

## **TABLETEINSATZ IM MATHEMATIKUNTERRICHT – EIN ERFAHRUNGSBERICHT**

Der folgende Erfahrungsbericht beschreibt den Einsatz von Tablets in einer 2. Klasse, Sekundarstufe 1. Dabei werden exemplarisch Unterrichtssequenzen vorgestellt, in denen der Technologieeinsatz sinnvoll erschien. **Es wurde Bedacht darauf gelegt, dass sich der Einsatz sowohl für die Lehrkraft als auch für die Schülerinnen und Schüler leicht und problemlos durchführen lässt.** Dies bedeutet letztendlich eine Integrierung des Tableteinsatzes in den Regelunterricht, sofern dieser sinnvoll erscheint. Schwerpunktmäßig wurde das Thema „Implementierung von algebraischen Formeln in ein Tabellenkalkulationsprogramm“ betrieben. Gerade das Thema „Terme und Formeln“ wird immer wieder mit der Schülerfrage „Wozu ist das gut?“ konfrontiert. Eine Antwort darauf kann eben die Implementierung von Formeln in ein Computerprogramm sein, denn nur so kann uns letztendlich das Programm Rechenarbeit abnehmen. Gerade dies sollte im Sinne der Algebradidaktik den Schülerinnen und Schüler klargemacht werden. Des Weiteren wurden zahlreiche Apps zum Training verschiedenster mathematischer Tätigkeiten, wie etwa das Lösen von Gleichungen, genutzt.

### **1. RAHMENBEDINGUNGEN**

Im Schuljahr 2013/14 wurden die Schülerinnen und Schüler einer 2. Klasse AHS am Europagymnasium Baumgartenberg (OÖ) mit dem Windowstablet „Surface“ ausgestattet. 18 Kinder, davon 10 Mädchen, besuchten diese Klasse. Das soziale Gefüge der Klasse ist als sehr ausgewogen zu bezeichnen und der Leistungswille in Mathematik ist hoch. Die Kinder lassen sich leicht für den Einsatz neuer Technologien im Unterricht begeistern.

Grundsätzlich mussten die Tablets zu jeder Unterrichtsstunde in allen Fächern mitgenommen werden. **Ein wichtiger Aspekt bei der Installation der Tabletklasse war der Konsens im Lehrkörper, die Tablets in allen Fächern einzusetzen.**

Das Surface ist mit einer Vollversion von MS-Office ausgestattet. Der Einsatz dieser Programme und des Programms GeoGebra erscheint im Mathematikunterricht sinnvoll zu sein! Darüber hinaus kamen im Schuljahr 2013/14 zahlreiche Apps mit mathematischen Inhalten zum Einsatz.

Der inhaltliche Rahmen des Mathematikunterrichts ist durch den Lehrplan vorgegeben (vgl. bmbf, 2000). Folgende Themen wurden mit Tabletunterstützung bearbeitet:

- Statistik
- Direktes/Indirektes Verhältnis
- Algebra
- Dreieckskonstruktionen und spezielle Punkte im Dreieck

- Prozentrechnung
- Anwendungsorientierte Mathematik
- Kopfrechnen

Grundsätzlich diente der Einsatz des Tablets zur Unterrichtsunterstützung. Die Schularbeiten mussten ohne technische Hilfsmittel absolviert werden.

## 2. GEOGEBRAEINSATZ MIT DEM TABLET

Die Konstruktion von Dreiecken mit Hilfe der Kongruenzsätze und die Konstruktion der speziellen Dreieckspunkte (Umkreismittelpunkt, Inkreismittelpunkt, Schwerpunkt und Höhenschnittpunkt) spielen eine zentrale Rolle im Lehrplan der 2. Klasse der Sekundarstufe 1. Gerade diese Themen sind prädestiniert für den Einsatz von dynamischer Geometriesoftware, um den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu eröffnen, selbst forschend aktiv zu sein, und dadurch geometrische Erkenntnisse zu gewinnen.

