



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

**S2 „Grundbildung und Standards“**

---

# **MATHEMATIK**

## **KOMPETENZORIENTIERT**

### **ÜBEN UND LEISTEN**

**Projektkoordinator**

Leopold Sperker

**Projektmitarbeiterinnen und Projektmitarbeiter**

Werner Gilg

Alber Herwig

Kaller Klaudia

Muska Christine

Nemecek Maria

Ramsperger Sabine

Steinbauer Franz

**Praxishauptschule der  
Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems**

Projektnummer ID 1787

Wien, Juli 2010

## Inhaltsverzeichnis

1. Abstract .....	3
2. Einleitung und Problemstellung .....	4
3. Projektdarstellung, Umsetzung und Ergebnisse .....	5
3.1 Ausgangssituation .....	5
3.2 Das Team .....	6
3.3 Teamsitzungen .....	6
3.4 Übungsmappe .....	7
3.5 Testmappe .....	7
3.6 Ziele des Projekts .....	8
3.7 Grundbildungsaspekte .....	8
3.8 Begriffsklärungen .....	8
4. Forschung und Ergebnisse .....	11
4.1 Forschungshypothesen .....	11
4.2 Forschungsmethoden .....	11
4.3 Forschungsergebnisse der Übungsbeispiele .....	11
4.4 Forschungsergebnisse der Lernstandsüberprüfung (Einzelleistung) .....	25
5. Zusammenfassung und Ausblick .....	33
6. Literatur .....	36
7. Anhang .....	37
7.1 Informationen für die Schülerinnen und Schüler .....	37
7.2 Übungsblätter .....	38
7.3 Test .....	51
7.4 Selbstbewertung .....	55

## 1. Abstract

Ein wesentlicher Anteil am Wissen und Können der Schülerinnen und Schüler ist das qualitätsvolle Üben im Mathematikunterricht. Mit Hilfe von verschiedenen Aufgabentypen, die unterschiedliche Niveaus an Bearbeitung zulassen, brachten sich die Schülerinnen und Schüler durch kompetenzorientiertes, selbstreguliertes Üben gemäß ihren Fähigkeiten ein.

Während in den bisherigen Übungsphasen verschiedene Aufgabenbeispiele von den Lehrenden meist an alle gleich vorgegeben wurden, wurden in diesem Projekt geschlossene Aufgaben, aber auch offene Aufgaben, Fermi-Aufgaben auf der Basis von Aufgabenqualitäten (Authentizität, Bedeutsamkeit, Relevanz, Offenheit, Aufforderungscharakter) thematisiert.

Anschließend wurde das Erlernete in Form einer Lernstandsüberprüfung (im weiteren Text wird aus Übersichtsgründen der Terminus "Test" verwendet), die in Einzelarbeit in einem festgelegten Zeitrahmen zu bewältigen war, abgefragt. Dabei wurden offene Aufgaben, Fermi-Aufgaben und Multiple Choice Aufgaben den Lernenden zur Bearbeitung vorgelegt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass diese Art des Übens und Überprüfens viele Parameter eines modernen, individualisierenden und kompetenzorientierten, leistungs- und interessensdifferenzierten Unterrichts aufweist. Ziel dieser Evaluationsforschung war dies auch empirisch zu belegen, was auch gelungen ist. Wesentlich ist auch ein Überdenken der tradierten Beurteilungsformen von Mathematikbeispielen, da diese bei Fermi-Aufgaben und Offenen Aufgaben nicht angewendet werden können.

Schulstufe: 5. Schulstufe  
Fächer: Mathematik  
Kontaktperson: Dr. Leopold Sperker  
Kontaktadresse: Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems  
1210 Wien, Mayerweckstr. 1  
Campus Strebersdorf

## 2. Einleitung und Problemstellung

Die TIMSS- und PISA Studien waren Auslöser für eine breite Diskussion über die Effektivität und Sinnhaftigkeit des tradierten Mathematikunterrichts in Österreich, wie auch in Deutschland. Ein Ergebnis dieser heftigen Diskussion war die Vorgabe seitens des Bildungsministeriums Bildungsstandards für das Fach Mathematik zu erstellen, die bei den erfolgreichen „Pisa-Staaten“ schon seit längerer Zeit verbindlich vorgegeben sind.

Nach Klieme beschreiben Bildungsstandards die fachlichen Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler bis zum jeweiligen Abschluss erwerben sollen.

Ausgangspunkt dieses Projekts war das Projekt vom Vorjahr "Mathematik kompetenzorientiert üben" an der Praxishauptschule, 7. Schulstufe.

Ein wesentlicher Anteil am Wissen und Können der Schülerinnen und Schüler ist das qualitätsvolle Üben, welches bis dato wissenschaftlich kaum untersucht wurde, obwohl sehr viel Unterrichtszeit dafür verwendet wird.

Lernprozesse vollziehen sich auf persönliche und individuelle Weise, sind also einzigartig, wobei ein eindimensionaler Lehrprozess kein Anregungspotenzial für individuelle Lernchancen bietet. Ein ausschließlicher Vergleich individueller Leistungen mit der Klasse oder einer lernzielorientierten Vorgabe vernachlässigt den persönlichen Prozess der Leistungserbringung. Eine uneingeschränkte und rücksichtslose Selbstverwirklichung ist damit jedoch nicht gemeint. Lernumgebung soll so gestaltet werden, dass kooperative und solidarische Leistungen möglich sind. Leistung ist aber niemals wertfrei oder objektiv, sondern konstituiert sich erst über den gemeinsamen Verständigungsprozess. Sie bedarf daher einer regelmäßigen Kommunikation und Reflexion.

Ziel dieses Projekts im Bereich der Hauptschule im Fach Mathematik ist eine Neuorientierung der Übungsphasen im Unterricht. Mit Hilfe von verschiedenen Aufgabentypen, die unterschiedliche Niveaus an Bearbeitung zulassen, bringen sich die Schülerinnen und Schüler durch kompetenzorientiertes, selbstreguliertes Üben gemäß ihren Fähigkeiten ein.

Folgende **Forschungshypothesen** hat das Team in den Besprechungen vereinbart:

- Kompetenzorientiert aufgebautes Arbeitsmaterial steigert die Interessensdifferenzierungen der Lernenden und verbessert dadurch auch den Lernprozess.
- Durch die offene Lernsituation und regelmäßige Informationsfeststellungen ist gezieltes Fördern durch Lehrende möglich.
- Die freie Wahl der klar strukturierten Aufgaben, die freie Wahl der Sozialform und eine entsprechende Fehlerkultur erhöhen die Lernmotivation und Kompetenzen.
- Die Lernstandserhebung (Test) am Ende der Übungsphase dient der Kompetenzerweiterungen vor allem bei Offenen Aufgaben und Fermi-Aufgaben
- Alternative Beurteilungsformen motivieren die Schülerinnen und Schüler durch kompetenzorientierte Rückmeldungen.

Während in den bisherigen Übungsphasen verschiedene Aufgabenbeispiele von den Lehrenden meist an alle gleich vorgegeben wurden, werden in diesem Projekt geschlossene Aufgaben, aber vor allem offene Aufgaben, FERMI-Aufgaben auf der Basis von Aufgabenqualitäten (Authentizität, Bedeutsamkeit, Relevanz, Offenheit, Aufforderungscharakter) thematisiert.

Dies wurde durch ein entsprechend aufbereitetes Übungsmaterial erreicht, das auf den allgemeinen mathematischen Standards (V4/07) mit entsprechenden Übungsstrategien und Leistungskontrollen mit anschließendem Test unter dem Aspekt des kompetenzorientierten intelligenten Übens (Kompetenzerweiterungen, Automatisierung, Qualitätssteigerung, Transfer) basierte.

### **Methodenbegründung**

Im Sinne einer Aktionsforschung konnten die Schülerinnen- und Schüler während des Projekts Fragen auf den Übungs- und Testblättern zur Sozialform und zum Schwierigkeitsgrad beantworten. Außerdem konnten sie beim Test die Lösungsumsetzung, den Schwierigkeitsgrad und sich selbst beurteilen.

## **3. Projektdarstellung, Umsetzung und Ergebnisse**

Den eigenen Unterricht und die Schule zu erforschen und herauszufinden, wo Stärken und Schwächen auftreten, das ist die Kernaufgabe der Arbeit an der Qualität in der Schule.

Schulinterne Evaluation ist ein kontinuierlich systematischer Lern- und Arbeitsprozess der Schule selbst, bei dem vor Ort von den Beteiligten selbst Informationen bzw. Daten über das Lernen, den Unterricht und die Schule gesammelt werden (Leuders 2001).

Die Lernenden werden mit den grundlegenden Konzepten der Mathematik vertraut gemacht und lernen gemäß ihren Entwicklungsständen. Mit zunehmendem Reifegrad der Lernenden wird deren Verantwortung für die eigene Bildung die Erziehungsverantwortung der Lehrpersonen immer mehr ablösen.

Das „Was“, „Wie“ und „Warum“ wird durch ein entsprechendes Treatment den Lernenden nahe gebracht. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, mathematische Inhalte in ihrem gegenwärtigen und zukünftigen Alltag anzuwenden. Dazu werden Übungsbeispiele eingesetzt, die eine Vermittlung und Bearbeitung von Inhalten unterstützen. Diese sind weiters geeignet, Entscheidungen hinsichtlich des konstruktiven Umgangs mit Mathematik selber zu treffen.

### **3.1 Ausgangssituation**

Ausgangspunkt dieses Projekts waren kleinere Vorprojekte an der PHS und das IMST-Projekt vom Vorjahr (2009/10) bezüglich der Scharnierstellenproblematik Grundschule und Sekundarstufe 1 und dem kompetenzorientierten Üben im Mathematikunterricht. Viele Kinder der VS kommen mit ähnlichen Beurteilungen, die Wissensstände sind aber sehr different. Um dieses subjektive Empfinden zu evaluieren, wurden Lernstandserhebungen, basierend auf dem LP der VS, am Beginn der ersten Klasse HS durchgeführt. Eindeutig zeigte sich, dass sehr viele Noten in keinem Kontext zu den Lernständen der Kinder standen, Lehrplaninhalte eindeutig nicht unterrichtet wurden oder nicht mehr präsent waren. Als Konsequenz aus dieser Tatsache wurden kompensatorische Förderkurse eingerichtet, um grundlegende Wissensdefizite der VS-Abgängerinnen- und Abgänger zu beheben. Dazu gab es eine Expertengruppe, die sich außerdem mit den künftigen Standards und Kompetenzen im Mathematikunterricht beschäftigte, aus der sich das Projektteam bildete.

Ziel im Bereich der HS im Fach Mathematik ist eine Neuorientierung der Übungsphasen und auch einer entsprechenden Leistungsüberprüfung im Unterricht. Mit Hilfe von verschiedenen Aufgabentypen, die unterschiedliche Niveaus an Bearbeitung zulassen, bringen sich die Schülerinnen und Schüler durch kompetenzorientiertes, selbstreguliertes Üben gemäß ihren Fähigkeiten ein, Selbsteinschätzung ist eingeplant.

Während in den bisherigen Übungsphasen verschiedene Aufgabenbeispiele von den Lehrenden meist an alle gleich vorgegeben wurden, werden in diesem Projekt geschlossene Aufgaben, aber auch offene Aufgaben, FERMI-Aufgaben auf der Basis von Aufgabenqualitäten (Authentizität, Bedeutsamkeit, Relevanz, Offenheit, Aufforderungscharakter) thematisiert.

Es ist auch Aufgabe der Praxisschule der KPH Studierende des Studiengangs Hauptschule professionell in ihre zukünftige Unterrichtsarbeit einzuführen. Sie lernen Unterricht methodisch und didaktisch entsprechend den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zu planen und

umzusetzen. Ein wesentlicher Anteil dieser Unterrichtsarbeit ist das Gestalten von „intelligenten“ Übungssequenzen.

Für dieses Projekt standen drei Klassen der 5. Schulstufe mit insgesamt 72 Schülerinnen und Schülern der Praxishauptschule zur Verfügung. Die äußere Organisation dieser Klassen besteht aus heterogen zusammengesetzten Klassen, die erstmalig nach dem Modell der Neuen Mittelschule geführt werden. Um einen individualisierenden Unterricht umsetzen zu können, werden entsprechende Unterrichts- und Arbeitsmaterialien angeboten und umgesetzt.

Im Rahmen der Schulautonomie werden die Kinder in vier Unterrichtseinheiten pro Woche im Fach Mathematik zum Großteil im Teamteaching unterrichtet.

### **3.2 Das Team**

Bevor dieses Projekt initiiert wurde, fanden im Vorfeld verschiedene Klassenprojekte statt, die sich mit der Scharnierstellenproblematik Volksschule Hauptschule beschäftigten. Ziel dieser Vorprojekte war es, die verschiedenen Lernstände der Kinder der ersten Klasse Hauptschule festzustellen und mit einem individuellen Unterricht die Leistungsdefizite zu beseitigen.

Dabei stellte sich heraus, dass es für diese komplexe Thematik kein entsprechendes Lernmaterial gibt und die Lehrenden geeignete Materialien selbst erstellen mussten. Aus diesem Team entwickelte sich der Wunsch nach einem Projektteam, das sich generell mit dem Üben im Mathematikunterricht auseinandersetze.

### **3.3 Teamsitzungen**

Voraussetzungen für die Planung solcher Projekte sind entsprechende Teams, in denen die Basis des zukünftigen Projekts und die daraus ergebenden Arbeiten festgelegt werden. Hauptarbeit bei diesen Teamsitzungen waren die Festlegung der Kategorien der Übungsbeispiele, die Sichtung der Schulbücher, Literatur und die Auswahl der entsprechenden Beispiele.

Nach Auswahl der in Frage kommenden Aufgabenstellungen wurden Arbeitsblätter mit den entsprechenden Themen zusammengestellt (siehe Anhang). Diese Übungsbeispiele wurden den Kompetenzen der allgemeinen Bildungsstandards des BIFI Version 4 aus dem Jahre 2007 zugeordnet.

In den Teamsitzungen wurden folgende Themen, basierend auf dem Lehrplan der Hauptschule und des Realgymnasiums, aus der 5. Schulstufe Mathematik ausgewählt:

1. Dezimalzahlen
2. Rechteck, Quadrat
3. Lebenspraktische Aufgaben

Es war nicht immer einfach, geeignete Zeitpunkte für gemeinsame Teamsitzungen, an denen alle Lehrenden teilnehmen konnten, zu finden. Ebenso schwierig war es, einen gemeinsamen Übungszeitrahmen für alle drei Klassen zu finden, da diese an verschiedenen zusätzlichen Schulveranstaltungen (wie zum Beispiel Wintersportwoche, Lehrausgänge, Unterricht von Studierenden,...) teilnahmen. Der Übungszeitraum konnte in einem Zeitfenster von den Lehrenden selbst gewählt werden, die Lernstandsüberprüfung erfolgte jedoch für alle zum gleichen Zeitpunkt.

Das Sichten der entsprechenden Fachliteratur, Übungsmaterialien, speziell die Recherchen für offenen Fragestellungen und FERMI-Aufgaben für die entsprechenden Themen stellte sich als sehr zeitaufwändig heraus.

Da ein hoher Anspruch an die graphische Gestaltung gestellt wurde um einen hohen Aufforderungscharakter zu erzielen, nahm die Erstellung der Übungsblätter sehr viel Zeit in Anspruch. Die erstellten Arbeitsblätter und Testblätter wurden farbig ausgedruckt und in Mappen den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt.

Nach der Übungsphase erfolgten eine reguläre Schularbeit und anschließend ein Test mit ähnlichen Beispielen wie in der Übungsphase. Die Ergebnisse wurden für Diagnosezwecke ausgewertet.

### 3.4 Übungsmappe

Um den Lernprozess entsprechend dokumentieren zu können, wurden die verwendeten Arbeitsblätter und die anschließenden Tests in einer Mappe gesammelt. Am Ende der Übungsphase wurde die Mappe von den Kindern zusammengestellt und dem Evaluator zur Verfügung gestellt. Da erhebliche Datenmengen anfielen, war die Dateneingabe sehr zeitaufwändig. Unterstützt wurde hierbei das Team von Studierenden der KPH Wien/Krems, ohne deren Hilfe die Dateneingabe nicht realisiert hätte werden können.

Jedes Bsp. war in einen Raster eingegliedert, der die wichtigsten Parameter der Forschungsfragen abfragte. Die Lernenden mussten nach dem Berechnen des jeweiligen Beispiels die nebenstehenden Fragen zur Sozialform und zum Schwierigkeitsgrad beantworten. Dabei wurde wie schon beim Vorgängerprojekt beobachtet, dass dieses Ausfüllen vielen Kindern Schwierigkeiten bereitet, da sie in ihren Urteilen oft unsicher sind und dadurch nicht gerne Entscheidungen treffen.

Aber gerade dieses „Nachdenken“ z.B. über den Schwierigkeitsgrad eines Beispiels führt zu einer Kompetenzerweiterung der Selbsteinschätzung, der Selbstüberprüfung und vielleicht das Eingestehen von Wissensdefiziten, was Folgelernprozesse auslösen kann.

Übungsblatt:

Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
FERMI	Text des Beispiels	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

### 3.5 Testmappe

Um den Test zu dokumentieren und auch statistisch auswerten zu können, wurden die Blätter in einer Testmappe gesammelt und dem Evaluator übergeben. Jedes Beispiel war vom Typ her bezeichnet und die Kinder konnten den Schwierigkeitsgrad subjektiv bewerten. Außerdem waren sie aufgefordert, über das Zustandekommen der Lösung Auskunft zu geben.

