzeugen	80 %	66 %	75 %	29 %	64 %
Strukturieren	20 %	100 %	38 %	29 %	36 %
Anwenden auf Beispielsituationen	60 %	66 %	75 %	71 %	68 %
Vernetzen mit verwandten Begriffen	20 %	0 %	13 %	29 %	18 %
Prüffragen	0 %	0 %	0 %	29 %	7 %
Optimierungsstrategien	20 %	33 %	13 %	29 %	21 %
Argumentieren	80 %	66 %	63 %	43 %	64 %

Insgesamt gab es 3 Lehrer/innen (eine VS-Lehrerin und zwei HS-Lehrer), die keine Strategien des „Produktiven Übens“ ausprobiert haben. Die Gründe dafür sind nachvollziehbar, da entweder nicht Mathematik von dieser Lehrperson unterrichtet wird, die betreffende Person erst mit diesem Seminar ins Thema „Produktives Üben“ eingestiegen ist oder überhaupt nicht die Intention zur Umsetzung vorhanden war. Jene Strategien, die mehr als die Hälfte der Lehrpersonen im Unterricht einsetzten, wurden in eine Reihenfolge gebracht:

1. Eigenes Erarbeiten der Aufgaben
2. Spielerisches Auseinandersetzen
3. Anwenden auf Beispielsituationen
4. Argumentieren und Erkennen/Erzeugen von Mustern

Am wenigsten wurden die Prüffragen im Unterricht verwendet und eingesetzt. Eventuell sollte in weiteren Fortbildungen zum Thema „Produktives Üben“ stärker auf diesen Bereich bzw. auf die weiteren Bereiche, die weniger häufig verwendet wurden, eingegangen werden um diese anschaulicher und zugänglicher für die Teilnehmer/innen zu machen.

Die meisten Punkte, die von Lehrer/innen in die Praxis umgesetzt wurden, haben die Lehrer/innen bereits in der Fortbildung besonders gut angesprochen, vor allem das spielerische Arbeiten und die Spielideen z.B. Mensch-ärgere-dich nicht zum Üben des 1x1, haben großen Anklang gefunden. Auch die innovative und produktive Art und Weise wie an mathematische Problemstellungen und Lösungsfindungen herangegangen wird, wurde besonders hervorgehoben. Kritik bzw. geringe Umsetzung in die Praxis wurde wiederum bezüglich komplexer Fragestellungen und einzelner Strategien wie z.B. den Prüffragen genannt. Um sehr komplexe Fragestellungen bearbeiten zu können, muss zum Teil das Basiskönnen noch gefestigt werden. Die neue Qualität dieser Aufgaben erfordere weiters andere Lösungsstrategien, an die sich die Schüler/innen erst gewöhnen müssen. Mögliche Kritik geht auch in die Richtung des vollständigen Fehlens von so genannten „grauen Päckchen“, da diese sehr wohl zum

Üben im Abteilungsunterricht nötig und sinnvoll seien. Einige Lehrer/innen befinden sich auch erst am Anfang einer Umstellung des Mathematikunterrichts und benötigen noch mehr Zeit um Dinge auszuprobieren und dementsprechend zu reflektieren.

Von der Fortbildung selbst konnten die befragten Teilnehmer/innen für sich persönlich neben zahlreichen tollen Anregungen, neuen Aspekten für die Unterrichtsarbeit, was zu mehr Abwechslung führt, praktischen Ansatzpunkten (z.B. wie man Aufgaben zu produktiven Aufgaben macht) und konkreten Übungs-beispielen, auch mehr Mut zum selbständigen Handeln (z.B. Literatursuche) und Ausprobieren und zum Überdenken des „sinnlosen“ Übens mitnehmen. Für den Volksschulbereich wären noch mehr konkrete Beispiele hilfreich gewesen, wobei allgemein die Bitte nach mehr Beispielen immer wieder zu finden war.

Wie bereits beim konkreten Beispiel zum Thema „Mittelwert“, finden sich auch bei der allgemeinen Beurteilung der Vor- und Nachteile des „Produktiven Übens“ ungefähr dieselben Argumente. Auch hier zeigt sich keine Abweichung der einzelnen Schultypen (VS und HS). Als Vorteile werden vorwiegend die Selbständigkeit, das bessere Verständnis, das freudvolle Arbeiten, der dadurch gewonnene Weitblick, der Fleiß und Eifer der Schüler/innen, die höhere Motivation und vor allem die höhere Schüler/innenaktivität genannt. Durch das „Produktive Üben“ können Rechenoperationen geübt und gleichzeitig logisches Denken gefördert werden, wobei viele in ihrem eigenen Tempo üben können. Die einzelnen Strategien geben einen Gesprächsanreiz, da gemeinsam gedacht und diskutiert wird und die Schüler/innen Neues ausprobieren und so zum Querdenken angeregt werden. Kooperatives Arbeiten kann somit gefördert werden. Häufig wird jedoch die Einschränkung genannt, dass das „Produktive Üben“ vor allem gute Schüler/innen fördert.

Als Nachteile gelten vor allem der größere Zeit- und Arbeitsaufwand in der Vorbereitung als auch im Unterricht (z.B. beim Einsatz von Spielen) und leistungsschwache Schüler/innen seien nur sehr schwer motivierbar, tun sich mit den Aufgabenstellungen sehr schwer und brauchen mehr Struktur und eine geführtere Arbeitsweise, als ihnen von Seiten des „Produktiven Übens“ her geboten werde. Da neue Strategien für diese Aufgabenstellungen notwendig sind, bedarf es auch von Seiten der Schüler/innen eines neuen Lernprozesses, vor allem in Bezug auf die selbständige Arbeitsweise.

In den Antworten dieser Items konnten keine geschlechtsspezifischen oder schulspezifischen Tendenzen gefunden werden, daher wurden die Antworten zusammengefasst.

3.1.2.1.3 Fragen 13-14

Die Fragen 13 und 14 beschäftigen sich mit der Schüler/innenseite, wobei die Einschätzung von den Lehrer/innen vorgenommen wurde. Zunächst sollte auf einer Skala von 1 bis 5 (1 = sehr gut; 5 = überhaupt nicht gut) eingeschätzt werden, wie das „Produktive Üben“ bei den Schüler/innen angekommen ist. Die Bewertung der VS-Lehrerinnen liegt dabei bei $m = 1,9$, die der VS-Lehrer bei $m = 1,7$. Da nur drei Lehrer im Gegensatz zu neun Lehrerinnen befragt wurden, konnten keine geschlechtsspezifischen Vergleiche angestellt werden. Die mittlere Beurteilung der HS-Lehrerinnen liegt bei $m = 2,29$ ($s = 0,488$), die der HS-Lehrer bei $m = 2,4$ ($s = 0,894$). Wie bereits aus den Mittelwerten ersichtlich, liegt auch hier kein Unterschied zwischen der Bewertung von Frauen und Männern vor. Jedoch ergibt sich ein tendenziell signifikanter Unterschied zwischen den Beurteilungen der VS-Lehrer/innen und der HS-Lehrer/innen, d.h. ein Schultypeneffekt ($t_{21,688} = -1,990$; $p = .059$). Demnach ist

nach Einschätzung der Lehrer/innen das „Produktive Üben“ besser bei Volks- als bei den Hauptschüler/innen angekommen. Der Gesamt-mittelwert aller Schulen beträgt $m = 2,08$ ($s = 0,654$), wobei die Werte eher linkssteil verteilt sind.

Was den Schüler/innen besonders gut und was ihnen weniger gut gefallen hat, deckt sich mit den gefunden Vor- und Nachteilen auf Lehrer/innenseite. Hinzu kommt, dass vielen Schüler/innen das Aufschreiben der Begründungen weniger gut gefallen hat.

3.1.2.1.4 Fragen 15-18

Die Fragen 15-18 beziehen sich auf allgemeinere Dinge wie z.B. das zur Verfügung gestellte Material, Unterstützung und Hilfestellungen, sonstige Anmerkungen und die eigene Motivation dafür, das „Produktive Üben“ weiterhin im Unterricht einzusetzen.

Die zur Verfügung gestellten Materialien wurden sowohl von VS- als auch HS-Lehrer/innen als ausreichend, gut brauch- und einsetzbar, sehr hilfreich und vielseitig beurteilt. Die Materialien bieten sehr viele Anregungen, wobei einiges eben für den persönlichen Unterricht noch adaptiert werden muss. Wünschenswert wäre lediglich für einige Befragten ein erweiterter VS-Anteil. Nicht zufrieden stellend waren die Unterlagen für jene Personen, die nicht an der Fortbildung im September teilgenommen haben, diese beurteilten die Materialien eher als weniger gut geeignet, als schwierig und unvollständig. Dies legt den Schluss nahe, dass die persönliche Teilnahme an Fortbildungen sinnvoll ist.

Für die persönliche Motivation des Einsatzes des „Produktiven Übens“ im eigenen Unterricht ist vor allem das Arbeitsverhalten der Kinder (Selbständigkeit, Hinterfragen von Problemen), die größere Motivation der Schüler/innen (größerer Arbeitseifer, mehr Freude an der Mathematik, Begeisterung, Schüler/innen empfinden es als lustig, abwechslungsreicher), die Vielfältigkeit der Förderung (langfristiges Lernen, Nachhaltigkeit, Flexibilität, eigenständiges Denken) und die eigene Überzeugung der Sinnhaftigkeit (Mathematik erfahren und nicht nur ausüben - Wissen statt Ausführung, „der Weg ist der Richtige“).

Zusätzliche Unterstützung wäre im VS-Bereich in Bezug auf mehr konkrete Übungsbeispiele, mehr Spielideen und –anregungen bzw. bei der eigenen Erarbeitung konkreter Beispiele gefragt. Auch im HS-Bereich stellt sich immer die Frage nach mehr Beispielen bzw. nach Kommentaren zu den selbst erarbeiteten Übungsbeispielen.

Sonstige Anmerkungen die getätigt wurden, beziehen sich einerseits auf Dank gegenüber dem VIA_MATH-Team, andererseits auf eher schwierigere Punkte in Bezug auf das „Produktive Üben“ (Probleme mit leistungsschwächeren Schüler/innen, daher noch zum Teil mangelhafte Überzeugung des Konzeptes) und auf nochmalige Kritik zum Mittelwert-Aufgabenblatt, welches besser vorbereitet sein hätte müssen.

3.1.2.2 Evaluationsbogen – Erfahrungsaustausch und Reflexionsseminar

Der zweite Fragebogen „Evaluationsbogen – Erfahrungsaustausch und Reflexionsseminar“ wurde am Ende der Veranstaltung vorgegeben, da anhand dieses Fragebogens nur das an diesem Tag stattgefundenene Seminar evaluiert werden sollte. Von Interesse waren dabei die Zufriedenheit mit der inhaltlichen Gestaltung (Programm, Gruppenarbeiten, Diskussionsmöglichkeiten, Einbringen von persönlichen Anliegen, Reflexionsmöglichkeiten) und den Rahmenbedingungen (Rahmen der Veranstaltung, Kontakt zur Projektleitung). Zusätzlich erfolgte eine abschließende Gesamtbewer-

tung des Seminars. Die Ergebnisse dienen der Gesamtbeurteilung und Reflexion der Organisationsgruppe und der weiteren Planung.