Mit Hilfe der GeoGebraBooks 6 konnten die Schülerinnen und Schüler selbstständig die verschiedenen Konstruktionsfälle bei Dreieckskonstruktionen entdecken. Dabei wurden die einzelnen Konstruktionsschritte schrittweise mit Hilfe eines Schiebereglers durchgeführt (siehe Abb. 1, vgl. GeogebraTeam, 2014). Die Schülerinnen und Schüler hatten die Aufgabe, die Konstruktionen im Heft auszuführen.

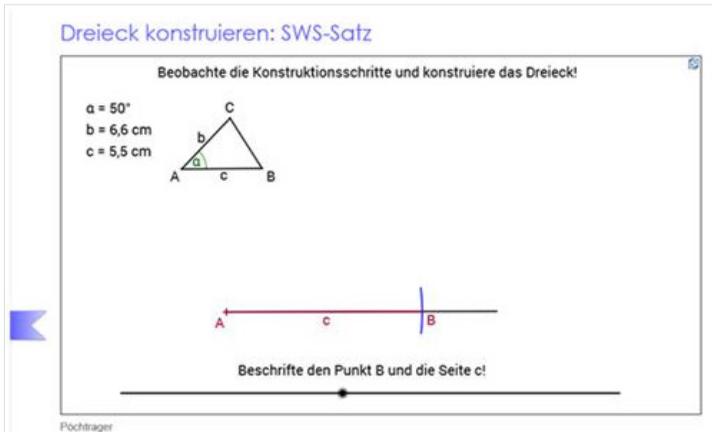


Abbildung 1 - Konstruktionserklärung eines Dreiecks mit Hilfe des SWS-Satzes

Die Vorteile dieses Tools liegen auf der Hand; Zum einen können die Konstruktionen im individuellen Tempo durchgeführt werden, zum anderen sind einzelne Schritte immer wieder aufrufbar. Wird nur auf Papier konstruiert, ist es schwierig später aufgrund des Konstruktionsergebnisses die einzelnen Konstruktionsschritte wieder nachzuvollziehen. Der zur Verfügung stehende „Schritt-für-Schritt“ Konstruktionsweg unterstützt des Weiteren bei der Wiederholung des Themas, etwa vor Schularbeiten.

Aus didaktischer Sicht ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Konstruktionen nicht einfach nur vom Tabletbildschirm „abgemalt“ werden. Daher ist es sinnvoll, immer wieder

kompetenzorientierte Fragen zu stellen. Bei obigem Beispiel erscheint die Frage „Kannst Du das Dreieck auch konstruieren, wenn zu zuerst die Seite  $b$  konstruierst?“ im Sinne der Aufgabenvariierung sinnvoll.

In einer anderen Unterrichtsphase wurde direkt mit GeoGebra konstruiert. Dabei wurden die speziellen Dreieckspunkte behandelt. Der Vorteil der GeoGebraanwendung liegt darin, dass man durch Ziehen der Eckpunkte sehr viele Erkenntnisse gewinnen kann. Beim Konstruieren mit Papier und Stift würden dieselben Erkenntnisse nur mit einem enormen Zeitaufwand erreicht werden können! Durch das eben erwähnte Ziehen der Eckpunkte der Dreiecke konnten unter anderem folgende kompetenzorientierte Fragestellungen leicht beantwortet werden:

- Kann der Umkreismittelpunkt auch außerhalb des Dreiecks liegen? Wenn ja, um welche Art von Dreieck handelt es sich dabei?
- Bei welcher Art von Dreieck fallen alle speziellen Dreieckspunkte zusammen?
- Welche speziellen Dreieckspunkte müssen immer innerhalb des Dreiecks liegen?
- Unter welchen Bedingungen kann ein spezieller Punkt auf einem Dreieck liegen?

Auch der Satz von Thales wurde im Klassenverband mit Hilfe von GeoGebra besprochen (siehe Abb. 2).