<b>z.B. Offene Aufgabe</b>		
<b>Thema</b>		Dieses Beispiel war für mich...
		<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
	Offene Aufgaben: 1. Ich habe schon so ein Beispiel gerechnet <input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht 2. Ich habe viele Ideen zu diesem Beispiel <input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht 3. Ich habe mein ausgedachtes Beispiel rechnen können <input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht 4. Ich löse gerne solche Beispiele <input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht	

### 3.6 Ziele des Projekts

Schülerinnen und Schüler sollen in der 1. Klasse der PHS durch speziell zusammengestellte Aufgabenstellungen mehr grundlegende mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten erlangen.

Dies soll durch ein entsprechend aufbereitetes Übungsmaterial mit einem Aufgabenmix erreicht werden, das auf den allgemeinen und inhaltlich mathematischen Standards (V4/07) mit entsprechenden Übungsstrategien mit anschließender Leistungsüberprüfung unter dem Aspekt des kompetenzorientierten intelligenten Übens (Automatisierung, Qualitätssteigerung, Transfer) basiert.

### 3.7 Grundbildungsaspekte

Die Lernenden werden mit den grundlegenden Konzepten der Naturwissenschaften und der Mathematik vertraut gemacht und lernen gemäß ihren Entwicklungsständen. Mit zunehmendem Reifegrad der Lernenden wird deren Verantwortung und Selbsteinschätzung für die eigene Bildung die Erziehungsverantwortung der Lehrpersonen immer mehr ablösen.

Das „Was“, „Wie“ und „Warum“ wird durch ein entsprechendes Treatment den Lernenden nahe gebracht. Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, mathematisch-naturwissenschaftliche Inhalte in ihrem gegenwärtigen und zukünftigen Alltag anzuwenden. Dazu werden verschiedene Übungsbeispiele eingesetzt, die eine Vermittlung und Bearbeitung von Inhalten, die geeignet sind, Entscheidungen hinsichtlich des persönlichen Lebensstils und des konstruktiven Umgangs mit Natur und Technik zu unterstützen.

### 3.8 Begriffsklärungen

#### Üben

Der Schwerpunkt dieses Forschungsprojekts wird auf das Üben im Mathematikunterricht gelegt, wobei dieser Übungsprozess einsetzt, wenn eine Aneignungs- und Erarbeitungsphase ganz oder halbwegs abgeschlossen ist. Nach Meyer ist Üben ein didaktischer, kein psychologischer Begriff und dient unterschiedlichen Zwecken, u. a. zur Automatisierung des Gelernten, zur Qualitätssteigerung und Vertiefung und zum Transfer, dem Anwenden in neuen Wissens- und Könnensbereichen. Beim Üben findet eine Anreicherung des Könnens statt, die nur zum Teil durch

den vorausgegangenen Unterricht zu erklären ist. Üben ist also konstitutiver Bestandteil von Lernen. Üben beginnt dort, wo erste Lernerfahrungen bereits gemacht wurden.

„Üben macht den Meister“. Nach Meyer gilt dies nur für „richtiges“ oder „intelligentes“ Üben. Die folgenden wesentlichen Merkmale des „intelligenten“ Übens wurden in diesem Projekt besonders berücksichtigt.

Die Übungsphasen sind intelligent gestaltet, wenn

- ausreichend oft und im richtigen Rhythmus geübt wird,
  - die Übungsaufgaben zum Lernstand formuliert werden,
  - die Schülerinnen und Schüler allgemein fachunabhängige Kompetenzen entwickeln und die richtigen Lernstrategien nutzen,
  - die Lehrerinnen und Lehrer gezielte Hilfestellung beim Üben geben,
  - die Schülerinnen und Schüler beim Üben mehr Spaß haben, dies passiert, wenn sie freiwillig und selbsttätig üben und der Erfolg unmittelbar einsichtig ist,
  - die Übungsmaterialien ansprechend und selbst erklärend gestaltet sind.
- (Meyer 2004, S. 104ff)

Als wesentliche Ziele des Übens legte das Projektteam Folgendes fest:

- Geläufig machen von Fertigkeiten, Abrufbarmachen von Kenntnissen, Festigen von Routinen
- Anwenden des Gelernten auf ähnliche Fälle und Vernetzen von Stoffgebieten
- Entdecken von mathematischen Eigenschaften oder von allgemeinen Regeln
- Kommunikation über Erfahrungen und Entdeckungen mit mathematischen Argumenten in adäquater Form mit mathematischen Sprachmitteln
- Flexibilisierung von Fähigkeiten und Strategien, Vernetzen von Begriffen
- Stärken von Selbstregulationskompetenzen, Selbstbewusstsein und Kreativität

### **Selbstgesteuertes Lernen**

Selbstgesteuerte Lernformen werden als solche bezeichnet, wenn die Lernenden die wesentlichen Entscheidungen über Inhalt, Zeitpunkt, Form und Ziel des Lernens in gravierender Weise selbst bestimmen. Dieses Lernen dient zum Erwerb der Fähigkeiten von Lernstrategien, Steuerung der motivationalen Prozesse, metakognitiver Fähigkeiten, um das eigene Lernverhalten zu kontrollieren und korrigieren (Levin, Arnold: in Arnold et al (Hrsg.) 2006; S. 206ff).

Dies soll bei diesem Projekt durch die freie Wahl der Beispiele und der Sozialform erreicht werden.

### **Aufgabentypen**

Beim Aufgabeneinsatz stellt sich die grundlegende Frage, ob er zum Erkunden, Systematisieren, Üben oder für die Diagnose und zur Leistungsüberprüfung dient.

Wesentlich sind folgende Kriterien:

- Authentizität – Bedeutsamkeit – Relevanz
- Offenheit
- Aufforderungscharakter: Anwendungsrelevanz, aktueller Bezug, kognitiver Konflikt, Bezug zur Wahrnehmungswelt der Lernenden, Präsentationsform, innermathematische Eigenschaften

Die Planungsgruppe hat sich bei den Besprechungen auf folgende Aufgabentypen geeinigt:

#### **1. Geschlossene Aufgaben, Übungsaufgaben (Beispielaufgaben):**

Diese kennzeichnen sich durch viele gleichartige Übungsaufgaben zum Trainieren einzelner (isolierter) Fertigkeiten – oft mit dem Ziel, die Fertigkeit zu automatisieren. Sie haben

- eindeutige Zweckorientierung (Einschleifen bestimmter Fähigkeiten, Einstiegsaufgaben, Prüfungsaufgaben)
- Eingleisigkeit des Rechnungsweges (Nur ein Weg zur Lösung)
- Existenz einer eindeutigen Lösung (Der Zielzustand ist eindeutig definiert, Schülerinnen und Schüler wissen nach einer Absprache genau, wann und ob sie das Problem gelöst haben. Es ist im Voraus klar, dass das Problem mit den vorher behandelnden Mitteln zu lösen ist).

- Engführung der Aufgabenstellung (kleinschrittige Gliederung der Aufgabenstellung, schließt Möglichkeiten für eigene Lösungswege aus).

Die Steigerung der Schwierigkeit der Aufgaben wurde festgelegt durch verschiedene Schwierigkeitsgrade, Zielumkehr (vom Ergebnis zur Aufgabe), Variation der Aufgaben, Bilden von Nachbargaufgaben, Vergleichsaufgaben zur Abgrenzung der Gültigkeit und Zusammensetzen von Teilaufgaben zu komplexen Aufgaben.

## 2. Offene Aufgaben (wenigstens eine der Komponenten ist mehrdeutig oder unklar):

Diese Aufgaben weisen folgende Merkmale auf:

- Es gibt mehrere Lösungswege. Welcher Weg einzuschlagen ist, liegt nicht gleich auf der Hand.
- Die Problemsituation muss erst thematisiert werden.
- Es werden „weiche mathematische“ Tätigkeiten verlangt.
- Eine unscharf definierte Problemstellung führt zu divergenten, konkurrierenden Ansätzen.
- Zur Lösung der Aufgabe bedarf es der Integration von mathematischen Kenntnissen aus verschiedenen Bereichen, eventuell besteht die Notwendigkeit einer Erweiterung der Wissensbasis.
- Aufforderung zur Begründung zur Strategiefindung.
- Variation der Ausgangssituation.
- Weglassen von Vorgaben oder Informationen.
- Zielumkehr/Perspektivenumkehr.
- Anwendungssuche für Modelle/Verfahren.
- Störaufgaben.

(Büchters, Leuders 2005; S. 88ff)

## 3. Multiple Choice Aufgaben

- Multiple Choice Aufgaben mit genau einer richtigen Antwort pro Frage (1 aus 6)
  - Multiple Choice Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten pro Frage (2 aus 5)
- (Herget in Blum et al (Hrsg) 2006; S. 180ff)

## 4. FERMI – Aufgaben (nach dem Physiker Enrico Fermi) zeigen folgenden Charakteristika:

- Heuristische Funktion: Fragen stellen
- Alltagswissen benutzen
- Arbeiten mit großen Zahlen
- Umrechnen von Größen
- Überschlagsrechnungen, geschicktes Rechnen
- Unklarheiten verkraften, also auch bei vagen Angaben weiterarbeiten
- Ergebnisse überprüfen und bewerten
- Kontroll- und Bewertungsstrategie

(Büchters, Leuders 2005; S. 158ff)

## Leistungsfeststellung versus Leistungsbeurteilung

Zeugnisnoten dienen der Prognose über zukünftiges Leistungsverhalten, Informationsfeststellungen haben diagnostischen Charakter. Sie stellen den aktuellen Leistungsstand fest und ermöglichen begründete Entscheidungen über eine Modifikation der didaktischen Planung des Unterrichts, über geeignete Differenzierungs- und Fördermaßnahmen. Lehrende könnten gemeinsam mit den Lernenden oder deren Eltern auf der Basis von Informationsfeststellungen über eine Veränderung der Lernstrategie nachdenken und geeignete Fördermaßnahmen überlegen. (vgl. Neuweg, 2006, S. 10)

Informationsfeststellung regelmäßig eingesetzt entlastet die Lehrkraft von ihrer Doppelrolle Lehrerin, Lehrer - Prüferin, Prüfer. Sie ermöglicht in stressfreier Atmosphäre, gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern Unterricht zu reflektieren, wie er angekommen ist, und eine Anpassung der Lehrziele, eine Änderung der Unterrichtsplanung vorzunehmen oder gezieltes individuelles Nachlernen zu initiieren. Informationsfeststellungen unterstützen aber auch die Lernenden beim „Lernen lernen“, ermöglichen sie doch individuelles und differenziertes Feedback und helfen so den Lernenden bei der Entwicklung geeigneter Lernstrategien.

Fehler müssen nicht mehr vertuscht werden, sondern weisen die Lehrenden auf Lernschwierigkeiten hin, den Lernenden zeigen sie hingegen auf, wo ihre Probleme liegen. Darüber hinaus reduzieren Informationsfeststellungen die Prüfungsangst, weil sie Klarheit darüber schaffen, welches Können, auf welchem Niveau, in welchem Tempo abgefragt wird und Schülerinnen und Schüler dadurch ein „Gefühl“ für den individuellen Prüfungsstil der Lehrkraft entwickeln können. Wenn Lehrende Informationsfeststellungen zur Lernprozesssteuerung einführen wollen, ist es allerdings wesentlich, mit den Lernenden im Vorfeld die Funktion von Informationsfeststellungen zu klären und sie deutlich gegenüber den Leistungsfeststellungen abzugrenzen.

### **Statistischer Zugang**

Schulnoten sind "ordinalskalierte" Daten, d.h. sie sind durch eine Ordnung gekennzeichnet. Dennoch kann man Schulnoten als intervallskaliert betrachten, da die Abstände zwischen den Noten im Großen und Ganzen durchaus entsprechend korrelierende Leistungsunterschiede widerspiegeln. In Schulnoten ist jedoch mehr als lediglich Ranginformation enthalten, deshalb ist das arithmetische Mittel zu Berechnungen heranzuziehen durchaus gerechtfertigt.

Bei diesem Projekt werden Schulnoten unter diesem Aspekt zu statistischen Berechnungen herangezogen.

## **4. Forschung und Ergebnisse**

Forschung ist die geplante Suche von neuen Erkenntnissen im Gegensatz zum zufälligen Entdecken sowie deren systematische Dokumentation und Veröffentlichung in Form von wissenschaftlichen Arbeiten. Ziel dieses Projekts war zu untersuchen, wie Kinder der Sekundarstufe 1 im Fach Mathematik mit "neuen Aufgabentypen" umgehen, vor allem welche zusätzlichen Kompetenzen erworben werden.

Ziel dieses Projekts war, Kompetenzzuwachs durch erfahrungsbasiertes Lernen, Aufbau von Wissen durch selbstreguliertes Lernen, Kompetenzzuwachs durch Variation der Aufgabentypen, Kompetenzzuwachs durch vertikale Vernetzung von Unterrichtsinhalten, Kompetenzzuwachs durch Selbsteinschätzung etc. zu erlangen.

### **4.1 Forschungshypothesen**

Die bereits im Text weiter oben beschriebenen Hypothesen wurden als Ergebnis von Teambesprechungen am Beginn des Projekts festgelegt:

### **4.2 Forschungsmethoden**

Ziel dieser Evaluation (Evaluierung bedeutet allgemein die Beschreibung, Analyse und Bewertung von Prozessen und Organisationseinheiten, insbesondere im Bildungsbereich) eines Teilbereiches des Mathematikunterrichts ist es, Erkenntnisse zu gewinnen und begründet zu bewerten.

### **4.3 Forschungsergebnisse der Übungsbeispiele**

Da im Laufe des Projekts eine große Anzahl von Daten erhoben wurde, können in diesem Bericht nur exemplarisch einige Teilergebnisse dargestellt und interpretiert werden. Vorrangig werden offene Aufgaben wie „Fermi-Aufgaben“ und „Multiple-Choice“ vorgestellt, da diese Beispielarten für die Kinder neu waren und deshalb für eine Auswertung besondere Bedeutung haben. Die Daten wurden mit dem Programm SPSS ausgewertet und mit Tabellen oder Balkendiagrammen dargestellt. Es wurde eine Mischform der Darstellungsart gewählt, vorrangig war eine gute Ablesbarkeit und dadurch eine einfache Interpretation der Daten.

### Deskriptive Statistik

Zur besseren Lesbarkeit wird der Begriff der "Neuen Mittelschule" (NMS) durch den Begriff HS ersetzt und bedeutet keinerlei Bewertung der Organisationsformen.

Geschlecht der Schülerinnen und Schüler der 1. Klassen (a, b, c)

Um die Aussagekräftigkeit von Noten bezüglich Lernleistungen in diesem Projekt zu untersuchen, wurden die Beurteilungen der 4. Klasse VS erhoben und mit den Noten der ersten Schulnachricht in Beziehung gesetzt.

Mittelwerte der Noten der VS und HS 1. Sem.

(Die Begründung der Verwendung der Mittelwerte von Schulnoten ist im allgemeinen Teil beschrieben)

Tabelle 1: Mittelwerte der VS-Noten  
(4. Klasse VS)

Klasse	Mittelwert
1a	2,269
1b	2,409
1c	2,273

Tabelle 2: Mittelwerte der HS Noten 1. Sem.  
(1. Klasse HS)

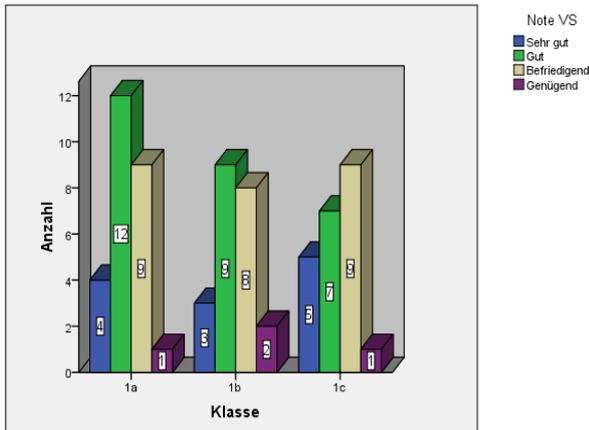
Klasse	Mittelwert
1a	2,615
1b	2,364
1c	2,917

Vergleicht man die Mittelwerte der Noten der 4. Klasse VS und die Noten des ersten Semesters der HS, so lässt sich eine Verschlechterung der 1a und 1c feststellen, während die Klasse 1b, die zu Beginn schlechtere Notenmittelwerte aufwies, eine beurteilungsmäßige Steigerung schaffte.