Die Datenerhebung erfolgte sowohl qualitativ als auch quantitativ, wobei das Hauptaugenmerk eindeutig auf die quantitative Erhebung gelegt wurde. Alle nötigen Berechnungen und Vergleiche wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS 16.0 (deutsche Version) durchgeführt. Wenn die Zellbesetzungen nicht die entsprechende Größe von ca. $n = 30$ erreichten, wie es hier der Fall war, wurde entsprechend mehr Gewicht auf die Normalverteilung der Werte gelegt, wodurch trotzdem eine statistische Auswertung, wie beispielsweise die Berechnung von Mittelwertsunterschieden, getätigt werden konnte. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf zweiseitige Signifikanz, zur Berechnung von Mittelwertsunterschieden wurden zweifaktorielle Varianzanalysen (UVs: Schule, Geschlecht) verwendet. In der qualitativen Auswertung wurden die Antworten zu jeweils wichtigen Gruppierungspunkten zusammengefasst und die Antworten dementsprechend geordnet. Der Fragebogen bestand insgesamt aus 11 Items. Acht Items sollten auf einer fünfstufigen Skala (sehr zufrieden – zufrieden – weder noch – unzufrieden – sehr unzufrieden) beurteilt werden.

Der Fragebogen wurde von 25 Lehrenden bearbeitet. Diese Stichprobe setzt sich folgendermaßen zusammen: 8 VS-Lehrerinnen aus dem Schulbezirk Weiz I, 4 VS-Lehrer, wobei zwei ebenfalls im Schulbezirk Weiz I unterrichten, ein Lehrer aus dem Bezirk Graz Umgebung II nahm teil. Im Bereich der Hauptschule nahmen 7 Lehrerinnen, ebenfalls aus dem Schulbezirk Weiz I, teil, sowie weitere 6 Lehrer (fünf aus dem Bezirk Weiz I, einer aus dem Bezirk Graz Umgebung Nord). In diesem Fall kann man von einer anfallenden Stichprobe sprechen. Die Angaben zur deskriptiven Statistik wurden anhand eines verwendeten Codes anonymisiert.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen dargestellt und zusammengefasst.

3.1.2.2.1 Zufriedenheit mit inhaltlicher Gestaltung und Rahmenbedingungen

Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf die Zufriedenheit mit der inhaltlichen Gestaltung des Reflexionsseminars und den Rahmenbedingungen. Die Zufriedenheit konnte dabei auf einer fünfstufigen Skala (sehr zufrieden – zufrieden – weder noch – unzufrieden – sehr unzufrieden) eingeschätzt werden. Bei einer Bewertung mit „sehr zufrieden“ wurde die Einschätzung mit fünf Punkten bewertet, wenn überhaupt keine Einschätzung getroffen wurde, wurde kein Punkt vergeben. Da die Abstufungen als äquivalent gelten, erfolgte die Vergebung der Punkte dementsprechend. Ein sehr hoher Mittelwert (Maximalwert = 5) steht demnach für eine hohe Zufriedenheit bezüglich der einzelnen Punkte. Die Auswertungen erfolgten anhand von univariaten zweifaktoriellen Varianzanalysen. Die Ergebnisse der einzelnen Punkte werden anhand von Mittelwerten und Standardabweichungen dargestellt. Wenn sich signifikante Effekte ergaben, wurden die geschätzten Randmittel nach Bonferroni für die Mittelwertvergleiche verwendet. Bei den erreichten signifikanten Effekten erwiesen sich die Werte als normalverteilt.

WIE ZUFRIEDEN WAREN SIE MIT...

... DEM PROGRAMM DER HEUTIGEN VERANSTALTUNG

Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	3,375	4,714
(n = 8, VS; n = 7, HS)	(0.744)	(0.488)
Männer	4,000	4,667
(n = 4, VS; n = 6, HS)	(0.815)	(0.516)
Gesamtmittelwert	3,583	4,692
	(0.793)	(0.480)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,160	
(n = 25)	(0.815)	

Die Werte entsprechen einer Normalverteilung und die Varianzen sind homogen. Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Haupteffekt Schule ($F_{21} = 14,293$; $p = .001$). Demnach wurde das Programm der Veranstaltung signifikant schlechter von VS-Lehrenden ($m = 3,688$) als von HS-Lehrenden ($m = 4,690$) bewertet, d.h. man kann von einer geringeren Zufriedenheit der VS-Lehrenden sprechen, da sich die Zufriedenheit im mittleren Bereich (weder zufrieden noch unzufrieden) befindet, während HS-Lehrende von einer sehr großen Zufriedenheit sprechen.

... DEN RAHMENBEDINGUNGEN (PAUSEN ETC.)

Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	4,375	5,000
(n = 8, VS; n = 7, HS)	(0.744)	(0.000)
Männer	4,500	4,667
(n = 4, VS; n = 6, HS)	(0.577)	(0.516)
Gesamtmittelwert	4,417	4,846
	(0.669)	(0.376)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,640	
(n = 25)	(0.569)	

Wie ersichtlich, wurde die Zufriedenheit mit den Rahmenbedingungen prinzipiell sehr hoch eingeschätzt, da sich die Werte zwischen den Punktwerten 4 und 5 bewegen. Tendenziell kann man jedoch von einem signifikanten Mittelwertsunterschied der beiden Schularten sprechen ($F_{21} = 3,097$; $p = .093$). Dem Haupteffekt zufolge, bewerteten VS-Lehrende ($m = 4,438$) die Zufriedenheit mit den Rahmenbedingungen auch hier schlechter als HS-Lehrende ($m = 4,833$). Prinzipiell kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Rahmenbedingungen sehr gut das Seminar abrundeten. Da die Voraussetzungen nicht zur Gänze erfüllt sind, können die Werte nur vorisichtig interpretiert werden. Zusätzlich wurde aufgrund der Voraussetzungsverletzungen

noch der Kruskal-Wallis-Test gerechnet, der sowohl für die Schulart als auch für das Geschlecht ein nicht signifikantes Ergebnis brachte.

... DEN GRUPPENARBEITEN

Tabelle 9: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	3,750	4,500
(n = 8, VS; n = 6, HS)	(1.035)	(0.837)
Männer	4,667	4,800
(n = 3, VS; n = 5, HS)	(0.577)	(0.447)
Gesamtmittelwert	4,000	4,636
	(1.000)	(0.674)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,318	
(n = 22)	(0.894)	

Es zeigten sich keine signifikanten Ergebnisse bezüglich des Geschlechts oder der Schulart, wobei die Zellbesetzungen sich noch verringerten und die Werte keiner Normalverteilung entsprachen. Varianzhomogenität ist gegeben. Auch der Kruskal-Wallis-Test zeigte kein gegenteiliges Ergebnis. Aus der reinen Gegenüberstellung der Mittelwerte ergibt sich wiederum ein geringerer Mittelwert im VS-Bereich im Vergleich zum HS-Bereich. Bezüglich der Gruppenarbeiten kann die Gestaltung des Seminars als zufrieden stellend angesehen werden.

... DER UNTERSTÜTZUNG BEI EVENTUELLEN PROBLEMEN

Tabelle 10: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	4,000	4,833
(n = 8, VS; n = 6, HS)	(0.926)	(0.408)
Männer	4,333	4,600
(n = 3, VS; n = 5, HS)	(1.155)	(0.548)
Gesamtmittelwert	4,090	4,727
	(0.944)	(0.467)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,409	
(n = 22)	(0.796)	

Die Normalverteilung wurde nicht erfüllt, die Varianzen sind homogen. Die mittleren Werte bewegen sich im überaus zufrieden stellenden Bereich, wobei wiederum VS-Lehrende geringere mittlere Werte erreichten als HS-Lehrende. Sowohl in Bezug auf die Unterstützung bei eventuellen Problemen als auch bezüglich der Diskussionsmöglichkeiten ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse, ebenso im Kruskal-Wallis-Test.

... DEN DISKUSSIONSMÖGLICHKEITEN

Tabelle 11: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	4,125	4,428
(n = 8, VS; n = 7, HS)	(0.641)	(0.787)
Männer	4,500	4,800
(n = 4, VS; n = 5, HS)	(0.577)	(0.447)
Gesamtmittelwert	4,250	4,583
	(0.622)	(0.669)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,417	
(n = 24)	(0.654)	

Sowohl Voraussetzungsprüfung als auch Ergebnisse entsprechen den zuvor beschriebenen. Wiederum wurde zusätzlich der Kruskla-Wallis-Test berechnet.

... DEM EINBRINGEN VON PERSÖNLICHEN ANLIEGEN

Tabelle 12: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	3,625	4,710
(n = 8, VS; n = 7, HS)	(0.518)	(0.488)
Männer	4,667	4,400
(n = 3, VS; n = 5, HS)	(0.577)	(0.548)
Gesamtmittelwert	3,909	4,580
	(0.701)	(0.515)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,260	
(n = 23)	(0.689)	

Die Voraussetzungen sind hier in beiden Fällen erfüllt (Normalverteilung, Varianzhomogenität). Es ergab sich ein tendenziell signifikanter Haupteffekt Schulart ($F_{1,23} = 3,104$; $p = .094$) und zwar in der Hinsicht, dass VS-Lehrende ($m = 4,146$) weitaus weniger zufrieden waren mit dem Einbringen von ihren persönlichen Anliegen als HS-Lehrende ($m = 4,557$). Weiters ergab sich eine signifikante Interaktion Schulart x Geschlecht ($F_{1,23} = 8,433$; $p = .009$). Als Posttest wurde wiederum der mittelkonservative Tukey's HSD verwendet ($\text{Diff}_{\text{crit}} = 1,037$). Die Einzelvergleiche zeigen, dass vor allem VS-Lehrerinnen ($m = 3,625$) unzufriedener waren als VS-Lehrer ($m = 4,667$) und HS-Lehrerinnen ($m = 4,714$). Keine signifikante Differenz ergibt sich zu den HS-Lehrern. Der Gesamtmittelwert von $m = 4,260$ liegt ebenfalls nur im zufrieden stellenden Bereich.