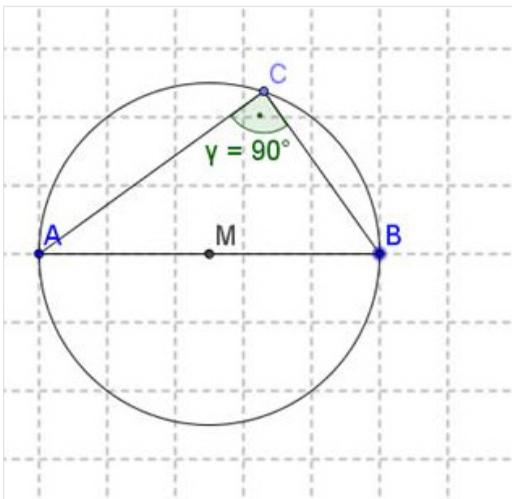


Abbildung 2 - Der Satz von Thales

Nach der eigenständigen Konstruktion wurden die Schüler aufgefordert, den Eckpunkt C zu ziehen, und zu beobachten, was ihnen auffällt. Auch hier liegt der didaktische Vorteil des Einsatzes einer dynamischen Geometriesoftware klar auf der Hand: Schüler selbsterkennnisgewinn bei enormer Zeitersparnis.

### 3. EXCELEINSATZ MIT DEM TABLET – ARBEITEN AN PROJEKTEN

Der Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogramms sollte bei der Durchführung des Lehrplaninhalts Statistik auf jeden Fall stattfinden. Es ist didaktisch wertvoll, statistische Fragestellungen zu behandeln, welche die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler betreffen. Dementsprechend wurden statistische Erhebungen gemacht, welche konkret die Kinder der Klasse betrafen. Dabei wurden unter anderem folgende Fragestellungen behandelt:

- Sind die Mädchen im Durchschnitt größer als die Buben?
- Wie lang ist dein Schulweg? Wie verteilen sich die Längen der Schulwege?
- Wie alt ist deine Mutter, wie alt ist dein Vater? Wie groß ist der mittlere Altersunterschied der Eltern?

Bei der Auswertung wurden statistische Kenngrößen, wie arithmetisches Mittel, Median, Maximum, Minimum, ... ermittelt, sowie graphische Darstellungen der Ergebnisse produziert. Dabei wurde darüber diskutiert, welche graphischen Darstellungen sinnvoll sind, und welche nicht.

Würde man die eben erwähnten Fragestellungen per Hand bearbeiten, so würde der Großteil der zur Verfügung stehenden Zeit für operative Rechenarbeit aufgehen. Mittels Technologieeinsatz werden die operativen Tätigkeiten ausgelagert und es bleibt Zeit, sich mit dem Kern der Sache, hier den Eigenschaften und Interpretation der statistischen Kenngrößen, zu beschäftigen.

Ein weiteres Thema, welches mit Excelunterstützung behandelt wurde, ist das Thema Direktes und Indirektes Verhältnis. Das Erstellen von Wertetabellen und den zugehörigen Punktdiagrammen ist eine essentielle Vorübung zum Verständnis des Funktionsbegriffes in höheren Klassen. Die permanente schnelle Verfügbarkeit der Technologie erleichterte ein Switchen von „handmade“-Diagrammen und computererstellten Graphiken.

Gerade bei der Behandlung der Algebra tritt immer wieder die Schülerfrage „Wozu ist das gut?“ auf. In diesem Abschnitt wird eine Unterrichtssequenz vorgestellt, die eine Antwort auf diese Frage liefert.

Über den Sinn von Termen, Gleichungen und Formeln (vgl. Malle, 1993) muss im Unterricht immer wieder gesprochen werden. Dabei sollte betont werden, dass man einem Programm, welches uns Rechenarbeit abnimmt, zuerst Gleichungen und Formeln „beibringen“ muss.

Mit der Fragestellung „Wie bringt man einem Computer etwas bei?“ wurde ein dreistündiger Projektunterricht gefüllt. Diese drei Unterrichtseinheiten wurden als Block absolviert. Dabei stand zu Beginn ein Plenum, bei dem ein Beispiel gemeinsam bearbeitet wurde. Anschließend wurden in Dreierteams selbständig Aufgabenstellungen bearbeitet (vgl. Barzel, Büchter und Leuders, 2010, S. 84f). Die eigenen Gruppenarbeiten wurden den jeweils anderen Gruppen vorgestellt. Die gewählte Unterrichtsmethode dabei war dabei der sogenannte Museumsrundgang. Bei dieser Methode betreibt jede Arbeitsgruppe einen Ausstellungsstand. Ein Gruppenmitglied bleibt jeweils am eigenen Stand zum Beantworten von offenen Fragen, während die anderen Schülerinnen und Schüler einen Rundgang durch die verschiedenen Ausstellungsstände machen (vgl. bmukk, 2011).