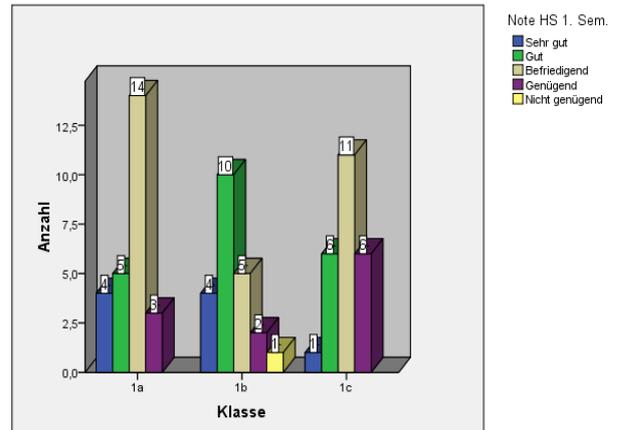
Balkendiagramm 1  
Anzahl der Noten in der VS

Balkendiagramm 2  
Anzahl der Noten in der HS

Balkendiagramm



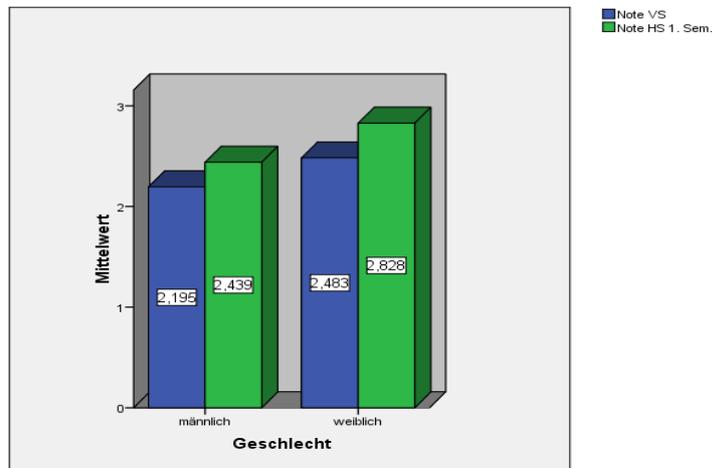
Balkendiagramm



Eine univariate Varianzanalyse klärt, ob es einen signifikanten Kausalzusammenhang zwischen den Noten der VS und der HS gibt. Eine Normalverteilung der Stichprobenvariablen ( $p > 0,05$ ) ist gegeben.

Das Ergebnis der Varianzanalyse zeigt **keinen** statistischen Zusammenhang zwischen der notenmäßigen Beurteilung und den Klassen ( $> 0,05$ ).

Balkendiagramm 3: Noten/Geschlecht



Überprüft man mit eine ANOVA Berechnung den Zusammenhang zwischen den Noten und dem Geschlecht der Schülerinnen und Schülern, so lässt sich **kein** signifikanter Zusammenhang erkennen, obwohl sich die Werte der HS-Benotung dem Grenzwert  $p < 0,05$  nähern.

**Zusammenfassung der notenmäßigen Volksschulbeurteilung im Fach Mathematik und der Beurteilung der Schülerinnen und Schülern in der HS.**

Die Note der 4. Klasse VS entscheidet, in welche weiterführende Schulart der Sekundarstufe 1 die Schülerinnen und Schüler auf Basis des SCHOG zugeteilt werden. Die Mittelwerte der VS-Noten in Mathematik liegen generell unter dem Wert 2,3. Dies bedeutet bei einer notenmäßigen Interpretation, dass eher durchschnittlich begabte Kinder den Schulstandort wählten.

Auffallend ist, dass die Mittelwerte der Noten/HS der Klassen 1a und 1c um den Wert 0,59 sinken, die der Klasse 1b um 0,05 steigen. Ob diese schlechtere Beurteilung der 1a und 1c auf ein geändertes Beurteilungsverfahren der HS zurückzuführen ist, kann aus der Studie nicht abgeleitet werden und ist deshalb irrelevant.

Die Mittelwerte der Noten unterscheiden sich bei den Schülerinnen und Schülern signifikant, wobei es jedoch keinen statistisch berechenbaren Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Beurteilung gibt.

## Statistische Auswertung exemplarisch ausgewählter Übungsbeispiele

Nachfolgend werden entsprechende Bsp. der Übungsblätter ausgewählt und statistisch ausgewertet. Die Schülerinnen und Schüler hatten nach jedem Bsp. Gelegenheit Rückmeldungen zur Sozialform und zum Schwierigkeitsgrad zu geben. Nach der Übungsphase wurden die Blätter abgegeben und von den Lehrenden korrigiert. Dadurch ist es möglich, Selbstwahrnehmung und Fremdwahrnehmung in Beziehung zu setzen und zu überprüfen.

### Bsp. 8: Gemischte Aufgabe (gebunden, offen)

Ronald vergisst die Kerzen auszulöschen, verlässt die Wohnung um 10:30 h und trifft sich mit seinem Freund im Schwimmbad.



Die kleinste Kerze ist 4,5 cm hoch, die weitere 6 cm und die dritte ist 7,5 cm. Jede Kerze brennt pro Stunde 9 mm ab.

1. Wie lange wird die kleinste Kerze brennen können?
2. Wann muss Ronald spätestens zurück sein, damit die Unterlage nicht zu brennen beginnen kann?
3. Roland kommt um 17.30 h nach Hause zurück.  
Was wird Roland der Feuerwehreinsatz kosten?
4. Wie hoch hätte die Kerze mindestens sein müssen, damit die Unterlage nicht Feuer fängt?
5. Wie lange hat die zweite Kerze noch weiter gebrannt?

Die nachfolgend angeführten Rating-Skalen gelten für alle Übungsbeispiele:

Dieses Bsp. war für mich...

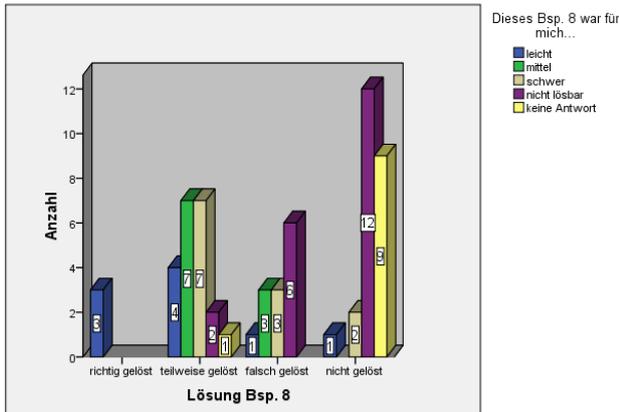
1. leicht
2. mittel
3. schwer
4. nicht lösbar
5. keine Antwort

Ich habe dieses Bsp. gelöst...

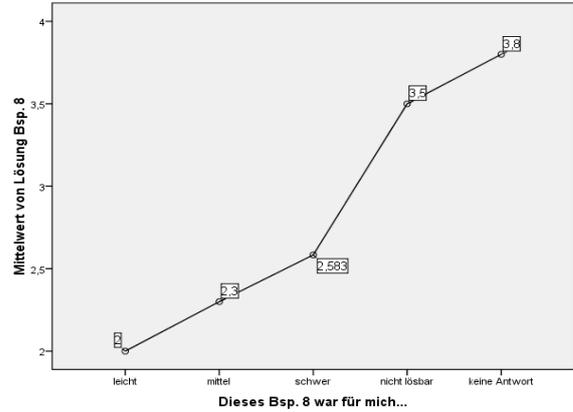
1. alleine
2. zu zweit
3. in der Gruppe
4. keine Antwort

Balkendiagramm 4: Bsp.8  
Anzahl/Schwierigkeitsgrad/Lösung

Balkendiagramm

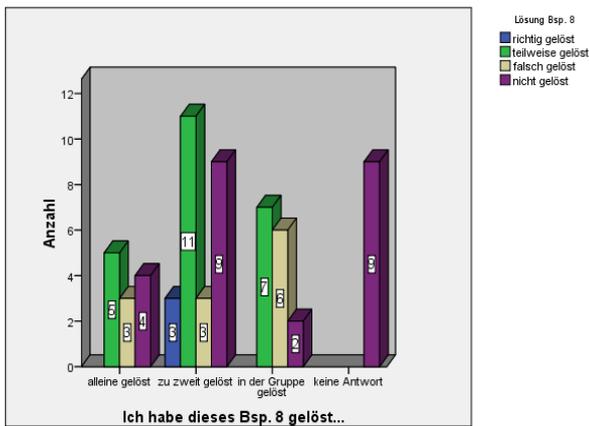


Grafik 1: Bsp. 8  
Mittelwert/Schwierigkeitsgrad/Lösung

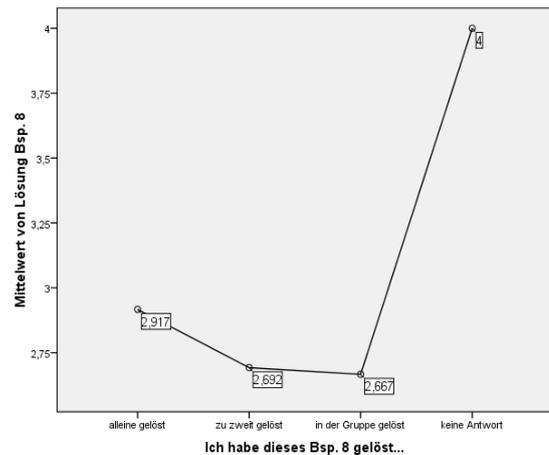


Balkendiagramm 5: Bsp. 8  
Anzahl/Sozialform/Lösung

Balkendiagramm



Grafik 2: Bsp. 8  
Mittelwert/Sozialform/Lösung



Dieses zum Teil offene Bsp. wurde von den Schülerinnen und Schülern zu 14,8% als leicht eingestuft, aber nur von 4,9% richtig gelöst. 41,9% der Kinder gaben an, das Beispiel zu zweit gelöst zu haben. Alleine haben 19,4% der Befragten die Vorgabe gelöst. Statistisch gesehen bestehen sowohl bei der selbst gewählten Sozialform und auch der Bewertung des Bsp. 8 signifikante Zusammenhänge mit der Lösung der Beispiele. Das bedeutet, die Kinder können bereits gut beurteilen, ob sie das Bsp. richtig gelöst haben oder nicht. In Partnerarbeit oder zu zweit wurden die meisten richtigen Lösungen gefunden. Hier zeigt sich, dass "mehrere Köpfe" bessere Ergebnisse erzielen als „Einzelkämpfer“. Vor allem bei offenen Aufgaben, die ein breites Lösungsspektrum haben, bietet sich diese Aufgabenform an, auch um soziales Lernen effektiv umzusetzen.

**Bsp. 10 Multiple Choice Aufgabe, offene Aufgabe**



Romana hat mit ihren Freunden einen Schneemann gebaut. Romana wiegt 42,5 kg. Wie viel kg wiegt der Schneemann? Denke nach und kreuze an!

<input type="radio"/>	10,50 kg
<input type="radio"/>	32,75 kg
<input type="radio"/>	soviel wie Romana
<input type="radio"/>	mehr als 205 kg



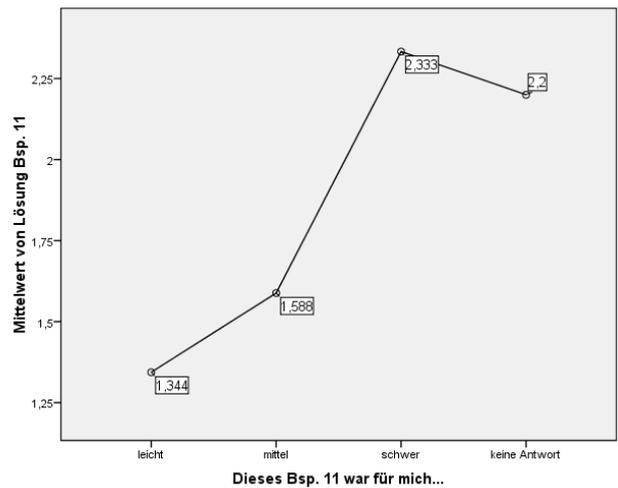
- Der Schneemann besteht aus 10 500 Schneebällen.
- Wie viele Schneeflocken braucht man für einen Schneeball?

**Balkendiagramm 6: Bsp.10**  
Anzahl/Bewertung/Lösung

Balkendiagramm

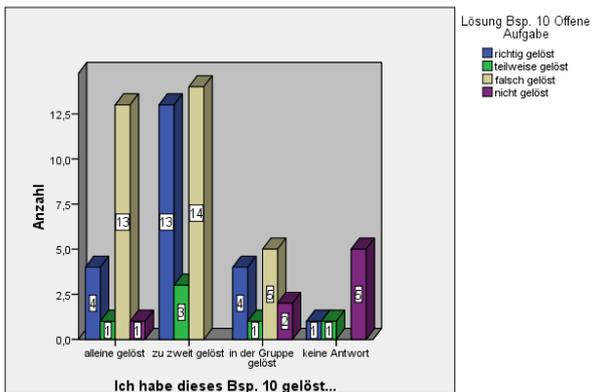


**Grafik 3: Bsp. 10**  
Mittelwert/Bewertung/Lösung

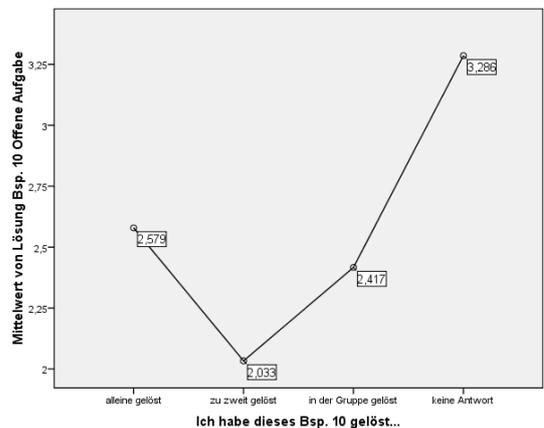


**Balkendiagramm 7: Bsp. 10**  
Anzahl/Sozialform/Lösung

Balkendiagramm



**Grafik 4: Bsp. 10**  
Mittelwert/Sozialform/Lösung



32,4% der Kinder haben dieses Multiple Choice Bsp. 10 richtig gelöst, aber 48,5% haben es als leicht eingestuft. Es besteht statistisch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Lösung und Bewertung der Kinder, der Sozialform und der Lösung. Es gibt auch einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Lösungsergebnissen und den Klassen, die Ergebnisse der Klassen sind aber sehr different. Diese Auswertungen werden graphisch nicht dargestellt, da es für den Forschungsbericht nicht relevant ist, wie die Einzelklassen die Übungsbeispiele lösten. Bemerkenswert ist das nicht signifikante Ergebnis bezüglich des Geschlechts und den Lösungen des Beispiels 10, da es auch hier sehr differente Ergebnisse gibt.

**Bsp. 12 Multiple Choice**

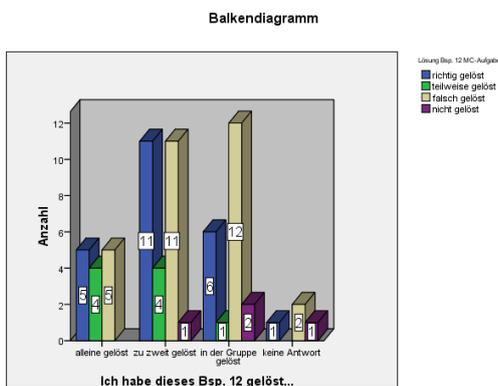


Seit 17. Mai 1972 isst Donald Gorske (USA) nahezu täglich Big Macs. Am 16. Mai 2009 verspeiste er spätabends seinen 23 500 Big Mac. Nur an 8 Tagen konnte er in diesen vielen Jahren keinen Big Mac essen, da Mc Donald's wegen schwerer Schneestürme geschlossen blieb.

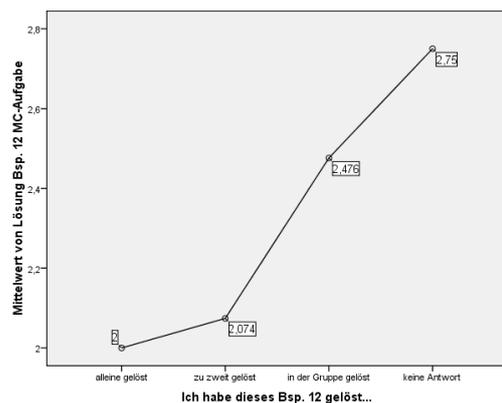
Wie viel Jahre isst Donald Big Macs?  
 Wie viele sind das ungefähr pro Jahr? Schätze und überprüfe!  
 Kreuze das richtige Ergebnis an!

120       528       635       812       965

Balkendiagramm 8: Bsp. 12  
Anzahl/Sozialform/Lösung



Grafik 5: Bsp. 12  
Mittelwert/Sozialform/Lösung

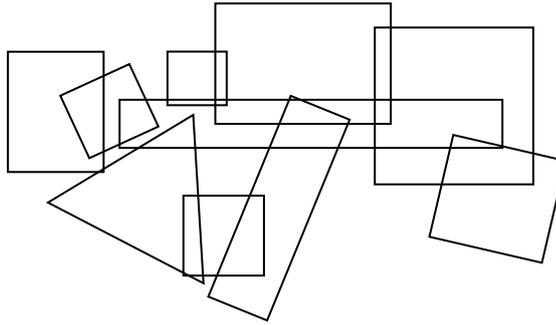


Das Bsp. 12, eine Multiple Choice Aufgabe, wird ähnlich wie das MC Beispiel 10 bewertet. 42% der Schülerinnen und Schüler bewerten es als leicht, richtige Lösungen haben aber nur 36% der Kinder. Hier dürfte die Selbsteinschätzung mit der Aufgabenform zusammenhängen, das Ankreuzen von Ergebnissen wird anscheinend als leicht empfunden, obwohl die Lösungsergebnisse ein anderes Bild ergeben. Bei der Umsetzung des Beispiels in der Klasse haben ca. 72% der Kinder eine partnerschaftliche Sozialform gewählt.