... DEM KONTAKT ZUR/MIT PROJEKTLEITUNG

Tabelle 13: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	4,120	4,860
(n = 8, VS; n = 7, HS)	(0.641)	(0.378)
Männer	4,500	4,400
(n = 4, VS; n = 5, HS)	(1.000)	(0.894)
Gesamtmittelwert	4,250	4,670
	(0.754)	(0.651)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,460	
(n = 24)	(0.721)	

Varianzhomogenität ist gegeben, die Daten entsprechen jedoch nicht einer Normalverteilung. Sowohl die Varianzanalyse als auch der Kruskal-Wallis-Test ergeben keine signifikanten Effekte, die Mittelwerte unterscheiden sich somit nicht signifikant voneinander. Der Kontakt zur und mit der Projektleitung kann somit als sehr zufrieden stellend betrachtet werden (m = 4,460).

... DEN MÖGLICHKEITEN ZUR REFLEXION

Tabelle 14: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	3,600	4,570
(n = 5, VS; n = 7, HS)	(0.548)	(0.535)
Männer	4,330	4,400
(n = 3, VS; n = 5, HS)	(0.577)	(0.894)
Gesamtmittelwert	3,870	4,500
	(0.641)	(0.674)
Gesamtmittelwert VS/HS	4,250	
(n = 20)	(0.716)	

Wiederum sind die Voraussetzungen erfüllt. Es ergeben sich keine signifikanten Haupteffekte oder Wechselwirkungen, jedoch kann man aus den Mittelwerten sehen, dass die Möglichkeiten zur Reflexion wiederum von den VS-Lehrenden weniger zufrieden stellend bewertet wurden als von den HS-Lehrenden. Zusammenfassend kann man sagen, dass alle Beurteilungspunkte von den VS-Lehrenden schlechter beurteilt wurden als von den HS-Lehrenden, jedoch wurde kein Punkt als weniger oder nicht zufrieden stellend betrachtet, sondern die Bewertungen lagen entweder im zufrieden stellenden oder im neutralen Bereich.

Weiters wurden persönliche Eindrücke der einzelnen Stationen erhoben. Im VS-Bereich wurde das GAME 24 vorgestellt und ausprobiert. Sowohl Männer als auch Frauen kommentierten diese Station mit: sehr gut, motivierend, sinnvoll, lustig, gute Anregung, interessant, zufrieden stellend, leider zu kurz. Im Rahmen der HS-Station konnten die Lehrer/innen neue Spiele ausprobieren und gegenseitig Erfahrungen

austauschen. Kommentare dazu waren: sehr interessant, informativ, neue Anregungen, Themen und Beispiele sind gut zu übernehmen, neue Varianten von Game 24, sehr anregend und motivierend, Beiträge aus der Praxis sehr hilfreich, Reflexion und Diskussion sind wichtig!!!

Als allgemeine Anregung für die Zukunft wurde festgehalten, dass es wünschenswert wäre, wenn der Bazar wieder ins Leben gerufen werden würde und dass noch mehr Spiele zum Kennen lernen und zum Probieren gezeigt werden.

Abschließend wurde wieder der Gesamteindruck der Veranstaltung anhand des österreichischen Schulnotensystems bewertet.

Tabelle 15: Mittelwerte und Standardabweichung (in Klammer)

	Schulart	
	VS	HS
Frauen	2,620	1,330
(n = 8, VS; n = 6, HS)	(0.916)	(0.516)
Männer	2,000	1,670
(n = 4, VS; n = 6, HS)	(0.816)	(0.816)
Gesamtmittelwert	2,420	1,500
	(0.900)	(0.674)
Gesamtmittelwert VS/HS	1,960	
(n = 24)	(0.908)	

Eine Voraussetzungserfüllung liegt vor. Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt Schulart ($F_{1,24} = 5.945$; $p = .024$), d.h. dass die gesamte Veranstaltung im Durchschnitt von den HS-Lehrenden beinahe um eine Note besser bewertet wurde ($m = 1,500$) als von den VS-Lehrenden ($m = 2,312$). Für zukünftige Veranstaltungen sollte daher auf ein ausgewogeneres Angebot der Schularten geachtet werden. Trotz allem wurde die Veranstaltung positiv beurteilt und kann somit als gelungen und erfolgreich eingeschätzt werden.

3.1.3 Fortbildungsseminar – „Produktives Üben“ und Ausstellung mathematischer Spiele (26. März 2009)

Mit dem erstellten Fragebogen zur Evaluation der dritten Veranstaltung sollte einerseits ein IST-Zustand erhoben werden und andererseits sollte wieder die Zufriedenheit mit dem Seminar selbst erfragt werden. Der Evaluationsbogen wurde jedoch nicht einheitlich am Ende des Seminars vorgegeben, da das Seminar durch den Besuch der Ausstellung von mathematischen Spielen nicht einheitlich beendet wurde.

Die Datenerhebung erfolgte quantitativ, wobei zusätzlich am Ende ein Kommentar abgegeben werden konnte, bezüglich Anregungen für die nächsten Veranstaltungen und eventuell offen Gebliebenes. Alle nötigen Berechnungen und Vergleiche wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS 16.0 (deutsche Version) durchgeführt. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf zweiseitige Signifikanz, zur Berechnung von Mittelwertsunterschieden wurden univariate Varianzanalysen berechnet. Die Erhebung des IST-Zustandes soll ebenso mit dem Evaluationsbogen der vierten und letzten Veranstaltung erfolgen, daher geht dieser Teil des Fragebogens in die Ergebnisdarstellung unter Punkt 3.1.4 ein und

wird im Rahmen des nun besprochenen Fragebogens nicht berücksichtigt. Der relevante Teil für diese Ergebnisdarstellung besteht daher nur aus acht Items.

Der Fragebogen wurde insgesamt von 22 Lehrer/innen bearbeitet. Die Stichprobe setzt sich folgendermaßen zusammen: 10 VS-Lehrerinnen aus dem Schulbezirk Weiz I und 3 VS-Lehrer aus dem Schulbezirk Weiz I und Graz Umgebung II, 2 HS-Lehrerinnen aus dem Schulbezirk Weiz I und 6 HS-Lehrer (5 aus Schulbezirk Weiz I und 1 aus Schulbezirk Graz Umgebung Süd), sowie einer AHS-Lehrerin. Da es nur einen Datensatz im AHS-Bereich gibt und dieser eigentlich zur Sekundarstufe I zählt, erscheint er bei den Auswertungen nicht gesondert, sondern im Rahmen des HS-Bereiches. Auch geschlechtsspezifische Auswertungen sind problematisch, da es sich um eine sehr kleine Stichprobe handelt und es kein einheitliches N gibt. Man kann wiederum von einer anfallenden Stichprobe sprechen. Die Angaben zur deskriptiven Statistik wurden anhand eines verwendeten Codes anonymisiert.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen dargestellt und zusammengefasst.

Die Evaluation dieser Veranstaltung befasst sich mit der Zufriedenheit des Programms, den Rahmenbedingungen, der Unterstützung bei eventuellen Problemen, den gebotenen Diskussions- und Reflexionsmöglichkeiten sowie dem Einbringen von persönlichen Anliegen. Die einzelnen Punkte sollten wiederum auf der bereits bekannten fünfstufigen Skala (sehr zufrieden – zufrieden – weder noch – unzufrieden – sehr unzufrieden) eingeschätzt werden. Am Ende erfolgt abermals die Beurteilung des Gesamteindruckes des Seminars (österreichisches Schulnoten-system).

Das Programm der Veranstaltung wurde von den VS-Lehrenden sehr gut bewertet ($m = 1,46$; $s = .519$), ebenso von den HS-Lehrenden ($m = 1,22$; $s = .441$). Der Gesamtmittelwert beträgt demnach $m = 1,36$ ($s = .492$). Es ergaben sich keine signifikanten Effekte bzw. die tendenziell signifikante Interaktion kann nicht interpretiert werden aufgrund der verschiedenen Zellbesetzungen.

Auch im Bereich der Rahmenbedingungen (Pausen etc.) können sehr zufrieden stellende Ergebnisse berichtet werden. Die mittlere Beurteilung der VS-Lehrenden erfolgte mit $m = 1,75$ ($s = .866$), die der HS-Lehrenden mit $m = 1,22$ ($s = .441$), wobei der Gesamtmittelwert bei $m = 1,52$ ($s = .750$) liegt, was auf eine sehr gute Bewertung hindeutet. Es ergab sich ausschließlich ein tendenziell signifikanter Haupteffekt Schulart ($F_{1,21} = 3,429$; $p = .082$), der darauf hinweist, dass die Rahmenbedingungen von Vertretern/innen der Grundstufe weniger gut bewertet wurden als von jenen der Sekundarstufe I.

Der dritte Punkt beschäftigte sich mit der Unterstützung bei eventuellen Problemen. Zu berichten wäre, dass keine signifikanten Effekte auftraten und die Mittelwerte der Grundstufe bei $m = 1,70$ ($s = .949$) und der Sekundarstufe bei $m = 1,33$ ($s = .500$) lagen. Der Gesamtmittelwert beträgt $m = 1,53$ ($s = .772$). Wiederum ist dies ein zufrieden stellendes Ergebnis, wobei Hilfe und Unterstützung bei dieser Veranstaltung ausschließlich im Bereich der Ausstellung und Spiele lagen.

Die Einschätzungen der Diskussionsmöglichkeiten (vor allem der erprobten Beispiele) waren normalverteilt und die Varianzen homogen. Grundstufenlehrende gaben einen Mittelwert von $m = 2,30$ ($s = 1.337$) und Sekundarstufenlehrende einen Mittelwert von $m = 1,44$ ($s = .527$) an. Als Gesamtmittelwert wurde $m = 1,89$ ($s = 1.100$) errechnet. Dies scheint ein großer Unterschied zu sein, jedoch ergab die Analyse keinen Effekt bezüglich der Schultypen, weiters ist die Standardabweichung im VS-

Bereich sehr groß und die Rechnung erfolgte mit einem N im VS-Bereich von 13. Daher sollte dieser Unterschied nicht überbewertet werden. Man sieht jedoch, dass der Gesamtmittelwert sich ebenfalls vergrößerte, d.h. prinzipiell die Zufriedenheit mit den Diskussionsmöglichkeiten nicht optimal war. Weiters lag der Mittelwert der Männer bei $m = 1,167$ ($s = .441$), jener der Frauen bei $m = 2,262$ ($s = 1.179$). Dies spiegelte sich auch in einem signifikanten Effekt ($F_{1,19} = 6,791$; $p = .020$) wider.

Auch bezüglich der Zufriedenheit mit dem Einbringen von persönlichen Anliegen zeigt sich ein Geschlechtseffekt ($F_{1,20} = 4,825$; $p = .043$) in der Art und Weise, dass Männer eine durchschnittliche Zufriedenheit von $m = 1,333$ ($s = .500$) und Frauen eine durchschnittliche Zufriedenheit von $m = 2,021$ ($s = .751$) angeben, also weniger zufrieden waren. Die Voraussetzungen waren erfüllt, es zeigten sich jedoch keine weiteren Effekte. Prinzipiell wurde dieser Punkt im VS-Bereich mit $m = 2,09$ ($s = .831$) und im HS-Bereich mit $m = 1,44$ ($s = .527$) bewertet. Der Gesamtmittelwert lag bei $m = 1,80$ ($s = .768$).