Um sich ein Bild dieses Projektes machen zu können, sind die ausgefüllten Arbeitsblätter von zwei Schülerinnen (siehe Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5), sowie Screenshots von umgesetzten Projektteilen angeführt (siehe Abb. 6, Abb. 7 und Abb. 8).

Datum: 25.2.2014 Name: Sarah

**Wie man dem Computer etwas beibringt....**

Mit Formeln und Gleichungen kann man sehr viel beschreiben: Flächen, Umfänge, Einheitenumrechnungen, Geschwindigkeiten,...

Eine Formel kann man in Worte fassen (=Wortformel), oder mit Variablen darstellen. So gilt zum Beispiel:

Wortformel: Rechtecksfläche = Länge mal Breite.....

Algebraische Formel:  $A = a \cdot b$ .....

Bei der algebraischen Darstellung einer Formel ist es ganz wichtig, dass man angibt,

- wofür die auftretenden Variablen stehen und
- welche Einheiten die auftretenden Variablen haben.

Für das obige Beispiel gilt:

$A = \text{Fläche in m}^2 / a = \text{Länge in m} / b = \text{Breite in m}$ .....

Damit ein Computerprogramm für uns die Rechenarbeit übernimmt, muss man ihm Formeln beibringen – und genau das wollen wir nun versuchen!

Zuerst werden wir gemeinsam einen Geschwindigkeit – Weg – Zeit – Rechner mit EXCEL erstellen. Überlege dir nun jeweils Wortformeln und algebraische Formeln! (Erinnere dich an die standardmäßig verwendeten Buchstaben zur Beschreibung der Größen.)

Geschwindigkeit = Weg durch Zeit,  $v = s : t$

Weg = Geschwindigkeit mal Zeit,  $s = v \cdot t$

Zeit = Weg durch Geschwindigkeit,  $t = s : v$

Dabei werden die Geschwindigkeit in km/h, der Weg in km..... und die Zeit in h..... gemessen.

Nun „bringen wir dem Computer etwas bei“ – wir implementieren diese Formeln ins Programm EXCEL. Dabei muss klar festgelegt werden: Welche Größe wird mit welcher Einheit eingegeben (=input), und welche Größe wird mit welcher Einheit ausgegeben (=output)!

**Arbeitsauftrag:**

Jetzt seid ihr selbst gefordert! In Gruppen bearbeitet ihr ein Thema. Ziel ist es, die jeweiligen Formeln als praktische Anwendung mit EXCEL umzusetzen. Beachtet dazu folgende Leitfragen:

- Welche Größen dienen als input, welche Größen dienen als output?
- Habt ihr überall angegeben, in welcher Einheit die jeweilige Größe einzugeben ist?
- Ist die verwendete Formel korrekt? Rechnet per Hand zur Kontrolle nach!
- Nachdem das eigene Projekt steht, informiert ihr auch bei den anderen Gruppen, und lasst euch deren Projekt erklären. Anschließend setzt ihr auch deren Projekt selbst um.

Abbildung 3 - Arbeitsblatt 1

Datum: ..... Name: Kathi**Thema 1: Fahrenheit – Celsius**

Informiere dich, wie man °Fahrenheit in °Celsius umrechnet, und umgekehrt!

Wortformel: Celsius = (Fahrenheit - 32) · 5 : 9Algebraische Formel:  $C^{\circ} = (F^{\circ} - 32) \cdot 5 : 9$ Bedeutung der Variablen:  $F^{\circ}$  = Fahrenheit,  $C^{\circ}$  = Celsius

„und umgekehrt“:

Wortformel: Fahrenheit = Celsius · 1,8 + 32Algebraische Formel:  $F^{\circ} = C^{\circ} \cdot 1,8 + 32$ Bedeutung der Variablen: ————— || —————**Thema 2: Der Body-mass-Index (BMI)**

Informiere dich, wie man den BMI ermittelt!