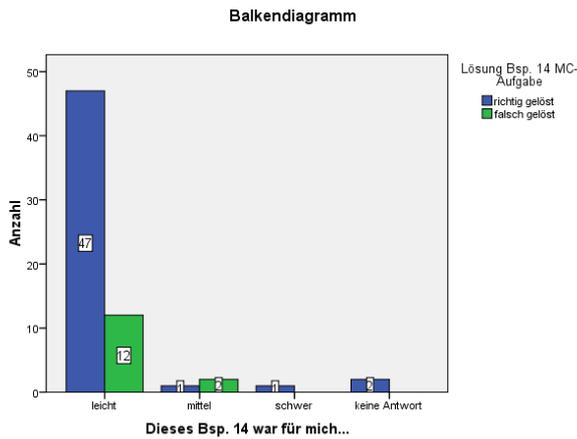
**Bsp. 14 MC - Geometriebeispiel**

Wie viele Quadrate kannst du erkennen? Kreuze an!

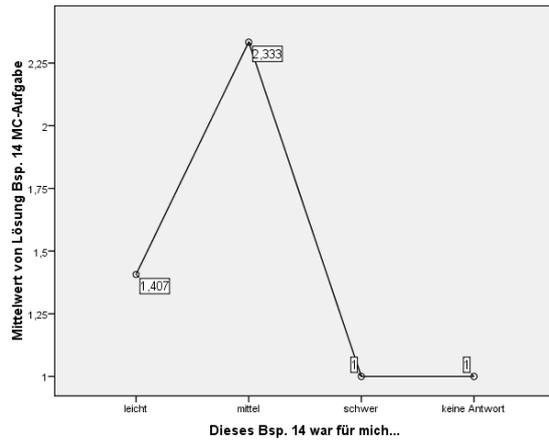
- 3 Quadrate
- 4 Quadrate
- 5 Quadrate
- 6 Quadrate
- 7 Quadrate



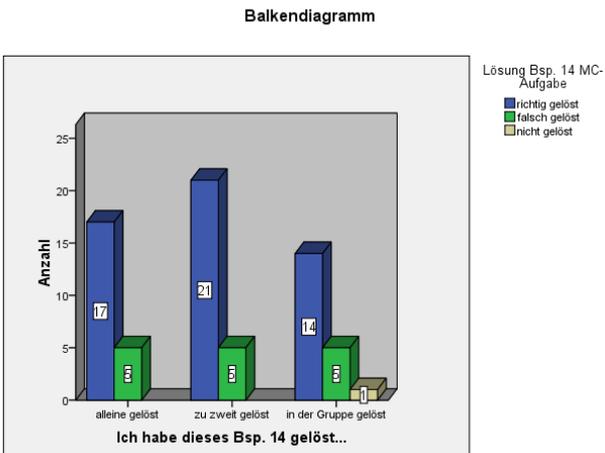
**Balkendiagramm 9 Bsp.14**  
Anzahl/Bewertung/Lösung



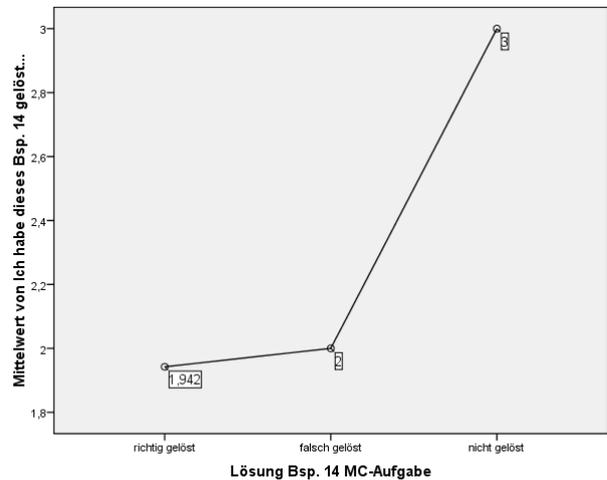
**Grafik 6 Bsp. 14**  
Mittelwert/Bewertung/Lösung



**Balkendiagramm 10: Bsp. 14**  
Anzahl/Sozialform/Lösung



**Grafik 7: Bsp. 14**  
Mittelwert/Sozialform/Lösung



Dieses Geometriebeispiel hat eine richtige Lösungsquote von fast 80%, dürfte den Kindern leicht gefallen sein wobei es mit 90% als "leicht" beziffert wird. Hier stimmen die Ergebnisse und die Bewertung des Beispiels durch die Lernenden überein. Obwohl es als nicht schwierig eingestuft wurde, lösen es ca. 70% der Kinder in Partnerschaften, also nicht alleine. Es besteht jedoch kein statistischer Zusammenhang zwischen der Bewertung und der Sozialform und der Lösung.

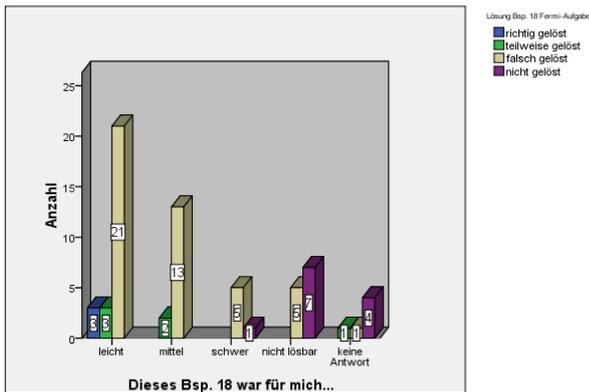
**Bsp. 18: Fermi-Beispiel**



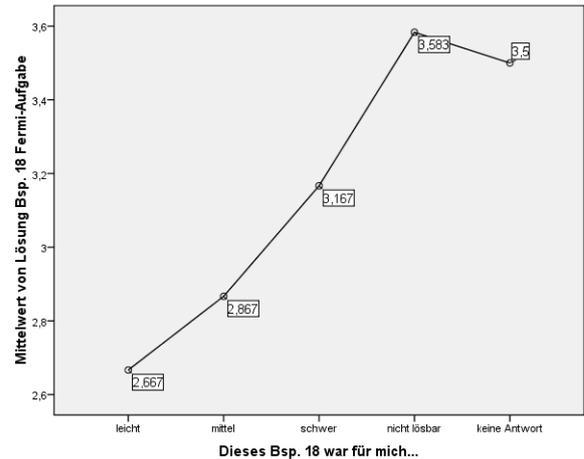
Finde heraus, wie viele Äpfel in deine Klasse passen.

**Balkendiagramm 11: Bsp. 18**  
Anzahl/Bewertung/Lösung

Balkendiagramm



**Grafik 8: Bsp. 18**  
Mittelwert/Bewertung/Grafik

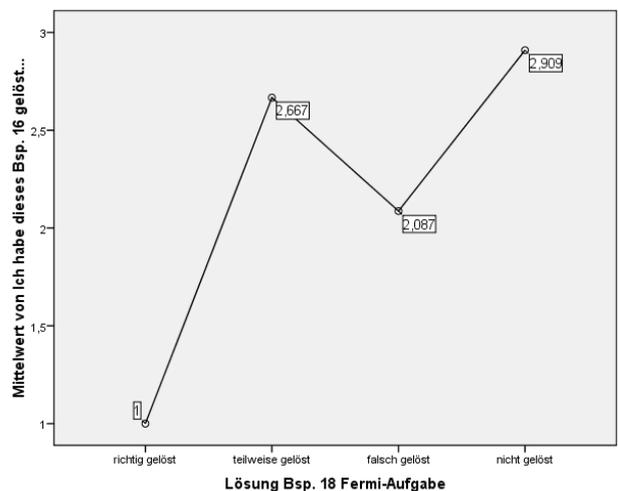


**Balkendiagramm 12: Bsp.18**  
Anzahl/Sozialform/Lösung

Balkendiagramm



**Grafik 9: Bsp.18**  
Mittelwerte/Sozialform/Lösung



62% der Kinder bezeichnen das Fermi-Beispiel als leicht bis mittel, was einen hohen Prozentsatz für diesen Aufgabentyp bedeutet. Anscheinend konnten die Kinder mit dem Text etwas Sinnvolles anfangen, sie lehnten diese für sie neue Beispielart nicht durch Abwahl ab. Bei der Sozialform wählten ca. 60% das partnerschaftliche Lösen des Beispiels, was gegenüber den anderen Aufgaben keine große Verschiebung bedeutete.

Um aber die Abhängigkeit der Bewertung von subjektiven Gegebenheiten gerade bei diesem Aufgabentyp zu dokumentieren, wurden die Lösungsergebnisse klassenweise verglichen. Es stellte sich zum Unterschied von MC-Aufgaben oder Offenen Aufgaben ein sehr differenziertes Bild dar, obwohl die Klassen leistungsmäßig ähnlich sind.

Das Team legte in den Vorbesprechungen Lösungsmöglichkeiten fest, bei der Realisierung sind Auffassungsunterschiede bezüglich einer richtigen Lösung augenscheinlich.

**Bsp. 19: Fermi - Beispiel**



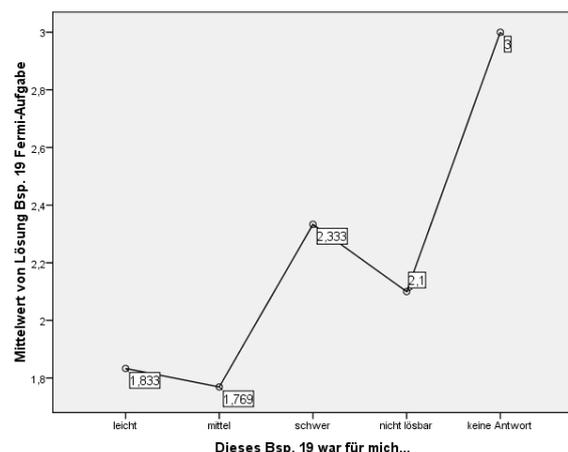
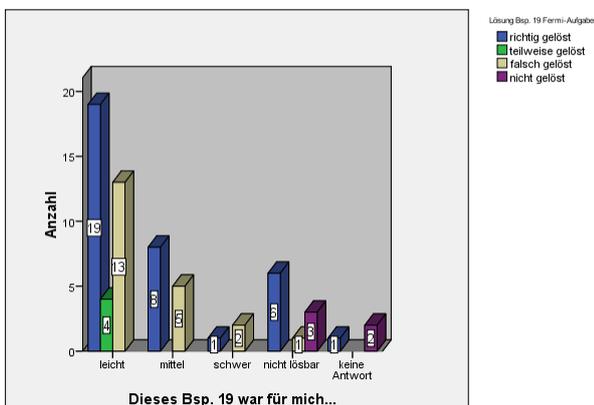
## Osterhase - ein STRESSJOB !

Wie viele gefärbte Eier brauche ich für Wien?

Balkendiagramm 13: Bsp. 19  
Anzahl/Bewertung/Lösung

Grafik 10: Bsp. 19  
Mittelwerte/Bewertung/Grafik

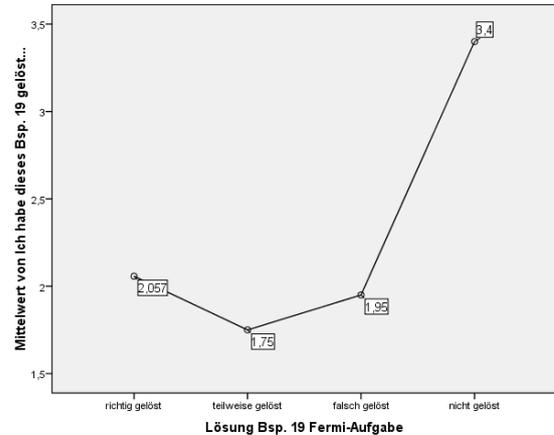
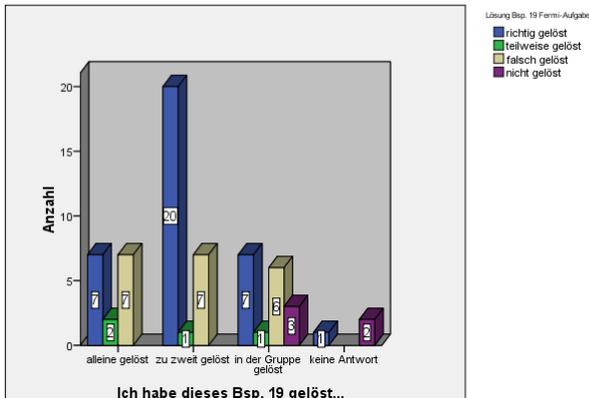
Balkendiagramm



Balkendiagramm 14: Bsp. 19  
Anzahl/Sozialform/Lösung

Grafik 11: Bsp. 19  
Mittelwerte/Sozialform/Lösung

Balkendiagramm



75% der Probanden bezeichnen dieses Fermi-Beispiel als leicht bis mittelschwer, was bemerkenswert ist, 54% der Kinder haben es richtig gelöst. Anscheinend wird durch den einfachen kurzen Text eine leicht und klare Lösungsmöglichkeit suggeriert. Sie empfinden diese Beispielart in dieser Untersuchung als eher leicht, vielleicht auch im Hinblick darauf, dass es keine generelle Lösung gibt und daher auch die Kategorie "falsch - richtig" bei der Beurteilung wegfällt.

Bezüglich der gewählten Sozialform ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der vorigen Fermi-Aufgabe - ca. 70% der Schülerinnen und Schüler geben an, dieses Beispiel in einer gemeinsamen Form gelöst zu haben.

Beim Lösungsergebnis des Beispiels Nr. 19 der einzelnen Klassen ergibt sich diesmal ein homogeneres Bild. 53% der Kinder haben die Aufgabe richtig gelöst, wobei eine erkennbare gleichmäßigere Verteilung gegeben ist. Dieser auffallende Klassenunterschied beim Lösungserfolg zum vorigen Beispiel ist hier nicht gegeben.

## Zusammenschau der Übungsblätter

Um einen Gesamtüberblick der Übungsphase und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu erhalten, werden die Lösungen der speziellen Beispiele auf ihre Signifikanz bezüglich der Klassen und der VS-Noten hin untersucht.

Tabelle 3 Lösung/Noten VS

ONEWAY ANOVA Lösung/Noten VS						
		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Lösung Bsp. 8 Offene Aufgabe	Zwischen den Gruppen	5,114	3	1,705	1,926	,134
	Innerhalb der Gruppen	57,524	65	,885		
	Gesamt	62,638	68			
Lösung Bsp. 9 Offene Aufgabe	Zwischen den Gruppen	7,517	3	2,506	2,032	,118
	Innerhalb der Gruppen	80,135	65	1,233		
	Gesamt	87,652	68			
Lösung Bsp. 10 Offene Aufgabe	Zwischen den Gruppen	,418	3	,139	,116	,950
	Innerhalb der Gruppen	78,017	65	1,200		
	Gesamt	78,435	68			
Lösung Bsp. 12 MC-Aufgabe	Zwischen den Gruppen	3,452	3	1,151	1,022	,389
	Innerhalb der Gruppen	73,157	65	1,125		
	Gesamt	76,609	68			
Lösung Bsp. 14 MC-Aufgabe	Zwischen den Gruppen	,817	3	,272	,352	,788
	Innerhalb der Gruppen	50,255	65	,773		
	Gesamt	51,072	68			
Lösung Bsp. 16 Offene Aufgabe	Zwischen den Gruppen	,117	3	,039	,073	,974
	Innerhalb der Gruppen	34,521	65	,531		
	Gesamt	34,638	68			
Lösung Bsp. 18 Fermi-Aufgabe	Zwischen den Gruppen	1,297	3	,432	,795	,501
	Innerhalb der Gruppen	35,341	65	,544		
	Gesamt	36,638	68			
Lösung Bsp. 19 Fermi-Aufgabe	Zwischen den Gruppen	1,256	3	,419	,333	,801
	Innerhalb der Gruppen	81,614	65	1,256		
	Gesamt	82,870	68			

## Selbsteinschätzung

Diese Befragung zur Selbsteinschätzung der Kinder erfolgte während der Übungsphase, wo sich die Schülerinnen und Schüler selbst bewerten konnten. Sie hatten dazu fünf Minuten Zeit, um den Fragebogen zu beantworten. Davor bekamen alle drei Klassen durch die Lehrenden die gleichen Instruktionen zum Ausfüllen des Fragebogens.