Bewertet wurden ebenso die Möglichkeiten zur Reflexion. Hier lag der VS-Mittelwert bei $m = 2,36$ ($s = 1.286$) und der HS-Mittelwert bei $m = 1,44$ ($s = .726$), der Gesamtmittelwert bei $m = 1,95$ ($s = 1.146$). Wiederum ergibt sich ein großer Unterschied zwischen dem VS- und dem HS-Mittelwert, jedoch ist dieser wieder durch die große Standardabweichung und das kleine N erklärbar, signifikanter Effekt trat in diesem Bereich keiner auf. Die Voraussetzungen waren erfüllt.

Schlussendlich sollte noch der Gesamteindruck des Seminars anhand des österreichischen Schulnotensystems bewertet werden. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Das Seminar wurde von VS-Lehrenden mit der Durchschnittsnote $m = 1,46$ ($s = .519$) und von HS-Lehrenden mit $m = 1,22$ ($s = .441$) bewertet. Der Gesamtmittelwert beträgt $m = 1,36$ ($s = .492$). Positiv wurde diese Veranstaltung vor allem auch deshalb bewertet, da dem Wunsch nach mehr Spielen, Spielvorstellungen und mehr Möglichkeiten zum Ausprobieren von neuen Spielen nachgekommen worden ist.

3.1.4 „Produktives Üben“ und „Bildungsstandarts“ – fachdidaktische Fortbildung (4. Mai 2009)

Der erstellte Fragebogen zur Evaluation dieser Veranstaltung besteht eigentlich aus zwei Teilen. Einerseits sollte wiederum die an diesem Tag statt findende Veranstaltung evaluiert werden, andererseits sollte am Ende dieses Projektjahres der IST-Zustand erhoben werden. Die Ergebnisse sollen vor allem als Feedback dienen und aufzeigen, inwieweit das Projekt tatsächlich Fuß gefasst hat.

Die Datenerhebung erfolgte quantitativ, wurde jedoch durch zusätzlich mögliche Kommentare ergänzt, falls die einzelnen Items für die Erhebung nicht ausreichend waren. Die qualitative Auswertung erfolgte jedoch nur in Form einer Zusammenfassung und wurde als zusätzliche Begründung der quantitativen Auswertung verwendet. Durch diese Art der formativen Evaluation soll gewährleistet werden, dass das Projekt bestmöglich durchgeführt werden kann und konnte. Alle nötigen Berechnungen und Vergleiche wurden mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS 16.0 (deutsche Version) durchgeführt. Die Prüfung der Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf zweiseitige Signifikanz, zur Berechnung von Mittelwertsunterschieden wurden univariate Varianzanalysen berechnet. Bei signifikanten Effekten wurden die Mittelwerte nach Bonferroni verwendet.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen dargestellt und zusammengefasst.

3.1.4.1 Ergebnisse des Evaluationsbogens

3.1.4.1.1 Evaluation der Fortbildungsveranstaltung

Jener Teil des Fragebogens, der sich mit Veranstaltungsevaluation selbst befasst, bestand insgesamt aus 19 Items, die im Rahmen der Auswertung zu drei Skalen zusammengefasst wurden. Die Beurteilung erfolgte wiederum auf der bereits beschriebenen fünfstufigen Ratingskala. Weiters erfolgte eine Gesamtbeurteilung der Veranstaltung. Der Fragebogen wurde insgesamt von 45 Lehrer/innen bearbeitet.

Die Stichprobe setzt sich folgendermaßen zusammen: 24 VS-Lehrerinnen (Schulbezirk Weiz I = 7; Schulbezirk Graz Umgebung = 17) und 1 VS-Lehrer (Schulbezirk Graz Umgebung), 6 HS-Lehrerinnen (Schulbezirk Weiz I) und 11 HS-Lehrer (Schulbezirk Weiz I = 7; Schulbezirk Graz Umgebung = 3; Schulbezirk Liezen = 1), 1 PTS-Lehrerin sowie 2 PTS-Lehrer (aus dem Schulbezirk Graz Umgebung). In diesem Fall kann man von einer anfallenden Stichprobe sprechen. Die Angaben zur deskriptiven Statistik wurden anhand eines verwendeten Codes anonymisiert. Da prinzipiell die Unterschiede zwischen Grundstufe und Sekundarstufe I von Interesse waren, wurden die Datensätze des PTS zu jenen der HS dazugenommen um eine gemeinsame Sekundarstufe I zu bilden.

Die Fortbildungsveranstaltung gliederte sich in jeweils zwei Blöcke, die mit denselben Themen jeweils getrennt für Grund- und Sekundarstufe abgehalten wurden. Dem Wunsch nach Spezialisierung wurde demnach entsprochen. Im Rahmen der Evaluation sollten beim Block „Produktives Üben“ die Austauschmöglichkeiten, das Vortragsthema, die Verständlichkeit und Aufbereitung, die Rückmeldungen zu den selbst erstellten Beispielen sowie das Erstellen von produktiven Übungsaufgaben bewertet werden. Die Daten sind normalverteilt und die Varianzen sind homogen. Unterschiede zwischen den Geschlechtsgruppen konnten jedoch nicht berechnet werden, da beispielsweise der Fragebogen von nur einem männlichen Teilnehmer im VS-Bereich im Gegensatz zu 24 weiblichen Teilnehmerinnen steht. Unterschiede in diesem Bereich könnten nur in der Sekundarstufe interpretiert werden. Es zeigten sich keine signifikanten Effekte bzw. Unterschiede, wobei der Block „Produktives Üben“ im Bereich der Grundstufe mit einem Mittelwert von $m = 1,433$ ($s = .447$) und im Bereich der Sekundarstufe I mit einem Mittelwert von $m = 1,890$ ($s = .540$) bewertet wurde. Ein niedriger Wert steht in diesem Zusammenhang für eine große Zufriedenheit. Der Gesamtmittelwert liegt bei $m = 1,641$ ($s = .538$). Auch wenn der Unterschied nicht signifikant war, kann erstmals gesehen werden, dass die HS-Beurteilung über der VS-Beurteilung liegt. Die zusätzlichen Kommentare der Lehrer/innen der Sekundarstufe ergaben als Grund für eine mögliche oder tendenzielle größere Unzufriedenheit, dass der Vortrag eigentlich nur aus vielen Wiederholungen bestand, wobei eher mehr Austausch, praktische Beispiele und mehr Diskussion erwünscht gewesen wäre.

Der zweite Block beschäftigte sich mit Bildungsstandards als Orientierungshilfe. Im Rahmen dessen sollten die Vorstellung der Standardkonzepte, die Verständlichkeit und Aufbereitung und die Beispielarbeit in den Bereichen „Modellieren“, „Interpretieren“ und „Argumentieren“ bewertet werden. Wiederum entsprechen die Daten den Voraussetzungen (normaverteilt, Varianzen homogen). Das Ergebnis ähnelt jenem vom beschriebenen ersten Block, wobei es ebenso keine signifikanten Effekte gab.

Daher werden wiederum nur die Mittelwerte und Standardabweichungen in den Bereichen Grund- und Sekundarstufe angegeben. Die Zufriedenheit mit diesem Block wurde mit einem Wert von $m = 1,663$ ($s = .648$) in der Grundstufe bewertet, und mit einem Wert von $m = 1,820$ ($s = .966$) bewertet. Der Gesamtmittelwert liegt bei $m = 1,738$ ($s = .809$). Die Zufriedenheit liegt somit im überaus zufrieden stellenden Bereich, auch aus den Kommentaren konnten keine gegenteiligen Aspekte heraus gelesen werden.

Insgesamt wurde die Veranstaltung ebenfalls sehr gut bewertet, wobei sich wiederum keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Bewertungen zeigen. Allgemein gesehen wurde die Fortbildung mit $m = 1,580$ ($s = .657$) bewertet, genauer betrachtet für die Grundstufe liegt die Bewertung bei $m = 1,440$ ($s = .557$) und für die Sekundarstufe bei $m = 1,750$ ($s = .786$). Wie bereits zuvor angesprochen, zeigt das Ergebnis, dass, wenn auch nur gering, die Veranstaltung von Lehrenden der Grundstufe besser bewertet wurde als von Lehrenden der Sekundarstufe. Alle anderen Ergebnisse zeigten das umgekehrte Muster. Die Spezialisierung der Blöcke für die Grund- und Sekundarstufe scheint demnach vor allem im Grundstufenbereich sehr erfolgreich gewesen zu sein. Wenn man sich den Gesamtwert mit den genaueren Einschätzungen zum Programm der Veranstaltung, der Rahmenbedingungen, der Workshops, der Unterstützung bei eventuellen Problemen, der Diskussions- und Reflexionsmöglichkeiten und dem Einbringen von persönlichen Anliegen ansieht, ergibt sich ein Gesamtmittelwert für diese Skala von $m = 1,831$ ($s = .587$). VS-Lehrende waren sehr zufrieden mit der gesamten Veranstaltung – $m = 1,628$ ($s = .436$), während Lehrende der Sekundarstufe einen Zufriedenheitswert von $m = 2,085$ ($s = .661$) angeben. Kritik gab es vor allem im Bereich der Rahmenbedingungen: Lärmstörung aus anderen Räumen und die Mittagspause bereitete Probleme (Pause zu kurz oder schlechte Organisation des Wirtshauses – einige kamen zu spät).

Ebenso wurden Wünsche und Anregungen für die nächsten Veranstaltungen vorgebracht. Zum Text der Ausschreibung wurde angemerkt, dass es wünschenswert wäre, wenn die Einladung so formuliert wäre, dass sich auch Neueinsteiger angesprochen und willkommen fühlen und motiviert werden. Weiters wäre ein vollständiges Skriptum oder eine vollständige Sammlung aller von den anwesenden Lehrenden erarbeiteten Aufgaben sehr hilfreich. Eine Anfrage bezüglich mehr Informationen und Erklärungen zur Lernprozessdiagnostik und den Diagnoseinstrumenten wurde ebenfalls gestellt.

