

Diplomarbeit an der Pädagogischen Hochschule Wallis

Rechnen im Grössenbereich Zeit

Konzept und Umsetzung einer
Lernreihe / Werkstatt zum Thema
Rechnen mit der Zeit in einer 2. Primarklasse



Eingereicht von: Jeanine Volken
Betreut durch: Edmund Steiner

Ort und Datum der Abgabe:
Brig, 16. Februar 2015

Zusammenfassung

Für die Schülerinnen und Schüler in der 2. Primarklasse stellt das Ablesen einer analogen Uhr eine erstrebenswerte Fertigkeit dar, zumal sie sowohl zur Selbstständigkeit als auch zur Unabhängigkeit von den Erwachsenen beiträgt. Da sich diese Fertigkeit als komplex darstellt, brauchen manche Kinder länger, bis sie Uhrzeiten sicher ablesen können und mit den Zeiten rechnen können (vgl. Hengartner & Wieland, 2007, S. 145).

Aus der oben stehenden Aussage geht hervor, dass es wichtig ist, mit den Lernenden den Grössenbereich der Zeit intensiv und vertieft zu behandeln. Aus diesem Grunde stellt sich die Frage, wie eine lehrplangestützte Lernreihe / Werkstatt zum Thema „Zeit“ gestaltet sein muss, damit sie praktikabel für Lehrpersonen ist und den Anforderungen eines zeitgemässen Sachunterrichts entspricht.

Die vorliegende Diplomarbeit präsentiert ein Instrument, welches im Unterricht als Unterstützung oder Vertiefung zum Zahlenbuch 2 eingesetzt werden kann. Das entwickelte Konzept beinhaltet eine Mathematikbox mit einer Standortbestimmung und einem Abschluss-test sowie unterschiedlichen Aufgaben, welche zu einem besseren Verständnis des Themenbereiches „Zeit“ dienen.

Um zu sehen, ob sich das Konzept im Unterricht bewährt und den Lernenden einen Lernerfolg ermöglicht, hat eine Lehrperson das entwickelte Instrument während drei Wochen in einer 2. Primarklasse getestet. Vor der Testphase haben die Schülerinnen und Schüler eine Standortbestimmung durchgeführt. Derselbe Test mit kleinen Abweichungen der Zahlen haben sie nach der Behandlung der Thematik mit der Mathematikbox nochmals durchgeführt. Somit hat man den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler unter die Lupe nehmen können. Ebenfalls hat die Lehrperson zwei Fragebögen ausgefüllt, um zu sehen, wie sich die Mathematikbox im Unterricht bewährt.

Aus der Datenerhebung der durchgeführten Tests geht hervor, dass alle Schülerinnen und Schüler einen Lernfortschritt gemacht haben. Die zur Verfügung gestellten Materialien haben den Lernenden das Rechnen im Grössenbereich der Zeit erleichtert. Die einzelnen Aufgaben in den Tests beinhalten Themen wie: Uhrzeiten erkennen, Uhrzeiten einzeichnen, Rechnen mit Uhrzeiten, Sprechweise der Uhr sowie Sachaufgaben zur Zeit. Es lässt sich sagen, dass die Lernenden bei der „Sprechweise der Uhr“ die kleinsten Fortschritte erzielt haben.

Die Befragung der Lehrperson ist in verschiedene Teilgebiete eingeteilt: Fragen zur Standortbestimmung und zum Abschlusstest, Fragen zum Aufbau der Box, Fragen zu den einzelnen Aufgaben in der Box und allgemeine Fragen. Die Datenerhebung hat ergeben, dass die Standortbestimmung einen wesentlichen Einblick in den Wissenstand der Schülerinnen und Schüler gibt und somit der weitere Verlauf geplant werden kann. Des Weiteren wird erkannt, dass die Aufgaben in der Box sehr abwechslungsreich sind in Bezug zur Sozialform, zu den Aufgabenformen sowie zur Thematik. Die Aufgaben entsprechen der Stufe und dem Alter der Lernenden und stehen in Verbindung zum aktuellen Lehrplan. Ebenso ist hervor gegangen, dass die Schülerinnen und Schüler motiviert mit dem Konzept gearbeitet haben.

Im Allgemeinen kann also gesagt werden, dass der Aufbau des entwickelten Konzeptes übersichtlich, logisch und strukturiert und demnach alltagstauglich ist. Daher hat sich herausgestellt, dass die Mathematikbox im Unterricht durchaus gewinnbringend eingesetzt werden kann.

Schlüsselbegriffe:

Sachrechnen - Grössenbereich der Zeit – Lernreihe - Werkstatt

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	7
2. Problemstellung.....	7
2.1. Momentane Situation im Oberwallis	7
2.2. Vorgaben des aktuellen Lehrplans	8
2.3. Ausblick auf den „Lehrplan 21“	9
2.4. Aktuelles Lehrmittel „Schweizer Zahlenbuch 2“	10
3. Theoretischer Bezugsrahmen	11
3.1. Sachrechnen	11
3.1.1. Sachrechnen im Wandel der Zeit.....	11
3.1.2. Ziele und Funktionen des Sachrechnens heute.....	11
3.1.3. Zielsetzungen im Sachrechnen	11
3.1.4. Funktionen des Sachrechnens.....	12
3.2. Grössen und Messen	12
3.3. Grössenbereich Zeit	15
3.3.1. Besonderheiten des Grössenbereichs Zeit.....	16
3.3.2. Uhren und Uhrzeiten	17
3.3.3. Das Mess-System der Zeit.....	18
3.3.4. Zeitberechnungen	19
3.4. Repräsentationsformen	20
3.4.1. Nach Bruner	20
3.4.2. Lesh translation model	21
3.4.3. Vergleich Bruner und Lesh.....	21
3.5. Stützpunktvorstellungen	22
3.6. Arbeiten mit Materialien.....	23
3.7. Natürliche Differenzierung	23
3.8. Werkstattunterricht	24
3.8.1. Allgemeine Aspekte des Werkstattunterrichtes	24
3.8.2. Rolle der Lehrperson sowie der Lernenden	24
3.8.3. Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung	25
3.9. Lernreihe planen	26
3.9.1. Anknüpfen	27
3.9.2. Erkunden	27
3.9.3. Ordnen	27
3.9.4. Vertiefen	27
3.9.5. Überprüfen	28
4. Fragestellungen für die wissenschaftliche Arbeit	28
5. Methodisches Vorgehen und Konzept	29
5.1. Entwicklungsorientierte Bildungsforschung	29
5.2. Konkrete Umsetzung entwicklungsorientierten Bildungsforschung	31
5.2.1. Analyse und Exploration	31
5.2.2. Entwurf und Konstruktion	31
5.2.3. Evaluation und Reflexion	32
5.3. Datenerhebung	32
5.3.1. Prä- und Posttests.....	32
5.3.2. Fragebogen	33

5.4. Vorstellung des Konzepts.....	34
5.4.1. Aufbau der Mathematikbox	34
5.4.2. Ziele der Mathematikbox.....	35
6. Präsentation der Ergebnisse.....	36
6.1. Ergebnisse aus den Prä- und Posttests.....	36
6.2. Ergebnisse aus der Befragung der Lehrperson	39
7. Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerung	42
7.1. Erste wissenschaftliche Fragestellung.....	42
7.2. Zweite und dritte wissenschaftliche Fragestellung	42
7.3. Schlussfolgerungen.....	44
7.3.1. Vorschläge für Verbesserungen und Weiterentwicklung des Konzepts	44
7.3.2. Vorschläge für weiterführende Untersuchungen.....	45
8. Kritische Distanz.....	45
9. Schlusswort.....	46
10. Bibliographie	47
11. Verzeichnis der Abbildungen	49
12. Verzeichnis der Tabellen	49
13. Verzeichnis der Anhänge	50
14. Ehrenwörtliche Erklärung.....	110

Vorwort

*„Etwas lernen und mit der Zeit
darin immer geübter werden,
ist das nicht auch eine Freude?“*

Konfuzius¹

Das aufgeführte Zitat von Konfuzius trifft gut auf das Verfassen meiner Diplomarbeit zu. Ich habe mich zunächst sehr schwer getan und der Start ist etwas harzig gewesen. Je mehr ich mich jedoch mit der Thematik auseinander gesetzt habe, desto mehr habe ich es verstanden und desto mehr Freude hat es mir gemacht. Der Prozess ist jedoch teilweise etwas hart und aufwendig gewesen. Während diesen Zeiten habe ich aber auf die wertvolle Unterstützung von zahlreichen Personen zählen dürfen. Deshalb möchte ich es nicht unterlassen, mich bei diesen Menschen zu bedanken.

An erster Stelle bedanke ich mich bei meinem Betreuer Edmund Steiner, welcher mir bei Problemen und Unklarheiten stets zur Hilfe gestanden ist und mir hilfreiche Tipps und Ratschläge gegeben hat. Seine Anregungen, aber auch seine moralische Unterstützung sind für mich eine hilfreiche Stütze gewesen. Für seine Geduld und Mühe gebührt ihm einen wesentlichen Dank.

Ein grosses Dankeschön widme ich auch der Lehrperson, welche sich bereit erklärt hat, meine Mathematikbox während drei Wochen mit ihrer Klasse zu testen und zu beurteilen. Durch ihr Engagement und ihren Einsatz hat sie einen wesentlichen Beitrag zu der vorliegenden Arbeit geleistet.

Weiter bedanke ich mich auch bei meinem Korrektor für das Korrekturlesen der Arbeit.

Ein weiteres Dankeswort richte ich auch an meine Mentorin Denise Schmidhalter, welche mich ebenfalls tatkräftig unterstützt und motiviert hat.

Nicht zuletzt danke ich auch meiner Familie, meinen Freunden und Mitstudierenden, welche mich stets aufgemuntert und mir Mut gemacht haben.

¹ Aphorismen.de. (2015)

1. Einführung

Im Mathematikunterricht, aber auch in anderen Lernbereichen der Primarschule zeigen sich nach Hengartner und Wieland (2007) vorwiegend die folgenden Punkte als sinnvoll: „Kinder lernen auf eigenen Wegen; man kann ihr Lernen anregen, nicht aber steuern. Kinder lernen selbstständig, auch aus Fehlern; [...] Kinder lernen durch aktives Entdecken [...]. Und sie lernen von- und miteinander besser als in Konkurrenz zueinander“ (S. 3).

Aus dem oben aufgeführten Zitat geht hervor, dass es für Lernende wichtig ist, dass sie aus eigenen Erfahrungen und Fehlern am besten vom Lerninhalt profitieren und lernen können. Die Schülerinnen und Schüler sollen aktiv am Lernprozess beteiligt sein und voneinander und miteinander lernen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, die vorgängig erwähnten Aspekte im Schulalltag zu fördern. Als Hilfsmittel wird eine Mathematikbox mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen erstellt, bei der die Lernenden von abwechslungsreichen Sozialformen, Aufgabenformen sowie Materialien profitieren können. Ebenso wird getestet, ob den Lernenden das Rechnen im Grössenbereich der Zeit mittels dieser Materialien erleichtert wird und ob sich das entwickelte Instrument im Schulalltag auch bewähren kann.

Die Diplomarbeit wird aus der Motivation heraus erstellt, ein nützliches Instrument-, beziehungsweise Konzept zu entwickeln, welches den Lehrpersonen, aber auch den Schülerinnen und Schülern den Umgang mit der Zeit vereinfachen soll. Eine weitere Motivation für die Autorin liegt darin, ein Konzept zu entwickeln, welches in der Zukunft von ihr selbst, aber auch von anderen Lehrpersonen als Unterrichtsmittel in der Schule eingesetzt und angewendet werden kann.

In der nachstehenden Arbeit wird zunächst die Problemstellung erläutert. Anschliessend folgt der theoretische Bezugsrahmen, bei welchem näher auf Themen wie Sachrechnen, Grössen und Messen, im spezifischen auf die Grösse „Zeit“ eingegangen wird. Weiter werden ebenfalls zwei unterschiedliche Repräsentationsformen vorgestellt. Themen wie Stützpunktvorstellungen, das Arbeiten mit Materialien sowie die natürliche Differenzierung werden ebenfalls genauer beschrieben. Abschliessend werden die beiden Unterrichtsmethoden „Werkstattunterricht“ und „Planung einer Lernreihe“ vorgestellt. Nach den verschiedenen Theoriebezügen werden die Fragestellungen präsentiert und das methodische Vorgehen, inklusive der Vorstellung des Konzepts erläutert. Im Anschluss folgen die Ergebnisse aus den Tests und den Fragebögen und die Interpretation sowie die Schlussfolgerung. Die Arbeit wird mit der kritischen Distanz sowie mit dem Schlusswort abgeschlossen.

2. Problemstellung

Im folgenden Kapitel wird kurz die momentane Situation bezüglich des Rechnens mit der Zeit erklärt, welche im Oberwallis herrscht. Anschliessend wird aufgezeigt, welche Ziele der Lehrplan des Kantons Wallis in der Mathematik verlangt, und zum Abschluss wird auf das „Schweizer Zahlenbuch 2“ kurz eingegangen.

2.1. Momentane Situation im Oberwallis

Das „Schweizer Zahlenbuch“ des Klett-Verlags, welches als offizielles Lehrmittel in den Oberwalliser Schulen gilt, bietet den Kindern ein vielfältiges Programm. Es gibt jedoch nur wenige Materialien, welche von den Schülerinnen und Schülern zusätzlich zum Lernen benutzt werden können. Um herauszufinden, bei welchen Themen ein Mangel an Materialien herrscht, hat sich die Verfasserin zunächst mit zwei Lehrpersonen getroffen und bei diesen nachgefragt. Die Gespräche hat sie unabhängig voneinander geführt, beide Lehrpersonen sind jedoch zum gleichen Ergebnis gekommen und sind der Meinung gewesen, dass das Thema „Zeit“ im „Schweizer Zahlenbuch“ zu wenig ausführlich behandelt werde. Des Weiteren haben sie erklärt, dass das genannte Thema zu schnell und zu vermischt angedeutet werde und vor allem die „Sprechweise der Uhr“ überhaupt nicht thematisiert werde. Somit

kann gesagt werden, dass für den Grössenbereich der Zeit in Bezug zum Zahlenbuch noch Handlungsbedarf bestehen würde.

Ebenso kann gesagt werden, dass die Lernenden im Alltag immer wieder Grössen begegnen. Mit dem Grössenbereich des Geldes werden sie immer wieder konfrontiert und haben folglich auch ein grösseres Vorwissen als bei anderen Themengebieten. Beim Grössenbereich der Zeit gestaltet sich dies jedoch eher schwieriger. In der Alltagssprache wird beispielsweise von sieben Uhr gesprochen, für die Kinder ist es jedoch schwierig herauszukristallisieren, ob dies nun sieben Uhr morgens oder abends ist, da oftmals nur der Kontext Aufschluss darüber gibt. Eine weitere Schwierigkeit ist auch der Aufbau der Einheiten, da diese nicht dekadisch sind (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 216ff.). Dies sind zwei Aspekte, welche zum Teil das Rechnen im Grössenbereich der Zeit den Lernenden erschweren. Deshalb ist es wichtig, dieses Themengebiet mit den Schülerinnen und Schülern intensiv zu behandeln und sich gemeinsam mit ihnen mit dieser Grösse auseinanderzusetzen. Ebenso ist es wichtig, mit ihnen Stützpunktvorstellungen in diesen Bereichen aufzubauen, da auch diese zu einem besseren Verständnis verhelfen.

2.2. Vorgaben des aktuellen Lehrplans

Im Lehrplan „Mathematik des Kantons Wallis“ (DEKS, 2001) wird die Bedeutung des Faches in Bezug zur Wissenschaft folgendermassen definiert: „Die Mathematik ist eine Wissenschaft mit Jahrtausende alter Tradition. Sie hat die Errungenschaft der modernen Welt wesentlich mitbestimmt. Mathematik ist nie abgeschlossen, sie entwickelt sich immer weiter“ (S. 4).

Des Weiteren kann gesagt werden, dass die Mathematik die Selbstständigkeit, das Selbstvertrauen, die Kreativität, die Team- und Kommunikationsfähigkeit fördert. Durch das Aufschreiben von Lösungsgedanken und Lösungswegen kann ebenfalls die Sprachkompetenz der Lernenden gefördert werden. Nicht zu vergessen gilt auch, dass die Mathematik das Denken und Entdecken der Schülerinnen und Schüler anregt und sie darauf schult, die Alltagswelt besser wahrzunehmen und zu verstehen. Der Mathematikunterricht in der Primarschule bildet somit für die Schülerinnen und Schüler die Grundlage für den weiterführenden Mathematikunterricht. Er verhilft und erzieht sie zur Genauigkeit, zur Sorgfalt, zur Ausdauer und verhilft ihnen, Probleme zu lösen (vgl. ebd.).

Die oben aufgeführten Leitideen geben somit Aufschluss darüber, dass der Mathematikunterricht von verschiedenen Aspekten aus betrachtet werden kann und im Wesentlichen einen Beitrag zur Entwicklung der Lernenden leistet.

Weiter werden im Lehrplan die folgenden vier Ziele im Mathematikunterricht befolgt und beschrieben:

- *Mathematik betreiben*
„Mathematik betreiben heisst, imstande sein, das mathematische Handwerkszeug anzuwenden, Alltagsaufgaben zu erfassen, nach Lösungsmöglichkeiten zu suchen, Ergebnisse zu überprüfen“ (ebd., S. 5).
- *Mathematische Tätigkeiten*
„Die Kinder verfügen über mathematische Grundfähigkeiten“ (ebd.).
- *Mathematisierungsfähigkeit*
„Die Kinder können den mathematischen Gehalt von konkreten Situationen erfassen“ (ebd.).
- *Förderung des Problemlöseverhaltens*
„Das Problemlöseverhalten soll im Unterricht gefördert werden“ (ebd.).

Die Thematik der Zeit wird im Lehrplan dem Grobziel der Grössen und dem Sachrechnen untergeordnet. Zu dieser Thematik werden im Lehrplan die folgenden Grob- und Richtziele vorgegeben:

- Grobziel: 3. Grössen und Sachrechnen (vgl. ebd., S. 16)

- Richtziel: 3.1 „Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen“ (DEKS, 2001, S. 16).
- Richtziel: 3.2 „Der Schüler, die Schülerin kann Grössen vergleichen und messen“ (ebd.).
- Richtziel: 3.3 „Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen“ (ebd., S. 18).

Das entwickelte Konzept sollte demzufolge die unterschiedlichen angedeuteten Aspekte des Lehrplans berücksichtigen und im Sinn des Lehrplans entwickelt werden. Des Weiteren sollte beachtet werden, dass möglichst abwechselnd die verschiedenen Richtziele gefördert und behandelt werden.

2.3. Ausblick auf den „Lehrplan 21“

Um einen Ausblick in den „Lehrplan 21“ zu tätigen, wird nachstehend erläutert, welche Kompetenzen, beziehungsweise Ziele er verfolgt. Im Lehrplan Mathematik wird unter den folgenden drei Kompetenzbereichen unterschieden:

- „MA.1 Zahl und Variable“
- „MA.2 Form und Raum“
- „MA.3 Grössen, Funktionen, Daten und Zufall“ (D-EDK, S. 3)

Der Grössenbereich der Zeit wird folglich dem dritten Kompetenzbereich zugeordnet. Als Handlungs- und Themenaspekte werden die drei nachstehenden angesprochen:

- „A Operieren und Benennen“
- „B Erforschen und Argumentieren“
- „C Mathematisieren und Darstellen“ (ebd.)

Im Folgenden werden die verschiedenen Ziele, welche der „Lehrplan 21“ für den Grössenbereich der Zeit im 1. Zyklus (Kindergarten und 1./2 Primarschule) vorgibt, vorgestellt. Ebenfalls werden zu jedem Ziel Beispiele für Feinziele gegeben.