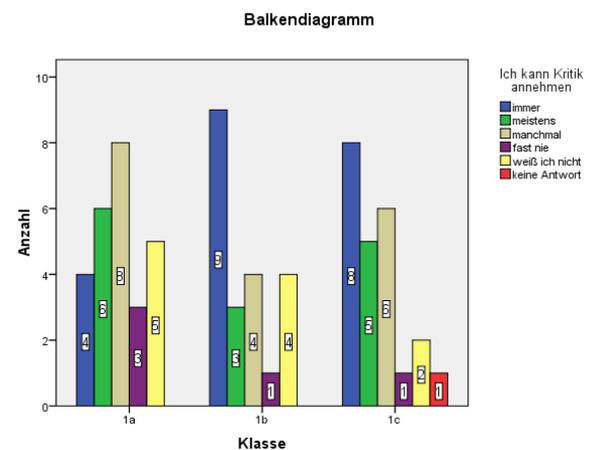
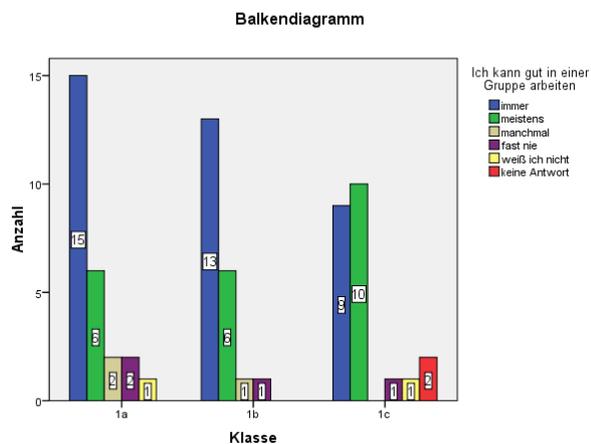
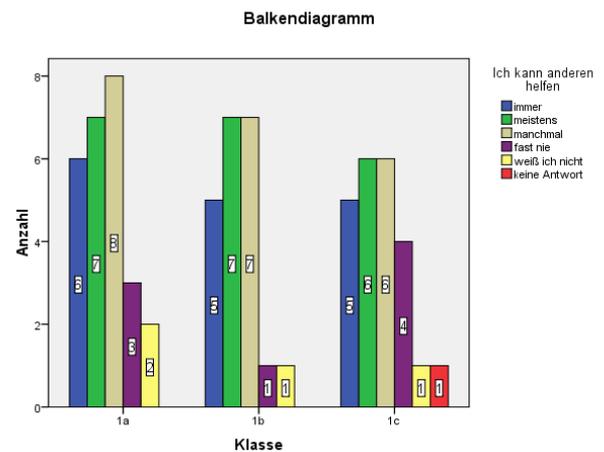
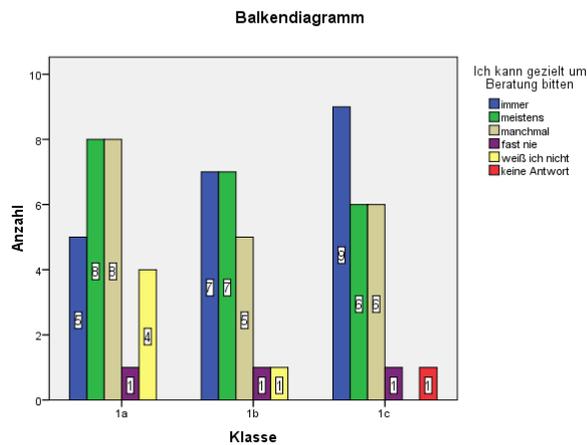
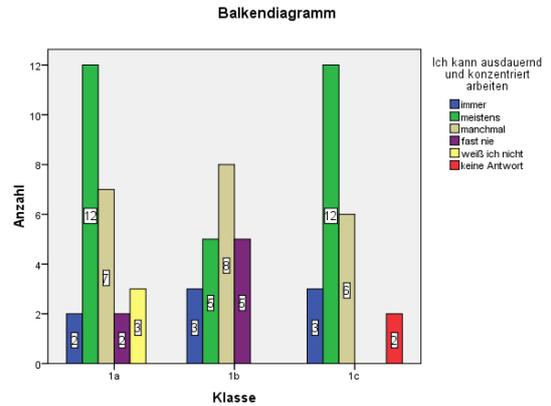
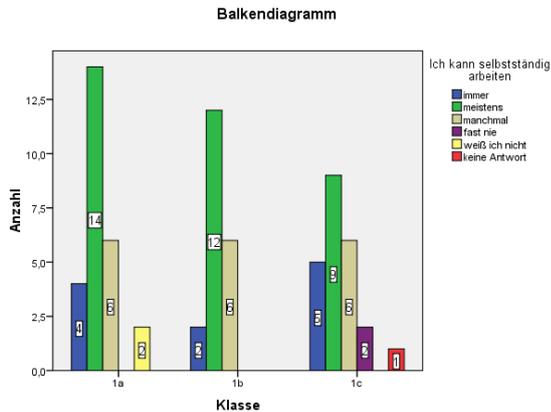
- Zügiges Ausfüllen
- Nicht zum Nachbarn sehen

Interpretiert man die Ergebnisse so ist feststellbar, dass nur das Geschlecht der Kinder (Tab. 38) bei der Selbsteinschätzung bei drei Fragen signifikant ist. Die Fragen nach der Selbstständigkeit bei der Arbeit, beim Helfen von anderen und bei der Arbeit in der Gruppe kann kein Zusammenhang statistisch aufgezeigt werden. Interpretiert man die Balkendiagramme fällt auf, dass sich Mädchen beim Helfen von anderen und bei der Selbstständigkeit bei der Arbeit viel besser

bewerten als die Knaben. Dies ist insofern bemerkenswert, da die Mädchen durchwegs schlechtere Mathematiknoten in der VS hatten.

Zur besseren Übersicht werden hier nochmals alle Ergebnisse von Kreuztabellen bezüglich der Selbsteinschätzung und den Klassen mit Hilfe von Balkendiagrammen dargestellt.

Balkendiagramm 15: Anzahl Selbsteinschätzung/Klassen



#### 4.4 Forschungsergebnisse der Lernstandsüberprüfung (Einzelleistung)

##### 1. Bsp.: Test - Multiple Choice Aufgabe



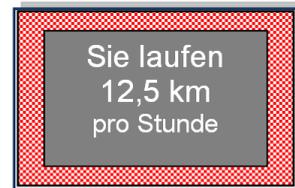
Erstmals Radarkontrollen für die 30 000 Läufer !

*Henry Sugut aus Kenia gewann den 27. Vienna City Marathon. Der 24-jährige benötigte für die Strecke 2:08:40 Stunden, gefolgt von 19 000 Wienern und 11 000 internationalen Gästen.*

Schätze, wie viele Teilnehmer liefen in die Radarfalle?

Kreuze an:

- fast die Hälfte aller Teilnehmer
- die Spitzengruppe der Profis mit den schnellsten 58 Teilnehmern
- alle bis zum 10. Platz
- keiner



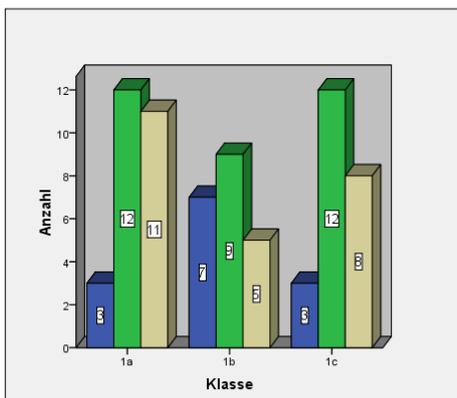
Beim Laufen rechnet man bei Hobbyläufern ca. 2½ Schritte pro Meter. Allerdings geht es auch bergauf und bergab. Wie viele Laufschrte sind für die volle Distanz des Marathons ungefähr erforderlich?

Kreuze an:

- mehr als 1 000 000 Laufschrte
- ca. 100 000 Laufschrte
- ca. 50 000 Laufschrte
- ca. 42 000 Laufschrte

Balkendiagramm 16: Anzahl Antworten/Klassen

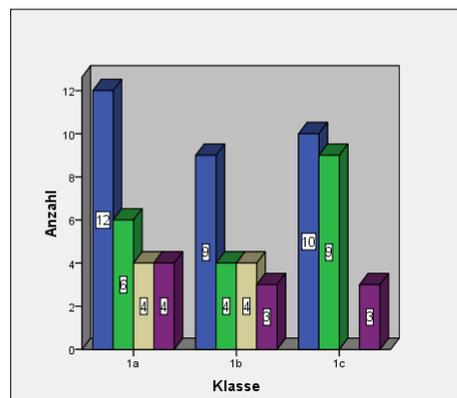
Balkendiagramm



Test-Lösung Multiple Choice

- richtig gelöst
- teilweise gelöst
- falsch gelöst

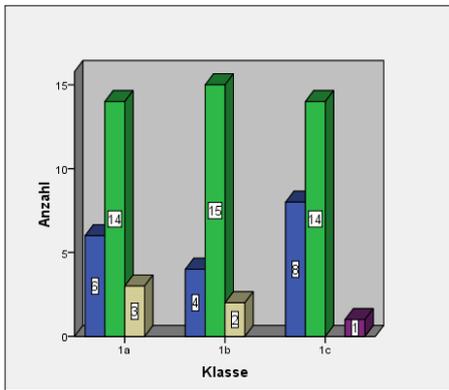
Balkendiagramm



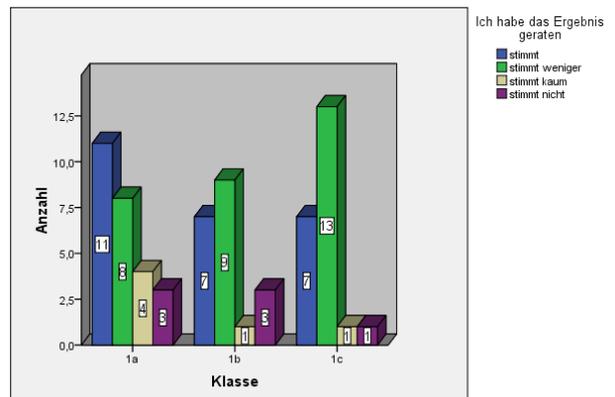
Ich löse gerne solche Bsp.

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

Balkendiagramm



Balkendiagramm



Die Klasse 1b hat die beste Lösungskompetenz, die Klasse 1a fällt klar ab. Bemerkenswert ist die Aussage der Kinder, dass sie solche Beispieltypen gerne lösen, was sich generell laut vielen Studien auf die Lernmotivation auswirkt. Bei der Bewertung des Beispiels wird der Schwierigkeitsgrad von den meisten Kinder als "mittel" bezeichnet, wobei auch viele das Ergebnis raten. Dies zeigt, wie schon in einigen Studien publiziert, dass MC-Beispiele zum Raten verführen, da Ergebnisse präsent sind.

**Bsp. 2: Offene Aufgabe**

**Verpflegungsmanagement**

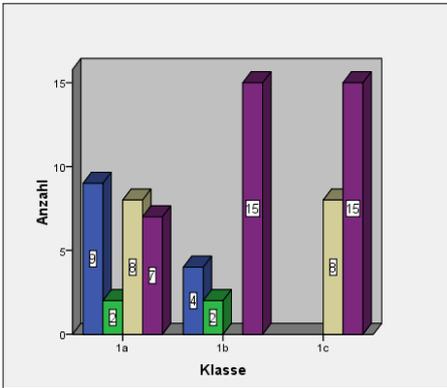
Organisiere die Verpflegungsstationen! 30 000 Läufer werden erwartet. In welchen Mengen sollen die Produkte für alle Verpflegungsstationen zusammen bereitgestellt werden?

Beachte das unterschiedliche Angebot in den Verpflegungsstationen!

	Wasser für Schwämme	Mineralwasser	Powerdrink	Bananen	Coca-Cola
Wagramerstraße	-	ja	-	-	-
Hauptallee	ja	ja	ja	-	-
Stubenring	ja	ja	ja	-	-
Linke Wienzeile	ja	ja	ja	ja	-
Prater Hauptallee	ja	ja	ja	ja	ja
Weißkirchnerstr.	ja	ja	ja	ja	ja

Balkendiagramm 17: Zusammenschau Test/Offene Aufgabe

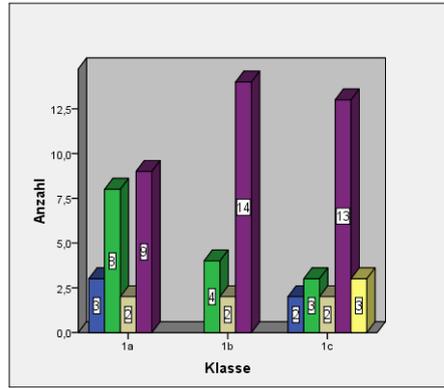
Balkendiagramm



Teil-Lösung Offene Aufgabe 2

- richtig gelöst
- teilweise gelöst
- falsch gelöst
- nicht gelöst

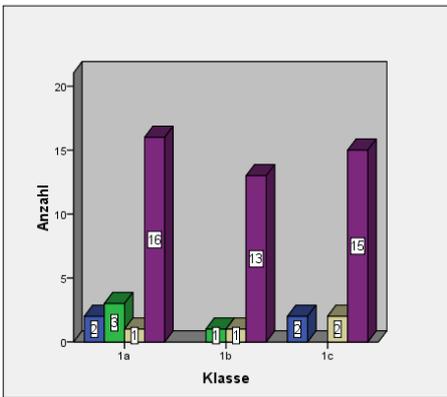
Balkendiagramm



Dieses Bsp. 2 war für mich...

- leicht
- mittel
- schwer
- nicht lösbar
- keine Antwort

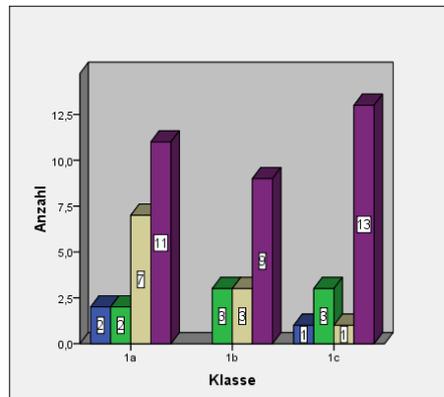
Balkendiagramm



Ich habe das Ergebnis geraten

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

Balkendiagramm



Ich löse gerne solche Bsp.

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

Die Ergebnisse dieses offenen Beispiels weichen sehr von den Ergebnissen der anderen Beispiele ab. Die Lösungen sind weit unter dem Durchschnitt, die Kinder bewerten es als zu schwierig, daher bezeichnen sie es als kaum durchführbar. Außerdem ist die Zufriedenheit kaum gegeben, was verständlich ist. Dieses Bsp. zeigt in allen Bereichen sehr hohe Mittelwerte auf, was auf eine generelle Ablehnung dieses Beispiels hindeutet.

**Bsp. 3: Test - Fermi-Aufgabe 1**



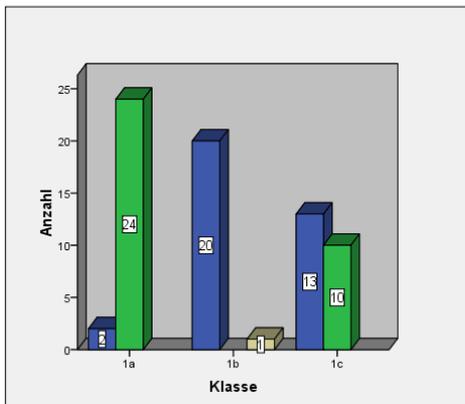


Wie viele Kerne werden die Äpfel im Korb haben?

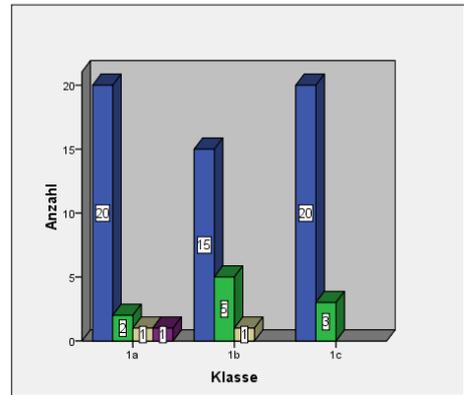
Das Kerngehäuse hat 5 Kammern, in denen sich die Kerne befinden.

**Balkendiagramm 18: Anzahl - Klassen/Lösung**

Balkendiagramm



Balkendiagramm



Bei diesem Fermi-Beispiel fallen die sehr divergierenden Ergebnisse der richtigen Lösungen bezüglich der Klassen auf. Die 1b hat einen Spitzenwert bei "richtig gelöst", die 1a fällt dagegen extrem ab. Da die Klassen bezüglich der Begabungen der Kinder relativ homogen sind, kann dieses Ergebnis nur so interpretiert werden, dass entweder im Vorfeld diese Beispielform in der 1b speziell geübt wurde oder die Bewertungstoleranz in dieser Klasse sehr hoch war. Weiters fällt auf, dass die meisten Kinder der drei Klassen (Mittelwert 1,25) dieses Bsp. als "leicht" einstufen.

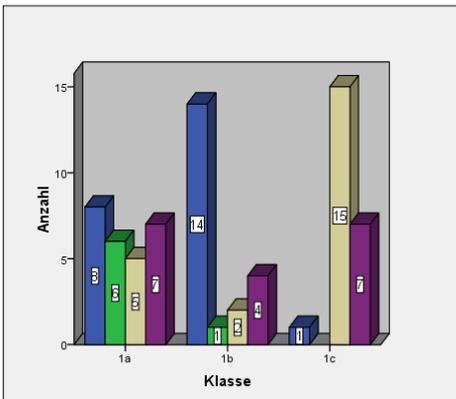
Bsp. 4: Test - Fermi-Aufgabe 2



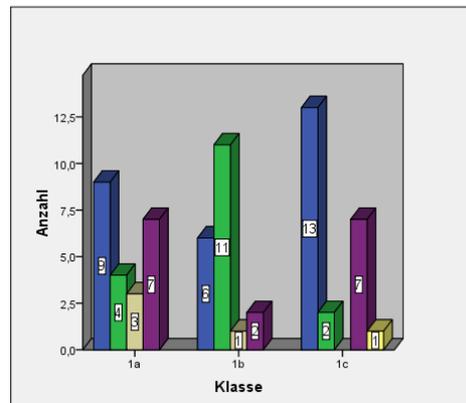
Wie viele Äpfel könnte der Apfelbaum im Herbst tragen?  
Wie viele Kerne hätten diese?