3.1.4.1.2 Erhebung des IST-Zustandes

Bereits der Evaluationsbogen der dritten Fortbildungsveranstaltung enthält den Teil für die Erhebung des IST-Zustandes. Genau derselbe findet sich im Fragebogen dieser Veranstaltung, da versucht wurde, auf diese Art und Weise mehr Lehrer/innen zu erreichen. Es wurden insgesamt 9 Items vorgegeben, wobei Item 4 aus einem Fragebogen der Universität Graz stammt. Er findet sich in einigen Vorgängerarbeiten zu wissenschaftlichen Projekten (z.B. Muhrer, 2007) und wurde mit Erlaubnis von mir übernommen. Die Teilnehmer/innen sollten eine Einschätzung ihrer Befindlichkeit und Einstellung bezüglich eines Themas oder bezüglich des Umganges mit einem Thema vornehmen. Der Fragebogen besteht aus mehreren Adjektiven die unterschiedliche Befindlichkeits- und Einstellungszustände beschreiben. Bei jedem Item sollte das einem selbst entsprechende Ausmaß auf einer fünfstufigen Ratingskala (1 – überhaupt nicht; 2 – kaum; 3 – etwas; 4 – ziemlich; 5 – sehr) angegeben werden. Die Faktorenanalysen des Fragebogens zeigen hauptsächlich eine zweifaktorielle Lösung bzw. Gruppierung, wobei für die Analyse der Faktoren ein Eigenwert von >1

festgelegt wurde. Die Zuordnung der einzelnen Items zu den beiden extrahierten Faktoren erfolgte mit Hilfe einer Varimax-rotierten Komponenten-matrix. Die Reliabilitätsprüfung ergab für den „negativen“ Faktor ein Cronbach $\alpha = .906$ und für den „positiven“ Faktor ein Cronbach $\alpha = .802$. Um die innere Konsistenz zu erhöhen, wurden aus den weiteren Analysen einige Items ausgeschlossen.

Zusätzlich zur bereits zuvor beschriebenen Stichprobe, kam es zu folgender Vergrößerung: 8 VS-Lehrerinnen (Schulbezirk Weiz I) und 2 VS-Lehrer (Schulbezirk Weiz I) sowie 2 HS-Lehrerinnen (Schulbezirk Weiz I) und 5 HS-Lehrer (Schulbezirk Weiz I = 4; Schulbezirk Graz Umgebung = 1).

Im Folgenden erfolgt eine Beschreibung des Ist-Zustandes der jeweiligen Schularten.

Grundstufe: Von den 36 untersuchten Lehrer/innen (33 Frauen, 3 Männer), gaben 86 % an, dass sie Übungen, Beispiele und Spiele des „Produktiven Übens“ im Unterricht einsetzen, 15 % der weiblichen Befragten taten dies nicht. Im Folgenden werden nur mehr jene Lehrer/innen betrachtet, die „Produktives Üben“ im Unterricht auch einsetzen. 13 % dieser Lehrenden setzen „Produktives Üben“ im Rahmen des Unterrichts in jeder Mathematikstunde ein, mehr als die Hälfte (58 %) wöchentlich, 6 % monatlich und 23 % nur sehr unregelmäßig. Dabei zeigte sich, dass 53 % der Befragten angeben, dass sie momentan Bereiche des „Produktiven Übens“ vermehrt bzw. häufiger in ihrem Unterricht verwenden, als vergleichsweise vor einem halben Jahr, als das Projekt startete. Während „Produktives Üben“ in Bezug auf den gesamten Mathematikunterricht bei ca. der Hälfte der Lehrenden im Grundschulbereich einen Prozentanteil von 10-30 % einnimmt, findet sich ein Prozentanteil bei konsequent regelmäßiger und engagierter Anwendung von 70-90 %.

Sekundarstufe – HS: Im Bereich der Hauptschule verwenden 88 % der untersuchten Lehrerinnen (Σ 8) und 75 % der untersuchten Lehrer (Σ 16) Bereiche des „Produktiven Übens“ im Unterricht (gesamt gesehen wären dies 79 %), wobei der Einsatz zu 42 % wöchentlich, zu 26 % monatlich und zu 32 % sehr unregelmäßig erfolgt. Im Bereich der Hauptschule gab es somit keinen Lehrenden, der Übungen, Beispiele oder Spiele des „Produktiven Übens“ jede Stunde einsetzt. 68 % geben jedoch an, dass sie im Vergleich zum letzten halben Jahr „Produktives Üben“ häufiger verwenden, 26 % sprechen von einer ca. gleichen Häufigkeit und 5 % von einer Reduzierung der Häufigkeit. Wobei zu beachten wäre, dass prinzipiell der Prozentanteil des „Produktiven Übens“ am gesamten Mathematikunterricht homogen im Bereich von 10-30 % liegt.

Sekundarstufe – PTS: Es liegen leider nur insgesamt drei Datensätze von PTS-Lehrenden (1 Frau, 2 Männer) vor, wobei zwei Lehrende „Produktives Üben“ nur sehr unregelmäßig und eine Person das Gelernte wöchentlich einsetzt, wobei die angegebene Häufigkeit sich nicht von jener vor einem halben Jahr unterscheidet. „Produktives Üben“ nimmt dabei einen Prozentrang von 15-25 % in Bezug auf den gesamten Mathematikunterricht ein.

In weiterer Folge wurden positive und negative Eigenschaftswörter vorgegeben, die sich auf die Empfindungen mit der Arbeit bezüglich des „Produktiven Übens“ beziehen. Immer wieder gab es ja die Vermutung, dass Lehrende sich unsicher und überfordert in der Arbeit mit dem „Produktiven Üben“ fühlen. Sowohl die positiven Empfindungen (zuversichtlich, überlegen, aktiv, selbstbewusst) als auch die negativen (gereizt, unsicher, verärgert, hilflos, überfordert, passiv, ängstlich) wurden in eine Skala zusammen gefasst um Unterschiede berechnen zu können. Die Werte der positiven Skala sind normalverteilt und die Varianzen sind homogen, alle Vorausset-

zungen sind somit erfüllt. In Bezug auf positive Empfindungen ergab sich für die Grundstufe ein Mittelwert von $m = 4,054$ ($s = .577$), für die Sekundarstufe ein Mittelwert von $m = 3,556$ ($s = .711$) und ein Gesamtmittelwert von $m = 3,851$ ($s = .675$). Prinzipiell kann man aus diesen Werten sehen, dass VS-Lehrende (Werte eindeutig im positiven Bereich) ausgeprägter positiv gestimmt gegenüber dem „Produktiven Üben“ sind als Lehrende der Sekundarstufe (eher im neutralen Bereich). Sie sind somit beispielsweise zuversichtlicher und aktiver, was sich ebenso in der zuvor beschriebenen IST-Zustandserhebung und –beschreibung findet. Dieser Unterschied drückt sich weiters auch in einem signifikanten Haupteffekt Schultyp ($F_{1,54} = 7,498$; $p = .009$) aus, der besagt, dass die Einschätzungen der Lehrenden der Grundstufe ($m = 4,217$ nach Bonferroni) signifikant über jenen der Lehrenden der Sekundarstufe ($m = 3,558$ nach Bonferroni) lagen. Hohe Werte geben in diesem Fall eine starke Ausprägung an.

Auch die Werte der negativen Skala waren normalverteilt und die Varianzen homogen. Hier zeigten sich keine signifikanten Effekte, d.h. die Mittelwerte unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Prinzipiell konnten hier nur geringe Ausprägungen gefunden werden, wie die Mittelwerte der Grundstufe $m = 1,683$ ($s = .531$), der Sekundarstufe $m = 1,876$ ($s = .556$) sowie der Gesamtmittelwert $m = 1,761$ ($s = .545$) verdeutlichen. Negative Empfindungen wie z.B. Ängstlichkeit, Überforderung usw. sind somit in der Grundstufe nicht bzw. kaum zu finden, ebenso in der Sekundarstufe, obwohl hier der Mittelwert geringfügig höher liegt.

In weiterer Folge wurden einige Meinungs- und Einstellungsaspekte bezüglich der Arbeit mit dem „Produktiven Üben“ erfasst. Die Normalverteilungsvoraussetzung wurde in den meisten Fällen nicht erfüllt, da die Varianzen jedoch homogen sind und die Zellbesetzungen mittelmäßig gut sind, wurden die Auswertungen trotzdem auf metrischem Niveau vorgenommen. Prinzipiell ist die Varianzanalyse ein sehr robustes Verfahren, das nicht stark von Voraussetzungsverletzungen beeinflusst wird.

Der erste Meinungsaspekt befasst sich mit dem Zeit- und Vorbereitungsaufwand für die Lehrenden („Da meiner Meinung nach Übungen zum „Produktiven Üben“ einen großen persönlichen Zeitaufwand bedeuten, ist es mir meistens zu viel, diesen Vorbereitungsaufwand zu leisten.“). Während Grundstufenlehrende dies klar als weniger zutreffend beurteilten ($m = 1,84$; $s = 1,019$), ist dies für Lehrende der Sekundarstufe eher der Fall ($m = 2,64$; $s = .848$). Der Gesamtmittelwert liegt bei $m = 2,17$ ($s = 1,023$). Dies spiegelt sich ebenfalls im signifikanten Haupteffekt Schultyp wider ($F_{1,54} = 7,247$; $p = .010$), der besagt, dass Lehrende der Sekundarstufe ($m = 2,580$) weniger bereit sind diesen Zeit- und Vorbereitungsaufwand zu leisten als Lehrende der Grundstufe ($m = 1,615$). Dieser signifikante Unterschied ($F_{1,54} = 9,750$; $p = .003$) findet sich auch in der Einstellung wieder, dass „Produktives Üben für mich hauptsächlich Arbeit bedeutet“. Nach den Mittelwerten von Bonferroni lehnen Lehrende der Grundstufe ($m = 1,598$) dies entschiedener ab als Lehrende der Sekundarstufe ($m = 2,616$). In weiterer Folge zeigte sich auch, dass Lehrende der Grundstufe tatsächlich eher bereit sind einen größeren Vorbereitungsaufwand zu leisten als Lehrende der Sekundarstufe, auch wenn der Unterschied nicht signifikant ist. Das Item „Ich verwende hauptsächlich die Übungsbeispiele und Spiele, die ich im Rahmen der Fortbildungsveranstaltungen kennen gelernt habe.“ schätzen Lehrende der Grundstufe ($m = 2,78$; $s = 1,157$) als weniger zutreffend ein als Lehrende der Sekundarstufe ($m = 3,05$; $s = 1,290$). Der Gesamtmittelwert beträgt $m = 2,89$ ($s = 1,208$).

Die im Laufe des Schuljahres immer wieder aufgetretenen Fragen bezüglich leistungsschwächerer Schüler/innen, finden sich jedoch nicht in der Einstellung wieder, dass „es sehr schwierig ist, Produktives Üben“ im Unterricht einzusetzen, da nur gute Schüler/innen wirklich davon profitieren“. Wiederum wird diese Einstellung und Aussage von Lehrenden der Grundstufe $m = 1,53$ ($s = .897$) stärker verneint als von Lehrenden der Sekundarstufe $m = 2,05$ ($s = 1,133$), wobei der Gesamtmittelwert bei $m = 1,74$ ($s = 1,013$) liegt. Auch die Motivation „Produktives Üben“ im Unterricht einzusetzen, scheint prinzipiell gegeben zu sein und unterscheidet sich nicht signifikant zwischen der Grund- und der Sekundarstufe. Als Mittelwert der Grundstufe wurde $m = 4,34$ ($s = .902$) berechnet, als Mittelwert der Sekundarstufe $m = 4,00$ ($s = 1,069$) und als Gesamtmittelwert $m = 4,20$ ($s = .979$). Hohe Werte bedeuten eine hohe Motivation, wobei der Maximalwert bei 5,00 liegen würde.