- „A Operieren und Benennen“
 - „1. Die Schülerinnen und Schüler verstehen und verwenden Begriffe und Symbole“ (ebd., S. 14).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können Unterschiede zwischen Gegenständen und Situationen mit Steigerungsformen beschreiben, insbesondere bezüglich Preisen, Längen, Zeitpunkten, Zeitdauern, Gewichten und Inhalten“ (ebd.).
 - „2. Die Schülerinnen und Schüler können Grössen schätzen, messen, umwandeln, runden und mit ihnen rechnen“ (ebd.).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können den Tagesverlauf in Morgen, Mittag, Nachmittag, Abend und Nacht einteilen (z.B. den Tagesabschnitten Aktivitäten zuordnen)“ (ebd.).
 - „3. Die Schülerinnen und Schüler können funktionale Zusammenhänge beschreiben und Funktionswerte bestimmen“ (ebd., S. 15).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können lineare Zahlenfolgen und Wertetabellen mit ganzen Zahlen beschreiben und weiterführen“ (ebd.).
- „B Erforschen und Argumentieren“
 - „1. Die Schülerinnen und Schüler können zu funktionalen Zusammenhängen und Grössenbeziehungen Fragen formulieren, diese erforschen sowie Ergebnisse überprüfen und begründen“ (ebd., S. 16).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können Sachsituationen bezüglich Anzahlen, Strecken, Zeitpunkten, Zeitdauern und Preisen erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen (z.B. Zeitdauer für

- den Hin- und Rückweg mit dem Hinweg vergleichen“ (D-EDK, 2014, S. 16).
- „2. Die Schülerinnen und Schüler können Sachsituationen zur Statistik, Kombinatorik und Wahrscheinlichkeit erforschen, Vermutungen formulieren und überprüfen“ (ebd.).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können die Beeinflussbarkeit von Situationen einschätzen (z.B. Beeinflussbarkeit des Wetters; Beeinflussbarkeit der Dauer des Schulwegs)“ (ebd.).
 - „C Mathematisieren und Darstellen“
 - „1. Die Schülerinnen und Schüler können Daten zu Statistik, Kombinatorik und Wahrscheinlichkeit erheben, ordnen, darstellen, auswerten und interpretieren“ (ebd., S. 17).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können Häufigkeiten, Längen und Preise erheben, protokollieren, ordnen und interpretieren“ (ebd.).
 - „2. Die Schülerinnen und Schüler können Sachsituationen mathematisieren, darstellen, berechnen sowie Ergebnisse interpretieren und überprüfen“ (ebd.).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können in Sachsituationen Anzahlen, Muster und Ordnungen vergleichen“ (ebd.).
 - „3. Die Schülerinnen und Schüler können Terme, Formeln, Gleichungen und Tabellen mit Sachsituationen konkretisieren“ (ebd., S. 18).
 - „Die Schülerinnen und Schüler können Additionen und Subtraktionen mit Rechengeschichten, Bildern und Handlungen eine Bedeutung geben“ (ebd.).

Aus den aufgeführten Zielen und Beispielen ist ersichtlich, dass der Grössenbereich der Zeit auch im „Lehrplan 21“ eine zentrale Rolle einnimmt und demzufolge es wichtig ist, dieses Thema mit den Schülerinnen und Schüler intensiv zu behandeln.

2.4. Aktuelles Lehrmittel „Schweizer Zahlenbuch 2“

Das aktuelle Lehrmittel „Schweizer Zahlenbuch 2“ beinhaltet ein Zahlenbuch und ein Arbeitsheft für die Schülerinnen und Schüler sowie einen Begleitband mit CD-Rom für die Lehrperson. Zum Grössenbereich der Zeit werden unter anderem die folgenden Themen aufgegriffen:

- Uhrzeiten lesen und einstellen
- Zeitpunkte und Zeitdauern bestimmen und berechnen
- Experimente zu Erfahrungen von Zeitdauern machen
- Zeitspannen berechnen
- Rechnen mit Stunden und Minuten
- Sachaufgaben zur Zeit (vgl. Hengartner & Wieland, 2007).

Die Schülerinnen und Schüler befassen sich somit mit den aufgeführten Aspekten im genannten Themenbereich. Die Lehrmittel geben der Lehrperson klare Anhaltspunkte sowie eine Struktur für den Unterricht vor. Jedoch wären zusätzliche Materialien und Hilfsmittel für die Lernenden sicherlich von Nutzen, um den Grössenbereich zu vertiefen und um sich ausführlicher mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Somit kann abschliessend gesagt werden, dass der Lehrplan, aber auch das Lehrmittel, klare Vorgaben für den Unterricht geben und den Lernenden die Thematik näher bringen. Jedoch gibt es in diesem Themenbereich noch Handlungsbedarf. Die Lehrpersonen müssen selber nach geeigneten Materialien recherchieren oder passende Unterlagen entwickeln, welche sie zusätzlich im Unterricht anwenden können. Ebenso gibt es in der Fachliteratur nur wenige Materialien, welche eingesetzt werden können im Grössenbereich der Zeit. Deshalb wäre eine Hilfestellung für die Lehrperson nützlich. Aus diesem Grunde wird hier ein Konzept für die Vertiefung im Grössenbereich der Zeit entwickelt.

3. Theoretischer Bezugsrahmen

Im anschliessenden theoretischen Bezugsrahmen wird zunächst auf das Sachrechnen im Allgemeinen eingegangen, anschliessend werden die Aspekte Grössen und Messen und der Grössenbereich der Zeit genauer erläutert. Weiter werden die Repräsentationsformen nach Bruner (vgl. Bruner, 1972, zit. nach Hasemann, 2007) und Lesh (vgl. Lesh, Post & Behr, 1987) vorgestellt und miteinander verglichen. Im Anschluss folgen theoretische Hintergründe in Bezug zu Stützpunktvorstellungen, zum Arbeiten mit Materialien sowie zur natürlichen Differenzierung. Zum Abschluss wird ebenso auf den Werkstattunterricht und auf die Planung einer Lernreihe eingegangen.

3.1. Sachrechnen

Nachstehend wird zuerst auf das Sachrechnen im Wandel der Zeit eingegangen, anschliessend werden die Ziele und Funktionen des Sachrechnens im aktuellen Mathematikunterricht genauer erläutert und erklärt.

3.1.1. Sachrechnen im Wandel der Zeit

Generell ist unter Sachrechnen das Bearbeiten von Aufgaben zu verstehen, welche eine Situation aus dem realen Leben der Schülerinnen und Schüler beschreiben. Es muss jedoch nicht zwingend eine Situation sein, welche die Lernenden selber erlebt haben oder bereits davon gelesen haben oder davon gehört haben (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 5).

Sachrechnen bezeichnet den traditionellen Begriff. Im Vordergrund sind dabei das Lösen von mathematischen Konzepten aus Alltags- und Umweltsituationen sowie deren Anwendung gestanden. Heute wird eher von *Sachrechnen* gesprochen und es wird dementsprechend nicht nur vom Rechnen ausgegangen, sondern ebenfalls von der Sache. Sachrechnen soll zur Erschliessung der Umwelt mit mathematischen Mitteln dienen, soll das Verstehen von Phänomenen des Alltags unterstützen, soll die Erfahrungswelt der Kinder aufgreifen und weiterführen. Es soll den Schülerinnen und Schüler eine neue Welt eröffnen (vgl. ebd.).

3.1.2. Ziele und Funktionen des Sachrechnens heute

Im Vergleich zu älteren Schulbüchern enthalten die Aufgaben des Sachrechnens in den heutigen Schulbüchern mehr als nur Ausschnitte aus der Erfahrungswelt der Kinder. Es werden Informationen von anderen Ländern angesprochen oder sie enthalten auch Knobeleien. Des Weiteren sind die Aufgaben komplexer und oftmals werden mehrere Fragen zum Sachverhalt gestellt, welche anhand von mathematischen Mitteln gelöst werden. Ebenfalls zeigen sich Aufgaben nicht nur in der Form von Textaufgaben, sondern auch mittels Bildern, Grafiken oder authentischen Materialien. Nicht zuletzt zu erwähnen gilt, dass die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben heute auf unterschiedlichen Wegen bearbeiten und lösen können (vgl. ebd., S. 19).

3.1.3. Zielsetzungen im Sachrechnen

Das Ziel des Sachrechnens besteht darin, dass die Fach-, Sach- und Kindorientierung miteinander verbunden werden. Somit kann gesagt werden, dass sich dieses in einem sogenannten Spannungsdreieck befindet. In diesem Spannungsdreieck werden verschiedene Gewichtungen vorgenommen und somit entwickeln sich auch unterschiedliche Zielsetzungen. Betrachtet man den Aspekt der Mathematik, stehen arithmetische Kenntnisse im Vordergrund. Wird hingegen das Problemlösen geschult, befindet man sich eher im Bereich des Individuums. Im Aspekt der Umwelt werden alle drei Bereiche miteinander verbunden. Oftmals steht hierbei jedoch die Mathematik im Hintergrund (vgl. ebd., S. 19f.).

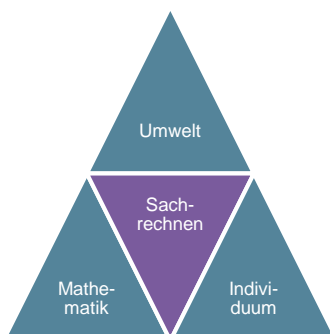


Abbildung 1: Spannungsdreieck des Sachrechnens (Angaben aus Ruwisch, 1999, S. 23, zit. nach Franke & Ruwisch, 2010, S. 20, eigene Darstellung)

3.1.4. Funktionen des Sachrechnens

Winter (2003) unterteilt das Sachrechnen in der Grundschule in die folgenden drei Funktionen:

- Sachrechnen als Lernstoff
- Sachrechnen als Lernprinzip
- Sachrechnen als Lernziel

Sachrechnen als Lernstoff sieht er darin, dass die Schülerinnen und Schüler die verschiedenen Grössen kennenlernen und mit ihnen vertraut werden. Im Vordergrund dabei steht, dass die Schülerinnen und Schüler Methoden zum Gewinnen von Daten kennenlernen, wie beispielsweise das Zählen, Messen oder Schätzen. Ebenfalls ist es wichtig, dass die Lernenden Kenntnisse der Masssysteme entwickeln und das Stützpunktwissen verankern, indem sie Repräsentanten für Einheiten und Zahlen aufbauen. Weiter entwickeln sie Methoden zum Darstellen von Daten, indem sie modellieren, symbolisieren, aber auch zeichnen. Ein letzter Aspekt liegt darin, dass das Formen der Verarbeitung von Daten gefördert wird durch Sortieren, Vergleichen, Anordnen, Rechnen oder Umwandeln (vgl. Winter, 2003, zit. nach Franke & Ruwisch, 2010, S. 24f.).

Beim Sachrechnen als Lernprinzip legt Winter (2003) Wert darauf, dass das mathematische Lernen der Schülerinnen und Schüler von ihren Erfahrungen ausgehen sollte. Daher ist es enorm wichtig, dass Bezüge zu realen Situationen gemacht werden. Durch das Anknüpfen an die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler wird das vorhandene Wissen aufgegriffen, umgeordnet, systematisiert, erweitert und vertieft. Durch die realen Situationen erscheinen mathematische Objekte für die Kinder auch nicht mehr so abstrakt. Somit kann gesagt werden, dass Sachsituationen einerseits den Ausgangspunkt für den Erwerb von neuem mathematischem Wissen bilden und andererseits als Anwendungs- und Übungsfeld für bereits erworbenes mathematisches Wissen stehen (vgl. Winter, 2003, zit. nach Franke & Ruwisch, 2010, S. 25f.).

Sachrechnen als Lernziel bedeutet, dass das Sachrechnen nicht nur als Anwendung von Mathematik gesehen werden soll. Sachrechnen verhilft viel mehr zur Umwelterschliessung. Hierbei ist jedoch wichtig, dass reale Situationen oder Probleme in mathematische transformiert werden (vgl. Winter, 1985, zit. nach Hasemann, 2007, S. 187f.).

3.2. Grössen und Messen

Bis ans Ende der Grundschulzeit ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler einerseits Grössenvorstellungen besitzen und andererseits mit Grössen in Sachsituationen umgehen können.

Zu der Kompetenz „Grössenvorstellungen besitzen“ gehören unter anderem:

- dass die Lernenden die Standardeinheiten aus den Bereichen des Geldes, der Längen, der Zeitspannen, der Gewichte und der Rauminhalte kennen.
- dass sie die verschiedenen Grössen miteinander vergleichen, messen und schätzen können.

- dass sie Repräsentanten für die Standardeinheiten kennen, welche im Alltag wichtig sind.

Zu der Kompetenz „mit Grössen in Sachsituationen umgehen“ zählen folgende Aspekte:

- dass die Schülerinnen und Schüler mit den geeigneten Einheiten sowie unterschiedlichen Messgeräten sachgerecht messen können.
- dass sie wichtige Bezugsgrössen aus der Erfahrungswelt zum Lösen von Sachproblemen benutzen können.
- dass sie Sachaufgaben mit Grössen lösen.

Eine wichtige Voraussetzung für das Lösen von Sachaufgaben besteht darin, dass die Lernenden eine sichere Grössenvorstellung vorweisen. Das wiederum heisst, dass sie realistische Grössenvorstellungen anhand von Sach- und Anwendungssituationen gewinnen. Das heisst, dass die Kinder ihr Wissen anhand von Aktivitäten mit realistischen Ausschnitten aus ihrer Umwelt aufbauen (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 178f.).

Das didaktische Stufenmodell

Das didaktische Stufenmodell stellt eine didaktische Orientierung für die Erarbeitung der ersten Einheit eines Grössenbereiches dar. Die restlichen Masseinheiten können anschliessend durch das Verfeinern oder Vergrössern erweitert werden. Grössenbereiche sind so aufgebaut, dass das Verfeinern und Vergrössern nützlich für den Gesamtzusammenhang sind. Jedoch muss beachtet werden, dass sich Grössenvorstellungen nicht nur aus der ersten Einheit zusammensetzen, sondern dass die Lernenden auch konkrete Messerfahrungen tätigen müssen (vgl. ebd., S. 184f.).

Franke und Ruwisch, 2010, teilen das didaktische Stufenmodell in die folgenden sechs Phasen ein:

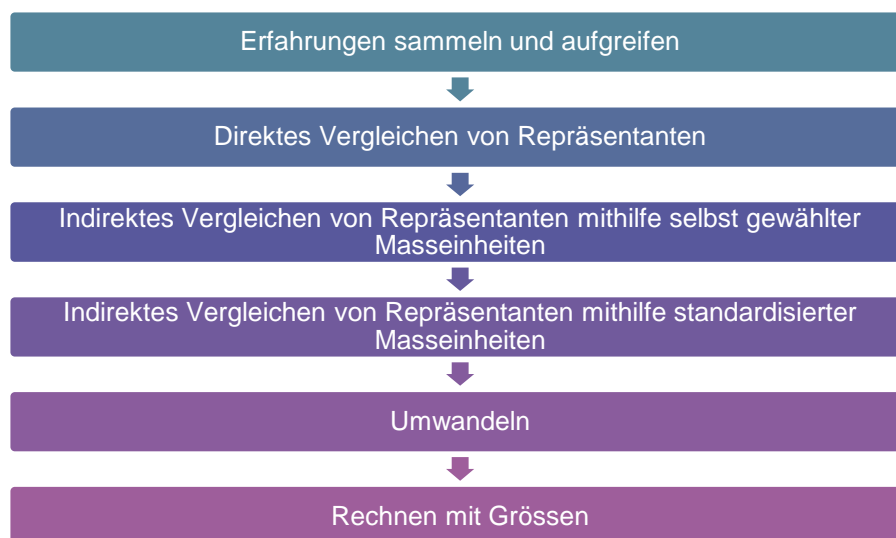


Abbildung 2: didaktisches Stufenmodell (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 184)

Erfahrungen sammeln und aufgreifen

Unter diesem Aspekt wird verstanden, dass die Schülerinnen und Schüler anhand von Sach-, Spiel- und Alltagssituationen erste Erfahrungen sammeln und diese aufgreifen. Zu den Erfahrungen gehören unter anderem, dass die Lernenden Gegenstände vergleichen, ordnen und sortieren. Dabei sollten sie auch Begriffe wie beispielsweise „grösser – kleiner“, „länger – kürzer“, „mehr – weniger“ oder andere benutzen. Weiter sollten die Schülerinnen und Schüler auch zu den Masseinheiten Geld, Länge, Entfernungen, Geschwindigkeiten und Zeitdauer Erfahrungen sammeln. Jedoch gilt es zu sagen, dass hierbei oftmals die Kenntnisse nicht bei allen Lernenden mit realistischen Vorstellungen verbunden werden können. Zuletzt zu erwähnen gilt es auch, dass die Lernenden erste Erfahrungen mit Messgeräten tätigen sollen. Dies können Massband, Lineal, Waage, Uhren oder ähnliches sein. Die eben genannten Erfahrungen müssen somit erkundet und beachtet werden und dienen

als Ausgangspunkt für den weiterführenden Unterricht (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 185).

Direktes Vergleichen von Repräsentanten

Beim direkten Vergleichen von Repräsentanten geht es darum, dass die Schülerinnen und Schüler Vorerfahrungen zum Ordnen und Vergleichen aufgreifen. Durch diese Handlungen setzen sich die Kinder bewusst mit Relationsbegriffen, wie beispielsweise „ist so schwer wie“, auseinander. Dies bedingt, dass die Lernenden sich jeweils mit zwei Objekten befassen und diese miteinander vergleichen. Wichtig beim direkten Vergleichen jedoch ist, dass die beiden Objekte zur selben Zeit am gleichen Ort sind. Beispielsweise wird die Grösse zweier Kinder miteinander verglichen, wenn sie nebeneinander stehen (vgl. ebd., S. 185f.).

Das direkte Vergleichen kann somit mit dem Sortieren und Ordnen beispielsweise vom Kleinsten zum Grössten oder vom Leichtesten zum Schwersten in Bezug gebracht werden. Die Transitivität jeder Ordnungsrelation ist jedoch für manche Schülerinnen und Schüler noch schwierig zu erkennen. Die Lernenden wissen zum Beispiel, dass Lena grösser ist als Laura und Laura grösser ist als Leo, dass jedoch Lena demzufolge auch grösser als Leo ist, stellt für manche eine Schwierigkeit dar (vgl. ebd., S. 187).

Indirektes Vergleichen von Repräsentanten mithilfe selbst gewählter Masseinheiten

Das indirekte Vergleichen wird dann angewendet, wenn der direkte Vergleich nicht möglich ist oder zu wenig aufschlussreich und genau ist. Beim indirekten Vergleichen ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler die Transitivität der Ordnungsrelationen verstanden haben, da nun ein dritter Repräsentant hinzukommt. Der dritte Repräsentant dient als Vermittler zwischen den zu vergleichenden Objekten. Es kann zwischen zwei verschiedenen Arten mit einem dritten Vergleichsrepräsentanten gearbeitet werden. Wenn die beiden Repräsentanten an verschiedene Orten oder Zeiten gebunden sind, kann der dritte Repräsentant als bewegliches Objekt eingesetzt werden. Beispielsweise wird ein Stab eingesetzt um zu messen, ob der Tisch durch die Türe passt oder nicht. Bei Zeitspannen gestaltet sich diese Variante jedoch eher schwierig. Hierbei erweist sich die nachstehende Variante als nützlicher. Wenn beide Repräsentanten an verschiedene Orte beziehungsweise Zeiten gebunden sind, kann das dritte Objekt als ausmessender Vergleichsrepräsentant eingesetzt werden. Der Vergleichsrepräsentant ist gewöhnlich deutlich kleiner als die auszumessenden Repräsentanten. Beim Vergleichen von Zeitspannen kann beispielsweise gesagt werden, ob das Umziehen zum Sportunterricht oder das Tafelwischen länger dauert. Kontrolliert werden kann dies anhand vom Beobachten des Sekundenzeigers der Armbanduhr oder durch zählen (vgl. ebd., S. 188ff.).

Indirektes Vergleichen von Repräsentanten mithilfe standardisierter Masseinheiten

Beim Aufbau und der Entwicklung von Grössenvorstellungen sowie des Grössenverständnisses ist das Messen mit standardisierten Masseinheiten enorm wichtig. Die Lernenden sollen einerseits einen angemessenen Umgang mit Messinstrumenten üben und andererseits aber auch ein Messverständnis erwerben, indem sie den Sinn von Masseinheiten verstehen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die Schülerinnen und Schüler den Aufbau der Skalierungen auf Messgeräten erlernen und verstehen. Von besonderer Bedeutung in dieser Thematik ist auch die Zahl „Null“. Sie ist der Ausgangspunkt des Zählens, beziehungsweise des Messens, doch sie befindet sich nicht bei allen Messgeräten an derselben Stelle. Beim Lineal steht die Null beispielsweise am Rand und beim Geodreieck steht sie in der Mitte. Die Stoppuhr jedoch muss jeweils auf null gestellt werden, bevor man messen kann. Dies sollte mit den Lernenden unbedingt behandelt und besprochen werden. Des Weiteren sollte den Schülerinnen und Schülern erklärt werden, dass die Null eine Vereinfachung ist und als Startpunkt dient, jedoch nicht immer notwendig ist. Anhand von eigenen Beobachtungen und Erfahrungen lernen die Kinder, welche Messinstrumente für welche Masseinheit passend sind. Ebenfalls ist es auch situationsabhängig, ob eine genaue Messangabe gemacht werden muss oder ob eine Schätzung ausreicht (vgl. ebd., S. 191ff.).

Umwandeln: Verfeinern und Vergröbern der Masseinheiten

Um eine Einheit in eine grössere, beziehungsweise in eine kleinere umzuwandeln, müssen die Lernenden die Beziehungen zwischen den jeweiligen Einheiten sowie die Umwandlungszahlen kennen. Damit die Schülerinnen und Schüler Verständnis und Zusammenhänge zwischen den Einheiten erwerben können, welche sie auch im Alltag anwenden können, ist es wichtig, dass dies anhand von konkreten Objekten erarbeitet wird. Hilfreich kann auch das Erfassen des gesamten Aufbaus des Grössenbereiches sein. Ausgenommen von den Einheiten der Zeit oder historischen Masseinheiten sind die Grössenbereiche jeweils dezimal aufgebaut. Es wird grundsätzlich von einer Basiseinheit ausgegangen und durch Multiplikation wird die Zahl verfeinert und durch die Division wird sie vergrößert (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 193ff.).