Balkendiagramm 19: Fermi-Aufgabe 2...Klassen/Lösungen/Bewertungen

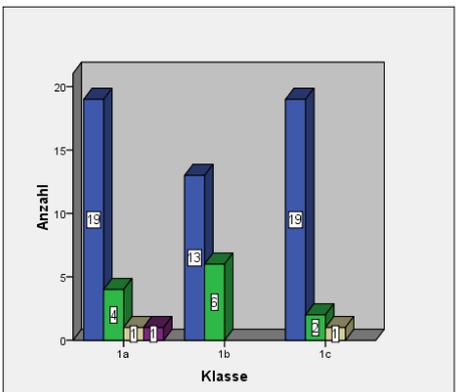
Balkendiagramm



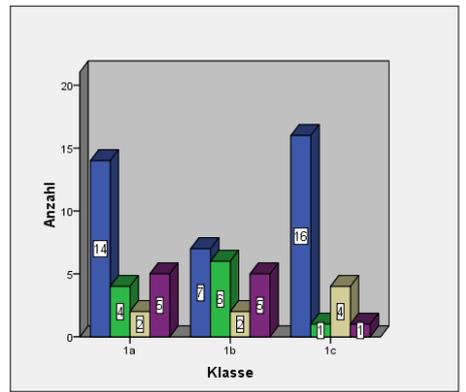
Balkendiagramm



Balkendiagramm



Balkendiagramm



Dieses Fermi-Bsp. zeigt ein ganz anderes Beurteilungsergebnis der Kinder, wobei der Mittelwert der Zustimmung bei 1,9 auf der vierstufigen Rating-Skala liegt. Große Unterschiede gibt es bei der Beurteilung durch die Klassen, die Klasse 1b beurteilt eher kritisch. Bei den Lösungen gibt es wieder sehr unterschiedliche Klassenergebnisse, die Klasse 1b schneidet am besten ab, obwohl sie diesen Beispieltyp nicht "sehr gerne löst". Viele Kinder empfinden das Lösen des Beispiels als "Raten", obwohl sie sicher bemüht waren, nachvollziehbare Ergebnisse zu finden.

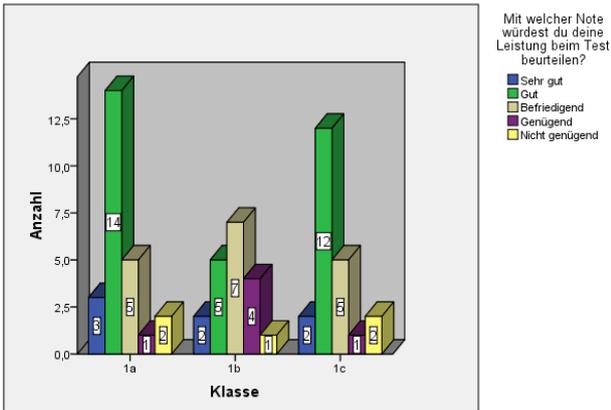
**Selbstbeurteilung der Schülerinnen und Schüler der Klassen 1a, 1b, 1c**

Die statistische Überprüfung ergibt kein signifikantes Ergebnis bezüglich der Klassen und der Selbstbeurteilung der Kinder.

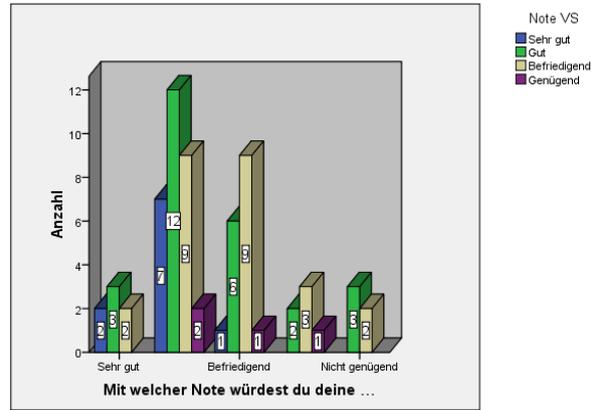
**Balkendiagramm 20: Selbstbeurteilung der Eigenleistung beim Test in Form einer Ziffernnote**

**Balkendiagramm 21: Vergleich der Selbstbeurteilung und der VS-Note**

Balkendiagramm



Balkendiagramm

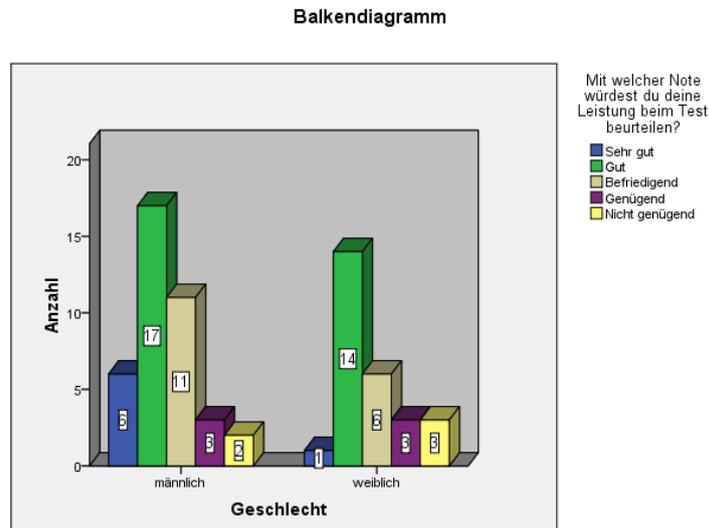


Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Selbstbeurteilung der Kinder in Form einer Ziffernnote mit der Klasse, obwohl die Ergebnisse aus der Einzelschau different ausfallen. Ca. 73% der Kinder beurteilen ihre Leistungen beim Test als gut bis befriedigend, was einer guten Normalverteilung entspricht. Die Kinder entwickeln hier ein kritisches Augenmaß, das Ergebnis entspricht in etwa den Schulnoten der 4. Klasse VS (Balkendiagramm 24)

## Selbstbeurteilung der Kinder mit Hilfe mit einer Ziffernote

Bei dieser Frage konnten die Kinder ihre mutmaßliche Testleistung notenmäßig (1 bis 5) beurteilen.

Balkendiagramm 22: Geschlecht/Selbstbeurteilung



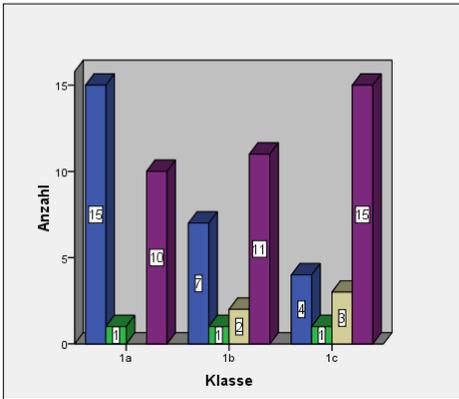
Die Schüler bewerteten ihre fiktiven Testleistungen mit der Note "Sehr gut" mit einem Prozentsatz von 9,1%, die Schülerinnen mit der Note "Sehr gut" hingegen nur mit 1,5%. Dies spiegelt generell die Notensituation der 4. Klasse VS wider, da die Mädchen durchschnittlich mit einer schlechteren Mathematiknote aus der VS kamen. Vielleicht spielt auch hier eine Rolle wie in vielen Studien belegt, dass männliche Schüler sich in naturwissenschaftlichen Fächern als kompetenter, "besser" einstufen als Mädchen, obwohl dies nicht der Realität entspricht. Es gibt bei diesem Projekt statistisch gesehen keinen signifikanten Geschlechterunterschied in der Selbstbeurteilung des Tests.

## Lehrendenkommentare zu den Beispielen

Um den Kindern entsprechendes Feedback zu geben, wurden die Offenen Aufgaben und die Fermi-Aufgaben mit Kommentaren der Lehrenden versehen, die auch mit den Kindern besprochen wurden. Exemplarisch werden hier einige Ergebnisse dokumentiert:

Balkendiagramm 23: Klassen/Lehrendenkommentare

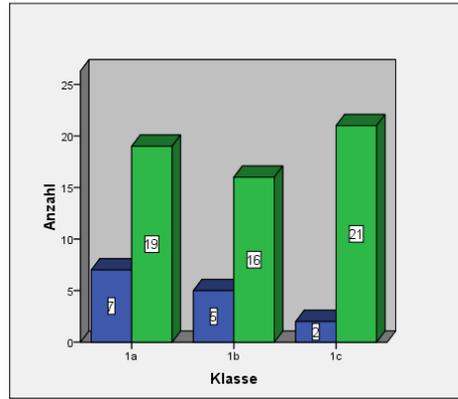
Balkendiagramm



Offen 1 Du hast viele Ideen zu diesem Bsp.1 gehabt

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

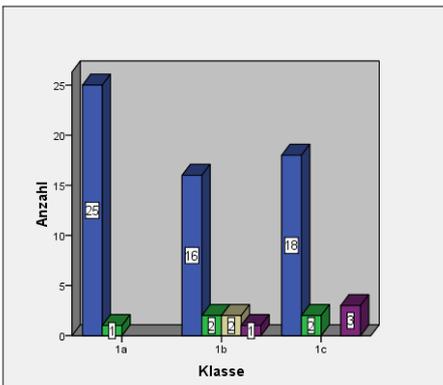
Balkendiagramm



Offen 1 Du hast das von dir ausgedachte Bsp. 1 rechnen können

- stimmt
- stimmt weniger

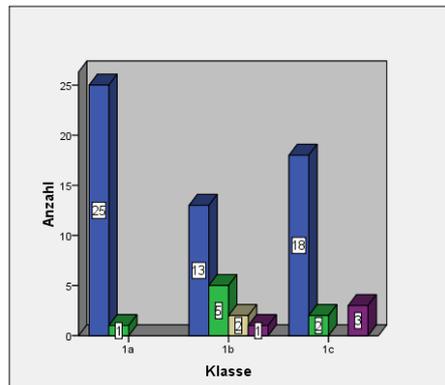
Balkendiagramm



Fermi 1 Du hast den Text verstanden F1

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

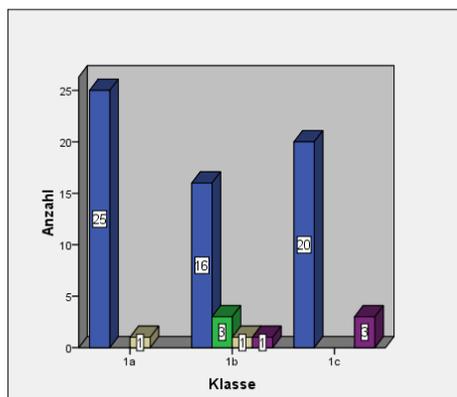
Balkendiagramm



Fermi 1 Du konntest eine Lösung finden F1

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

Balkendiagramm



Fermi 1 Du hast gewusst, welche Grundrechnungsarten du anwenden musstest F1

- stimmt
- stimmt weniger
- stimmt kaum
- stimmt nicht

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Ausgangspunkt des ersten IMST-Projekts im Schuljahr 2008/2009 waren Vorerfahrungen des Lehrerinnen- und Lehrerteams einer Schulstufe mit der Scharnierstellenproblematik, mit dem Übergang der VS zur HS. Dabei wurde verschiedenes Übungsmaterial erstellt, um die heterogenen Lernstände der Kinder von den verschiedenen Zugangsvolksschulen auszugleichen. In diesem Projekt war der Schwerpunkt die Individualisierung des Unterrichts. Daraus entwickelte sich eine Arbeitsgruppe, die entsprechende Lernmaterialien für entsprechende Unterrichtssequenzen konzipierte.

Anregung für das erste IMST-Projekt gab auch die Arbeit mit Studierenden der verschiedensten Semester ihrer Ausbildung, die regelmäßig Mathematikunterricht an der Praxishauptschule abhalten. Das Kompetenzmodell der Schulpraktischen Studien der KPH Wien/Krems fordert die Umsetzung neuer didaktischer wissenschaftlicher Erkenntnisse, wobei die Individualisierung, die Leistungs- und Interessensdifferenzierung, erweiterte Kompetenzen derzeit im Mathematikunterricht einen auch durch den Lehrplan begründeten Schwerpunkt darstellt.

Auch die PISA Studie und entsprechende Nachfolgestudien, bei denen Österreich nur im Mittelfeld liegt, war ein Auslöser, sich vertiefend mit der Problematik des „richtigen Übens“ auseinanderzusetzen, wobei ca. 80% des gesamten Unterrichts als Übungsstunden konzipiert sind.

Das Team hat sich im ersten IMST-Projekt einem kleinen, aber wichtigem Teilaspekt dieses großen Themas „Üben“ angenommen, dem selbstregulierten, kompetenzorientierten Üben von definierten Stoffgebieten. Basis dafür war die Verschiedenartigkeit der Übungsbeispiele auf verschiedenen Niveaus, bezogen auf offene und geschlossene Beispiele und auch auf zukünftige Standards im Mathematikunterricht der Sek. 1.

Es wurden entsprechende Übungsblätter mit ausgewählten Themen zum Lehrstoff vom Team erstellt, wobei neue Erkenntnisse und Sichtweisen bei den Diskussionen der Expertinnen- und Expertengruppe bei der Auswahl und Erstellung der Übungsbeispiele entstanden. Nach der Übungssequenz war eine Lernstandsfeststellung (Test) geplant, um danach an die Übungsphasen individuelle Diagnosen erstellen zu können. Anschließend setzten sich die Schülerinnen und Schüler mit den vorgelegten Ergebnissen auseinander.

Im IMST-Nachfolgeprojekt im Schuljahr 2009/2010 kam nach dem "Üben" der Aspekt des "Leistens" dazu, wobei nach der Übungsphase eine reguläre Schularbeit mit den Abschnittsinhalten zur Notenfindung stattfand. Eine anschließende Lernstandsüberprüfung (Test) mit einem Zeitrahmen von 30 Minuten mit Multiple-Choice Aufgaben, Offenen Aufgaben und Fermi-Aufgaben evaluierte die Übungsphase hinsichtlich der Lehr- und Lernziele des Unterrichtsabschnitts, wobei die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe den Schwierigkeitsgrad und auch ihre eigenen Lösungsstrategien beurteilen konnten.

Die Übungs- und Testbeispiele waren in entsprechende Raster eingebettet, die die Kinder auszufüllen hatten. Es waren Fragen nach der Sozialform und dem Schwierigkeitsgrad der Beispiele von den Lernenden zu beantworten. Die erhaltenen Daten wurden anschließend ausgewertet.

Die erste Frage der Evaluationsforschung war, ob ein kompetenzorientiert aufgebautes Lernmaterial die Interessensdifferenzierungen der Lernenden steigert und dadurch auch den Lernprozess verbessert. Die Forschungsergebnisse des 2. IMST-Projekts, die nur zum Teil im Text dargestellt sind, bestätigen diese Hypothese wie schon im ersten IMST-Projekt, voll und ganz.

Die Kinder festigten und transferierten Lernleistungen aus verschiedensten Stoffgebieten und erlangten dadurch ein erweitertes Kompetenzenrepertoire, als das sonst bei Anwendung von

strukturierten, gebundenen Aufgabenformen möglich ist. Erreicht wurde dieser Kompetenzzuwachs durch den Einsatz von Fermi-Aufgaben und Offenen Aufgaben, die alleine mit angelernter „Anwendungsmathematik“ nicht lösbar sind. Die Lösungsstrategien der Kinder wurden bei diesem Projekt nicht explizit abgefragt, wurden jedoch oftmals durch Gespräche mit den Lehrenden offenkundig und auch in frei geführten Protokollen dokumentiert.

Die freie Auswahl der Beispiele, die Zeiteinteilung und die freie Wahl der Sozialform ohne Leistungsdruck führten zu einer positiven Bewertung dieser Übungssituation, die auch von den Lehrenden beobachtet wurde. Der Wegfall einer Ziffernbeurteilung wurde von den Kindern als positiv erlebt, eine gesteigerte Lernfreude war beobachtbar.

Durch die offene Lernsituation und die Informationsfeststellung war gezieltes Fördern durch die Lehrenden möglich, da sie nicht im gebundenen Unterricht blockiert waren und die Rolle von Helfern, Unterstützern, und auch Förderern übernehmen konnten. Bei Bedarf konnte gezielt Hilfestellung gegeben werden, ohne die gesamte Klasse in ein Standardlernkonzept und somit auf ein Mittelniveau anzugleichen.

Die freie Wahl der klar strukturierten Aufgaben, die freie Wahl der Sozialform und eine entsprechende Fehlerkultur erhöhten die Lernmotivation und Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, was durch die erhobenen Daten verifiziert wurde. Die Lernmotivation wurde vor allem durch die Verschiedenartigkeit der Beispiele gesteigert, wobei Fermi-Aufgaben und auch die Offenen Aufgaben eine große Bereicherung vor allem für mathematisch begabtere Kinder beim Lernprozess darstellten und auch entsprechend durch die Lernenden beurteilt wurden.

Die freie Auswahl der Sozialform führte zu einem verminderten Leistungsdruck, da bei Bedarf Hilfe entweder durch die Lehrenden oder durch Mitschülerinnen und Mitschüler zur Verfügung stand. Auch das bewusste Zulassen von Fehlern, eine entsprechende Fehlerkultur führte zu einem hohen Engagement beim Erfüllen der Arbeitsaufträge. Die Lernenden freuten sich oft regelrecht auf diese Übungsstunden, da diese ihren Intentionen entsprachen. Die Disziplin während der Übungsphase war sehr gut, die Kinder arbeiteten mit Freude, großem Interesse und Engagement, die Lernatmosphäre war ausgezeichnet.