Abschließend kann gesagt werden, dass die Evaluationen auf Veranstaltungsebene und Lehrendenebene sich hauptsächlich mit organisatorischen und inhaltlichen Gesichtspunkten der Veranstaltungen befassen, weiters dienten sie der Reflexion und der Überprüfung der Zielerreichung auf Lehrer/innenebene. Alle Ziele (Kennen lernen eines neuen Übungskonzeptes, Umsetzung des Konzeptes im Unterricht, Fortsetzung der Reflexionstreffen) auf dieser Ebene konnten erfolgreich erreicht werden. Aus organisatorischer Sicht zeigen die Ergebnisse, dass alle Veranstaltungen erfolgreich umgesetzt und durchgeführt werden konnten, dass sie als sehr gelungen beurteilt werden können und dass auf Kritikpunkte entsprechend reagiert wurde. Ergebnisse bezüglich inhaltlicher Schwerpunkte zeigen, dass viele vorgestellte Bereiche des „Produktiven Übens“ in allen Schultypen im Unterricht umgesetzt und ausprobiert wurden, dass die Lehrenden Motivation und Freude am neuen Übungskonzept haben und somit eine Veränderung des Mathematikunterrichts gefördert werden konnte.

3.2 Evaluation – Schüler/innen (Univ. Doz. Mag. Dr. Herbert Schwetz)

3.2.1 Evaluation – Schüler/innen 3. Klassen Hauptschule

Der Kontext, in dem dieses Evaluationsvorhaben und dieser Bericht entstanden sind, ist das VIA_MATH Bezirksnetzwerk Weiz I, das sich die Veränderung des Mathematikunterrichts an den Schnittstellen zwischen Volks- und Hauptschule und Mathematik und Deutsch zum Ziel gesetzt hat. (Anhang 2)

Dieser Bericht enthält evaluative Elemente (z.B. Wie ist der Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2008/09 nach einem weiteren Jahr von Interventionen im Bezirksnetzwerk Weiz I auf der 7. Schulstufe? Wie sind die Zusammenhänge zwischen einem Testscore und einem Mittelwert aus Noten?) und auch forschungsfragengeleitete Auswertungen (z.B. Ist ein auf viable Lernkultur ausgerichtetes Unterrichten ein Prädiktor für das erfolgreiche Lösen von anspruchsvollen Textaufgaben im Bereich der Proportionalität?).

Das Befragungsinstrumentarium bestand aus folgenden Teilen:

1. Fragen zu den Schulnoten
2. Fragen zur Leistungsgruppenzugehörigkeit

3. Ein Test zu anspruchsvollen Textaufgaben zu den Bereichen Proportionalität, Lesen von Graphen etc.
4. Ein Test zum Identifizieren von Mustern
5. Fragen zur Selbsteinschätzung bezüglich des Einsatzes für das Lernen im Fach Mathematik
6. Fragen zur Lernkultur im Mathematikunterricht
7. Wahrnehmung der Sinnhaftigkeit von Mathematik
8. Wahrnehmung der „Forscherstunden“ an Projektschulen
9. Wahrnehmung der Gruppenarbeit

Die Evaluation wurde aus der Perspektive eines Kriteriums, nämlich der Fachleistung, vorgenommen. Nach Köller (2009, 130) liegt eine nicht-experimentelle Studie vor.

3.2.1.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

3.2.1.1.1 In welchem Ausmaß können Schüler/innen der zweiten Leistungsgruppe anspruchsvolle Textaufgaben lösen?

Sehr schwere (0 bis 20 % Lösungshäufigkeit) bis schwere Aufgaben (20,1 bis 40 % Lösungshäufigkeit) können von Schüler/innen der zweiten Leistungsgruppe nicht gelöst werden.

Bei mittelschweren bis sehr leichten Aufgaben erzielen die Schüler/innen der zweiten Leistungsgruppe beinahe ebenso hohe bzw. teilweise höhere Lösungshäufigkeiten (z.B. Behauptungs- und Hauskauf-Aufgabe).

3.2.1.1.2 Gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich des Lösen anspruchsvoller Textaufgaben? Gibt es klassen-spezifische Unterschiede?

Es gibt signifikante geschlechtsspezifische Effekte (Mädchen: 9,86 Punkte; Buben: 11,39 Punkte). Weiters gibt es signifikante klassenspezifische Unterschiede. Dies ist insofern plausibel, als an einer Hauptschule Kinder aus allen drei Leistungsgruppen (Schule 60) getestet wurden. Auffallend ist, dass in Klasse 9115 Mädchen und Buben beinahe identische Werte erreichten.

3.2.1.1.3 Gibt es Leistungsunterschiede zwischen den Projektklassen und der Vergleichsklasse?

Es wurden 13 Variablen untersucht. Für zwei Variablen konnten signifikante Unterschiede ermittelt werden. Die Schüler/innen der Vergleichsklasse berichteten über eine signifikant höhere Schulfreude. Für zwei Variablen konnte eine Tendenz zur Signifikanz zugunsten der Projektklassen identifiziert werden:

- Mitarbeit im Mathematikunterricht
- Viabilitätsorientierte Lernkultur

Die Überprüfung der Mittelwertsunterschiede hat nur eine Orientierungsfunktion. Zu viele einwirkende Variablen bleiben unberücksichtigt.

Ein Ergebnis ist, dass es zwischen den Projekt- und Vergleichsklassen keinen signifikanten Unterschied gibt. Man könnte meinen, dass sich der Projektaufwand nicht bezahlt gemacht hat. Es ist ganz wichtig, darauf hinzuweisen, dass in den Projekt-

Lerngruppen alle Schüler/innen aller Leistungsgruppen berücksichtigt wurden. In der Vergleichsklasse wurden nur Schüler/innen der ersten Leistungsgruppe untersucht.

3.2.1.1.4 Gibt es Zusammenhänge zwischen den Selbsteinschätzungs-skalen und dem Testwert „anspruchsvolle Textaufgaben“?

Zwischen dem Testwert und den Motivationsskalen gibt es keine Zusammenhänge. Die Motivationsskalen hängen untereinander unterschiedlich hoch zusammen. Zwischen dem Testwert und dem berichteten Einsatz für das Lernen für das Fach Mathematik gibt es keinen Zusammenhang. Zwischen dem Testwert und der fachlichen Selbsteinschätzung gibt es einen signifikanten Zusammenhang (-.31). Zwischen dem Testwert und der Einschätzung, ob Mathematik Sinn macht, gibt es einen signifikanten Zusammenhang (-.22). Zwischen dem Testwert und der Wahrnehmung einer viabilitätsorientierten Lernkultur gibt es keinen Zusammenhang. Zwischen dem Testwert und der Wahrnehmung von frontalunterrichtlichen Formen der Vermittlung gibt es einen signifikanten Zusammenhang (-.30). Zwischen dem Testwert und der Wahrnehmung der Hilfe durch Lehrer/innen-Seite gibt es einen signifikanten Zusammenhang (-.30).

Die Ergebnisse unter Punkt 5, 6 und 7 (siehe Anhang) sind sehr interessant. Üblicherweise geht man bei einer fachdidaktischen Intervention, die eine andere Lernkultur als den Frontalunterricht zum Ziel hat, von der Wirksamkeit des „neuen“ Ansatzes aus. Man könnte das auch als eminenzbasierte Interventionsstrategie bezeichnen. „Neu“ muss etwas bewirken!

Nun zeigt sich aber evidenzbasiert, auch wenn die Datenlage nicht ausreichend erscheinen mag, dass es die Instruktion und die Hilfe der Lehrer/innen sind, die einen guten Testwert für anspruchsvolle Aufgaben fördern.

3.2.1.1.5 Hat eine viabilitätsorientierte Lernkultur Einfluss auf den Testwert „anspruchsvolle Textaufgaben“?

Relevant für den Testwert für anspruchsvolle Textaufgaben ist nach dieser Analyse der Mittelwert aus den Noten (letzte Schularbeit und Halbjahresnote) der Fächer Deutsch und Mathematik. Weiters relevant sind die Wahrnehmung der Lernkultur als „Frontalunterricht“, die Motivation für das „Lernen für das Fach Mathematik, um keinen Ärger zu bekommen“ und das Geschlecht. Die Buben haben einen signifikant höheren Testwert als die Mädchen. Eine viabilitätsorientierte Lernkultur hat keinen Einfluss auf den Testwert für anspruchsvolle Textaufgaben.

3.2.1.2 Ausgewählte Ergebnisse aus den Extremgruppenvergleichen

Die Mittelwerte der Schüler/innen, die angeben, dass sie Lenkung/Frontalunterricht sehr hoch wahrnehmen, unterscheiden sich signifikant von den Mittelwerten der Schüler/innen, die angeben, dass sie Lenkung/Frontalunterricht sehr gering wahrnehmen.

Die Mittelwerte der Schüler/innen, die angeben, dass sie Lenkung/Frontalunterricht mittelmäßig wahrnehmen, unterscheiden sich signifikant von den Mittelwerten der Schüler/innen, die angeben, dass sie Lenkung/Frontalunterricht sehr gering wahrnehmen.

Die Items dieser Skalen fragten zum einen nach der Buch- und Tafelorientierung des Mathematikunterrichts und andererseits danach, ob der/die Lehrer/in etwas an der Tafel vorgezeigt hätte.

3.2.2 Evaluation – Schüler/innen 3. Klassen Volksschule

Der Kontext, in dem dieses Evaluationsvorhaben und dieser Bericht entstanden sind, ist die fachdidaktisch orientierte Intervention und fachspezifische Unterrichtsentwicklung im Bezirksnetzwerk Weiz. (Anhang 3)

Dieser Bericht enthält evaluative Elemente (z.B. Wie ist der Kenntnisstand der Schüler/innen nach einem weiteren Jahr im Bezirksnetzwerk Weiz zu Ende des Schuljahres 2008/09 und in den Vergleichsklassen? Welche Unterschiede können bei den anspruchsvollen Textaufgaben bezüglich der Lösungshäufigkeiten zwischen Buben und Mädchen und Schüler/innen deutscher und nicht-deutscher Muttersprache gefunden werden?).

Es wurden auch forschungsfragengeleitete Auswertungen (z.B. Ist ein auf viabile Lernkultur ausgerichtetes Unterrichten ein Prädiktor für das Lösen von anspruchsvollen Textaufgaben?) vorgenommen.