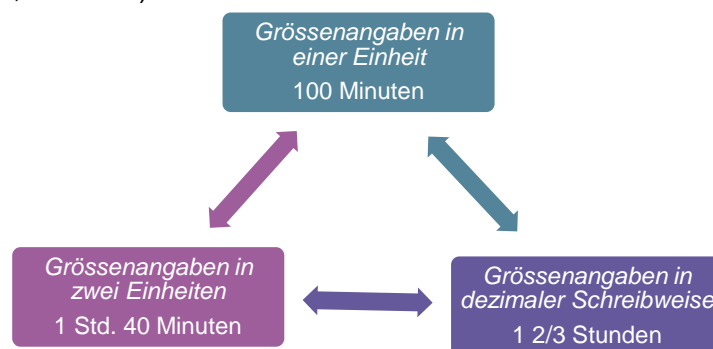


Abbildung 3: Fälle des Umwandelns (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 196, eigene Darstellung)

Bei grösseren Einheiten tritt ebenfalls die Kommaschreibweise auf. Als Hilfestellung kann es sinnvoll sein, dass dies zunächst von einer Einheit in zwei Einheiten umgewandelt wird. Dies vereinfacht die Schreibweise mit Kommaangabe. Bei der oben aufgeführten Abbildung beispielsweise trennt die dezimale Schreibweise die Masseinheiten Stunden und Minuten. Die grössere Einheit steht vorne und die kleinere hinten (vgl. ebd., S. 196f.).

Rechnen mit Grössen

Beim Rechnen mit Grössen sollte der Bezug zu Sachverhalten gemacht werden. Wenn die Lernenden über eine Sache nachdenken, bemerken sie bereits nach kurzer Zeit, dass man nicht Elefanten, Bäume und Schuhe addieren kann. Ebenso können auch Längen und Zeitspannen nicht addiert werden. Anhand von Beispielen sollen die Schülerinnen und Schüler bemerken, dass nur Grössen derselben Art rechnerisch verknüpft werden können oder dürfen. Generell kann gesagt werden, dass mit Grössen derselben Art alle vier Grundrechenarten gemacht werden können. Formales Rechnen mit Grössen derselben Art unterscheidet sich nur wenig vom Zahlenrechnen. Daher trägt es nur wenig zum Erweitern der Grössenvorstellungen bei. Daher ist es sinnvoll, dass das Rechnen mit Grössen in konkrete Sachsituationen eingebunden wird. Die Lernenden sollten somit die Umwandlungszahlen beherrschen und Grössenangaben in unterschiedlichen Einheiten vergleichen und ordnen können. Ebenso sollten sie gegebene Grössenangaben in unterschiedlichen Schreibweisen angeben, ergänzen und mit Grössenangaben in dezimaler Schreibweise rechnen können. Beim Rechnen mit mehreren Grössen ist es hilfreich, die verschiedenen Grössen vorgängig in die gleiche Einheit umzuwandeln (vgl. ebd., S. 201ff.).

3.3. Grössenbereich Zeit

Die Grösse Zeit beinhaltet eine grosse Menge von Einheiten, im Vergleich zu anderen Grössen. Beispielsweise unterteilen wir das Jahr in vier Jahreszeiten, in zwölf Monate, in 52 Wochen oder in 365 Tage. Der Tag wiederum wird in Tag und Nacht, in Vormittag und Nachmittag, in Stunden, Minuten oder Sekunden eingeteilt. Für die Kinder erschwert sich die Zeitvorstellung, da es neben der digitalen Uhr auch noch die „Sprechweise der Uhr“

gibt. Beispielsweise bedeutet 08.15 Uhr dasselbe wie viertel nach acht. Wird jedoch von viertel nach acht gesprochen, kann dies nun am Vormittag oder am Abend sein. Ein weiteres Hindernis, welches sich den Kindern in Bezug zu der Zeit stellt, ist, dass die Zeit nicht sichtbar ist und man sie nicht angreifen kann (vgl. Licht & Rochmann, 2014, S. 3f.).

Im folgenden Kapitel werden die verschiedenen angesprochenen Themen ausführlich geklärt und präzisiert.

3.3.1. Besonderheiten des Grössenbereichs Zeit

Die räumliche, aber auch die zeitliche Orientierung gehört zu den grundlegenden Strukturierungen des menschlichen Alltags. An die zeitliche Struktur werden die Kinder schon früh gebunden, wie beispielsweise den Tagesablauf, das Jahr mit den Jahreszeiten oder immer wiederkehrende Feste wie Weihnachten, Geburtstag oder ähnliches. In der Schule werden dann der Kalender, das Datum, Uhren und Uhrzeiten, Zeitleisten sowie die Masseinheiten Sekunde, Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat und Jahr thematisiert. Der Grössenbereich der Zeit erweist sich zum Erlernen für Kinder als schwierig. Nachfolgend werden drei Gründe dafür thematisiert (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 215f.).

Bei Angaben von Zeiten ist es wichtig, dass zwischen der Angabe von Zeitpunkten und Zeitspannen, beziehungsweise Zeitdauer unterschieden wird. Zeitspannen bezeichnet eine Grösse, die Zeitpunkte hingegen sind Skalenwerte auf einem Messgerät, wie beispielsweise der Uhr. Franke & Ruwisch (ebd.) beschreiben, dass die Zeitspanne und der Zeitpunkt sehr eng zusammenhängen. Die Zeitspanne lässt sich beispielsweise aus einer Anfangs- und Endzeit, also aus zwei Zeitpunkten, berechnen. Doch auch das Umgekehrte ist möglich. Wenn ein Skalenwert und eine Zeitspanne gegeben sind, kann somit die Anfangs- oder Endzeit als Zeitpunkt berechnet werden. Zeitpunkte und Zeitspannen können nicht addiert oder subtrahiert werden, da diese Operationen nur für Grössen möglich sind. Dies ist der Grund, weshalb nur Zeitspannen addiert, subtrahiert, multipliziert oder dividiert werden können. Zeitpunkte hingegen können in einer Reihenfolge aufgeführt werden. Messgeräte für Zeitpunkte sind beispielsweise Uhren und Kalender, für das Berechnen einer Zeitspanne hingegen gelten Messgeräte wie eine Stoppuhr oder Sanduhr. Des Öfteren werden jedoch Zeitspannen von zwei Zeitpunkten aus berechnet. Es wird ebenfalls zwischen Vormittags- und Nachmittagszeiten unterschieden. Im Alltag oder in Gesprächen gibt meistens nur der Zusammenhang Aufschluss darüber, um welchen Zeitpunkt es sich handelt (vgl. ebd., S. 216).

Ein weiterer Punkt, welcher das Erlernen der Grösse „Zeit“ erschwert, ist der Aufbau der Einheiten, da diese nicht dekadisch aufgebaut sind. Ebenfalls sind die verschiedenen Abkürzungen zu den Bezeichnungen der Einheiten für die Kinder nicht allzu verständlich. Die meisten Abkürzungen sind aus dem Lateinischen abgeleitet worden, wie beispielsweise die Abkürzung „h“ für Stunden von „hora“ oder die Abkürzung „d“ für Tag von „dies“ oder „a“ von „annus“ für das Jahr. Zwischen den verschiedenen Einheiten Sekunden, Minuten und Stunden gilt die Umwandlungszahl 60 und die Umrechnung bleibt gleich. Die Umwandlung vom Tag zur Stunde und von der Woche zum Tag hingegen sind in Bezug zur Umwandlungszahl 24 und 7 zwar unterschiedlich, sind aber ebenso gleichbleibend. Die Umwandlungen Monat zu Woche, Monat zu Tag oder Jahr zu Tag sind jedoch nicht immer gleich. Hierbei wird je nach Zusammenhang die genaue Umwandlungszahl oder ein Durchschnittswert benutzt (vgl. ebd.).

Die Repräsentanten der Grösse „Zeit“ sind für Kinder zudem schwierig zu erfahren, da sie nur bedingt sinnlich erfahrbar sind. Die Vorgänge in der Zeit sind einmalig und lassen sich nicht unter gleichen Bedingungen wiederholen. Das direkte Vergleichen der Repräsentanten ist nur dann möglich, wenn sich die Vorgänge zur gleichen Zeit abwickeln. Das heisst, der Vorgang beginnt gleichzeitig und endet gleichzeitig oder ein Vorgang beginnt vor dem anderen und hört vorher auf. Ebenfalls ist es wichtig, dass die beiden Vorgänge an demselben Ort stattfinden (vgl. ebd., S. 217).

Bei der Zeit mischen sich zwei Vorstellungen und durchdringen sich wechselseitig. Die Zeit ist einerseits linear und andererseits zyklisch. Linear ist die Zeit, indem sie in die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft eingeteilt wird. Ebenfalls ist sie linear, wenn das eigene Alter berechnet wird. Lineare Zeitvorstellungen werden entweder durch einen Zeitstrahl oder durch eine Zeitleiste visualisiert. Zyklisch ist die Zeit beim Tagesablauf oder beim Jahresverlauf und den immer wiederkehrenden vier Jahreszeiten. Zyklische Zeitvorstellungen werden oftmals durch Kreise visualisiert, wie beispielsweise bei analogen Uhren mit Ziffernblatt (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 217).

Es ist enorm wichtig, dass im Unterricht auf diese drei erläuterten Besonderheiten eingegangen wird und diese berücksichtigt werden.

3.3.2. Uhren und Uhrzeiten

Die Uhrzeit beschreibt den Anfang oder das Ende einer Tätigkeit sowie den momentanen Zeitpunkt. Im Alltag dient die Uhr vor allem zum Ablesen eines Zeitpunktes. Sie kann jedoch auch zum Bestimmen von Zeitspannen dienen. Nachstehend werden drei grundsätzliche Anforderungen für den Umgang mit der Uhr in der Primarschule beschrieben (vgl. ebd., S. 219).

Die erste Anforderung bezeichnet den Aufbau und das Zusammenwirken analoger Ziffernblätter. Analoguhren enthalten zwei, beziehungsweise manchmal auch drei Skalen zur gleichen Zeit. Zum einen sind die Skalenwerte eigenständig zu betrachten, zum anderen aber müssen sie auch gemeinsam betrachtet werden, da sie zusammengehören. Die Stundenskala zählt zwölf Zahlen mit den dazu gehörigen Strichen. Wobei auch an manchen Uhren nur die Striche oder nur die Zahlen zu sehen sind. Symbolisiert wird die Stundenskala durch den kurzen Stundenzeiger. Zur Minutenskala hingegen gehören alle Striche, kurze und lange und symbolisiert wird sie durch den langen Minutenzeiger. In manchen Uhren ist ebenfalls eine Sekundenskala integriert, welche sich bezüglich der Striche mit der Minutenskala deckt. Die Sekundenskala wird jedoch mit einem langen Sekundenzeiger symbolisiert (vgl. ebd.).

Die zweite Anforderung stellt sich bei der „Sprechweise der Uhr“. Das Ablesen und Übersetzen der verschiedenen Zeigerstellungen ist notwendig, um die Uhrzeit zu versprachlichen. Bei der Sprechweise werden einfache Bruchzahlen verwendet. Beispielsweise wird für 15.15 Uhr „viertel nach drei“ gesagt oder für 04.30 Uhr „halb fünf“. Für die meisten Schülerinnen und Schüler wird dies jedoch unbewusst gelernt. Unverstandenem sollte jedoch trotzdem Aufmerksamkeit geschenkt werden. Des Weiteren werden die verschiedenen Zeitpunkte versprachlicht. Statt „drei Uhr zwanzig“ wird von „zwanzig nach drei“ gesprochen oder statt „fünf Uhr vierzig“ von „zwanzig vor sechs“. Demzufolge müssen jeweils additive und subtraktive Bezüge gemacht werden (vgl. ebd., S. 220).

Bei der dritten Anforderung geht es um die Verschriftlichung der Uhrzeiten. Die „Sprechweise der Uhr“ stimmt jedoch nicht überein mit der Verschriftlichung. In der Regel lernen die Kinder verschiedene Schreibweisen der Uhrzeiten kennen. Beispielsweise wird zwischen 2.30 Uhr und 2³⁰ unterschieden. Des Weiteren kommt hinzu, dass sie auch die Schreibweise einer Zeitspanne, 2 h 30 min, unterscheiden müssen. Im Übrigen wird im Schriftlichen zwischen den Zeiten vor Mittag und nach dem Mittag unterschieden. Das heisst „halb drei“ kann einerseits 2.30 Uhr oder 14.30 Uhr sein. Ferner müssen die Schülerinnen und Schüler auch die digitale Zeit erkennen, wie zum Beispiel 02:30 Uhr, beziehungsweise 14:30 Uhr. Bei den digitalen Angaben kommt zusätzlich noch hinzu, dass digitale Geräte auch Zeitspannen angeben können, wie beispielsweise 02:30, in diesem Falle bezeichnet dies die Einheit Minuten, für die Dauer eines Musikstückes (vgl. ebd.).

Als Unterstützung und zur Behandlung der Uhr kann es sich als sinnvoll erweisen, wenn die Schülerinnen und Schüler in der Klasse selbst Modelluhren anfertigen, an denen sie das Einstellen und Ablesen der Uhrzeiten üben können. Als Nachteil erweist sich hier je-

doch, dass die Zeiger unabhängig voneinander gedreht werden und folglich das „Mitwandern“ des jeweils andern Zeigers besprochen werden muss. Beispielsweise können folgende Fragen auftauchen:

- Wie viele Umdrehungen macht der grosse Minutenzeiger bei einer Umdrehung des kleinen Sekundenzeigers?
- Wie viele Umdrehungen macht der Stundenzeiger bei einer Umdrehung des Minutenzeigers?

Weiter kann es nützlich sein, wenn die Schülerinnen und Schüler selber eine Uhr zeichnen, somit kann erfasst werden, welche Aspekte der Skalierung die Schülerinnen und Schüler bereits beherrschen. Zum Ablesen der Uhrzeit kann vertieft auch mit römischen Ziffern oder mit Uhren ohne Zahlen gearbeitet werden (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 221).

3.3.3. Das Mess-System der Zeit

Die erste Masseinheit der Zeit, welche in der Schule bearbeitet wird, ist der Tag. Hierbei wird bei den Kindern der persönliche Zeitrhythmus mit der Zeiteinteilung des Tages miteinander verbunden. Bestimmte Tagesabläufe werden beschrieben und bestimmten Zeitpunkten zugeordnet. Gleichzeitig wird erstmals eine Unterteilung des Tages in Stunden getätigt. Indirekt werden hier Zeitangaben wie Vormittag, Nachmittag, Abend oder Nacht geschult. Des Weiteren werden aber auch ordnende Begriffe wie „zuerst“, „danach“ oder „zuletzt“ unbewusst verwendet. Dabei werden Uhrzeiten in Stundengenauigkeit miteinbezogen, ohne die Uhr als Instrument genauer zu betrachten und zu thematisieren (vgl. ebd.).

In der deutschen Sprache hat der Tag an und für sich verschiedene Bedeutungen. Als Masseinheit der Zeit versteht man unter dem Tag 24 Stunden. Im Alltag hingegen wird dieselbe Zeitspanne mit Tag und Nacht bezeichnet. Vom Tag ausgehend werden anschließend Verfeinerungen in Form von Stunden, Minuten und Sekunden vorgenommen. Ebenfalls werden Vergrößerungen zu Wochen, Monaten und Jahren getätigt (vgl. ebd.).

Es ist wichtig, bereits bei Schulbeginn direkte Vergleiche von Zeitabläufen zu tätigen, aber auch immer wieder Stützpunkte in den Unterrichtsalltag zu integrieren. Franke & Ruwisch (ebd.) betonen ebenfalls, dass es von Bedeutung ist, dass bei der Strukturierung der Unterrichtswoche oder eines Vormittags charakteristische Zeitspannen thematisiert und integriert werden sollten. Je nach Tagesablauf kann hier thematisiert werden, dass die Pause jeweils 15 Minuten, eine Unterrichtslektion in der Regel 45 Minuten dauert oder ähnliches (vgl. ebd.).

Um das Verständnis der Zeitspannen zu vertiefen, ist es sinnvoll, die Zusammenhänge zwischen Stunde und Minute genauer zu betrachten. Denn ohne diese ist das Ablesen einer Uhrzeit kaum möglich und es wird nur schwer verstanden. Weiterführend können auch gemeinsam Messerfahrungen gesammelt werden, indem den Schülerinnen und Schülern andere Messgeräte wie Sekundenpendel, Sanduhren, Kerzenuhren oder anderes zur Verfügung gestellt werden und sie diese austesten können (vgl. ebd., S. 222).

Die getätigten Messerfahrungen sind wichtig und sinnvoll. Die folgenden vier Punkte sollten auch in Betracht gezogen werden:

- Das Empfinden von gleich langen Vorgängen ist abhängig von der subjektiven Einstellung, beispielsweise erscheint einem 5 Minuten auf einen Bus zu warten länger als 5 Minuten in einem spannenden Buch zu lesen.
- Das Zeitempfinden von Person zu Person ist zum Teil sehr unterschiedlich. Zum Beispiel kann ein 20-minütiges Gespräch mit der Nachbarin für die Mutter kurz, für den 3-jährigen Sohn jedoch unendlich lang sein.
- Der gedankliche Vergleich von unterschiedlichen Vorgängen ist fast nicht möglich, da jeder Mensch ein unterschiedliches subjektives Empfinden hat.
- Stützpunkte zu längeren Zeitspannen sind kaum erfahr- oder messbar, da diese vielmehr erlernt und gelernt werden müssen.

Wenn die Einheiten jedoch mit den Erfahrungen aus dem Alltag verbunden werden, können so die Zusammenhänge systematisiert werden. Es ist sinnvoll, mit den Schülerinnen und

Schüler eine Übersicht zu den Umwandlungszahlen zu erarbeiten (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 222).

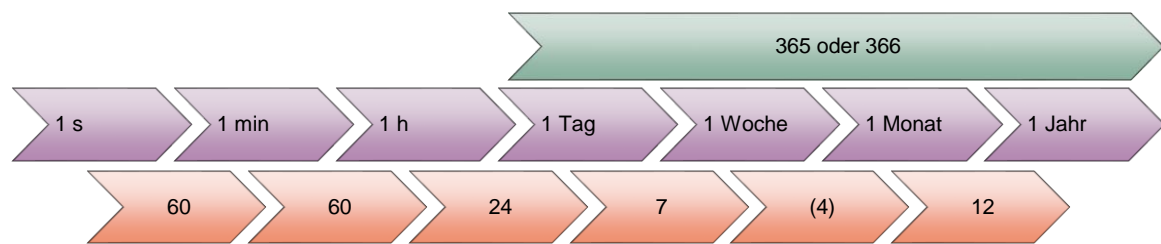


Abbildung 4: Umwandlungszahlen für Zeitspannen (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 223, eigene Darstellung)

Die oben aufgeführte Abbildung zeigt die verschiedenen Umwandlungszahlen für Zeitspannen, welche wie erwähnt mit den Schülerinnen und Schülern zu erarbeiten sinnvoll ist. Sämtliche Zeitspannen sind auf der Abbildung ersichtlich, wie beispielsweise 1 min = 60 x 1s oder dass das 1 Jahr entweder 365 oder 366 Tage hat (vgl. ebd.).

3.3.4. Zeitberechnungen

Wenn Zeitberechnungen getätigt werden, werden in der Regel die Anfangszeit, Zeitdauer und Endzeit miteinander verknüpft, wobei eine der drei Angaben gesucht wird. Da bei Zeitberechnungen keine Gleichungen gemacht werden können, müssen andere Fixierungen gefunden werden (vgl. ebd.).

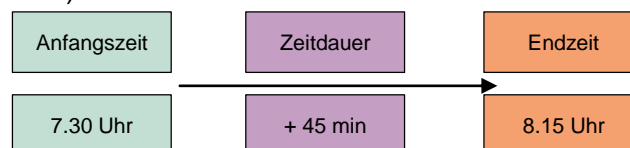


Abbildung 5: Operatorarstellung bei Zeitberechnungen (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 223, eigene Darstellung)

Diese Abbildung zeigt die Operatorarstellung der Zeitberechnungen. Beim Rechnen von Zeitspannen sind jeweils die drei Angaben (Anfangszeit, Zeitdauer und Endzeit) von Bedeutung. Meistens sind zwei davon gegeben und es wird nach einer dritten Angabe gesucht.

In Schulbüchern sieht man die Verwendung von Operatorschreibweisen (vgl. Abbildung 5), tabellarische Darstellungen (vgl. Abbildung 6) oder Zeitleisten (vgl. Abbildung 7), um Zeitberechnungen zu tätigen. Wichtig dabei ist auch, dass auf die unterschiedlichen Schreibweisen von Zeitpunkten und Zeitspannen geachtet wird (vgl. ebd.).