Wortformel: Body-Mass-Index = Masse : (Größe · Größe)Algebraische Formel:  $BMI = \frac{m}{l^2}$ Bedeutung der Variablen: BMI = Body-Mass-Index, m = Masse in kg, l = Größe in m**Thema 3: Währungsrechner**

Informiere dich, wie man Euro und englische Pfund jeweils ineinander umrechnet!

Wortformel: Euro mal 0,82 = PfundAlgebraische Formel:  $E \cdot 0,82 = P$ Bedeutung der Variablen:  $E$  = Euro |  $P$  = Pfund

„und umgekehrt“:

Wortformel: Pfund mal 1,22 = EuroAlgebraische Formel:  $P \cdot 1,22 = E$ Bedeutung der Variablen:  $P$  = Pfund |  $E$  = Euro

**Thema 4: Der freie Fall.**

Ein Objekt fällt zu Boden. Informiere Dich, wie der zurückgelegte Fallweg und die dafür benötigte Fallzeit zusammenhängen!

Wortformel:  $\text{Fallstrecke} = \text{Erdbeschleunigung mal Zeit mal Zeit durch 2}$

Algebraische Formel:  $h = g \cdot t^2 : 2$

Bedeutung der Variablen:  $h = \text{Fallstrecke in m} / g = \text{Erdbeschleunigung in m/s}^2$   
 $t = \text{Fallzeit (9,81) in s}$

**Thema 5: amerikanische Längeneinheiten**

Informiere dich, wie man inch in cm umrechnet, und umgekehrt!

Wortformel:  $\text{Zentimeter durch } 2,54 = \text{inch}$

Algebraische Formel:  $\text{cm} : 2,54 = \text{i}$

Bedeutung der Variablen:  $\text{cm} = \text{Zentimeter}, \text{i} = \text{inch}$

„und umgekehrt“:

Wortformel:  $\text{inch} = \text{Zentimeter mal } 2,54$

Algebraische Formel:  $\text{i} = \text{cm} \cdot 2,54$

Bedeutung der Variablen:  $\text{i} = \text{inch}, \text{cm} = \text{Zentimeter}$

**Thema 6: Das Rechteck**

Erstellt einen „Rechner“, der aus dem Umfang und der Länge des Rechtecks die Breite berechnet!

Wortformel:  $\text{Breite} = (\text{Umfang minus } 2 \text{ mal Länge}) \text{ durch } 2$

Algebraische Formel:  $b = (U - 2 \cdot a) : 2$

Bedeutung der Variablen:  $b = \text{Breite} / U = \text{Umfang} / a = \text{Länge}$

Alles erledigt? Alle Projekte umgesetzt? Male für jedes umgesetzte Projekt ein @-Kästchen aus!

@ Thema 1	@ Thema 2	@ Thema 3	@ Thema 4	@ Thema 5	@ Thema 6
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Abbildung 5 - Arbeitsblatt 3

	A	B	C	D	E
1					
2	input			output	
3	Grad in Celsuis	20		Grad in Fahrenheit	
4				68	
5					
6	input			output	
7	Grad in Fahrenheit	80		Grad in Celsius	
8				26,66666667	
9					
10					

Abbildung 6 - Schülerumsetzung von Thema 1

	A	B	C	D
1	<b>BMI</b>			
2	input			output
3	Masse in kg	88	BMI	
4	Größe in m	1,87	25,165146	
5				
6				
7	input			output
8	Masse in kg	45	BMI	
9	Größe in m	1,57	18,256319	
10				
11				
12				

Abbildung 7 - Schülerumsetzung von Thema 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Euro und Pfund												
3														
4		<b>Euro</b>	<b>Pfund</b>		<b>Pfund</b>	<b>Euro</b>								
5		1	0,82		1	1,22								
6		2	1,64		2	2,44								
7		3	2,46		3	3,66								
8		4	3,28		4	4,88								
9		5	4,1		5	6,1								
10		10	8,2		6	7,32								
11		15	12,3		7	8,54								
12		20	16,4		8	9,76								
13		50	41		9	10,98								
14		100	82		10	12,2								
15		200	164		11	13,42								
16		500	410		12	14,64								
17		600	492		13	15,86								
18		1000	820		14	17,08								
19		2000	1640		15	18,3								
20		5000	4100		16	19,52								
21		10.000	8200		17	20,74								
22		20.000	16400		18	21,96								
23		100.000	82000		19	23,18								
24		1.000.000.000	820000000		20	24,4								