Beim anschließenden Test an die Übungsphase, wo Einzelleistungen überprüft wurden, stellte sich von Beginn an das Problem der Bewertung der Aufgaben, da bei diesen speziellen Aufgabentypen kein eindeutiges Ergebnis gegeben ist. Eine tradierte Notenbeurteilung, weil auch nicht umsetzbar, schied für das Team von vornherein aus. Deshalb wurde im Vorfeld eine Kriterienkatalog zur Beurteilung von Offenen Aufgaben und Fermi-Aufgaben zusammengestellt, um ähnliche Beurteilungsmuster zu gewährleisten. Dies war die größte Herausforderung für das Team, da neue Wege beschritten wurden. Nach den Testergebnissen zu schließen, ist noch eine Weiterentwicklung notwendig, die Lösungsergebnisse der Klassen unterschieden sich zum Teil erheblich, obwohl eine homogene Leistungsverteilung in den Klassen gegeben war.

Die Einschätzung der Kinder hinsichtlich ihrer Leistung zeigte realistische Ansätze, es war ein Zusammenhang mit den Noten der 4. Klasse VS zu beobachten. Die Eigenbeurteilungen fielen ähnlich aus, wobei die Mädchen sich insgesamt etwas schlechter beurteilten.

Die Aussagefähigkeit von Schulnoten bestätigt sich statistisch nur zum Teil, wobei eine generelle Verschlechterung der Notenmittelwerte bei diesem Projekt in der HS feststellbar war.

Es konnte statistisch kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Beurteilung der Schülerinnen und Schüler sowohl in der VS als auch in der HS festgestellt werden. Auch gab es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Lernleistung und der Klassenzusammensetzung.

Bei der Selbstbewertung der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer Selbstkompetenzen zeigte sich teilweise ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und den Fragebeantwortungen. Mädchen stufen ihre Sozialkompetenz höher ein als die Knaben.

Zusammenfassend kann man sagen, dass diese Art des Übens viele Parameter eines modernen, individualisierenden und kompetenzorientierten, leistungs- und interessensdifferenzierten Unterrichts aufweist. Ziel dieser Evaluationsforschung war dies auch empirisch zu belegen.

Schwachstellen dieses Projekts waren vor allem Terminschwierigkeiten durch den Unterrichtsalltag (Studierendenstunden, Sportwochen, sonstige schulische Veranstaltungen, Projekte,...) und es war nicht leicht, gemeinsame Termine für die Projektumsetzung in den Klassen zu finden.

Ein weiteres Problemfeld war die Terminfindung der Teambesprechungen, da die Lehrenden einen Wochenstundenplan haben, der auf diese Gegebenheiten keine Rücksicht nimmt. Hier war der Schulleiter wieder sehr kooperativ, um Teambesprechungen zu ermöglichen.

Die Abfrage der Kinder über die in der Tabelle ersichtlichen Parameter war bei diesem Nachfolgeprojekt effektiver, da Vorinformationen durch die Lehrenden gezielt eingesetzt wurden.

Interessant, aber auch sehr zeitaufwändig war die Erstellung der Übungsbeispiele und des Tests. Da es wenig Erfahrungsberichte in der Fachliteratur zu Umsetzungen mit diesen speziellen Aufgabentypen gibt, war ein hoher Zeitaufwand nötig, um für alle Beteiligten befriedigende Lösungen zu finden. Sollten zukünftig diese für eine Kompetenzerweiterung sehr wichtigen Aufgabentypen im Regelunterricht vermehrt eingesetzt werden, sind die Schulbuchverlage aufgefordert, diese verstärkt in den Schulbüchern einzusetzen. Gleichzeitig muss ein erweitertes Bewertungsinstrumentarium für diese Beispieltypen erarbeitet werden, da sonst der Einsatz im Regelunterricht nicht in dem Maße angenommen wird, wie es diesen Aufgabentypen zusteht.

Die Testphase in Form eines Offenen Unterrichts (freie Aufgabenwahl mit Pflichtbeispielen, freie Wahl der Sozialform, freie Zeitwahl im Rahmen des vorgegebenen Zeitraums) hat sich bei beiden Projekten bewährt, die Schülerinnen und Schüler zeigten einen erweiterten Kompetenzzuwachs, die Lernfreude war ersichtlich.

Der Leistungsbegriff bei dieser Art von Übungs- und Leistungsphasen (vergleichbar mit Offenem Unterricht) ist zu erweitern, wobei das traditionell enge, fachlich-inhaltlich und individuell-kognitiv orientierte Leistungsverständnis nicht mehr aktuell ist. Ein moderner, erweiterter Leistungsbegriff benötigt institutionelle und systemische Unterstützung, ist individuell und solidarisch, ist vielfältig und sieht Leistung als ein zu vereinbarendes Konstrukt an.

Wie geht es nun weiter? Das Team hat sich entschlossen, für weitere Schulstufen diese Art von Übungsblättern zu erstellen. Überarbeitet werden müssen die bisherig vorliegenden Übungsblätter der Schulstufen sieben und acht, die bereits eingesetzt wurden. Eine Umstrukturierung des gesamten Projekts ist geplant, wobei die Phase der Erarbeitung, - bei diesem Projekt noch abgetrennt – integriert werden soll. Dabei werden Unterrichtsmodule entstehen, die alle Kriterien eines modernen, kompetenz- und leistungsorientierten Unterrichts erfüllen.

Überarbeitet werden muss die Form der Abfrage, auch ist eine Umstrukturierung des gesamten Projekts angedacht, wobei die Phase der Erarbeitung, - bei diesem Projekt noch abgetrennt – integriert werden soll.

## 6. Literatur

- Arnold K.H., Sandfuchs U., Wiechmann J.(Hrsg.) (2006): Handbuch Unterricht; Klinkhardt
- Becker G.E. (2004): Unterricht planen; Beltz
- Blum, W., Drüke-Noe, Chr., Hartung, R., Köller O. (Hrsg.) (2006), Bildungsstandards Mathematik: konkret; Cornelson Scriptor
- Bortz, J., Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation; Verlag Springer
- Böttcher, W., Holtappels, H.G., Brohm, M (Hrsg.) (2006): Evaluation im Bildungswesen; Juventa
- Bruder, R., Leuders, T. Büchter, A. (2008): Mathematikunterricht entwickeln; Cornelson Scriptor
- Büchter A., Leuders, T (2005): Mathematikaufgaben selbst entwickeln; Cornelson Scriptor
- Eikenbusch, G., Leuders, T.(Hrsg.) (2004): Lehrer-Kursbuch - Alles über Daten und Zahlen im Schulalltag; Cornelson Scriptor
- Jank, W., Meyer, H. (2008): Didaktische Modelle; Cornelson Scriptor
- Leuders, T. (2001): Qualität im Mathematikunterricht der Se. 1 und 2; Cornelson Scriptor
- Mayer, H.O. (2008): Interview und schriftliche Befragung; Verlag Oldenburg
- Meyer H. (2004): Was ist guter Unterricht?: Cornelson Scriptor
- Rost Detlev H.(2007): Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien - eine Einführung; Beltz Weeinheim Basel
- Wellenreuther, M. (2007): Lehren und Lernen – aber wie?; Schneider Verlag Hohengehren

## 7. Anhang

### 7.1 Informationen für die Schülerinnen und Schüler

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Ihr bekommt jetzt Übungsblätter mit Beispielen zum Thema **Dezimalzahlen** ausgeteilt, die ihr in den nächsten Mathematikstunden lösen sollt. Diese Übungsbeispiele könnt ihr entweder alleine, zu zweit od. in der Gruppe lösen.

In der rechten Spalte auf den Übungsblättern bewertet ihr diese Beispiele nach dem Schwierigkeitsgrad und mit wem ihr sie löst. Es wäre für das Forschungsprojekt „kompetenzorientiertes Üben“ wichtig, wenn ihr das sehr gewissenhaft machen würdet.

Auf diesem Übungsblatt findet ihr außerdem vielleicht für euch neue Aufgabenarten.

#### 1. Offene Aufgaben

Bei diesen **offenen Aufgaben** gibt es keine eindeutige Lösung, ihr werdet im Text aufgefordert, über etwas nachzudenken und dann mathematische Lösungen zu finden. Hier ist Kreativität und auch mathematisches Grundwissen wichtig!

#### 2. Multiple Choice Aufgaben (MC)

Hier ist ein Problem standardmäßig mathematisch zu lösen, wobei es vorgegebene Lösungen zum Ankreuzen gibt. Mit Raten ist es nicht getan, da es vielleicht mehrere richtige Lösungen gibt!

#### 3. FERMI-Aufgaben

Der Name stammt vom italienischen Physiker **Enrico Fermi** (1901 – 1954), der diesen Aufgabentyp erfand. Fermi-Aufgaben kommen ganz harmlos daher. Sie stammen aus der alltäglichen Erfahrungswelt. Sie selbst enthalten zu ihrer Beantwortung nur unzureichende Informationen. Sie benötigen daher eigene Recherchen, um seine Abschätzungen vernünftig begründen zu können. Diese Aufgaben beinhalten in der Regel weder eine exakte Antwort noch einen einzigen Lösungsweg.

*z.B.: Wie oft blinzelt man am Tag?*

Wesentlich beim **kompetenzorientierten selbstständigen Üben** ist, dass ihr euch die Reihenfolge der Lösung der Aufgaben und die Zeit selbst einteilen könnt, wobei allein, zu zweit od. in der Gruppe zu arbeiten ist.

Im Anschluss an die Übungsphase findet die Schularbeit statt.

Um zu sehen, wie ihr mit den neuen Aufgabentypen umgehen könnt, wird danach noch ein **Test** mit **Multiple Choice-Aufgaben, offenen Aufgaben und Fermi-Aufgaben** gemacht, wobei ihr die Beispiele schriftlich bewerten könnt.

Wir geben euch beim Üben bei Bedarf Hilfestellung.

Nun viel Spaß und Erfolg!

7.2 Übungsblätter

Dezimalzahlen			
Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
1	 <p>Schnecke Hulda ist, wenn sie sich am Morgen streckt ca. 10 cm lang. Sie wiegt 325 Gramm und trägt ihr Haus auf dem Rücken. Hulda ist fünfmal schwerer als ihr Haus. Stelle dir vor, du bist an Huldas Stelle. Wie schwer wäre dein Haus, das du mittragen müsstest ?</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
2	<p>Spinne Grindy wiegt 0,5 g. Sie frisst an einem einzigen Tag das 26-fache ihres eigenen Körpergewichts. Elsa meint, so etwas wäre kein Problem. Hanno aber sagt: „Dann rechne doch einmal aus, wie viel Kilogramm du täglich essen müsstest!“                      Kann das Spinnennetz Grindy dann noch tragen?                      Könnte Elsa am Turnsaaseil noch hochklettern?</p>	 <input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

Dezimalzahlen			
Beispiel			Ich habe dieses Beispiel gelöst Dieses Beispiel war für mich...
3	 <p>Frau Huber schickt ihren Mann Mineralwasser einkaufen.</p> <p>Eine volle Glasflasche Mineralwasser wiegt 1,35 kg (1 Liter Wasser entspricht 1 kg). In einer Kiste sind 12 Flaschen. Eine leere Kiste wiegt 0,8 kg.</p> <p>Herr Hubers Fahrradanhänger darf mit maximal 31 kg beladen werden.</p> <p>(1) Darf er 2 volle Kisten Mineralwasser transportieren?                  (2) Darf er sie als Leergut transportieren ?                  (3) Wenn der Anhänger nicht mit 2 Kisten beladen werden darf, welche Lösungen schlägst du vor ?</p> <p>Eine volle 1 Liter Kunststoff-Einwegflasche würde 1,03 kg wiegen.                  Wie viele volle Einwegflaschen könnte er statt der Kisten mit Glasflaschen verladen?</p> <p> <input type="checkbox"/> 21 Einwegflaschen  <input type="checkbox"/> 24 Einwegflaschen  <input type="checkbox"/> 30 Einwegflaschen  <input type="checkbox"/> 32 Einwegflaschen  <input type="checkbox"/> 35 Einwegflaschen                 </p>	 <p><a href="http://www.roemerquelle.at">www.roemerquelle.at</a></p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe  <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

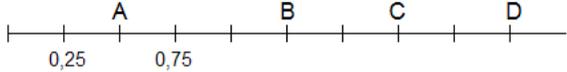
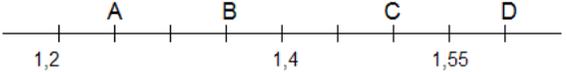
Dezimalzahlen									
Beispiel	Rechnen mit Tagen und Monaten	Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...						
4	 <p>Harry Wolf will ins Buch der Rekorde. Er kaufte sich einen Rasenmähertraktor mit Kilometerzähler und startete am Tag der Arbeit (1. Mai) in Eisenstadt. Er mähte durch die Bundesländer Burgenland, Wien, Nieder- und Oberösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg eine Rasenmäherspür. Am 23. Oktober traf er in Bregenz am Bodensee ein. Wie viele Tage war er unterwegs?</p> <p>Hätte er die Strecke Eisenstadt – Bregenz mit dem Auto zurückgelegt, wären es 708 km gewesen. Schätze die Entfernung und trage dir sinnvoll erscheinende Zahlen ein:</p> <table border="1" data-bbox="468 639 1487 769"> <thead> <tr> <th>mit dem Hubschrauber</th> <th>mit dem Auto</th> <th>mit dem Rasenmäher</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>708 km</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>5620 km, 76 km, 795 km, 123 km, 582 km, 3520 km</p> <p><a href="http://www.hwg-tec.de">www.hwg-tec.de</a></p>	mit dem Hubschrauber	mit dem Auto	mit dem Rasenmäher		708 km		<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
mit dem Hubschrauber	mit dem Auto	mit dem Rasenmäher							
	708 km								
Dezimalzahlen									

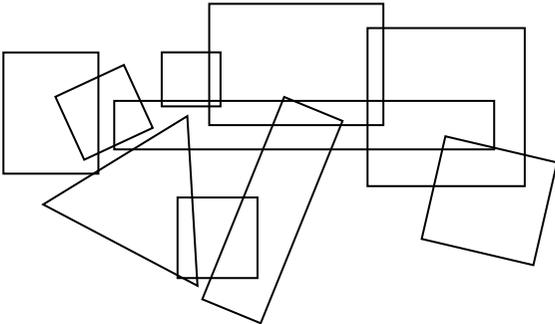
Beispiel	Zeitmaße	Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...									
5	 <p><b>AUSTRALISCHE RUNDSCHAU</b> Weltrekord für Australien „Die australische Kuh Betty Stahlbein hält seit dem 28. Februar 2010, 16.15 h, den Weltrekord im einbeinigen Stehen. 76 Stunden und 30 Minuten balancierte Betty Stahlbein auf einem Fuß. Wann begann der Rekordversuch?“</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar									
6	<p>Geld 1 EURO = 100 Cent 1 € = 100 c</p> <p>Streiche Geldbeträge, die doppelt vorhanden sind und schreibe die verbleibenden Geldbeträge in Dezimalzahlen untereinander an und addiere sie!</p> <table border="1" data-bbox="273 1082 770 1219"> <tbody> <tr> <td>16 € 8 c</td> <td>12,30 €</td> <td>55 c</td> </tr> <tr> <td>96,02 €</td> <td>16,08 €</td> <td>16 € 80 c</td> </tr> <tr> <td>123 c</td> <td>0,55 €</td> <td>96 € 2 c</td> </tr> </tbody> </table>	16 € 8 c	12,30 €	55 c	96,02 €	16,08 €	16 € 80 c	123 c	0,55 €	96 € 2 c	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
16 € 8 c	12,30 €	55 c										
96,02 €	16,08 €	16 € 80 c										
123 c	0,55 €	96 € 2 c										



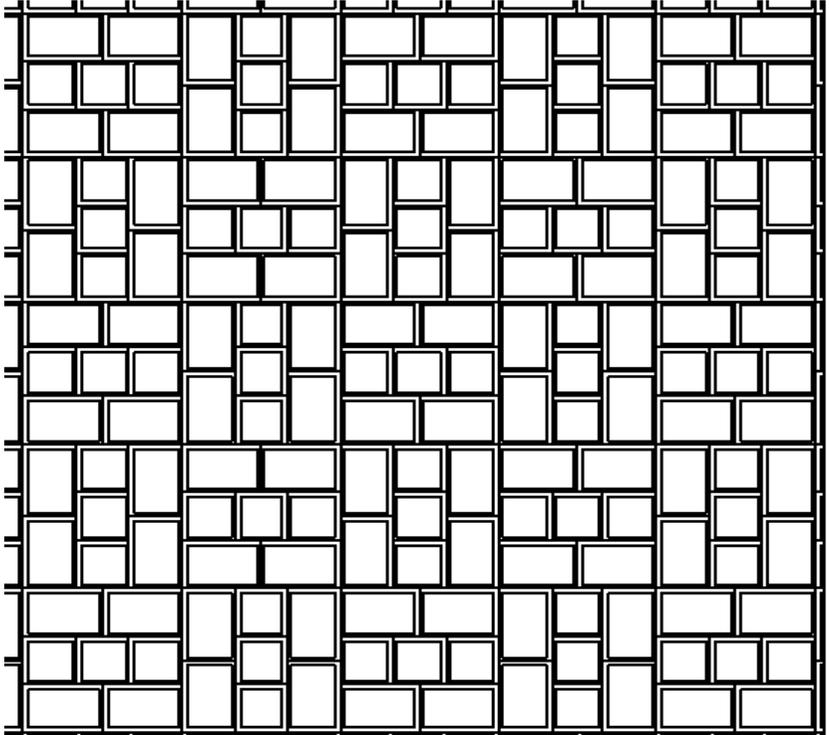
Dezimalzahlen			
Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
8	 <p>Ronald vergisst die Kerzen auszulöschen, verlässt die Wohnung um 10:30 h und trifft sich mit seinem Freund im Schwimmbad.</p> <p>Die kleinste Kerze ist 4,5 cm hoch, die weitere 6 cm und die dritte ist 7,5 cm. Jede Kerze brennt pro Stunde 9 mm ab.</p> <p>6. Wie lange wird die kleinste Kerze brennen können?</p> <p>7. Wann muss Ronald spätestens zurück sein, damit die Unterlage nicht zu brennen beginnen kann?</p> <p>8. Roland kommt um 17.30 h nach Hause zurück. Was wird Roland der Feuerwehreinsatz kosten?</p> <p>9. Wie hoch hätte die Kerze mindestens sein müssen, damit die Unterlage nicht Feuer fängt?</p> <p>10. Wie lange hat die zweite Kerze noch weiter gebrannt?</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