Wochentage	Schlafzeit von ...	Schlafzeit bis ...	Dauer der Schlafphase
Sonntagnacht	19.30 Uhr	6.45 Uhr	11 h 15 min
Montagnacht			

Abbildung 6: Tabellarische Zeitberechnung (Angaben aus Radatz, Schipper, Dröge & Ebeling, 1999, S 224, zit. nach Franke & Ruwisch, 2010, S. 223, eigene Darstellung)

Bisher ist eher die Darstellungsform der Zusammenhänge und Ergebnisse im Vordergrund gestanden. Inhaltliche Anforderungen bei den Berechnungen hingegen sind sehr vielfältig. Folgende Fragen sollten deshalb gestellt werden:

- Sind Stunden, Minuten oder Sekunden zu berechnen oder müssen mehrere Einheiten gemeinsam berücksichtigt werden?
- Liegen die Anfangs- und Endzeit innerhalb einer Minute, innerhalb einer Sekunde oder innerhalb eines Tages? Oder muss sogar die Skalengrenze überschritten werden?

- Welche der drei Werte wird gesucht? Die Endzeit, das heisst, wie spät ist, wird es sein, wenn ...? Oder die Anfangszeit, wenn gefragt wird, wie spät es war? Oder wird die Zeitspanne gesucht, das heisst, wie lange das etwas dauert?
- Die Vorgehensweise bei Zeitberechnungen ist, wie erwähnt, vielfältig und daher auch bei jedem Kind anders. Daher ist es wichtig, dass Eigenproduktionen, Ausgangspunkte für gemeinsame Betrachtungen und Systematisierungen vorgenommen werden (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 223f.).

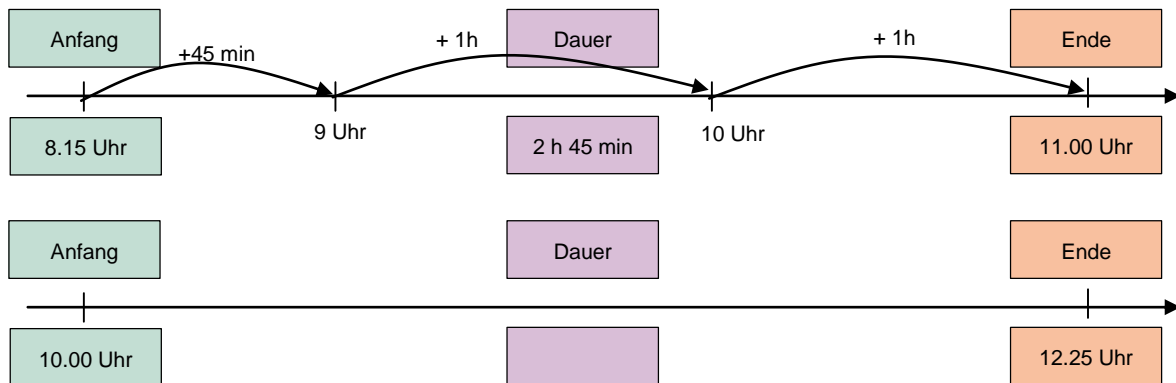


Abbildung 7: Zeitberechnung an einer Zeitleiste
(Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 224, eigene Darstellung)

Zeitberechnungen lassen sich gut in Alltagssituationen oder Sachzusammenhänge integrieren und vereinfachen so den Umgang für die Schülerinnen und Schüler. Beispielsweise können Bezüge zum Tagesrhythmus, zu Öffnungszeiten von öffentlichen Einrichtungen, zu Fahrplänen oder zu Freizeitaktivitäten gemacht werden. Die Schulbücher liefern jedoch normalerweise nur Übungen und Anregungen, können aber den Umgang mit authentischen Materialien und Situationen nicht ersetzen. Wird dies intensiv geübt und immer wieder genutzt, erleben die Schülerinnen und Schüler das Rechnen als sinnvoll und es trägt somit einen wesentlichen Teil zur Erweiterung der Grössenvorstellungen bei (vgl. ebd.).

3.4. Repräsentationsformen

Im folgenden Abschnitt werden die beiden Repräsentationsformen nach Bruner und nach Lesh genauer erläutert und die Unterschiede festgehalten.

3.4.1. Nach Bruner

Jérôme Bruner (1972) unterscheidet in seiner Theorie zwischen drei verschiedenen Darstellungsebenen, um Schülerinnen und Schülern einen Sachverhalt näher zu bringen. Die drei Darstellungsebenen sind bekannt unter dem EIS-Prinzip. Der Anfangsbuchstabe „E“ steht für enaktiv, das heisst durch Handlungen lernen die Kinder einen Sachverhalt kennen. Der Buchstabe „I“ bedeutet ikonisch und bringt den Kindern den Sachverhalt beispielsweise durch Bilder näher. Der Buchstabe „S“ steht für symbolisch, hierbei wird der Sachverhalt durch Zeichen vermittelt. Meist wird bei einer Thematik im enaktiven Bereich gestartet, darauf folgt die ikonische Ebene und schliesslich erarbeiten die Kinder einen Sachverhalt auf der symbolischen Ebene (vgl. Bruner, 1972, zit. nach Hasemann, 2007, S. 56f. und Büchter & Haug, 2013, S. 5).

Um die verschiedenen Stufen des EIS-Prinzips zu konkretisieren, betrachte man das nachfolgende Beispiel im Themenbereich der Zeit:

Bei der enaktiven Stufe erarbeiten die Kinder einen Sachverhalt mit Materialien, beispielsweise können die Schülerinnen und Schüler mit einer echten Uhr arbeiten, indem sie diese auseinander nehmen und betrachten können, wie eine Uhr aufgebaut ist. Ebenfalls können sie mit Pappuhren oder ähnlichen Modellen Zeiten einstellen und erkennen. Auf der ikonischen Ebene arbeiten die Kinder beispielsweise mit Bildern von Uhren und sollen dort die Uhrzeiten erkennen. Sobald die Schülerinnen und Schüler Rechenaufgaben zur Zeit lösen,

beispielsweise 6 min. + 10 min. = ____ min., erarbeiten sie eine Thematik auf der symbolischen Ebene.

3.4.2. Lesh translation model

Eine weitere Art der Repräsentation stellt das Lesh translation model dar. Dieses Modell soll sowohl den Schülerinnen und Schüler als auch den Lehrpersonen helfen, ein tieferes und höheres Ordnungsverstehen von mathematischen Kenntnissen zu entwickeln (vgl. Lesh, Post & Behr, 1987, S. 449f., Übersetzung der Verfasserin).

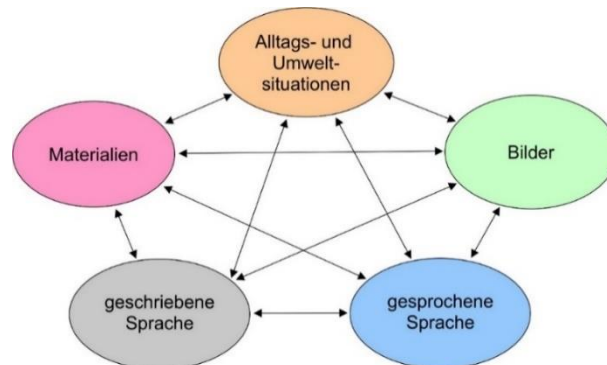


Abbildung 8: Lesh translation model (Angaben aus Lesh et al., S. 449, eigene Darstellung, Übersetzung der Verfasserin)

Das Lesh-Modell zeigt die fünf verschiedenen Repräsentationsarten auf: Alltags- und Umweltsituationen, Bilder, gesprochene Sprache, geschriebene Sprache und Materialien. Unter Alltags- und Umweltsituationen werden beispielsweise Uhren im Schulzimmer oder eine Armbanduhr bezeichnet. Eine Pappuhr hingegen stellt die Ebene Materialien dar. Halten die Schülerinnen und Schüler ein Bild von einer Uhr in der Hand, ist dies demzufolge dem Bereich der Bilder zuzuordnen. Zur gesprochenen Sprache gehören Gespräche oder Diskussionen über die Uhr oder die Uhrzeiten. Die geschriebene Sprache beinhaltet Symbole oder ähnliches (vgl. ebd., S. 449f., Übersetzung der Verfasserin).

Lesh et al. (ebd.) betonen, dass sich das Verstehen in der Fähigkeit widerspiegelt, die verschiedenen mathematischen Ideen auf vielfache Weisen zu lösen. Ein weiterer Punkt liegt darin, dass Verbindungen innerhalb der verschiedenen Bereiche gemacht werden. Das Lesh-Modell betont folglich die Wechselwirkungen innerhalb der verschiedenen Bereiche (vgl. ebd., Übersetzung der Verfasserin).

3.4.3. Vergleich Bruner und Lesh

Im Gegensatz zum Lesh-Modell, welches zwischen fünf Repräsentationsarten unterscheidet, wird beim EIS-Modell von Bruner zwischen drei Repräsentationsarten unterschieden. Die enaktive Phase bei Bruner kann gleichgesetzt werden mit den beiden Aspekten Alltags- und Umweltsituationen und Materialien vom Lesh-Modell. In diesen Phasen stehen Alltagsbezüge, beziehungsweise reale Situationen im Vordergrund, bei dem die Schülerinnen und Schüler aktiv mit Materialien arbeiten können. Die zweite Phase bei Bruner bezeichnet die ikonische Phase. Diese entspricht den Bildern beim Lesh-Modell, bei dem die Lernenden anhand von Bildern mathematische Kenntnisse erwerben. Die letzte Stufe die symbolische Ebene kann verglichen werden mit den Phasen der gesprochenen und geschriebenen Sprache vom Lesh-Modell. Die beiden Modelle können in der folgenden Tabelle grafisch miteinander verglichen werden (vgl. Steiner, 2014, S. 9).

Lesh-Modell Fünf Repräsentationsarten	Bruner EIS-Modell Drei Repräsentationsarten
Alltag- und Umweltsituationen Materialien	Enaktive Repräsentation
Bilder	Ikonische Repräsentation
Gesprochene Sprache Geschriebene Sprache	Symbolische Repräsentation

*Tabelle 1: Vergleich Lesh-Modell & Bruner EIS-Modell
(Angaben aus Steiner, 2014, S. 9, eigene Darstellung)*

Beim Lesh-Modell steht der Fokus im Übersetzen und im Wechsel zwischen den verschiedenen Repräsentationen. Weiter sind die Repräsentationsarten beim Lesh-Modell nicht hierarchisch angeordnet. Beim EIS-Modell von Bruner hingegen gibt es eine klare Hierarchie und Reihenfolge der verschiedenen Repräsentationsarten. In diesem Modell steht die Entwicklung des mathematischen Denkens im Vordergrund (vgl. ebd.).

3.5. Stützpunktvorstellungen

Karl-Heinz Grund (1992) definiert das Stützpunktwissen oder die Grössenvorstellungen folgendermassen: Stützpunktvorstellungen bedeutet, dass man gewisse Vorstellungen von Repräsentanten bestimmter Grössen hat. Es ist nun wichtig, dass bei den Kindern solche Stützpunktvorstellungen aufgebaut werden und sie je nach Bedürfnis die Repräsentanten der jeweiligen Grösse wieder reproduzieren. Für die Kinder ist es wichtig, dass ihnen gut einprägsame und interessante Objekte als Repräsentanten präsentiert werden. Die Funktion von Stützpunktvorstellungen liegt darin, den Schülerinnen und Schülern den Umgang mit Grössen zu vereinfachen. Des Weiteren können sie ihre sachrechnerischen Fähigkeiten entwickeln, Problemaufgaben lösen und beherrschen sowie geschätzte Werte hinterfragen. Das Entwickeln von Grössenvorstellungen ist jedoch ein kontinuierlicher Prozess (vgl. Grund, 1992, zit. nach Müller-Philipp, 2013/2014).

Vorstellungen der Lernenden können alle möglichen Bewusstseinsinhalte sein, welche zu einem gewissen Zeitpunkt aktiviert werden. Oftmals sind dies bildlich erinnerte Situationen, welche aber nicht zwingend realen Situationen entsprechen müssen, sondern welche auch gedanklich weiterentwickelt wurden (vgl. Büchter & Haug, 2013, S. 4).

In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele des Stützpunktwissens von Schülerinnen und Schüler nach Grund (ebd.) aufgelistet.

Inhalt der Frage in Stichworten	Schülerantworten
Bsp. für 1 cm	Länge von einem Zahn Breite eines Fingernagels Länge eines Steckohrings Länge einer Fliege
Bsp. für 1 mg	Ameise Spinne
Bsp. für 1 t	Elefantenbaby Neugeborener Blauwal Klavier
Bsp. für 1 s	Jeder Tick der Uhr Mit dem Augenlid zwinkern Ein Atemzug Vorbeifliegen einer Fliege
Bsp. für 1 h	Warten beim Arzt Freitags in der Kaufhalle Mein Kinderzimmer aufräumen

*Tabelle 2 : Stützpunktwissen von Schülerinnen und Schüler
(Angaben aus Grund, 1992, eigene Darstellung).*

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass wie oben bereits erwähnt, Repräsentanten oftmals aus dem Umfeld oder den Interessen der Schülerinnen und Schüler hervorgerufen werden. Bei den Schülerantworten für eine Stunde sind dies vor allem Aspekte, welche für die Kinder lange Zeit dauern, wie beispielsweise das Warten beim Arzt oder das Zimmer aufräumen.

Stützpunktvorstellungen, beziehungsweise Grössenvorstellungen können folglich bei jedem Kind anders aussehen. Sie werden individuell aufgebaut und entwickelt. Wichtig ist jedoch, dass bei den Schülerinnen und Schüler solche Vorstellungen entwickelt werden, damit sie ein besseres Verständnis im Grössenrechnen aufweisen können.

3.6. Arbeiten mit Materialien

Hasemann (2007, S. 88ff.) beschreibt, dass man im mathematischen Anfangsunterricht bei Materialien nicht nur von Gegenständen ausgeht, sondern auch von Bildern, Diagrammen oder Ähnlichem. In seinem Buch geht er jedoch vor allem auf Gegenstände ein, welche zur Veranschaulichung dienen sollen. Hasemann stellt sich die Frage, welches konkrete Material nun geeignet erscheint, um das Denken der Kinder anzuregen, zu fördern und zu stützen. Für ihn ist in erster Linie nicht wichtig, ob das Material gut oder schlecht ist, sondern was man aus dem jeweiligen Material macht. Dabei unterscheidet er unter natürlichem und künstlichem Material. Zu natürlichem Material zählt er alltägliche Gegenstände, wie beispielsweise Finger oder Schultensilien wie Stifte. Ebenfalls zu natürlichen Materialien gehören Dinge, welche leicht selber hergestellt werden können, wie beispielsweise Zahlenbänder oder Strichlisten. Zu künstlichem Material hingegen zählt er Zählobjekte, wie Klötze oder Steckwürfel oder Wendeplättchen, das heisst es sind Materialien, welche zu bestimmten Zwecken angefertigt worden sind (vgl. ebd.).

Für Hasemann (ebd.) stehen für die Arbeit mit Materialien im arithmetischen Bereich die folgenden Punkte im Vordergrund: Materialien sollen den Kindern bei ihren Denkhandlungen helfen und die Kinder anregen, mathematische Muster, Strukturen oder Beziehungen zu erkennen. Als Lehrperson sollte man sich jedoch bewusst sein, dass nicht jedes Kind mit Materialien gleichermassen etwas lernen kann und man somit vielleicht nicht den erwarteten Effekt erhält. Das Arbeiten mit Materialien hat keine Erfolgsgarantie und muss somit mit den Kindern stets geübt und erlernt werden. Es ist daher wichtig, dass man mit Materialien arbeitet, welche im Unterricht verschiedenartig und vielfach eingesetzt werden können und den Kindern vertraut sind (vgl. ebd.).

3.7. Natürliche Differenzierung

Gemäss Krauthausen & Scherer (2010, S. 5f.) steht die natürliche Differenzierung eng im Zusammenhang mit dem Konzept der „substanziellen Lernumgebungen“. Als Hilfestellung für die Auswahl von Lernangeboten schlagen Krauthausen & Scherer (ebd.) folgende Merkmale vor:

Alle Lernenden in der Klasse erhalten das gleiche Lernangebot und arbeiten im gleichen Rahmen daran. Es werden daher nicht allzu viele Materialien oder auch Arbeitsblätter benötigt. Dies darf aber nicht damit verwechselt werden, dass man den Schülerinnen und Schülern verschiedene Arbeitsblätter aushändigt mit Aufgaben mit verschiedenem Schwierigkeitsgrad (vgl. ebd., S. 5).

Des Weiteren sollte das Lernangebot der Ganzheitlichkeit entsprechen, das heisst, dass es inhaltlich eine gewisse Anforderung an die Schülerinnen und Schüler stellen sollte. Dies soll aber nicht bedeuten, dass schwächere Kinder darunter leiden müssen (vgl. ebd.).

Weiter wichtig ist, dass die Lehrperson eine Aufgabenstellung vorgibt, welche für das Kind offen bleibt und das Kind sich selber einschätzen kann, auf welchem Niveau es arbeiten will. Dies dient der Förderung der Selbsteinschätzung. Hierbei gilt jedoch zu sagen, dass dies mit den Schülerinnen und Schülern zuerst intensiv geübt werden muss (vgl. ebd., S. 6).

Den Schülerinnen und Schülern bleibt weiter auch frei, auf welchem Weg sie arbeiten möchten. Das heisst, dass das Kind selber auswählt, welche Hilfsmittel oder Darstellungsweisen es benutzt. Doch auch dies muss vorgängig mit den Lernenden fleissig geübt werden (vgl. Krauthausen & Scherer, 2010, S. 6).

Abschliessend gilt es auch zu erwähnen, dass das soziale Mit- und Voneinanderlernen gefördert werden soll. Jedes Kind hat ein kognitiv anderes Niveau und erarbeitet die Aufgabe dementsprechend auch anders. Kinder haben andere Denkweisen, andere Auffassungen und andere Techniken und können somit voneinander profitieren (vgl. ebd.).

3.8. Werkstattunterricht

3.8.1. Allgemeine Aspekte des Werkstattunterrichtes

Grunder, Ruthemann, Scherer, Singer & Vettiger (2012) definieren Werkstattunterricht folgendermassen: „Zu einem Thema, einem Lerninhalt wird ein Lernangebot bereitgestellt, aus dem die Lernenden auswählen, was sie für das Erreichen des Lehr-/Lernziels brauchen, also: was ihnen hilfreich scheint, um sich diesem Ziel zu nähern und es schliesslich zu erreichen“ (S. 215). Die Aufgabe der Lehrperson besteht darin, dass sie den Lernenden beratend zur Seite steht und den Werkstattunterricht steuert. Des Weiteren ist sie für die Aufgaben, die Materialien, beziehungsweise für das Angebotene verantwortlich. Eine Spezialform des Werkstattunterrichtes ist die des Stationenlernens oder Lernzirkels, hierbei sind die Aufgaben oder Posten aufeinander aufgebaut (vgl. ebd.).

Werkstattunterricht bietet den Schülerinnen und Schülern ein breites und vielfältiges Lernangebot zu einer oder zu mehreren Thematiken. Das Arbeiten in einer Werkstatt ermöglicht auch selbstständiges Lernen mittels Materialien und schriftlichen Arbeitsaufträgen. Des Weiteren kann Werkstattunterricht auf die individuellen Bedürfnisse aller Schülerinnen und Schüler eingehen und sie fördern. Jedoch wird von den Lernenden erwartet, dass sie autonom und konzentriert arbeiten können (vgl. ebd.).

3.8.2. Rolle der Lehrperson sowie der Lernenden

Die Aufgabe, beziehungsweise die Rolle der Lehrperson besteht darin, dass sie für die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben vorbereitet. Die Aufgaben sollten einen Sachbezug zur Thematik aufweisen, müssen aber nicht zwingend eine bestimmte Reihenfolge aufzeigen. Weiter wichtig zu erwähnen gilt, dass bei einer Werkstatt auch manche Aufgaben als freiwillig erachtet werden können. Es werden beispielsweise verschiedene Aufgabenstellungen dargeboten, teils obligatorisch, teils freiwillig. Demzufolge übergibt die Lehrperson den Lernenden die Verantwortung für den Ablauf. Den Schülerinnen und Schülern werden folgende Entscheidungen gegeben (vgl. ebd.):

- Sie können eigenständig die Reihenfolge der Aufgaben auswählen.
- Sie können eigenständig entscheiden, welche Aufgaben sie tätigen und welche nicht, insofern es keine obligatorischen Aufgaben gibt.
- Sie können eigenständig bestimmen, wie viel Zeit sie für eine Aufgabe benötigen.
- Sie können eigenständig entscheiden, mit wem sie zusammenarbeiten möchten.