Das Befragungsinstrumentarium bestand aus folgenden Teilen:

1. Allgemeine Angaben
2. Mathematikspezifischer Lesetest
3. Test für anspruchsvolle Textaufgaben (freigegebene TIMSS-Items). Der Gesamtwert aus diesem Test wird „Textaufgaben-Score“ genannt.
4. Fragebogen zu ausgewählten Skalen

Im Fokus der Evaluation stand die Fachleistung (Lösung von anspruchsvollen Textaufgaben, die Aspekte der Bildungsstandards Modellieren, Schlussfolgern etc. genügen).

3.2.2.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Folgende Evaluationsfragen sollten überprüft werden.

- In welchem Ausmaß können Buben und Mädchen anspruchsvolle Textaufgaben lösen?
- In welchem Ausmaß können Schüler/innen mit nicht-deutscher Muttersprache anspruchsvolle Textaufgaben lösen?
- Wie hoch sind die Zusammenhänge zwischen den Einschätzungen der Lehrer/innen und dem Textaufgaben-Score?
- Wie hoch sind die Zusammenhänge zwischen dem Textaufgaben-Score und dem Vortest (Eggenberger Rechentest)?
- Gibt es Leistungsunterschiede zwischen den Projektklassen und den Vergleichsklassen?
- Gibt es Leistungsunterschiede zwischen Buben und Mädchen?
- Hat eine viabilitätsorientierte Lernkultur Einfluss auf den Testwert „anspruchsvolle Textaufgaben“?

3.2.2.1.1 In welchem Ausmaß können Schüler/innen deutscher und nicht-deutscher Muttersprache anspruchsvolle Textaufgaben lösen?

Aufgabe	Lösungshäufigkeit in % für S mit deutscher Sprache	Lös. in % für S mit nicht-deutscher Sprache
Fehler in Subtraktionsaufgabe finden.	21,6	16,7
Tischaufgabe: Wie viel Tische für 28 Personen?	50,5	60,6
Zahlenfolge fortsetzen: 2,4,8,16, ...	31,6	20,7
Lesen einer Tabelle: Hans pflückt Äpfel.	54,2	20,0
Schätzen der Baumhöhe: Mann ist 2m groß.	34,8	23,8
Symmetrieraufgabe	60,3	50,0
Welche Zahl ist am ehesten so groß wie 10?	55,3	34,3
Die L-förmige Papierfläche: Welcher der Sätze stimmt?	38,8	27,3
Wie lang ist der Zaun? Wie groß ist der Umfang?	4,08	21,1
Wie lange ist die Seite AB?	51,5	37,5
In welcher Zahlenfolge sind die Zahlen von der GRÖSSTEN zur KL...	63,5	53,1
Paul mist die Länge einer Tafel mit einem 30 cm-Lineal.	48,1	51,7
Andi will herausfinden, wie schwer seine Katze ist?	73,9	53,1
Stefans Regel: Muster finden.	14,8	7,1
$12 : 3 = x : 2$; welche Zahl ist x?	8,2	2,7

Bei zwei von 15 Textaufgaben sind die Schüler/innen mit nicht-deutscher Muttersprache besser als die österreichischen Kinder. Bei 13 von 15 Textaufgaben sind die Schüler/innen mit deutscher Muttersprache besser als die Kinder mit nicht-deutscher Muttersprache.

3.2.2.1.2 In welchem Ausmaß können Buben und Mädchen anspruchsvolle Textaufgaben lösen?

Aufgabe	Lösungshäufigkeit in % für Mädchen	Lösungshäufigkeit in % für Buben
Fehler in Subtraktionsaufgabe finden.	19,4	22,5
Tischaufgabe: Wie viele Tische für 28 Personen?	51,3	52,3
Zahlenfolge fortsetzen: 2,4,8,16, ...	21,4	38,6
Lesen einer Tabelle: Hans pflückt Äpfel.	46,6	52,7
Schätzen der Baumhöhe: Mann ist 2m groß.	28,8	37,8
Symmetrieraufgabe	61,5	56,5
Welche Zahl ist am ehesten so groß wie 10?	43,3	61,6
Die L-förmige Papierfläche: Welcher der Sätze stimmt?	30,9	43,5
Wie lange ist der Zaun? Wie groß ist der Umfang?	35,1	40,7
Wie lange ist die Seite AB?	53,4	45,6

In welcher Zahlenfolge sind die Zahlen von der GRÖSSTEN zur KL...	56,8	67,7
Paul misst die Länge einer Tafel mit einem 30 cm-Lineal.	53,8	43,8
Andi will herausfinden, wie schwer seine Katze ist.	69,1	73,3
Stefans Regel: Muster finden.	13,3	14,0
$12 : 3 = x : 2$; welche Zahl ist x?	8,2	6,5

Bei vier Aufgaben erzielten Buben und Mädchen annähernd gleiche Lösungshäufigkeiten (Differenz unter 5 %). Bei drei Aufgaben erzielten die Mädchen bessere Lösungshäufigkeiten (Symmetrieaufgabe. Wie lange ist die Seite AB? Paul misst die Tafel mit dem Lineal.). Bei acht Aufgaben übertreffen die Buben die Mädchen.

3.2.2.1.3 Zusammenhänge

Zusammenhänge zwischen dem Eggenberger Rechentest, dem Speed-Test, dem Formen-Test (intelligenznaher Test) und den Einschätzungen der Lehrer/innen.

Die Korrelation zwischen dem Eggenberger Rechentest und dem Speed-Test liegt bei .38 und ist hoch signifikant. Schnell auffassende Kinder rechnen bezüglich der Grundrechnungsarten auch besser. Die Korrelation zwischen dem Eggenberger Rechentest und dem intelligenznahen Test liegt bei .39 und ist hoch signifikant. Kinder, die beim Erkennen von Mustern gut sind, sind auch bezüglich der Grundrechnungsarten besser.

Die Korrelation zwischen dem Eggenberger Rechentest und der Einschätzung der Lehrer/innen bezüglich der Rechenfertigkeit liegt bei -.67. Es wurde eine höhere Korrelation erwartet, zumal der einzuschätzende Bereich gut beobachtbar sein sollte. Die Korrelation zwischen dem Eggenberger Rechentest und der Einschätzung der Lehrer/innen bezüglich der Rechenfähigkeit liegt bei -.56. Es wurde in diesem Fall eine höhere Korrelation erwartet.

Zusammenhang zwischen dem Gesamtestwert aus dem Eggenberger Rechentest und dem Textaufgaben-Score: Die Korrelation zwischen dem Eggenberger Rechentest und dem Textaufgaben-Score liegt bei .30 und ist hoch signifikant. Kinder, die die Grundrechnungen gut beherrschen, sind auch besser im Lösen von anspruchsvollen Textaufgaben. Die Korrelation zwischen dem Textaufgaben-Score und dem mathematikspezifischen Lesetest liegt bei .41 und ist hoch signifikant.

3.2.2.1.4 Mittelwertsunterschiede

Für den Textaufgaben-Score wurde eine Varianzanalyse (ALM) gerechnet.

Tabelle 16: Geschlechts- und klassenspezifische Unterschiede

Effekte	Signifikanz
Klassenzugehörigkeit	signifikant
Geschlecht	signifikant
Wechselwirkung	Tendenz zur Signifikanz
Kovariate: mathematikspezifischer Lesetest	signifikant

Es konnten signifikante Mittelwertsunterschiede für das Geschlecht und die Klassenzugehörigkeit gefunden werden. Mädchen haben einen signifikant niedrigeren Textaufgaben-Score.

Tabelle 17: Geschlechts- und projektgruppenpezifische Unterschiede

Effekte	Signifikanz
Zugehörigkeit zur Projekt- oder Vergleichsgruppe	signifikant
Geschlecht	nicht signifikant
Wechselwirkung	Tendenz zur Signifikanz
Kovariate: mathematik-spezifischer Lesetest	signifikant
Kovariate: Speed-Test (Zahlen verbinden)	nicht signifikant
Kovariate: Intelligenznaher Formentest	nicht signifikant
Kovariate: Gesamtwert aus Eggenberger Rechentest	signifikant

Es konnten signifikante Mittelwertsunterschiede für die Zugehörigkeit zur Projekt-/Vergleichsgruppe gefunden werden. Die Schüler/innen der Projektgruppen haben einen signifikant höheren Textaufgaben-Score.

3.2.2.1.5 Hat eine viabilitätsorientierte Lernkultur Einfluss auf den Testwert „anspruchsvolle Textaufgaben“?

Relevant für einen Testwert für anspruchsvolle Textaufgaben ist nach dieser Analyse (1) der mathematikspezifische Lesetest, (2) der Summenscore aus dem Eggenberger Rechentest, (3) Selbsteinschätzung der allgemeinen mathematischen Fähigkeiten, (4) Schüler/in einer Projektklasse zu sein und (5) das mathematische Interesse.

Ein in der Literatur bekanntes Ergebnis konnte bestätigt werden. Das Vorwissen (GesamtERT) hat einen signifikanten Einfluss.

Folgende Prädiktoren sind nicht relevant: (1) Speed-Test zum Verbinden von Zahlen, (2) intelligenznaher Test, (3) Schulfreude, (4) Wahrnehmung der Qualität der Klassengemeinschaft, (5) Mitarbeit im Mathematikunterricht, (6) Selbsteinschätzung bezüglich der Rechenfertigkeit, (7) die beiden Lernkulturvariablen, (8) Lesefreude, (9) Geschlecht, (10) Bücherbesitz und (11) Schüler/in mit deutscher oder nicht-deutscher Muttersprache zu sein.

3.2.2.2 Ausblick

Es ist sehr erfreulich, dass die neue Lernkultur in den Projektklassen bereits so weit gefestigt ist, dass die Schüler/innen der Projektklassen signifikant bessere Leistungen in einem anspruchsvollen Test erbringen.

Es hat sich gezeigt, dass die Variable „Wahrnehmung einer viabilitätsorientierten Lernkultur“ und eine eher gelenkt und frontalunterrichtlich wahrgenommene Lernkultur keinen Einfluss auf einen Testwert für anspruchsvolle Textaufgaben hat.

3.2.3 Evaluation – Schüler/innen 4. Klassen Volksschule und 1. Klassen Hauptschule

Der Kontext, in dem dieses Evaluationsvorhaben und dieser Bericht entstanden sind, wurde mehr oder weniger genau Begleitforschung genannt. (Anhang 4)

Dieser Bericht enthält evaluative Elemente (z.B. Wie ist der Kenntnisstand der Schüler/innen nach einem weiteren Jahr im Bezirksnetzwerk Weiz im Schuljahr 2008/09 und in den Vergleichsklassen? Welche Unterschiede können bei den anspruchsvol-

len Textaufgaben bezüglich der Lösungshäufigkeiten zwischen Buben und Mädchen und Schüler/innen deutscher und nicht-deutscher Muttersprache gefunden werden?) und auch forschungsfragengeleitete Auswertungen (z.B. Ist ein auf viable Lernkultur ausgerichtetes Unterrichten ein Prädiktor für anspruchsvolle Textaufgaben im Bereich der Proportionalität?).