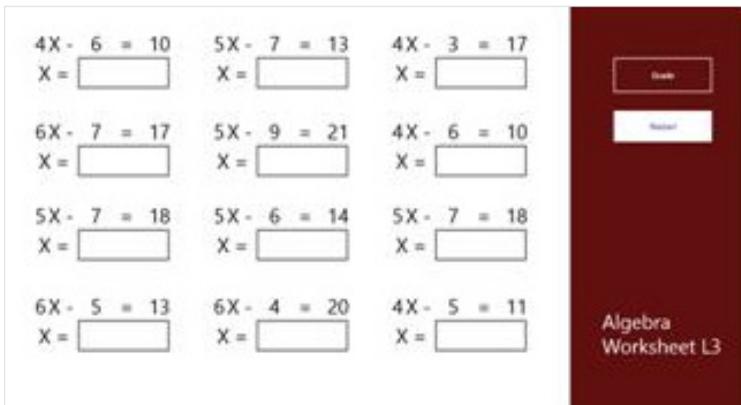
Abbildung 8 - Schülerumsetzung von Thema 3

Jede Schülerin und jeder Schüler bearbeitete nach dem Museumsrundgang drei bis fünf weitere Themen. Die geforderte Trennung in input und output hat sich als wertvoll erwiesen, weil dadurch ein Bewusstsein für die Wertebelegung von Variablen geschaffen wurde. Eine Problematik, die aufgetreten ist, war die Verwechslung von Größe und Einheit (siehe Abb. 4 und Abb. 5). So ist zum Beispiel „Euro mal 0,82 = Pfund“ zu lesen. Insgesamt kann dieser Blockunterricht aber als sehr gewinnbringend betrachtet werden. Am Ende des dreistündigen Blockunterrichts haben alle Kinder funktionierende Produkte erstellt, was sicherlich die Praxisrelevanz der Algebra unterstützt.

#### 4. WEITERE EINSATZGEBIETE DES TABLETS

Mit Hilfe des Tablets stand jederzeit ein Taschenrechner zur Verfügung. Gerade wenn es um das tiefere Verständnis einer Aufgabe oder eines Themenbereichs geht, sollte das Hauptaugenmerk nicht auf den operativen Tätigkeiten, wie etwa das Dividieren, liegen. So wurde zum Beispiel eine Einheit zum Thema Prozentrechnung mit Unterstützung des Tablet Taschenrechners durchgeführt. Dadurch konnte die gesamte kognitive Leistung zum Verständnis der Aufgaben genutzt werden.

Ein weiteres Einsatzgebiet des Tablets ist das Training operativer Fähigkeiten. Es gibt eine Vielzahl von Apps, welche dem Training der geometrischen Vorstellungskraft, des logischen Denkens oder des Kopfrechnens dient. Gerade wenn Kinder verschieden schnell mit Unterrichtsaufgaben fertig werden, sind diese Apps reizvoll. Im Folgenden werden exemplarisch einige Screenshots der verwendeten Apps angeführt. Diese sind über den Windows Store gratis beziehbar.



**Abbildung 9** - App „Algebra worksheet“ zum Training elementarer Gleichungen (vgl. Algebra Worksheet L3, 2013)

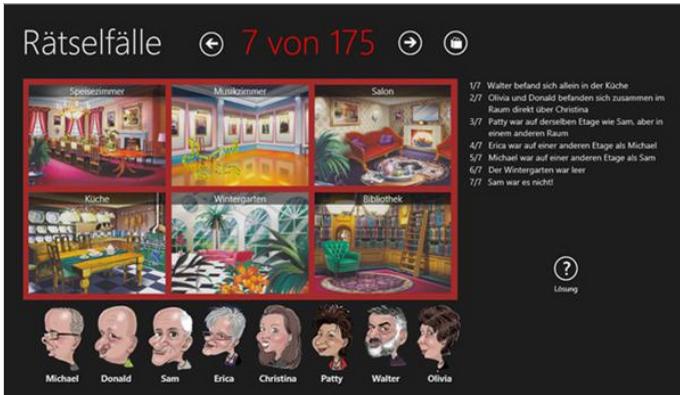


Abbildung 10 - App „Rätselfälle“ zum Training des logischen Denkvermögens (vgl. Rätselfälle, 2013)