Abbildung 9: Aufgabe der Lernenden (vgl. Grunder et al., 2012, S. 215)

Die oben aufgeführten Aufgaben der Lernenden beziehen sich auf Grunder et al. (ebd.), je nach Werkstatt fallen jedoch manche Bestandteile weg. Beispielsweise können Zeitangaben, Wahl der Sozialformen oder Reihenfolge der Aufgaben vorbestimmt sein. Falls jedoch die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern viel Verantwortung übergibt und selbstständiges Arbeiten verlangt, muss dies vorgängig schrittweise geübt werden (vgl. ebd.).

Eine Werkstattarbeit bringt jedoch auch Gefahren, beziehungsweise kann sie Missverständnisse mit sich bringen. Jede Lehrperson hat gewisse Erwartungen oder Vorstellungen

davon, wie die Lernenden sein sollen oder werden sollen. Somit hat die Lehrperson eine genaue Vorstellung, welche Aufgaben für welchen Lernenden am sinnvollsten, aus Sicht der Lehrperson, zu lösen wären. Falls das Kind jedoch nicht die Aufgabe wählt, welche von der Lehrenden vorgehesehen wäre, kann eine Konfliktsituation entstehen. Dementsprechend sollte sich die Lehrperson dessen bewusst sein und ihre Erwartungen zurückschrauben. Ansonsten wird der Sinn einer Werkstattarbeit nicht erfüllt. Bei einer sinnvollen Einsetzung einer Werkstatt und bei optimalen Verhältnissen kann der Werkstattunterricht aus Lernenden mit mittelmässigen Leistungen ein kompetentes, selbständiges und leistungsorientiertes Verhalten aufweisen (vgl. Grunder et al., 2012, S. 216f.).

3.8.3. Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung

Es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler nicht gleichzeitig an Werkstätten zu unterschiedlichen Themen arbeiten. Die Durchführung einer Werkstatt kann nicht kurzfristig geschehen. Für die Konstruktion einer Werkstatt erweisen sich die nachstehenden Punkte als vorgeschlagenen Ablauf als sinnvoll (vgl. ebd., S. 219):

1. Zunächst sollten die Inhalte und die Ziele der Werkstatt klar formuliert werden, damit sie auch für die Lernenden als verständlich gelten. Die Lernaufgaben sollten in erster Linie das Lernen an den ausgewählten Inhalten ermöglichen und auf die formulierten Ziele hinarbeiten.
2. Der nächste Punkte beinhaltet die Erstellung der Werkstatt. Hierbei stehen die folgenden fünf Fragen im Vordergrund:
 - Wie viele Lernaufgaben beinhaltet die Werkstatt?
 - Wie ist die Werkstatt gegliedert? Können Teilgebiete unterteilt werden?
 - Wie wird der Lernerfolg geprüft? (Zeit, Differenzierung, etc.)
 - Welche Lektionsziele ziehen Lernaufgaben vor?
 - Wie sieht das Layout der Werkstatt aus? Bleibt sie für längere Zeit in der Klasse oder wird sie jedes Mal weggeräumt?
3. In der dritten Phase wird vor allem nach geeigneten Materialien recherchiert. Dies kann bezüglich der Lernaufgaben, Materialien oder Ähnlichem geschehen.
4. Bei der nächsten Phase geht es um die Bereitstellung der Werkstattposten. Hierbei ist es empfehlenswert, die Werkstatt ausserhalb der Schulzeiten bereit zu machen. Die verschiedenen Posten werden nacheinander aufgebaut. Sinnvoll ist auch, die jeweiligen Posten mit Bildern zu symbolisieren und die Aufträge klar und verständlich zu formulieren. Ebenso sollte die Lehrperson Richtzeiten für die jeweiligen Aufgaben festlegen.
5. Sobald alle Werkstattposten gestaltet sind, sollte die Lehrperson einen Werkstattpass anfertigen. Der Werkstattpass liefert den Schülerinnen und Schülern eine Übersicht zu den einzelnen Aufgaben. Zusätzlich können Bemerkungsfelder, Felder zur Beurteilung der Aufgaben oder Felder zur Selbsteinschätzung hinzugefügt werden. Falls nicht alle Lernaufgaben obligatorisch sind, sollte dies explizit auf dem Arbeitspass vermerkt sein.
6. Als letzte Phase kann nun die Werkstatt eingeführt und eingesetzt werden. Bei einer sorgfältigen Beobachtung der Lernenden können Stärken und Schwächen der Werkstatt herauskristallisiert werden. Somit können immer wieder Änderungen vorgenommen werden, um das Angebot für die Lernenden zu optimieren (vgl. ebd., S. 219ff.).

Die nachstehende Abbildung zeigt auf, welche Aspekte bei einer Werkstatt berücksichtigt werden müssen und vorgängig geklärt werden.

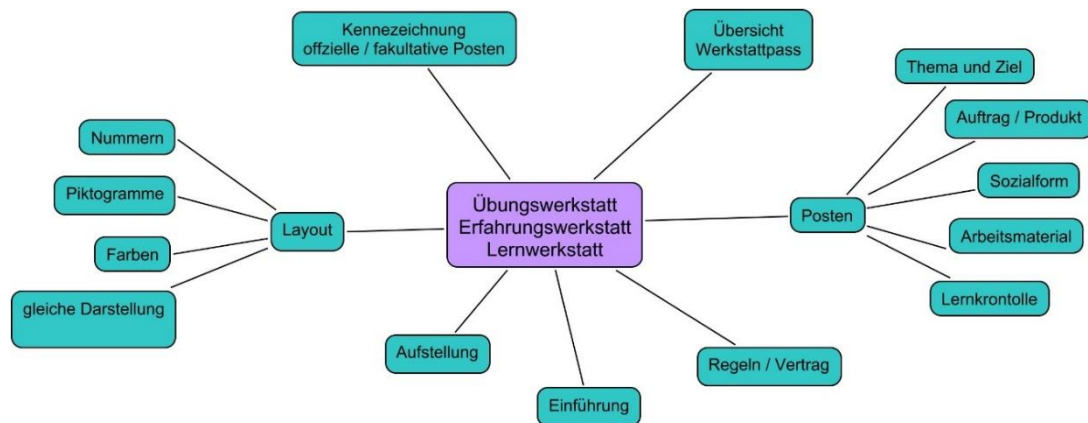


Abbildung 10: Grundthemen für die Planung von Werkstätten
(Angaben aus Grunder et al., 2012, S. 221, eigene Darstellung)

Da Werkstätten oftmals nicht nur zum einmaligen Gebrauch vorgesehen sind, ist es wichtig, dass das Material gut gewählt ist. Einerseits sollte das Material stabil sein, wie beispielsweise aus Karton oder laminiert. Andererseits ist es empfehlenswert, dass die Materialien leicht ersetzbar sind. Als praktisch erweist sich auch, wenn die gesamte Werkstatt in einer Plastikbox oder grossen Kartonschachtel verstaubar ist. Dies kann den Transport sowie die Lagerung erleichtern (vgl. ebd.).

Bei der Einführung einer Werkstatt gelten grundsätzlich die nachstehend aufgeführten Punkte:

1. Zu Beginn sollten den Schülerinnen und Schülern die Lernziele der Werkstatt transparent gemacht werden. Anschliessend können sie sich einen Überblick über das gesamte Lernangebot machen. Es ist wichtig, dass die Lehrperson hierfür genügend Zeit einplant. Je nach Vorkenntnissen der Klasse in Bezug zu Werkstätten sind mehr oder weniger Informationen nötig.
2. Falls es Lernende gibt, welche Mühe haben sich mit der Werkstattarbeit auseinanderzusetzen, kann die Lehrperson ihnen zu Beginn zur Seite stehen. Jedoch sollte sie ihnen nicht vorschreiben, was sie tun sollen.
3. Organisatorisch ist es enorm wichtig, dass die Lehrperson eine Regelung aufstellt bezüglich Kontaktaufnahme mit der Lehrperson während der Arbeit. Falls keine klare Regelung aufgestellt wird, kann es bei Fragen schnell einmal zu Warteschlangen kommen. Eine Möglichkeit ist, dass jedes Kind einen Stein oder eine Wäscheklammer oder etwas Ähnliches mit seinem Namen besitzt und dies auf ein vorbereitetes Band legt bei Fragen oder Unklarheiten. Das zweite Kind setzt seinen Stein, beziehungsweise seine Wäscheklammer unter oder neben den ersten Stein. So ist für die Lehrperson klar ersichtlich, wer Fragen hat und sie kann der Reihe nach zu den Kindern vorbei gehen und Hilfestellungen geben.
4. Die wichtigsten Verhaltensregeln sollten für alle Schülerinnen und Schüler klar sein. Allenfalls können diese zu Beginn der Werkstatt nochmals wiederholt werden.
5. Als Vorteil erweist sich auch, wenn das Klassenzimmer umgestaltet wird, dass für alle optimale Arbeitsverhältnisse herrschen (vgl. ebd., S. 222).

Bei der Auswertung der Werkstatt können die Arbeitspässe der Schülerinnen und Schüler bereits wertvolle Hinweise zu den einzelnen Aufgaben liefern. Eine Bewertung der Werkstatt kann entweder mittels Gesprächen über die Erfahrungen und Lernfortschritte erfolgen oder mittels einer Analyse der Ergebnisse einer Lernkontrolle. Ebenfalls denkbar ist ein speziell für die Auswertung entwickelter Fragebogen (vgl. ebd., S. 224).

3.9. Lernreihe planen

Beim Erstellen und Planen einer Lernreihe gilt es, sich vorgängig einige Fragen zu stellen und zu beantworten. Die Sachanalyse sowie die didaktische Analyse verhelfen, Antworten

auf diese Fragen zu geben. Die Autorengruppe Barzel, Hussmann, Leuders & Prediger (2012) hat ein Konzept entwickelt, welches zur Strukturierung des Unterrichtes einen wesentlichen Beitrag leistet. Die Autorengruppe unterscheidet zwischen den folgenden fünf Kernprozessen (vgl. Barzel et al., 2012, S. 2):

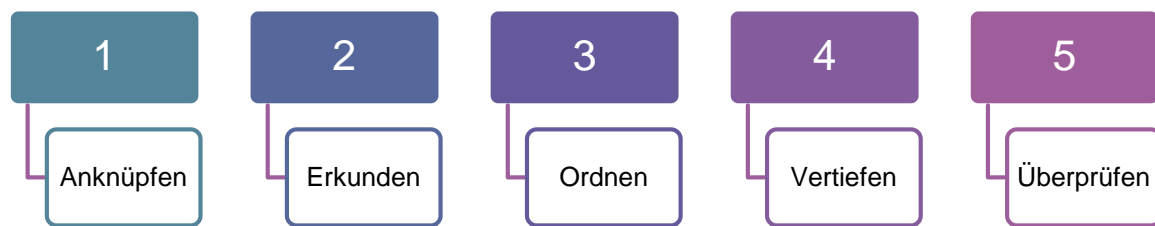


Abbildung 11: Lernreihe planen (vgl. Barzel et al., 2012, S. 2)

Ursprünglich ist das Konzept für die Sekundarstufe I entwickelt worden, doch es eignet sich prinzipiell für sämtliche Planungen des Mathematikunterrichtes. Im folgenden Kapitel werden die verschiedenen Kernprozesse näher erläutert (vgl. ebd.).

3.9.1. Anknüpfen

Alltagssituationen sollen das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aktivieren und ihnen verhelfen, erste Erfahrungen zu tätigen. Die Lehrperson kann sich somit ein Bild verschaffen, auf welchem Wissensstand die Lernenden sind. Einerseits weiss die Lehrperson, welche mathematischen Kompetenzen die Kinder mitbringen und andererseits wird ersichtlich, welche Vorstellungen sie haben. Der Einstieg kann in Form einer kurzen Einstimmung, einer Aufgabe oder eines Projektes stattfinden (vgl. ebd., S. 12).

3.9.2. Erkunden

Beim Erkunden geht es in erster Linie darum, dass die Kinder an reichhaltigen Problemsituationen arbeiten. Die Schülerinnen und Schüler sollen in ihrer eigenen Sprache über die Mathematik reden und ihre eigenen Erfahrungen damit machen. Die Lernenden sollen somit genügend Erfahrungen mit den neuen Inhalten machen, damit sie ein grundlegendes Verständnis für das neue Thema und seine Inhalte entwickelt haben (vgl. ebd., S. 14).

3.9.3. Ordnen

Der Kernprozess des Ordnen liegt darin, dass die Erkenntnisse und Erfahrungen, welche beim Erkunden gemacht worden sind, nun systematisiert und gesichert werden. Das heisst, die Erfahrungen sowie die Kenntnisse werden den Lernenden bewusst gemacht, indem sie diese reflektieren. Ebenfalls geht es darum, dass die Schülerinnen und Schüler das individuell Erarbeitete mit dem regulären mathematischen Wissen abgleichen, dies wird regularisieren genannt. Ein weiterer Aspekt ist das Vernetzen, hierbei werden die verschiedenen einzelnen Einsichten miteinander verglichen und zueinander in Beziehung gesetzt. Weiter wird bei den Lernenden das Gelernte im Wissensspeicher festgehalten, um zu einem späteren Zeitpunkt darauf zugreifen zu können. Dieser Speicher ist bei jedem Kind anders (vgl. ebd., S. 16).

3.9.4. Vertiefen

Bei der letzten Etappe geht es um das Vertiefen, bei dem die Kinder lernen, mit dem neuen Wissen umzugehen und neue Vorgehensweisen zu üben. Beispielsweise kann das Vertiefen auf die folgenden drei Weisen stattfinden: Die Lernenden trainieren die grundlegenden Fertigkeiten anhand von Wiederholen und Automatisieren. Grossen Wert wird hier auf das Aktivieren und Fördern der Vorstellungen gesetzt sowie auf das Verständnis der neuen Inhalte. Weiter kann das Vertiefen auch durch Aufgaben aus anderen Kontexten stattfinden. Hierbei wird der Transfer geübt und gefördert. Die Lernenden können das neue Wissen flexibel anwenden und sehen, wo das neue Wissen überall wichtig ist. Die letzte Methode

ist die der Problemlöseaufgaben. Auch hier findet ein Transfer des neuen Wissens auf andere Situationen statt. Hierbei werden jedoch ebenfalls das Problemlösen und das Modellieren gefördert (vgl. Barzel et al., 2012, S. 18).

3.9.5. Überprüfen

Wichtig bei einer Lernreihe ist es auch, dass Evaluationen durchgeführt werden. Im Allgemeinen werden die folgenden Evaluationsarten in einer Lernreihe eingesetzt:

- *Diagnostische Evaluation*
Diese Evaluation dient dazu, die Vorkenntnisse und Vorerfahrungen der Lernenden zu erkennen. Ebenfalls sollte sie Aufschluss darüber geben, welche Vorkenntnisse die Schülerinnen und Schüler noch nicht besitzen. Die Angaben, welche bei einer diagnostischen Evaluation gewonnen werden, dienen dazu, den Einstieg auf die Bedürfnisse und Bedingungen der jeweiligen Klasse abzustimmen.
- *Formative Evaluation*
Die formative Evaluation ermöglicht es, auf die Heterogenität der Klasse während des Lernprozesses einzugehen.
- *Summative Evaluation*
Diese Form der Evaluation zeigt das Wissen und Können der Schülerinnen und Schüler am Ende einer Lernreihe auf.

Wichtig bei den Evaluationen sind die Lernziele und Kompetenzen, welche in der Lernreihe erworben werden sollen. Diese sollten stets für die Schülerinnen und Schüler angepasst und verständlich formuliert sein (vgl. ebd.).

4. Fragestellungen für die wissenschaftliche Arbeit

Durch die präsentierte Problemstellung sowie durch den theoretischen Bezugsrahmen ergibt sich für die vorliegende Arbeit die folgende Fragestellung:

Wie muss eine lehrplangestützte Lernreihe / Werkstatt zum Thema „Zeit“ gestaltet sein, damit sie praktikabel für Lehrpersonen ist und den Anforderungen eines zeitgemässen Sachunterrichts entspricht?

Die erste Fragestellung soll Aufschluss darüber geben, wie eine Lernreihe, beziehungsweise Werkstatt aufgebaut werden soll, damit sie für die Lehrpersonen praktikabel sind sowie den Anforderungen von zeitgemäßem Sachunterricht entsprechen. Unter zeitgemäßem Sachunterricht werden folgende Themen verstanden:

- Aufbau von Grössenvorstellungen
 - Die Lernenden kennen die Standardeinheiten.
 - Die Lernenden können die verschiedenen Grössen miteinander vergleichen, messen und schätzen.
 - Die Lernenden kennen Repräsentanten für die Standardeinheiten.
- Umgang mit Grössenvorstellungen in Sachsituationen
 - Die Lernenden können mit den geeigneten Einheiten sowie mit unterschiedlichen Messgeräten sachgerecht rechnen.
 - Die Lernenden können wichtige Bezugsgrössen aus der Erfahrungswelt anwenden, welche zum Lösen von Sachproblemen dienen.
 - Die Lernenden können Sachaufgaben mit Grössen lösen (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 178f.).

Inwiefern erleichtert die Lernreihe / die Werkstatt den Schülerinnen und Schüler in der 2. Primarklasse das Rechnen mit der Zeit mittels der entwickelten Materialien?

Die zweite Fragestellung soll aufzeigen, ob der Einsatz der entwickelten Materialien in Bezug zur Thematik der Zeit den Schülerinnen und Schüler den Umgang mit Zahlen, beziehungsweise das Rechnen erleichtert.

Wie bewährt sich die entwickelte Mathematikbox in der Praxis?

Die dritte Fragestellung dient dazu, herauszufinden, ob das entwickelte Instrument sich in der Praxis bewähren kann und welchen Nutzen die Lernenden aus der Mathematikbox ziehen können. Aus dieser Fragestellung können ebenfalls die folgenden Unterfragen definiert werden:

Welche Vor- und Nachteile weist das Instrument auf?

Ist der Aufbau des Instrumentes übersichtlich, logisch und strukturiert?

Ist das entwickelte Instrument alltagstauglich?

Sind die Erklärungen ausreichend und verständlich?

Die oben aufgeführten Unterfragen sollen helfen, herauszufinden, welche Schwächen und Stärken das Instrument besitzt. Anhand der Kritik kann das Instrument stets weiterentwickelt, verbessert und angepasst werden.

5. Methodisches Vorgehen und Konzept

Im folgenden Kapitel wird das methodische Vorgehen der vorliegenden Arbeit beschrieben. Zunächst wird auf das ausgewählte Modell der entwicklungsorientierten Bildungsforschung eingegangen und das entwickelte Konzept wird genauer erläutert.

5.1. Entwicklungsorientierte Bildungsforschung

Die vorliegende Arbeit basiert auf dem Prozessmodell für entwicklungsorientierte Bildungsforschung, welches von McKenney und Reeves (2012) erstellt worden ist.

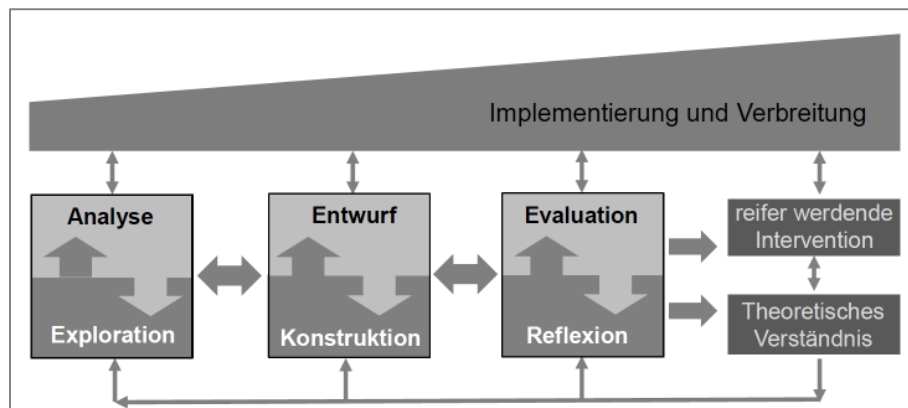


Abbildung 12: Prozessmodell für entwicklungsorientierte Bildungsforschung (übersetzt aus McKenney & Reeves, 2012, S. 77, zit. nach Steiner, 2013, S. 10)

Die Abbildung des Prozessmodells (vgl. Abb. 12) veranschaulicht die drei Kernphasen Analyse/Exploration, Entwurf/Konstruktion und Evaluation/Reflexion in Form von Quadraten. Die Pfeile symbolisieren den iterativen und flexiblen Vorgang. „Iterativ“ bedeutet, dass die Ergebnisse des einzelnen Elementes die anderen beeinflussen. „Flexibel“ ist es deshalb, weil die allgemeine Richtung vorbestimmt ist, aber verschiedene Wege daraus möglich sind. Die beiden Fokuse liegen bei der theoretischen Erkenntnisgewinnung sowie beim Nutzen der Praxis. Das immer grösser werdende Trapez im oberen Teil der Abbildung zeigt die Interaktion mit der Praxis von Beginn bis zum Abschluss. Im Verlauf des Projektes wird der Austausch jedoch immer intensiver. Ebenso zeigen die doppelt ausgerichteten Pfeile an, dass die einzelnen Phasen wechselseitig aufeinander einwirken (vgl. McKenney & Reeves, 2012, S. 77-78, zit. nach Steiner, 2013, S. 10).