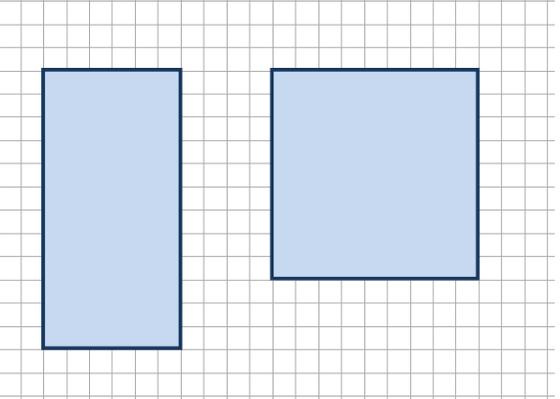
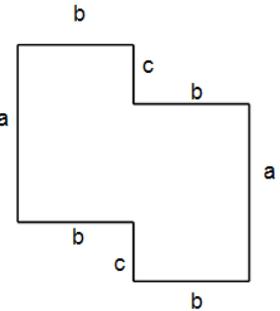
Dezimalzahlen			
Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
9	<p>Am 29.Jänner wurden die Schulnachrichten in deiner Klasse verteilt. Wie viele Noten standen auf den Schulnachrichten der Kinder deiner Klasse insgesamt?</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
10	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div> <p>Romana hat mit ihren Freunden einen Schneemann gebaut. Romana wiegt 42,5 kg. Wie viel kg wiegt der Schneemann? Denke nach und kreuze an!</p> <p>_____</p> <p><input type="radio"/> 10,50 kg</p> <p>_____</p> <p><input type="radio"/> 32,75 kg</p> <p>_____</p> <p><input type="radio"/> soviel wie Romana</p> <p>_____</p> <p><input type="radio"/> mehr als 205 kg</p> </div> <div style="margin-left: 20px;">  </div> </div> <p>www.frankenpost.at</p> <p>Der Schneemann besteht aus 10 500 Schneebällen. Wie viele Schneeflocken braucht man für einen Schneeball?</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

Dezimalzahlen			
Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
11	<p>Zahlenstrahl Ergänze die Zahlenwerte für A, B, C, D !</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>A <input type="text"/></p> <p>B <input type="text"/></p> <p>C <input type="text"/></p> <p>D <input type="text"/></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>A <input type="text"/></p> <p>B <input type="text"/></p> <p>C <input type="text"/></p> <p>D <input type="text"/></p> </div> </div>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
12	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div> <p>Seit 17. Mai 1972 isst Donald Gorske (USA) nahezu täglich Big Macs. Am 16. Mai 2009 verspeiste er spätabends seinen 23 500 Big Mac. Nur an 8 Tagen konnte er in diesen vielen Jahren keinen Big Mac essen, da Mc Donald´s wegen schwerer Schneestürme geschlossen blieb.</p> <p>Wie viel Jahre isst Donald Big Macs?</p> </div> </div> <p>Wie viele sind das ungefähr pro Jahr? Schätze und überprüfe!</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> 120                <input type="radio"/> 528                <input type="radio"/> 635                <input type="radio"/> 812                <input type="radio"/> 965         </p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

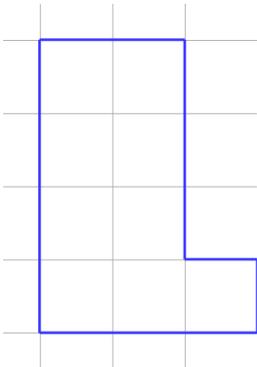
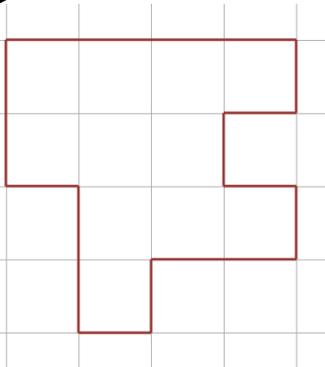
Dezimalzahlen										
Beispiel							Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...		
13	<p>Ein Big Mac hat einen Nährwert von 500 kcal. Um einen Big Mac durch Sport abzubauen, muss man 40 Minuten Fußball spielen, 9 Stunden Zimmer aufräumen oder 1 Stunde 15 Minuten in höherem Tempo gehen.</p> <p>Wie viel ergibt das bei 12 Big Macs pro Woche?</p>						<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar		
	1 Big Mac		500 kcal			Tage			Stunden	Minuten
	1 Big Mac		40 Minuten Fußball spielen	12 Stück						
	1 Big Mac		9 Stunden Zimmer aufräumen	12 Stück						
	1 Big Mac		1 Stunde 15 Minuten schnell gehen	12 Stück						
14	<p>Wie viele Quadrate kannst du erkennen? Kreuze an!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 3 Quadrate</li> <li><input type="checkbox"/> 4 Quadrate</li> <li><input type="checkbox"/> 5 Quadrate</li> <li><input type="checkbox"/> 6 Quadrate</li> <li><input type="checkbox"/> 7 Quadrate</li> </ul>						<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar		
										



Dezimalzahlen			
Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
15	<p>Verlegemuster: Gib an, aus wie vielen einzelnen Rechtecken und Quadraten das Verlegemuster besteht.</p> 	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

Dezimalzahlen				
Beispiel			Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
16		<p>Max und Moritz diskutieren, welches Schwimmbecken die größere Wasserfläche hat.                      Max geht auf der Einfassung einmal um jedes Becken herum und zählt 36 Schritte bei jedem Becken.                      Moritz versuche es ebenso und zählt auch 36 Schritte um jedes Becken.                      „Komisch“, meint Moritz, „das eine Becken ist doch größer.“</p> <p>Was machen sie falsch ?                      Welches Becken ist größer ? Begründe deine Entscheidung !</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> alleine</li> <li><input type="checkbox"/> zu zweit</li> <li><input type="checkbox"/> in der Gruppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> leicht</li> <li><input type="checkbox"/> mittel</li> <li><input type="checkbox"/> schwer</li> <li><input type="checkbox"/> nicht lösbar</li> </ul>
17		<p>Strecke <math>a = 45</math> m, Strecke <math>b = 30</math> m und Strecke <math>c = 15</math> m.                      Berechne den Umfang der Figur !</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> alleine</li> <li><input type="checkbox"/> zu zweit</li> <li><input type="checkbox"/> in der Gruppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> leicht</li> <li><input type="checkbox"/> mittel</li> <li><input type="checkbox"/> schwer</li> <li><input type="checkbox"/> nicht lösbar</li> </ul>

Dezimalzahlen			
		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...
18	 <p>Finde heraus, wie viele Äpfel in deine Klasse passen.</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
19	<h1 style="text-align: center;">Osterhase - ein STRESSJOB !</h1>  <p>Wie viele gefärbt Eier brauche ich für Wien ?</p>	<input type="checkbox"/> alleine <input type="checkbox"/> zu zweit <input type="checkbox"/> in der Gruppe	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
Dezimalzahlen			

Beispiel		Ich habe dieses Beispiel gelöst	Dieses Beispiel war für mich...				
<p><b>20</b></p>	<p>Gib den Umfang der Figuren an !</p> <p><math>U_1 =</math></p>  <p><math>U_2 =</math></p> 	<p><input type="checkbox"/> alleine</p> <p><input type="checkbox"/> zu zweit</p> <p><input type="checkbox"/> in der Gruppe</p>	<p><input type="checkbox"/> leicht</p> <p><input type="checkbox"/> mittel</p> <p><input type="checkbox"/> schwer</p> <p><input type="checkbox"/> nicht lösbar</p>				
<p><b>21</b></p> <p>K3</p>	<p>A _____</p> <p>B _____</p> <p>C _____</p> <p>D _____</p> <p>E _____</p> <p>F _____</p> <p>G _____</p> <p>Zeichne zwei Stäbe, sodass du auch ein Quadrat legen könntest !</p> <p>H _____</p> <p>J _____</p> <p>Welche Stäbe müsst du verwenden um ein Rechteck zu legen ? (Trage die Buchstaben ein !)</p> <table border="1" data-bbox="940 901 1288 949"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>					<p><input type="checkbox"/> alleine</p> <p><input type="checkbox"/> zu zweit</p> <p><input type="checkbox"/> in der Gruppe</p>	<p><input type="checkbox"/> leicht</p> <p><input type="checkbox"/> mittel</p> <p><input type="checkbox"/> schwer</p> <p><input type="checkbox"/> nicht lösbar</p>

7.3 Test

Multiple Choice-Aufgabe	Name:	Klasse:	
	Ganz Wien im Marathon- Fieber ! 27. Vienna City Marathon: 42,195 km		Dieses Beispiel war für mich...
1	<p style="text-align: right;">Quelle: <a href="http://running.blueblog.ch/files/header/header.jpg">running.blueblog.ch/files/header/header.jpg</a></p>  <p>Erstmals Radarkontrollen für die 30 000 Läufer !</p> <p>Henry Sugut aus Kenia gewann den 27. Vienna City Marathon. Der 24-Jährige benötigte für die Strecke 2:08:40 Stunden, gefolgt von 19 000 Wienern und 11 000 internationalen Gästen.</p> <p>Schätze, wie viele Teilnehmer liefen in die Radarfalle ? Kreuze an:</p> <p><input type="checkbox"/> fast die Hälfte aller Teilnehmer</p> <p><input type="checkbox"/> die Spitzengruppe der Profis mit den schnellsten 58 Teilnehmern</p> <p><input type="checkbox"/> alle bis zum 10. Platz</p> <p><input type="checkbox"/> keiner</p> <p>Beim Laufen rechnet man bei Hobbyläufern ca. 2½ Schritte pro Meter. Allerdings geht es auch bergauf und bergab. Wie viele Laufschrte sind für die volle Distanz des Marathons ungefähr erforderlich ? Kreuze an:</p> <p><input type="checkbox"/> mehr als 1 000 000 Laufschrte</p> <p><input type="checkbox"/> ca. 100 000 Laufschrte</p> <p><input type="checkbox"/> ca. 50 000 Laufschrte</p> <p><input type="checkbox"/> ca. 43 000 Laufschrte</p> 		<p><input type="checkbox"/> leicht</p> <p><input type="checkbox"/> mittel</p> <p><input type="checkbox"/> schwer</p> <p><input type="checkbox"/> nicht lösbar</p>
<p><b>Multiple Choice-Aufgaben:</b></p> <p>1. Ich habe das Ergebnis geraten</p> <p><input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p> <p>2. Ich habe das Beispiel ausgerechnet</p> <p><input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p> <p>3. Ich habe das Beispiel geschätzt</p> <p><input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p> <p>4. Ich löse gerne solche Beispiele</p> <p><input type="checkbox"/> stimmt <input type="checkbox"/> stimmt weniger <input type="checkbox"/> stimmt kaum <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p>			

<b>Offene Aufgabe</b>																																						
	<h2 style="color: #0056b3;">Verpflegungsmanagement</h2>	Dieses Beispiel war für mich...																																				
	<p>Organisiere die Verpflegungsstationen ! 30 000 Läufer werden erwartet. In welchen Mengen sollen die Produkte bereit gestellt werden ?</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffffcc;">Wasser für Schwämme</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #c8e6c9;">Mineralwasser</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e1bee7;">Powerdrink</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #fff9c4;">Bananen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f8bbd0;">Coca-Cola</div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20%;">Wagramerstraße</td> <td style="width: 5%;">-</td> <td style="width: 5%;">ja</td> <td style="width: 5%;">-</td> <td style="width: 5%;">-</td> <td style="width: 5%;">-</td> </tr> <tr> <td>Hauptallee</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Stubenring</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Linke Wienzeile</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Prater Hauptallee</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Weißkirchnerstr.</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> <td>ja</td> </tr> </table>	Wagramerstraße	-	ja	-	-	-	Hauptallee	ja	ja	ja	-	-	Stubenring	ja	ja	ja	-	-	Linke Wienzeile	ja	ja	ja	ja	-	Prater Hauptallee	ja	ja	ja	ja	ja	Weißkirchnerstr.	ja	ja	ja	ja	ja	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar
Wagramerstraße	-	ja	-	-	-																																	
Hauptallee	ja	ja	ja	-	-																																	
Stubenring	ja	ja	ja	-	-																																	
Linke Wienzeile	ja	ja	ja	ja	-																																	
Prater Hauptallee	ja	ja	ja	ja	ja																																	
Weißkirchnerstr.	ja	ja	ja	ja	ja																																	
	<p><b>Offene Aufgaben:</b></p> <p>5. Ich habe schon so ein Beispiel gerechnet</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> stimmt   <input type="checkbox"/> stimmt weniger   <input type="checkbox"/> stimmt kaum   <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p> <p>6. Ich habe viele Ideen zu diesem Beispiel</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> stimmt   <input type="checkbox"/> stimmt weniger   <input type="checkbox"/> stimmt kaum   <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p> <p>7. Ich habe mein ausgedachtes Beispiel rechnen können</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> stimmt   <input type="checkbox"/> stimmt weniger   <input type="checkbox"/> stimmt kaum   <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p> <p>8. Ich löse gerne solche Beispiele</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="checkbox"/> stimmt   <input type="checkbox"/> stimmt weniger   <input type="checkbox"/> stimmt kaum   <input type="checkbox"/> stimmt nicht</p>																																					

Fermi		
	Frühling	Dieses Beispiel war für mich...
	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Wie viele Kerne werden die Äpfel im Korb haben ?</p> </div> </div> <p style="margin: 10px 0;">ODER</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Wie viele Äpfel könnte der Apfelbaum im Herbst tragen ? Wie viele Kerne hätten diese ?</p> </div> </div> </div>	<p><input type="checkbox"/> leicht</p> <p><input type="checkbox"/> mittel</p> <p><input type="checkbox"/> schwer</p> <p><input type="checkbox"/> nicht lösbar</p>
	<p><b>Fermi-Aufgaben:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ich habe den Text verstanden</i>  <input type="checkbox"/> stimmt    <input type="checkbox"/> stimmt weniger    <input type="checkbox"/> stimmt kaum    <input type="checkbox"/> stimmt nicht</li> <li>2. <i>Ich konnte eine Lösung finden</i>  <input type="checkbox"/> stimmt    <input type="checkbox"/> stimmt weniger    <input type="checkbox"/> stimmt kaum    <input type="checkbox"/> stimmt nicht</li> <li>3. <i>Ich habe schon Informationen zu dieser Frage gehabt</i>  <input type="checkbox"/> stimmt    <input type="checkbox"/> stimmt weniger    <input type="checkbox"/> stimmt kaum    <input type="checkbox"/> stimmt nicht</li> <li>4. <i>Ich weiß, welche Grundrechnungsarten ich anwenden muss</i>  <input type="checkbox"/> stimmt    <input type="checkbox"/> stimmt weniger    <input type="checkbox"/> stimmt kaum    <input type="checkbox"/> stimmt nicht</li> <li>5. <i>Ich löse gern solche Beispiele</i>  <input type="checkbox"/> stimmt    <input type="checkbox"/> stimmt weniger    <input type="checkbox"/> stimmt kaum    <input type="checkbox"/> stimmt nicht</li> </ol>	

Dezimalzahlen		
		Dieses Beispiel war für mich...
4	<p>Michael hat sich eine neue Trainingsausrüstung gekauft. Die Rechnung betrug 216,80 €. Eines der abgebildeten Produkte hat er nicht gekauft. Welches ist es ? ? Überprüfe die Rechnung !</p>  <p>Laufschuhe 75,90 €</p> <p>Pulsuhr 35,70 €</p> <p>Helm 59,70 €</p> <p>Sporthose 15,70 €</p> <p>T-Shirt 29,80 €</p> <p>Stirnband 19,99 €</p>	<input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> nicht lösbar

### 7.4 Selbstbewertung

Zeitraum : Übungsphase

	immer	meistens	manchmal	fast nie	weiß ich nicht
Ich kann selbstständig arbeiten	<input type="radio"/>				
Ich kann ausdauernd und konzentriert arbeiten	<input type="radio"/>				
Ich kann gezielt um Beratung bitten	<input type="radio"/>				
Ich kann anderen helfen	<input type="radio"/>				
Ich kann gut in einer gruppe arbeiten	<input type="radio"/>				
Ich kann Kritik annehmen	<input type="radio"/>				

Mit welcher Note würdest du deine Leistung **beim Test** beurteilen?

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht genügend
<input type="radio"/>				

Danke, dass du die Tabellen gewissenhaft ausgefüllt hast!