Das Befragungsinstrumentarium bestand aus folgenden Teilen:

1. Allgemeine Angaben
2. Mathematikspezifischer Lesetest
3. Test für anspruchsvolle Textaufgaben (freigegebene TIMSS-Items)
4. Fragebogen zu ausgewählten Skalen

Die Evaluation wurde aus der Perspektive eines Kriteriums, nämlich der Fachleistung, vorgenommen. Insgesamt sollten 11 Evaluationsfragen beantwortet werden. Den Schüler/innen der vierten Klassen der Volksschule und der ersten Klasse der Hauptschulen wurde der gleiche Test vorgelegt.

3.2.3.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Aufgabe	Lösungshäufigkeit in % für die 4. Schulst.	Lösungshäufigkeit in % für die 5. Schulst.
Fehler in Subtraktionsaufgabe finden.	53,6	46,4
Tischaufgabe: Wie viele Tische für 28 Personen?	52,0	48,0
Zahlenfolge fortsetzen: 2,4,8,16, ...	47,6	52,4
Lesen einer Tabelle: Hans pflückt Äpfel.	48,3	51,7
Schätzen der Baumhöhe: Mann ist 2m groß.	58,5	41,5
Symmetriaufgabe	46,5	53,5
Welche Zahl ist am ehesten so groß wie 10?	49,2	50,8
Die L-förmige Papierfläche: Welcher der Sätze stimmt?	47,6	52,4
Wie lange ist der Zaun? Wie groß ist der Umfang?	54,3	45,7
Wie lange ist die Seite AB?	41,9	58,1
In welcher Zahlenfolge sind die Zahlen von der GRÖSSTEN zur KL...	50,0	50,0
Paul misst die Länge einer Tafel mit einem 30-cm-Lineal.	49,2	50,8
Andi will herausfinden, wie schwer seine Katze ist.	51,4	48,6
Stefans Regel: Muster finden.	45,7	54,3
$12 : 3 = x : 2$; welche Zahl ist x?	64,0	36,0
Zahlenmuster I	52,3	47,7
Zahlenmuster II	54,7	45,3
Zahlenmuster III	48,9	51,1
Zahlenmuster IV	42,9	57,1

3.2.3.1.1 Geschlechtsabhängige Lösungshäufigkeiten für die vierte Klasse (VS)

Aufgabe	Lösungshäufigkeit in % die Mädchen	Lösungshäufigkeit in % für die Buben
Fehler in Subtraktionsaufgabe finden.	53,8	46,2
Tischaufgabe: Wie viele Tische für 28 Personen?	56,3	43,8
Zahlenfolge fortsetzen: 2,4,8,16, ...	52,9	47,1
Lesen einer Tabelle: Hans pflückt Äpfel.	58,3	41,7
Schätzen der Baumhöhe: Mann ist 2m groß.	45,8	54,2
Symmetrieaufgabe	50,0	50,0
Welche Zahl ist am ehesten so groß wie 10?	55,3	44,7
Die L-förmige Papierfläche: Welcher der Sätze stimmt?	55,9	44,1
Wie lange ist der Zaun? Wie groß ist der Umfang?	57,9	42,1
Wie lange ist die Seite AB?	57,7	42,3
In welcher Zahlenfolge sind die Zahlen von der GRÖSSTEN zur KL...	57,8	42,2
Paul misst die Länge einer Tafel mit einem 30-cm-Lineal.	58,6	41,1
Andi will herausfinden, wie schwer seine Katze ist.	57,8	42,2
Stefans Regel: Muster finden.	62,5	37,5
$12 : 3 = x : 2$; welche Zahl ist x?	62,5	37,5
Zahlenmuster I	46,2	53,8
Zahlenmuster II	61,5	38,5
Zahlenmuster III	63,6	36,4
Zahlenmuster IV	66,7	33,3

3.2.3.1.2 Geschlechtsabhängige Lösungshäufigkeiten für die ersten Klassen (HS)

Aufgabe	Lösungshäufigkeit in % die Mädchen	Lösungshäufigkeit in % für die Buben
Fehler in Subtraktionsaufgabe finden.	48,9	51,1
Tischaufgabe: Wie viele Tische für 28 Personen?	49,2	50,8
Zahlenfolge fortsetzen: 2,4,8,16, ...	49,3	50,7
Lesen einer Tabelle: Hans pflückt Äpfel.	53,2	46,8
Schätzen der Baumhöhe: Mann ist 2m groß.	44,1	55,9
Symmetrieaufgabe	56,6	43,4
Welche Zahl ist am ehesten so groß wie 10?	51,5	48,5
Die L-förmige Papierfläche: Welcher der Sätze stimmt?	53,3	46,7
Wie lange ist der Zaun? Wie groß ist der Umfang?	54,7	45,3
Wie lange ist die Seite AB?	62,5	37,5
In welcher Zahlenfolge sind die Zahlen von der GRÖSSTEN zur KL...	54,4	45,6

Paul misst die Länge einer Tafel mit einem 30-cm-Lineal.	51,7	4,3
Andi will herausfinden, wie schwer seine Katze ist.	50,6	49,4
Stefans Regel: Muster finden.	52,6	47,4
$12 : 3 = x : 2$; welche Zahl ist x?	44,4	55,6
Grafik lesen: Kiefer, Fichte, ...	57,1	42,9
Zahlenmuster I	56,5	53,5
Zahlenmuster II	41,9	58,1
Zahlenmuster III	50,0	50,0
Zahlenmuster IV	37,5	62,5

3.2.3.1.3 Zusammenhänge

Der Zusammenhang zwischen dem Gesamttestwert für anspruchsvolle Textaufgaben und dem Zahlenmuster-Test beträgt .59 und ist signifikant. Der Zusammenhang zwischen dem Gesamttestwert für anspruchsvolle Textaufgaben und dem mathematikspezifischen Lesetest beträgt .41 und ist signifikant.

3.2.3.1.4 Mittelwertsunterschiede

Für den Textaufgaben-Score wurde eine Varianzanalyse (ALM) gerechnet.

Tabelle 18: Geschlechts- und klassenspezifische Unterschiede für den Textrechen-Test für die vierte Schulstufe

Effekte	Signifikanz
Klassenzugehörigkeit	signifikant
Geschlecht	nicht signifikant
Wechselwirkung	Tendenz zur Signifikanz
Kovariate I: Mathematik-spezifischer Lesetest	signifikant
Kovariate II: Zahlenmuster-Test	signifikant

Es konnten keine signifikanten Mittelwertsunterschiede für das Geschlecht und signifikante Mittelwertsunterschiede für die Klassenzugehörigkeit gefunden werden. Die Kovariaten haben einen signifikanten Einfluss.

Tabelle 19: Geschlechts- und klassenspezifische Unterschiede für den mathematikspezifischen Lesetest

Effekte	Signifikanz
Klassenzugehörigkeit	signifikant
Geschlecht	nicht signifikant
Wechselwirkung	Tendenz zur Signifikanz
Kovariate II: Zahlenmuster-Test	signifikant

Es konnten nicht signifikante Mittelwertsunterschiede für das Geschlecht und signifikante Mittelwertsunterschiede für die Klassenzugehörigkeit gefunden werden. Die Kovariaten haben einen signifikanten Einfluss.

Tabelle 20: Schulstufen- und projektgruppenspezifische Unterschiede

Effekte	Signifikanz
Zugehörigkeit zur Projekt- oder Vergleichsgruppe	beinahe signifikant
Schulstufe	nicht signifikant
Wechselwirkung	nicht signifikant
Kovariate: mathematik-spezifischer Lesetest	signifikant

Es konnten keine signifikanten Mittelwertsunterschiede für die Schulstufen und signifikante Mittelwertsunterschied für Zugehörigkeit zur Projekt-/Vergleichsgruppe gefunden werden. Die Schüler/innen der Projektgruppen haben einen signifikant höheren Textaufgaben-Score.

3.2.3.1.5 Hat eine viabilitätsorientierte Lernkultur Einfluss auf den Testwert „anspruchsvolle Textaufgaben“?

Relevant für einen Testwert für anspruchsvolle Textaufgaben ist (1) der Zahlenmuster-Test, (2) Selbsteinschätzung der mathematischen Fähigkeiten bezüglich des Rechnens (Textrechnen und Grundrechnungsarten), (3) Schüler/in der Projektklasse. Diese haben einen um 0,73 höheren Testwert. Diese Differenz ist signifikant.

Folgende Prädiktoren sind nicht relevant: (1) Mathematikspezifischer Lesetest, (2) Interesse an Mathematik, (3) Schulfreude, (4) Wahrnehmung der Qualität der Klassengemeinschaft, (5) Mitarbeit im Mathematikunterricht, (6) Selbsteinschätzung der allgemeinen mathematischen Fähigkeiten, (7) viabilitätsorientierte Lernkultur, (8) Lenkung/Frontalunterricht, (9) Lesefreude, (10) Geschlecht und (11) Schulstufe.

4 LITERATUR

BORTZ,J. (2005). Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler (6. Auflage). Heidelberg: Springer.

MUHRER,E. (2007). Kardiovaskuläre Reaktionen in sozialen und mentalen Belastungssituationen und die Bedeutung von Antizipation bei hoch und niedrig sozial-ängstlichen Frauen. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz.

Powerpointpräsentationen und Skripten der Seminare:

HEUGL,H. & PLATZGUMMER,F. (2009). Bildungsstandards als Orientierungshilfe.

HOLZÄPFEL,L. (2009). Produktive Aufgaben (weiter-) entwickeln. Freiburg: Im Auftrag der pädagogischen Hochschule.

HOLZÄPFEL,L. (2009). Produktives Üben. Freiburg: Im Auftrag der pädagogischen Hochschule.

LEUDERS,T. (2008). Produktives Üben ist keine Zauberei. Freiburg: Im Auftrag der Pädagogischen Hochschule.

LEUDERS, T. (2008). Spielend lernen im Mathematikunterricht. Freiburg: Im Auftrag der Pädagogischen Hochschule.

LINDBICHLER,G. (2009). Zusammenstellung und Erklärung der Ausstellung: Mathematische Spiele.

SCHWETZ,H. (2008). Anmerkungen und Ideen zum produktiven Üben.

5 ANHANG

Anhang 1 zur Evaluation – Lehrende und Fortbildungsmaßnahmen,

Anhang 2 zur Evaluation – Schüler/innen 3. Klassen Hauptschule,

Anhang 3 zur Evaluation – Schüler/innen 3. Klassen Volksschule und

Anhang 4 zur Evaluation – Schüler/innen 4. Klassen Volksschule und 1. Klassen Hauptschule sind als jeweils gesonderte Dateien zu finden.