Nachstehend werden die drei vorhin erwähnten Kernphasen genauer erläutert:

In der ersten Kernphase der *Analyse* geht es um die Problemidentifikation sowie um die Problemdiagnose. Durch theoretische Inputs seitens Literaturrecherche oder durch Praktiker können die spezifischen Probleme und der verbundene Kontext besser verstanden werden. Ebenso erfolgt die *Exploration*, bei der nach analogen Problemsituationen sowie nach Lösungsansätzen gesucht wird. Das Resultat dieser Phase ist sowohl praktisch als auch theoretisch. Aus der praktischen Perspektive resultieren ein klares und differenziertes Problemverständnis sowie langfristige Ziele. Ebenso erhält man Anhaltspunkte und Ideen für die Interventionsgestaltung sowie für die Möglichkeiten und Grenzen. Die Theorie liefert ein analytisches Verständnis zum Problembereich (vgl. McKenney & Reeves, 2012, S. 77-78, zit. nach Steiner, 2013, S. 11).

Bei der Entwurfs- und Konstruktionsphase werden die Vorgehensweisen dokumentiert, um eine provisorische Problemlösung zu erhalten. Lösungsvorschläge werden im *Entwurf* miteinander verglichen. Die erhaltenen theoretischen und praktischen Resultate aus der ersten Phase dienen als Grundlage. In der *Konstruktionsphase* werden die Lösungsideen in Prototypen umgesetzt. Damit jedoch ein Prototyp gut durchdacht und einsatzbereit ist, muss dieser mehrmals überarbeitet werden (vgl. McKenney & Reeves, 2012, S. 109ff., zit. nach Steiner, 2013, S. 13).

Die dritte Kernphase beinhaltet die *Evaluation* und *Reflexion*, welche wie die erste empirisch erfolgt. Bei der *Evaluation* wird die Intervention, sowohl während der Entwurfsphase wie bei der Konstruktion und beim Einsatz des Prototyps, geprüft. Je nach Typ der Intervention und Phase der Entwicklung können die folgenden Aspekte berücksichtigt werden: Bei der ersten Testphase werden die Durchführbarkeit und die Stimmigkeit berücksichtigt. In der zweiten wird der Stellenwert auf die lokal begrenzte Brauchbarkeit und die breite Institutionalisierung sowie bei der dritten Phase auf die Wirksamkeit und langfristige Wirkung gestützt. Bei der Erhebung von Daten können die folgenden Methoden angewendet werden: Interviews, Fokusgruppen, Beobachtungen, Befragungen, (Prä-/Post-)Tests, Logfiles/Tagebücher sowie Dokumentanalysen. Die *Reflexion* stellt einen wichtigen Bestandteil der entwicklungsorientierten Bildungsforschung dar, da sie fortlaufend und überall stattfindet. Im praktischen Teil wird jeweils reflektiert und dies verhilft somit zur Um- oder Neugestaltung der Intervention und führt folglich auch zu einem Fazit. Ebenso verhilft die Reflexion zu einem breiteren und besseren Verständnis der Theorie (vgl. McKenney & Reeves, 2012., S. 79f., zit. nach Steiner, 2013, S. 14-16).

Die Abbildung 12 zeigt einen vereinfachten Ablauf der Kernelemente. In der Realität durchläuft er jedoch mehrern Zyklen, um schliesslich zu einem vollständigen Design-Zyklus zu gelangen (vgl. Abb. 13).

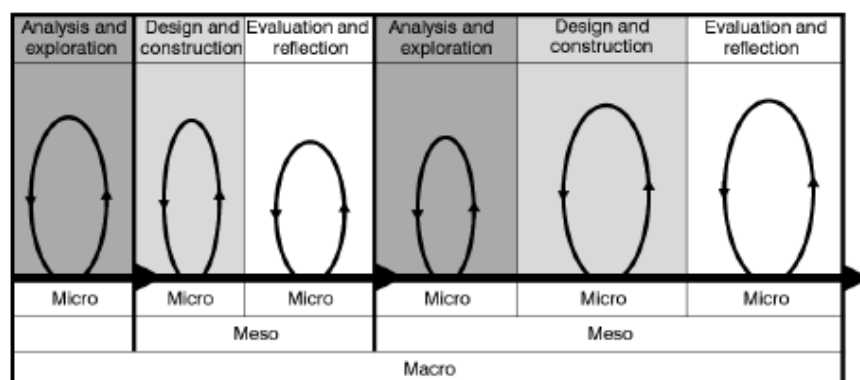


Abbildung 13: Mikro-, Meso- und Makrozyklen in einem entwicklungsorientierten Forschungsprozess (McKenney & Reeves, 2012, S. 78, zit. nach Steiner, 2013, S. 11)

Bei der Erarbeitung jeder einzelnen Kernphase findet ein Mikro-Zyklus statt. Meso-Zyklen hingegen erschliessen sich aus mehreren Mikro-Zyklen. Dies ist nötig, wenn beispielsweise

mehrere Zyklen miteinander verglichen werden oder zu einer Entscheidung verhelfen sollen. Der Makro-Zyklus umfasst schliesslich den gesamten Zyklus (vgl. McKenney & Reeves, 2012, S. 78, zit. nach Steiner, 2013, S. 10).

5.2. Konkrete Umsetzung entwicklungsorientierten Bildungsforschung

Die vorliegende Arbeit beinhaltet die drei Kernphasen. Die zweite und dritte Phase erfolgt als Meso-Zyklus, da die Entwicklung des Instruments ein stetiges Reflektieren beinhaltet. Es werden mögliche Anpassungen vorgenommen. Abschliessend entspricht der Vorgang einem Makro-Zyklus, welcher alle Mikro-Zyklen durchläuft. Die nachstehende Abbildung erläutert das konkrete Vorgehen des Forschungsprozesses. Ebenso werden die unterschiedlichen Kernphasen in Bezug zur vorliegenden Arbeit beschrieben:

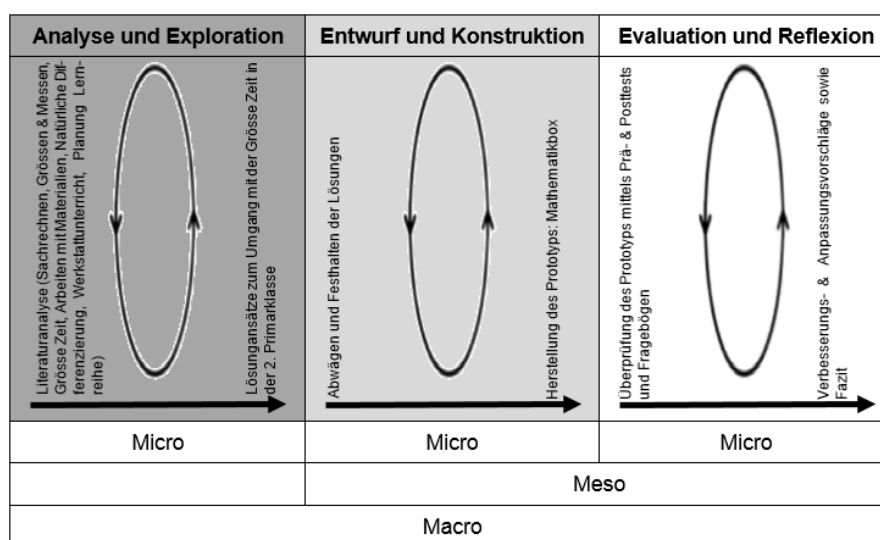


Abbildung 14: Konkretes Vorgehen beim entwicklungsorientierten Forschungsprozess (die Verfasserin, 2015)

5.2.1. Analyse und Exploration

In der ersten Phase der Analyse und Exploration hat sich durch Gespräche im März 2014 mit berufstätigen Lehrpersonen sowie durch das Gespräch mit einer Mitarbeitenden der Mediathek bereits eine erste Problemsituation ergeben. Es hat sich also die Problematik ergeben, dass sich das Arbeiten mit der Zeit für die Lernenden als schwierig erweist.

Durch die Literatur von Franke und Ruwisch (2010) ist ein fundamentales Verständnis in Bezug zum Sachrechnen, Grössen und Messen sowie zum Grössenbereich Zeit erworben worden. Ebenso haben Bruner (1972), Lesh et al. (1987) bezüglich Repräsentationsformen zum besseren Verständnis des Kontextes geholfen. Literaturrecherchen nach Stützpunktvorstellungen nach Grund (1992) und das Arbeiten mit Materialien nach Hasemann (2007) und die natürliche Differenzierung nach Krauthausen und Scherer (2010) haben ebenfalls viel zu einem besseren Verständnisses beigetragen. Grunder et al. (2012) und Barzel et al. (2012) haben zu Theorieaspekten bei der Planung einer Werkstatt beziehungsweise einer Lernreihe verholfen.

Die verschiedenen Literaturbezüge zeigen Lösungsvorschläge zum Lösen der Problemsituation auf. Ebenfalls können erste Ideen für die Umsetzung der Intervention gesammelt werden.

5.2.2. Entwurf und Konstruktion

In der zweiten Kernphase des Entwurfs und der Konstruktion werden zunächst die Theoriebezüge der ersten Phase in die Praxis umgewandelt. Später wird ein erster Prototyp erstellt, das heisst es wird ein erster Lösungsansatz entwickelt, welcher den Schülerinnen

und Schülern das Arbeiten im Umgang mit der Zeit erleichtern soll. Diese Phase hat bis zu den Herbstferien im vergangenen Jahr stattgefunden, da der Prototyp anschliessend nach den Herbstferien in die Testphase übergegangen ist.

Es wird eine Mathematikbox entwickelt, welche mit verschiedenen Materialien sowie Aufgaben den Lernenden den Sachverhalt vereinfachen soll. Die gewonnen Erkenntnisse aus dem ersten Mikro-Zyklus der Analyse und Exploration können hier miteinbezogen werden. Durch die stetige Auseinandersetzung sowie nach mehreren Überarbeitungen ist folglich ein gut durchdachter und einsatzbereiter Prototyp entstanden, welcher nun für die Praxis tauglich ist und getestet werden kann.

5.2.3. Evaluation und Reflexion

Als Evaluierung des erstellten Instrumentes ist die Mathematikbox während drei Wochen in einer 2. Primarklasse getestet worden. Während den drei Wochen ist zusätzlich zum Lehrmittel die angefertigte Mathematikbox angewendet worden. Wie erwähnt ist die Testphase nach den Herbstferien erfolgt. Im Dezember 2014 hat die Verfasserin sämtliche Unterlagen sowie Feedbacks der Lehrperson zurückerhalten und sie hat sich somit an die Auswertung gemacht. Für die Auswahl der testenden Primarklassen hat sich die Autorin zunächst entschieden, bei bekannten Lehrpersonen nachzufragen. Jedoch hat sich dies etwas schwierig gestaltet, da die meisten Lehrpersonen den Grössenbereich Zeit nicht im Herbst geplant haben. Deshalb hat die Durchführung und Testphase nur in einer 2. Primarklasse stattgefunden.

Um einerseits den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler mittels der Mathematikbox zu erfahren, ist ein Prä- und Posttest durchgeführt worden. Der Prätest hat zu Beginn der drei Wochen, ohne Vorkenntnisse seitens der Lernenden, stattgefunden. Der gleiche Test, mit kleinen Abweichungen der Zahlen, ist am Ende der drei Wochen nochmals durchgeführt worden. Somit hat man herausgefunden, ob die Mathematikbox nutzbringend und einen Lernerfolg mit sich bringt. Andererseits sind ebenfalls Aspekte wie zum Beispiel die Alltagstauglichkeit, der Aufbau sowie die Aufgaben der Mathematikbox aus Sicht der Lehrperson mittels zwei Fragebögen erfragt worden. Ein Fragebogen hat sich vor allem auf die Aufgaben bezogen. Dieser Fragebogen hat die Lehrperson während der Erarbeitung ausfüllen können. Der zweite Fragebogen hat sich im Allgemeinen auf die Box bezogen und kann am Ende der Durchführung ausgefüllt werden.

Die Reflexionsphase hat während des gesamten Prozesses immer wieder stattgefunden und hat somit das entwickelte Konzept beeinflusst. Durch die Fragebögen sowie die Beobachtungen der Lehrperson konnten Verbesserungs- und Anpassungsvorschläge für die Mathematikbox gewonnen werden. Ebenfalls kann durch die durchgeführten Tests und Fragebögen ein Fazit zum entwickelten Instrument gemacht werden.

5.3. Datenerhebung

Die Datenerhebung in der vorliegenden Arbeit basiert grösstenteils auf zwei unterschiedlichen Instrumenten. Um die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler zu untersuchen, werden Prä- und Posttests durchgeführt. Damit jedoch ebenfalls die Alltagstauglichkeit der Mathematikbox geprüft werden kann, werden an die Lehrperson zwei Fragebögen abgegeben. Die theoretischen Aspekte sowie die Umsetzung werden im nächsten Abschnitt genauer erläutert.

5.3.1. Prä- und Posttests

Ein Prätest wird zu Beginn eines Versuches durchgeführt, um die Situation der Probanden zu untersuchen. Der Posttest hingegen wird am Ende des Versuches durchgeführt und beschreibt die Situation nach der Intervention (vgl. Roos & Leutwyler, 2011, S. 174).

Im entwickelten Instrument wird zu Beginn eine diagnostische Evaluation mit den Lernenden durchgeführt, welche Vorkenntnisse die Kinder im Bereich der Zeit aufweisen. Am Ende

der Lernreihe wird eine summative Evaluation, welche den gleichen Aufbau und die gleichen Aufgaben aufzeigt, nur mit anderen Zahlen, durchgeführt. Diese soll aufzeigen, welche Lernfortschritte die Lernenden nach den drei Wochen Arbeit mit der Mathematikbox aufzeigen.

5.3.2. Fragebogen

Fragebögen sind häufig eingesetzte sozialwissenschaftliche Instrumente. Damit die Möglichkeit besteht, den aktuellen Wissensstand weiterzuentwickeln, müssen Fragebögen korrekt interpretiert werden können. Wichtige Begriffe bezüglich eines Fragebogens werden nachstehend aufgeführt (vgl. Roos & Leutwyler, 2011, S. 230f.):

Begriff	Erklärung
Item	Eine Aufgabe, eine Aussage oder eine Frage, welche im Fragebogen beurteilt oder beantwortet wird. Zum Beispiel: „Entsprechen die Aufgaben dem Lehrplan?“
Antwortkategorie	Eine vorgegebene Antwortmöglichkeit, welche im Fragebogen angekreuzt werden kann. Zum Beispiel: „Teilweise“
Antwortformat	Eine Kombination von unterschiedlichen, vorgegebenen Antwortkategorien. Zum Beispiel: „Ja“, „Nein“, „Teilweise“
Offene Fragen	Eine Frage, welche unterschiedliche Textantworten zulässt. Zum Beispiel: „Wie war die Motivation seitens der Schülerinnen und Schüler, um mit der Box zu arbeiten?“
Geschlossene Fragen	Eine Frage, welche nur vordefinierte Antworten zulässt. Zum Beispiel: „Ist der Begleitordner hilfreich und sinnvoll aufgebaut?“

*Tabelle 3: Wichtige Begriffe bezüglich eines Fragebogens
(Angaben aus Roos & Leutwyler, 2011, S. 231, eigene Darstellung)*

Die oben aufgeführten Begriffe erscheinen als hilfreich beim Erstellen eines Fragebogens. Beim erstellten Instrument werden die verschiedenen Aspekte im Fragebogen berücksichtigt. Ein Fragebogen bezieht sich vor allem auf die erstellten Aufgabenbereiche. Die Fragen werden geschlossen und werden im Antwortformat dargestellt. Ebenso bleibt im hinteren Teil Platz, um allfällige Beobachtungen und Bemerkungen festzuhalten (vgl. Abb. 15).

Aufgabe	Sind die Erklärungen zu den einzelnen Aufgaben ausreichend?	Entsprechen die Aufgaben dem Lehrplan?	Ist der Zeitaufwand dem Ertrag entsprechend?	Ist die Aufgabe dem Alter und der Stufe entsprechend?	Eventuelle Beobachtungen während der Durchführung	Allgemeine Bemerkungen und Verbesserungsmöglichkeiten
1 Zeiten einschätzen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Abbildung 15: Fragebogen zu den einzelnen Aufgaben

Ein zweiter Fragebogen richtet sich vor allem auf den Aufbau der Box und die Alltagstauglichkeit der Box. In diesem Fragebogen werden sowohl offene als auch geschlossene Fragen an die Lehrperson gestellt (vgl. Abb. 16).

Fragen zum Aufbau der Box	
Ist die Box übersichtlich, logisch und strukturiert aufgebaut?	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

Abbildung 16: Fragebogen zur Box

Die Beobachtungen, welche die Lehrperson während der Durchführung des Instrumentes gemacht hat, werden in den beiden Fragebögen festgehalten.

5.4. Vorstellung des Konzepts

Im folgenden Abschnitt wird das entwickelte Konzept kurz vorgestellt und der Aufbau der Mathematikbox wird kurz erläutert.

5.4.1. Aufbau der Mathematikbox

Der Aufbau der Mathematikbox ähnelt einer Werkstatt. Insgesamt gibt es zwölf verschiedene Aufgaben, welche von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden. Sinnvoll oder am effizientesten ist es, wenn die Kinder die Aufgaben der Reihe nach lösen, da sie aufeinander aufbauen. Es ist jedoch durchaus möglich, dass eine Übung übersprungen wird und erst später gelöst wird.

Für die Schülerinnen und Schüler liegt bei jeder Aufgabe ein laminiertes Blatt bei (vgl. Abb. 17), auf welchem die Aufgaben erklärt werden. Es ist jedoch empfehlenswert, bei schwierigen Aufgaben oder Spielen, welche die Kinder noch nicht kennen, gemeinsam ein Beispiel durchzuführen.

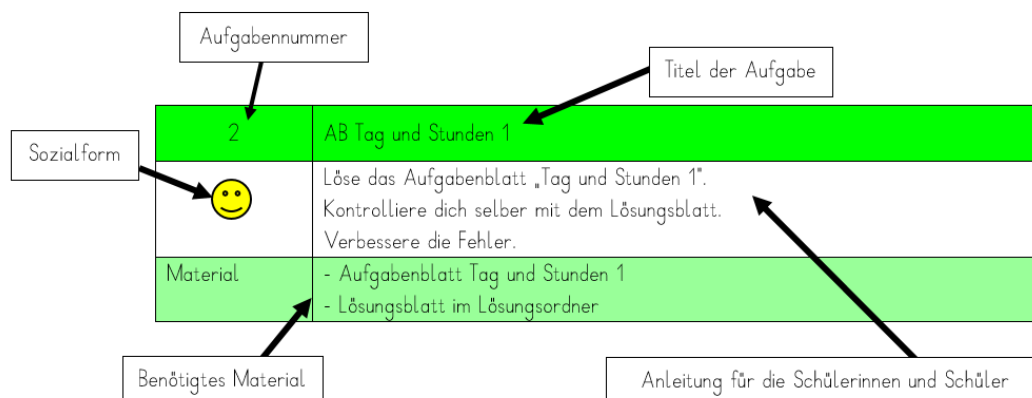


Abbildung 17: Erklärungen der Aufträge für die Schülerinnen und Schüler

Die zwölfte Aufgabe ist ein Spiel, welches gemeinsam mit der gesamten Klasse durchgeführt wird, sozusagen als Training für die anschließende Evaluation. Es werden die wichtigsten Themen der Box aufgegriffen und Fragen dazu gestellt.

Ebenso enthält die Mathematikbox eine diagnostische und eine summative Evaluation, um den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler zu beobachten und zu evaluieren.

Neben den verschiedenen Aufgaben beinhaltet die Mathematikbox ebenfalls einen Lehrerkommentarordner mit den wichtigsten Informationen und Erklärungen zu dem entwickelten Instrument. Des Weiteren werden die einzelnen Aufgaben für die Lehrperson genauer erläutert und das benötigte Material, Sozialformen, Differenzierungsmöglichkeiten und Lehrplanbezüge werden angeboten (vgl. Abb. 18).