Abbildung 11 - App „TangramRT“ zum Training der geometrischen Vorstellungskraft (vgl. Tangramrt, 2014)



Abbildung 12 - App „MatheTrainer“ zum Kopfrechenttraining (vgl. Mathetrainer, 2012)

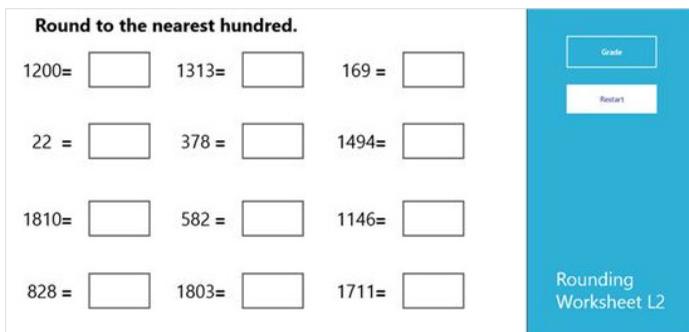


Abbildung 13 - App „Rounding worksheet“ zur Wiederholung des Rundes natürlicher Zahlen (vgl. Rounding Worksheet L2, 2012)



Abbildung 14 - App „Just Origami“ zum Training exakten Arbeitens (vgl. Just Origami, 2013)

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Der Einsatz eines Tablets im Mathematikunterricht kann eine wesentliche Bereicherung darstellen. Die schnelle und permanente Verfügbarkeit technologischer Hilfsmittel wie GeoGebra, Excel oder diversen Apps unterstützt den Unterricht. Zum einen dienen diese Hilfsmittel zur Entlastung bei operativen Tätigkeiten. Dadurch gewinnt man Zeitreserven zum tieferen Verständnis verschiedenster Themenbereiche. Zum anderen können die erwähnten Programme aber auch genutzt werden, um selbst mathematische Operationen zu implementieren, um dadurch das Wesen der Technologie besser zu verstehen.

## LITERATUR

- Barzel, B.; Büchter, A.; Leuders, T. (2010): Mathematikmethodik – Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Cornelsen Verlag Berlin
- Malle, G. (1993): Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Vieweg Verlag
- bmbf (2000): Lehrplan. In: <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/789/ahs14.pdf> (Stand: 19.05.2014)
- bmukk (2011): Methodenpool. In: <http://mb.bmukk.gv.at/methodenpool.html> (Stand: 19.05.2014)
- Geogebra (2014): KidZ-6. Schulstufe.  
In: <http://www.geogebra.org/student/b78530#chapter/7> (Stand: 19.05.2014)
- GeoGebra (2014): [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) (Stand: 19.05.2014)
- Algebra Worksheet L3 (2013): <http://apps.microsoft.com/windows/en-us/app/algebra-worksheet-13/dd053f0f-4d2e-4567-9b3e-7deb6da3aec8> (Stand: 19.05.2014)
- Just Origami (2013): <http://apps.microsoft.com/windows/en-us/app/just-origami/9c88c3c7-662f-458d-9c33-bd609ecaf25d> (Stand: 19.05.2014)
- Mathetrainer (2012): <http://apps.microsoft.com/windows/de-at/app/mathetrainer/20f6a773-563a-4263-a5b1-64db049da6b4> (Stand: 19.05.2014)
- Rätselfälle (2013): <http://apps.microsoft.com/windows/de-at/app/brainteasers/-8a389788-e657-4da7-b644-ca52c1b3eca4> (Stand: 19.05.2014)
- Rounding Worksheet L2 (2012): <http://apps.microsoft.com/windows/de-at/app/rounding-worksheet-12/d9602823-32f0-4fa3-bf6e-e4395fed5366> (Stand: 19.05.2014)
- Tangramrt (2014): <http://apps.microsoft.com/windows/de-at/app/tangram-rt/c13797d1-fe08-4538-b6e7-aa844470ec76> (Stand: 19.05.2014)