1) Zeiten einschätzen

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler die Fragekarten sowie die Zeitangaben.
Beschreibung	Bei dieser Übung lernen die Kinder Zeiten einzuschätzen. Das heisst, dass sie eine Stützpunktvorstellung erhalten, wie lange etwas dauert. Hierbei erhalten sie eine Frage und sie müssen diese Fragestellung der richtigen Zeitdauer zuordnen.
Sozialform	Einzelarbeit oder Partnerarbeit
Kontrolle	Selbstkontrolle anhand der Lösungsblätter, bei Schwierigkeiten bei der Lehrperson nachfragen.
Differenzierung	Die Schülerinnen und Schüler entscheiden, wie viele Fragekarten gelöst werden.
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)

Abbildung 18: Lehrerkommentar zur Aufgabe 1

5.4.2. Ziele der Mathematikbox

Das Ziel des entwickelten Instrumentes besteht darin, den Schülerinnen und Schüler den Umgang mit Zahlen, beziehungsweise das Rechnen im Grössenbereich der Zeit zu erleichtern. Um herauszufinden, ob sich die entwickelte Box tatsächlich bewährt und einen Lernerfolg seitens der Lernenden aufweist, werden ein Prä- und Posttest durchgeführt und es werden Fragebögen in die Beurteilung miteinbezogen.

Die einzelnen Aufgaben, welche in der Mathematikbox enthalten sind sowie der gesamte Lehrerkommentar sind in der vorliegenden Arbeit im Anhang beigelegt.

6. Präsentation der Ergebnisse

Im nachstehenden Kapitel werden die Ergebnisse dargestellt und präsentiert. In einem ersten Teil werden die Ergebnisse aus der Standortbestimmung sowie aus dem Abschlusstest vorgestellt. In einem zweiten Teil werden die Resultate aus den beiden Fragebögen präsentiert.

6.1. Ergebnisse aus den Prä- und Posttests

Im folgenden Abschnitt werden die Resultate aus der diagnostischen Evaluation und der summativen Evaluation miteinander verglichen und der Lernerfolg seitens der Schülerinnen und Schüler dargestellt. Die Vorlagen für die Prä- und Posttests können im Anhang eingesehen werden.

Die einzelnen Darstellungen geben Aufschluss darüber, welches Kind welche Punktzahl in der Standortbestimmung sowie im Abschlusstest erzielt hat. Insgesamt haben den Test vier Kinder durchgeführt. Des Weiteren wird aus den Diagrammen ersichtlich, wie viel die höchst mögliche Punktzahl gewesen wäre.



Abbildung 19: Ergebnisse Aufgabe 1: Uhrzeiten bestimmen

Bei der ersten Aufgabe geht es darum, dass die Lernenden eine Uhrzeit erkennen und die die digitale Zeit aufschreiben. Bei der diagnostischen Evaluation können die Lernenden auswählen, ob sie die digitale Zeit vor dem Mittag oder nach dem Mittag aufschreiben. Bei der summativen Evaluation müssen sie beide digitalen Zeiten aufschreiben. Die mögliche Höchstpunktzahl liegt bei acht. Bis auf ein Kind haben in dieser Aufgabe alle Lernenden einen Lernfortschritt von zwei bis vier Punkten erzielt.

Aufgabe 2: Uhrzeiten einzeichnen

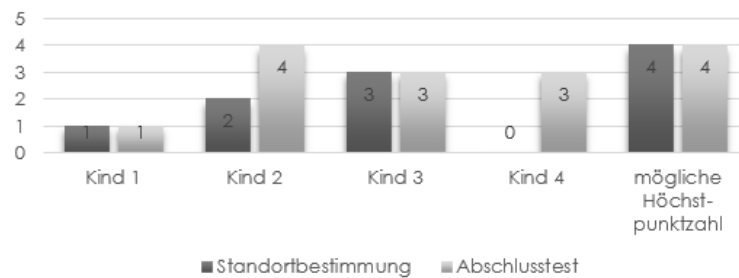


Abbildung 20: Ergebnisse Aufgabe 2: Uhrzeiten einzeichnen

In der zweiten Aufgabenstellung wird das Umgekehrte gefragt. Den Lernenden wird die digitale Zeit vorgegeben und sie müssen die Uhrzeit in einer vorgegebenen Uhr einzeichnen. Bei dieser Aufgabe liegt die Höchstpunktzahl bei vier Punkten. Zwei Kinder haben sich bei dieser Aufgabe nicht verbessert. Ein Kind hat sich um zwei Punkte verbessert und ein Kind hat einen Fortschritt von keinem erhaltenen Punkt in der Standortbestimmung auf drei Punkte im Abschlusstest gemacht.

Aufgabe 3: Rechnen mit Uhrzeiten

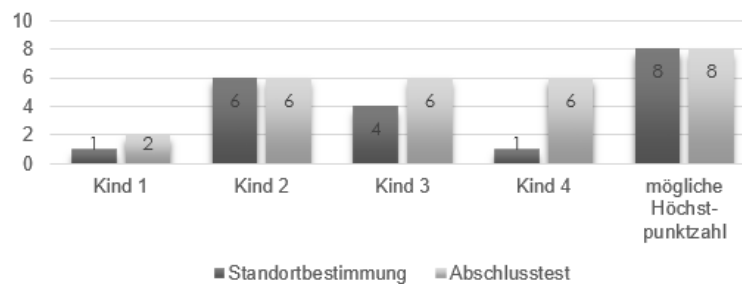


Abbildung 21: Ergebnisse Aufgabe 3: Rechnen mit Uhrzeiten

Bei der dritten Aufgabe wird den Schülerinnen und Schülern eine digitale Zeit vorgegeben und anschliessend sollen sie Plus- und Minusaufgaben mit der vorgegebenen Zeit berechnen. Die Höchstpunktzahl liegt bei dieser Aufgabe bei acht Punkten. Ein Kind hat bei der Standortbestimmung bereits sechs Punkte erzielt, hat sich jedoch nicht verbessern können. Die restlichen Lernenden haben einen Lernfortschritt von einem bis zu fünf Punkten erzielt.

Aufgabe 4: Sprechweise der Uhr

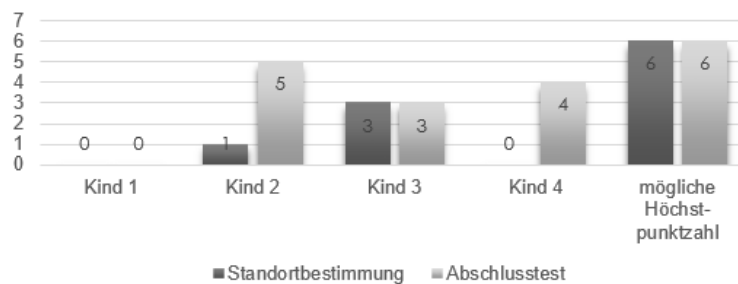


Abbildung 22: Ergebnisse Aufgabe 4: Sprechweise der Uhr

In der vierten Aufgabenstellung wird die gesprochene beziehungsweise geschriebene Uhrzeit gefragt. Den Lernenden wird eine digitale Uhrzeit vorgegeben und sie müssen diese in die „Sprechweise der Uhr“ umändern. Eine mögliche Höchstpunktzahl liegt hier bei sechs Punkten. Ein Kind hat bei der Standortbestimmung null Punkte gemacht und verbessert sich nicht. Ebenfalls hat ein Kind drei Punkte bei der diagnostischen Evaluation erzielt und hat auch bei der summativen Evaluation drei Punkte gemacht. Die anderen zwei Lernenden haben einen Fortschritt von insgesamt vier Punkten gemacht.

Aufgabe 5: Sachaufgaben zur Zeit

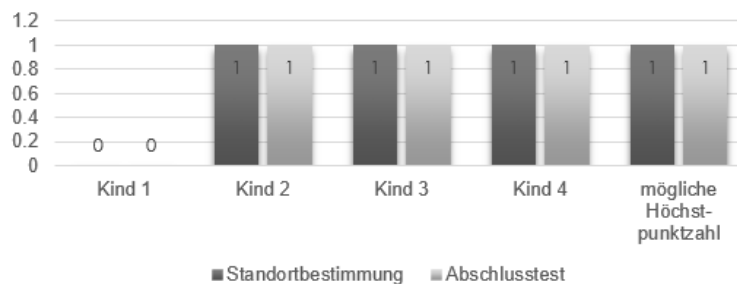


Abbildung 23: Ergebnisse Aufgabe 5: Sachaufgaben zur Zeit

Bei der Aufgabe fünf werden den Lernenden Alltagssituationen präsentiert. Anschliessend sollen sie anhand der Alltagssituationen Zeiten berechnen. Die mögliche Höchstpunktzahl liegt bei einem Punkt. Ein Kind hat die Aufgabe weder bei der Standortbestimmung noch beim Abschlusstest korrekt lösen können. Die anderen Lernenden haben sowohl bei der diagnostischen Evaluation als auch bei der summativen Evaluation die höchst mögliche Punktzahl erzielt. Dieselben Ergebnisse werden auch bei der Aufgabe sechs verzeichnet.

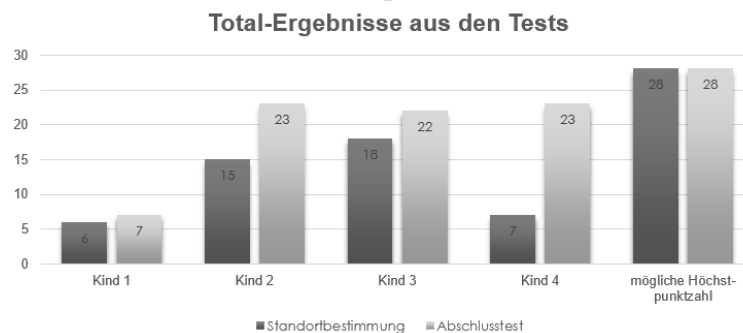


Abbildung 24: Ergebnisse sämtlicher Aufgaben

Das oben aufgeführte Diagramm zeigt auf, dass alle Lernenden einen Lernfortschritt erzielt haben. Bei manchen Kindern ist der Lernerfolg jedoch nur gering. Bei anderen hingegen konnte eine Verbesserung von beispielsweise 16 Punkten erreicht werden.

6.2. Ergebnisse aus der Befragung der Lehrperson

Im nachstehenden Abschnitt werden die Ergebnisse aus den beiden Fragebögen präsentiert. Die Fragebögen hat die Lehrperson, teils während der Testphase, teils nach der Durchführung ausgefüllt. Es wird näher auf einzelne Aspekte der Fragebögen eingegangen und somit werden die Einschätzungen der Lehrperson zur Standortbestimmung und zur summativen Evaluation sowie zur Mathematikbox präsentiert.

Standortbestimmung und summative Evaluation

Die Lehrperson beschreibt im Fragebogen, dass die Standortbestimmung verschiedene Aufgabenstellungen beinhaltet, welche einen guten Einblick in den aktuellen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler gibt. Somit könne die Lehrperson im Voraus planen, welche Themen, beziehungsweise Teilthemen intensiver mit den Lernenden behandelt werden müssen. Gemäss der Lehrperson stehen die Aufgaben in der Mathematikbox in direktem Zusammenhang mit der Standortbestimmung und dem Abschlusstest. Sie hebt ebenso hervor, dass es gut gewesen ist, dass nicht alle Aufgaben in der Box bewertet werden, aber zum allgemeinen Verständnis des Grössenbereichs Zeit beitragen.

Aufbau der Box

Die Reihenfolge der Aufgaben empfindet die Lehrperson als sinnvoll. Ebenso erleichtern ihr die einzelnen beschrifteten Behälter das Suchen des Materials. Besonders hilfreich erscheinen ihr auch die laminierten Erklärungen zu den einzelnen Arbeitsaufträgen für die Lernenden. Die Lehrperson beschreibt weiter, dass die einzelnen Aufgaben abwechslungsreich in Bezug zur Thematik, zu den Sozialformen und zu den Aufgabenformen gewesen sind. Die Lernenden können sowohl alleine, zu zweit oder auch in Gruppen arbeiten. Sie ist der Meinung, dass das entwickelte Instrument durchaus alltagstauglich ist und somit im Unterricht eingesetzt werden kann. Aus ihrer Sicht sind die Illustrationen in der Mathematikbox ausreichend und es sei nicht nötig diese auszubauen. Bezüglich des Begleitordners beschreibt sie, dass der Begleitordner hilfreich und sinnvoll aufgebaut sei. Da der Begleitordner und der Lösungsordner jedoch gleich aussehen, hat sie manchmal zum falschen Ordner gegriffen und hat die beiden Ordner beschriftet.

Zu einzelnen Aufgaben aus der Box

Die Erklärungen zu den einzelnen Aufgaben beurteilt die Lehrperson als ausreichend. Sämtliche Aufgaben entsprechen gemäss ihrem Bericht dem Lehrplan und sind dem Alter und der Stufe entsprechend aufgebaut. Ebenso ist sie der Meinung, dass, bis auf eine Aufgabe, der Zeitaufwand auch dem Ertrag entspreche. Einzig beim Memory verzeichnet sie, dass der Zeitaufwand nur teilweise auch dem Ertrag entsprochen habe.

Nachstehend werden die einzelnen Aufgabenstellungen in der Box erläutert, bei der die Lehrperson Beobachtungen oder Verbesserungsvorschläge festhält.

Bei der ersten Aufgabe erhalten die Lernenden verschiedene Zeitdauern, welche sie zur richtigen Fragestellung zuordnen sollen. Zum Beispiel ist eine Fragestellung „Wie lange dauert eine Schulstunde?“. Die Schülerinnen und Schüler müssen somit die Zeitdauer von 45 Minuten dieser Fragestellung zuordnen. Die Lehrperson hat bei dieser Aufgabe beobachtet, dass die Lernenden verschiedene Vorgehensweisen aufweisen. Manche Kinder lesen die Fragen und suchen anschliessend nach der Antwort. Andere haben die verschiedenen Zeitdauern der Reihe nach den einzelnen Fragestellungen zugeteilt.

Die dritte Aufgabenstellung beinhaltet ein Arbeitsblatt zur Thematik „Tag und Stunden“. Bei der ersten Aufgabe geht es darum, dass die Lernenden anhand von Öffnungszeiten den Zeitpunkt und die Zeitdauer bestimmen sollen. In der zweiten Aufgabe lernen die Kinder mit der digitalen Uhr zu rechnen, sie müssen eine Uhrzeit erkennen und die angegebenen Stunden plus beziehungsweise minus rechnen. Als Hilfestellung und Vorschlag sieht hier die Lehrperson vor, den Schülerinnen und Schülern eine Pappuhr zu geben, bei der sie die Zeiten einstellen können und den Stundenzeiger vor- beziehungsweise zurückdrehen können.

Bei der vierten Aufgabe haben die Lernenden von vorbestimmten Tätigkeiten Zeiten eingeschätzt. Anschliessend haben sie diese Tätigkeit durchgeführt, die Zeit gestoppt und die Schätzung mit der tatsächlichen Dauer verglichen. Die Lehrperson beschreibt hier, dass die Schülerinnen und Schüler Spass an der Aufgabe gehabt haben und motiviert gewesen sind.

Die fünfte Aufgabenstellung ist ebenfalls ein Arbeitsblatt. Dieses bezieht sich jedoch auf Stunden und Minuten. Bei der ersten Aufgabe lernen die Kinder die Uhrzeit erkennen und in die digitale Zeit umwandeln. Bei der darauffolgenden Aufgabe wird das Umgekehrte gefragt und bei der letzten Aufgabe werden das Erkennen von Uhrzeiten sowie das Plus- und Minusrechnen geübt. Um Verwechslungen von Stunden und Minuten vorzubeugen, schlägt die Lehrperson vor, die Stundenzeiger und die Zahl mit derselben Farbe zu markieren, zum Beispiel die Stunden jeweils gelb und die Minuten rot.

Bei der siebten Aufgabe ist eine Partnerarbeit zum Erkennen der Uhrzeiten bestimmt. Ein Kind stellt jeweils eine Uhrzeit ein und das andere Kind soll die Uhrzeit laut sagen. Als Vorschlag präsentiert hier die Lehrperson, dass die Aufgabe ebenso auch umgekehrt mit der gesamten Klasse durchgeführt werden könnte. Beispielsweise sagt ein Kind eine Uhrzeit und die anderen Lernenden stellen die Uhrzeit in der Pappuhr ein und die Lehrperson kontrolliert die einzelnen Schülerinnen und Schüler.

Die letzte Aufgabe ist ein Klassenspiel, welches als Abschluss vor der summativen Evaluation durchgeführt wird. Es stehen fünf verschiedene Themengebiete mit jeweils zwei einfachen, zwei mittelschweren und zwei schweren Fragestellungen zur Verfügung. Die Klasse wird in zwei Gruppen aufgeteilt und eine Gruppe wählt jeweils ein Themengebiet sowie eine Punktzahl aus. Die Lehrperson stellt die passende Frage dazu. Falls die Gruppe die korrekte Antwort geben kann, erhält die Gruppe die Punkte. Falls die Frage jedoch falsch beantwortet wird, geht die Frage weiter an die andere Gruppe und sie erhält die Möglichkeit, die Punkte zu holen. Die Lehrperson vermerkt bei dieser Aufgabe, dass die Lernenden an diesem Spiel Freude gehabt haben.

Allgemeine Fragen

Die Lehrperson beschreibt, dass die Motivation seitens der Schülerinnen und Schüler gross gewesen ist und sie Spass an der Mathematikbox gehabt haben. Sie sind neugierig auf die verschiedenen Aufgaben gewesen und sind besonders interessiert an den verschiedenen Spielen gewesen. Verbesserungsmöglichkeiten sieht sie darin, dass zusätzliche Uhren mit Minuten in Fünferschritten oder mit Beschriftung der gesprochenen Zeit für die Lernenden hilfreich sein könnten. Vorteile des entwickelten Instruments aus Sicht der Lehrperson sind die folgenden: Die Mathematikbox kann als Werkstatt oder einzeln eingesetzt werden. Es

werden verschiedene Sozialformen angeboten und das dargebotene Material mit beispielsweise den farbigen Kärtchen ist für die Lernenden ansprechend gestaltet. Ebenso lockern die Spiele den Unterricht etwas auf. Die Mathematikbox kann immer wieder eingesetzt werden und eignet sich auch gut als Wiederholung. Seitens der Lehrperson werden keine Nachteile der Mathematikbox erwähnt. Abschliessend erwähnt sie, dass es ihr Freude gemacht hat, die Mathematikbox im Unterricht einzusetzen und zu testen.

7. Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerung

Nachstehend werden die Ergebnisse interpretiert. Die wissenschaftlichen Fragestellungen werden nochmals aufgegriffen und beantwortet und es werden Bezüge zum theoretischen Bezugsrahmen gemacht.

7.1. Erste wissenschaftliche Fragestellung

Die erste wissenschaftliche Fragestellung ist folgendermassen formuliert worden:

Wie muss eine lehrplangestützte Lernreihe / Werkstatt zum Thema Zeit gestaltet sein, damit sie praktikabel für Lehrpersonen ist und den Anforderungen eines zeitgemässen Sachunterrichts entspricht?

Durch den theoretischen Bezugsrahmen sowie durch die Ergebnisse aus den Fragebögen kann gesagt werden, dass das entwickelte Konzept sowohl den Anforderungen von zeitgemässen Sachunterricht entspricht als auch für die Lehrperson umsetzbar ist. Das nachstehende Kapitel wird aufzeigen, inwiefern das entwickelte Instrument die Fragestellung beantworten kann.

7.2. Zweite und dritte wissenschaftliche Fragestellung

Da die zweite und dritte wissenschaftliche Fragestellung stark miteinander in Zusammenhang stehen, wird in diesem Abschnitt auf beide Fragestellungen eingegangen. Die zweite Fragestellung ist wie folgt beschrieben worden:

Inwiefern erleichtert die Lernreihe / die Werkstatt den Schülerinnen und Schülern in der 2. Primarklasse das Rechnen mit der Zeit mittels der entwickelten Materialien?

Nach Hasemann (2007, S. 88ff.) verhelfen Materialien den Schülerinnen und Schülern bei ihren Denkhandlungen und regen sie an, mathematische Muster, Strukturen und Beziehungen zu erkennen, wobei er jedoch erwähnt, dass das Arbeiten mit Materialien nicht erfolsgarantiert sei.

Die Ergebnisse aus den Tests zeigen jedoch auf, dass alle vier Kinder einen Fortschritt erzielen konnten und somit einen Lernerfolg verzeichnen konnten. Die Kinder entwickelten sich jedoch sehr unterschiedlich. Das Kind 1 konnte sich nur mit einem Punkt steigern. Wobei hier gesagt werden muss, dass dieses Kind womöglich eine Rechenschwäche aufweist. Gemäss der Lehrperson hat man das Kind jedoch noch nicht abgeklärt bezüglich der Schwäche. Einen erstaunlichen Fortschritt hat das Kind 4 erzielt, welches sich um insgesamt 16 Punkte steigern konnte. Dieses Kind hat den grössten Lernfortschritt erzielt, womöglich auch dadurch, da es die wenigsten Vorkenntnisse im Grössenbereich der Zeit vorweisen konnte.

Bruner (1972) und ebenso Lesh et al. (1987) betonen, dass es wichtig sei, den Schülerinnen und Schülern einen Sachverhalt mittels unterschiedlichen Darstellungsebenen näherzubringen. Bei beiden Modellen wird mit Materialien und Bildern gearbeitet werden, es werden aber auch Alltagsbezüge gemacht. Dies zeigt auf, dass die Lernenden anhand von Materialien, Bildern oder Alltagsbezügen besser lernen können.

Die Mathematikbox bietet den Kindern unterschiedliche Materialien an, um zu lernen. Also kann dies bestätigt werden. Ebenso werden Sachbezüge zu Alltagssituationen gemacht, welche den Lernenden das Rechnen vereinfachen sollen. Beispielsweise beinhalten sowohl die Standortbestimmung als auch der Abschlusstest bei der Aufgabe fünf und sechs spezifische Sachverhalte. Die Kinder 2, 3 und 4 haben mittels einer dargestellten Alltagssituation die Aufgabe bereits durch ihre Vorkenntnisse korrekt lösen können. Ebenso haben, nach der Bearbeitung des Themas mit der Mathematikbox, alle Lernenden einen Lernfortschritt erreichen können. Dies bestätigt, dass den Lernenden ein Sachverhalt tatsächlich mittels Materialien, Bildern oder Ähnlichem vereinfacht wird.

Des Weiteren muss gesagt werden, dass die „Sprechweise der Uhr“ eine Anforderung für die Lernenden darstellt. Das Ablesen und Übersetzen gestaltet sich für die Schülerinnen und Schüler zum Teil schwierig, da einerseits einfache Bruchzahlen verwendet werden müssen. Andererseits müssen ebenfalls jeweils additive und subtraktive Bezüge gemacht werden, um Uhrzeiten abzulesen und um in die Sprechweise umzuwandeln (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 220).

Diese Schwierigkeit wird ebenfalls in der Testaufgabe vier bestätigt. Bei allen Aufgaben im Abschlusstest hat mindestens ein Kind die höchste Punktzahl erreicht. Bei der Aufgabenstellung vier, bei welcher die „Sprechweise der Uhr“ gefragt wurde, hat jedoch kein Kind die Höchstpunktzahl erreicht. Dies lässt darauf schliessen, dass die „Sprechweise der Uhr“ für die Schülerinnen und Schüler eine Schwierigkeit darstellt, obwohl die Kinder 2 und 4 eine Steigerung von vier Punkten erzielten. Daraus folgt, dass die Thematik der Sprechweise noch intensiver mit den Lernenden behandelt und vertieft werden müsste.

Abschliessend kann bezüglich der zweiten Fragestellung gesagt werden, dass den Schülerinnen und Schüler das Rechnen im Grössenbereich der Zeit mittels den zur Verfügung gestellten Materialien erleichtert worden ist. Die durchgeführten Tests bestätigen den Lernerfolg aller Lernenden und lassen demzufolge darauf schliessen, dass diese Fragestellung bejaht werden kann.

Die dritte wissenschaftliche Fragestellung ist die folgende gewesen:

Wie bewährt sich die entwickelte Mathematikbox in der Praxis?

Um die oben aufgeführte wissenschaftliche Fragestellung zu beantworten, ist es sinnvoll, zunächst die Unterfragen zu beantworten und die Resultate aufzuzeigen und zu interpretieren. Die Fragestellung wird folglich erst zum Abschluss des Abschnitts beantwortet.

Welche Vor- und Nachteile weist das Instrument auf?

Die Lehrperson sieht in der Mathematikbox wie erwähnt die folgenden Vorteile:

- Die Mathematikbox kann als Werkstatt oder einzeln eingesetzt werden.
- Das Instrument bietet verschiedene Sozialformen an.
- Das Material in der Mathematik ist für die Lernenden ansprechend gestaltet.
- Die Spiele lockern den Unterricht auf.
- Die Mathematikbox kann immer wieder eingesetzt werden, auch als Wiederholung.

Nachteile wurden seitens der Lehrperson keine genannt. Jedoch erwähnte sie, dass eine Pappuhr mit Minuten oder Anzeige der Sprechweise sinnvoll wäre. Durch eine zusätzliche Uhr mit der „Sprechweise der Uhr“ könnte ebenfalls die vorhin angesprochene Schwierigkeit mit der Sprechweise gefördert werden.

Die Vorteile überwiegen demzufolge und somit kann gesagt werden, dass sich aufgrund der positiven Rückmeldung der Lehrperson die Mathematikbox bezüglich der Vor- und Nachteile bewährt hat.

Ist der Aufbau des Instrumentes übersichtlich, logisch und strukturiert?

Aus Sicht der Lehrperson ist der Aufbau der entwickelten Mathematikbox übersichtlich, logisch und strukturiert. Sie vermerkt, dass die Reihenfolge sinnvoll sei. Ebenso hat sie beschrieben, dass die diagnostische Evaluation einen Einblick über den aktuellen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler gebe und so der weiterführende Ablauf geplant werden könne. Sie bestätigt, dass die Aufgaben in der Box dem Lehrplan entsprechen und auch einen Bezug zur diagnostischen beziehungsweise summativen Evaluation aufzeigen würden. Weiter ist ihrer Meinung der Begleitordner hilfreich und sinnvoll aufgebaut.

Die aufgeführten Rückmeldungen der Lehrperson bestätigen somit, dass der Aufbau des Instrumentes übersichtlich, logisch und strukturiert ist.

Ist das entwickelte Instrument alltagstauglich?

Die Lehrperson meint, dass das entwickelte Instrument durchaus im Unterricht eingesetzt werden kann. Der Aufwand, welche die jeweiligen Aufgaben erfordern, entspricht abschliessend auch dem Ertrag, bis auf das Memory, bei dem dies nur teilweise dem Ertrag entspricht. Ebenso entsprechen sämtliche Aufgaben der Stufe und dem Alter der Lernenden.

Grunder et al. (2012, S. 221) beschreiben, dass das Material in einer Werkstatt stabil sein sollte und aus Karton oder laminiert sein sollte. Ebenfalls erweist es sich als Vorteil, wenn sämtliches Material in eine Box verstaut werden kann.

Die aufgeführten Kriterien von Grunder et al. (ebd.) sind in der Box erfüllt worden und die Lehrperson hat ebenfalls hinzugefügt, dass die laminierten Erklärungen für die Lernenden von Vorteil gewesen sind.

Zusammenfassend gilt zu sagen, dass die entwickelte Mathematikbox alltagstauglich ist und im Unterricht ohne weiteres eingesetzt werden kann.

Sind die Erklärungen ausreichend und verständlich?

Die Lehrperson bestätigt, dass die Erklärungen zu den einzelnen Aufgaben ausreichend sind und für die Lernenden als auch für die Lehrperson verständlich seien. Bei schwierigeren Aufgaben hat die Lehrperson die Aufgabenstellungen mit den Lernenden mündlich durchgehen können, damit sie sicherstellen konnte, dass alle Schülerinnen und Schüler die Aufgabestellung verstehen.

Demzufolge kann bestätigt werden, dass die Erklärungen in der Mathematikbox als ausreichend und verständlich angesehen werden können.

Abschliessend kann also ebenso die dritte Fragestellung bejaht werden, da sämtliche Unterfragen bestätigt wurden. Somit kann gesagt werden, dass sich das entwickelte Instrument in der Praxis bewährt. Jedoch muss dazu gesagt werden, dass die Mathematikbox nur durch eine Lehrperson getestet worden ist. Durch eine Durchführung in mehreren unterschiedlichen 2. Primarklassen wären sicherlich noch weitere Aspekte ersichtlich geworden.

7.3. Schlussfolgerungen

Im folgenden Abschnitt werden zunächst Verbesserungsvorschläge angebracht sowie folglich auch einige Vorschläge für eine Weiterentwicklung des Konzeptes präsentiert. Darauf folgend werden ebenso Vorschläge für weiterführende Untersuchungen erläutert.

7.3.1. Vorschläge für Verbesserungen und Weiterentwicklung des Konzeptes

Das entwickelte Instrument ist nicht spezifisch auf Schülerinnen und Schüler mit einer Rechenschwäche beziehungsweise einer hohen Begabung im genannten Fach angepasst worden. Daher wäre es sicherlich interessant die Box so auszubauen, dass entweder mehrere Differenzierungen angeboten werden, welche den unterschiedlichen Leistungsbedürfnissen der Schülerinnen und Schüler entsprechen. Oder es werden drei unterschiedliche Mathematikboxen angeboten mit unterschiedlichen Aufgaben und Materialien, welche spezifisch der Lerngruppe und deren Bedürfnisse entsprechen.

Im Sinne einer Weiterentwicklung des entworfenen Konzeptes würde ebenfalls eine Anpassung bezüglich fächerübergreifendem Unterricht bestehen. Als Möglichkeit besteht hierbei, dass die Lernenden beispielsweise im technischen Gestalten selber eine Uhr basteln würden, welche ebenfalls Minutenzeiger enthält. Allenfalls kann die Uhr vielleicht auch die „Sprechweise der Uhr“ beinhalten. Die Schülerinnen und Schüler lernen somit ebenfalls den Aufbau einer Uhr kennen und befassen sich auch ausserhalb der Mathematik mit der Thematik der Zeit.

Die entwickelte Mathematikbox ist nur in einer 2. Primarklasse mit vier Lernenden getestet worden. Alle Schülerinnen und Schüler haben einen Lernfortschritt erwiesen, jedoch kann

nicht gesagt werden, dass dies vollumfänglich repräsentativ ist. Daher wäre sicher noch besser gewesen, wenn mehrere Lehrpersonen, auch in grösseren Klassen, das Instrument getestet hätten.

Das entwickelte Instrument beinhaltet einerseits nur den Grössenbereich der Zeit und deckt andererseits nur eine einzelne Klasse ab. Es wäre also möglich, ebenfalls eine Mathematikbox mit den anderen Grössenbereichen zu entwickeln, um diese im Unterricht einzusetzen. Ebenso könnte die Box weiterentwickelt werden für höhere Stufen. Es würde jeweils für jede Stufe eine Box hergestellt, welche den gleichen Aufbau enthält. Die Schülerinnen und Schüler würden den Aufbau und den Ablauf bereits kennen und könnten sich eigenständig im Themenbereich vertiefen und ihr Wissen ausbauen.

7.3.2. Vorschläge für weiterführende Untersuchungen

Da die Testphase, wie erwähnt, nur mit einer einzigen Klasse durchgeführt worden ist, wäre es möglich, eine Untersuchungsarbeit durchzuführen, bei denen man einzelne Klassen miteinander vergleicht. Es würden zwei Testklassen benötigt und eine Klasse arbeitet im Grössenbereich der Mathematik mit der Mathematikbox und eine Klasse ohne. Vor und nach der Behandlung der Thematik könnten Tests durchgeführt werden und abschliessend verglichen werden, ob die Kinder mit der Mathematikbox grössere Lernfortschritte erzielen oder nicht.

Eine weitere Möglichkeit würde darin bestehen zu untersuchen, ob das Arbeiten mit der Mathematikbox auch Auswirkungen auf die Kompetenzentwicklung der Lernenden hat. In der Mathematikbox werden verschiedene Sozialformen angeboten und die Kinder arbeiten oft auch zu zweit oder in Gruppen. Hierbei könnte untersucht werden, ob beispielsweise die Sozialkompetenz der Lernenden gesteigert werden könnte.

8. Kritische Distanz

Abschliessend wird eine kritische Distanz getätigt, bei der die Werte und Grenzen der vorliegenden Arbeit aufgezeigt werden.

Zu Beginn kann gesagt werden, dass die entwickelte Mathematikbox ein Instrument ist, welches in der Praxis eingesetzt werden kann und den Schülerinnen und Schülern den Umgang mit dem Grössenbereich der Zeit erleichtert. Die Mathematikbox kann als gute Ergänzung und Vertiefung zum „Zahlenbuch 2“ im Unterricht eingesetzt werden. Dennoch muss gesagt werden, dass das Instrument nur in einer Klasse getestet worden ist und somit die Resultate auf einer sehr kleinen Stichprobe basieren. Für ausschlagkräftigere Resultate wäre es sicher sinnvoll, die Mathematikbox in mehrere Klassen zu testen, wobei dies eine weitere Grenze der Arbeit zur Sprache bringt. Da sich die Thematik des Grössenbereiches Zeit bei vielen Lehrpersonen in der Jahresplanung nicht im Herbst befindet, sind einige Lehrpersonen nicht bereit gewesen das Instrument zu testen.

Die Rückmeldungen der Lehrperson zeigen, dass das entwickelte Instrument bei den Schülerinnen und Schülern einen grossen Anklang gefunden hat und sie motiviert mit der Mathematikbox gearbeitet haben. Besonderen Wert hat sie auch auf die Spiele und die unterschiedlichen Aufgabenstellungen gelegt. Die Motivation seitens der Lernenden stellt sicherlich einen Wert der vorliegenden Arbeit dar. Doch ebenso kann gesagt werden, dass dies gleichzeitig auch eine Grenze sein kann, da die Lernenden selbst nicht befragt worden sind. Es wäre sicherlich auch interessant für die Auswertung, wenn ebenso die Meinung der Schülerinnen und Schüler eingeflossen wäre. Das entwickelte Lernprotokoll hat nur wenig Aufschluss darüber gegeben, wie sich die Lernenden während der Arbeit mit der Mathematikbox gefühlt haben.

Einen weiteren Wert zeigen die unterschiedlichen Aufgabenstellungen auf. Das Feedback zeigt auf, dass zwischen verschiedenen Sozialformen abgewechselt worden ist und ebenfalls Differenzierungsmöglichkeiten angeboten werden. Für Schülerinnen und Schüler mit

einer Dyskalkulie oder Annahme auf eine Rechenschwäche werden zu wenige Differenzierungsmöglichkeiten angeboten. Dies sieht die Verfasserin als eine weitere Grenze der vorliegenden Arbeit.

Zusammenfassend kann jedoch bestätigt werden, dass die Ziele der folgenden Diplomarbeit in Anbetracht der Resultate und der positiven Rückmeldungen der Lehrperson erreicht worden sind.

9. Schlusswort

Im Allgemeinen kann ich sagen, dass das Verfassen und die Entwicklung der Mathematikbox eine zeitintensive und lehrreiche Zeit gewesen ist. Auch wenn nicht immer alles so verlaufen ist, wie ich es mir vorgestellt habe, habe ich trotzdem viel dazu lernen können.

Mit dem unten aufgeführten Zitat möchte ich diese Arbeit nun schliessen. Das Zitat zeigt auf, dass man durch eigenständiges Handeln am meisten lernen kann. In diesem Sinne versteht sich auch mein entwickeltes Instrument. Die Schülerinnen und Schüler erwerben ihr Wissen durch das selbstständige Arbeiten mit der Mathematikbox. Die positiven Rückmeldungen der Lehrperson sowie die Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler zeigen mir auf, dass die Lernenden durch ihr Handeln den Sachverhalt verstanden haben. Deshalb finde ich es enorm wichtig, dass man als Lehrperson das handelnde Lernen fördern sollte und somit, wie es Konfuzius bereits gesagt hat, durch eigenes Handeln erst verstehen kann.

*„Was du mir sagst, das vergesse ich.
Was du mir zeigst, daran erinnere ich mich.
Was du mich tun lässt, das verstehe ich.“*

Konfuzius²

² Zitate.net. (2015).

10. Bibliographie

Aphorismen.de. (2015). *Lernen*. Zugriff am 05. Januar 2015 unter <http://www.aphorismen.de/zitat/3971>

Barzel, B., Hussmann, S., Leuders, T. & Prediger, S. (Hrsg.) (2012). *Mathewerkstatt 5*. Berlin: Cornelsen.

Bruner, J.S. (1972). *Der Prozess der Erziehung*. Berlin: Berlin-Verlag.

Büchter, A. & Haug, R. (2013). Lernen mit Material. Anker setzen beim Aufbau mathematischer Grundvorstellungen. *Mathematiklehren. Erfolgreich unterrichten: Konzepte und Materialien*, Heft 176, 2-7.

Departement für Erziehung, Kultur und Sport (DEKS) (2001). *Lehrplan Mathematik. Primarschule, 1.-6. Klasse*. Sitten: DEKS.

Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2014). *Lehrplan 21. Lehrplan Mathematik. 1. Zyklus*. Luzern: D-EDK.

Franke, M. & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.

Grund, K.-H. (1992). Grössenvorstellungen – eine wesentliche Voraussetzung. *Grundschule*, Heft 12, 42-44.

Grunder, H.-U., Ruthemann, U., Scherer, S., Singer, P. & Vettiger, H. (2012). *Unterricht verstehen planen gestalten auswerten*. (3. Aufl.) Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.

Hasemann, K. (2007). *Anfangsunterricht Mathematik*. (2. Aufl.). Berlin: Springer.

Hengartner, E. & Wieland, G. (2007). *Schweizer Zahlenbuch 2. Begleitband mit CD-Rom. Ausgabe für die Schweiz*. Zug: Klett & Balmer.

Krauthausen, G. & Scherer, P. (2010). *Umgang mit Heterogenität. Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht der Grundschule*. (Handreichung des Programms SINUS an Grundschulen). Kiel: IPN.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 33-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Licht, L. & Rochmann, K. (2014). Was muss ich bei der Grösse „Zeit“ eigentlich rechnen? *Kopf und Zahl*, Heft 21, 3-7.

McKenney, S. & Reeves, Th. (2012). *Conducting Educational Design Research*. London: Routledge.

Müller-Philipp, S. (2013/2014). *Stützpunktwissen*. Beitrag des Seminars Umgang mit grossen Zahlen. Skriptum. Zugriff am 01. September 2014 von der Website der Westfälischen Wilhelms-Universität:
<http://www.math.uni-muenster.de/u/susanne.mueller-philipp/pdf/WS13StuetzpunktwissenDO.pdf>

- Radatz, H., Schipper, W., Dröge, R. & Ebeling, A. (1999). *Handbuch für den Mathematikunterricht. 3. Schuljahr*. Hannover: Schroedel.
- Roos, M. & Leutwyler, B. (2011). *Wissenschaftliches Arbeiten im Lehramtsstudium. Recherchieren, schreiben, forschen*. Bern: Hans Huber.
- Ruwisch, S. (1999). *Angewandte Multiplikation: Klassenfest, Puppenhaus und Kinderbowle. Eine qualitative empirische Studie zum Lösungsverhalten von Grundschulkindern beim Bearbeiten multiplikativer Sachsituationen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Steiner, E. (2013). *Entwicklungsorientierter Bildungsforschung. Educational Design Research. Arbeitsgrundlage für PHVS-Diplomarbeiten des Typs „Entwicklungsarbeit“*. [Skriptum der Lernveranstaltung 8.9]. Brig: Pädagogische Hochschule.
- Steiner, E. (2014). *Repräsentationen beim Mathematiklernen*. [Präsentation der Lernveranstaltung 7.E3]. Brig: Pädagogische Hochschule.
- Winter, H. (1985). *Sachrechnen in der Grundschule*. Bielefeld: CVK.
- Winter, H. (2003). *Sachrechnen in der Grundschule. Problematik des Sachrechnens; Funktionen des Sachrechnens; Unterrichtsprojekte*. (6. Aufl.). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Zitate.net. (2015). *Verstehen Zitate*. Zugriff am 30. Januar 2015
<http://zitate.net/verstehen.html>

11. Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Spannungsdreieck des Sachrechnens (Angaben aus Ruwisch, 1999, S. 23, zit. nach Franke & Ruwisch, 2010, S. 20, eigene Darstellung).....	12
Abbildung 2: didaktisches Stufenmodell (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 184)	13
Abbildung 3: Fälle des Umwandelns (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 196, eigene Darstellung)	15
Abbildung 4: Umwandlungszahlen für Zeitspannen (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 223, eigene Darstellung)	19
Abbildung 5: Operatordarstellung bei Zeitberechnungen (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 223, eigene Darstellung)	19
Abbildung 6: Tabellarische Zeitberechnung (Angaben aus Radatz, Schipper, Dröge & Ebeling, 1999, S. 224, zit. nach Franke & Ruwisch, 2010, S. 223, eigene Darstellung)	19
Abbildung 7: Zeitberechnung an einer Zeitleiste (Angaben aus Franke & Ruwisch, 2010, S. 224, eigene Darstellung)	20
Abbildung 8: Lesh translation model (Angaben aus Lesh et al., S. 449, eigene Darstellung, Übersetzung der Verfasserin).....	21
Abbildung 9: Aufgabe der Lernenden (vgl. Grunder et al., 2012, S. 215).....	24
Abbildung 10: Grundthemen für die Planung von Werkstätten (Angaben aus Grunder et al., 2012, S. 221, eigene Darstellung)	26
Abbildung 11: Lernreihe planen (vgl. Barzel et al., 2012, S. 2).....	27
Abbildung 12: Prozessmodell für entwicklungsorientierte Bildungsforschung (übersetzt aus McKenney & Reeves, 2012, S. 77, zit. nach Steiner, 2013, S. 10)	29
Abbildung 13: Mikro-, Meso- und Makrozyklen in einem entwicklungsorientierten Forschungsprozess (McKenney & Reeves, 2012, S. 78, zit. nach Steiner, 2013, S. 11)	30
Abbildung 14: Konkretes Vorgehen beim entwicklungsorientierten Forschungsprozess (die Verfasserin, 2015)	31
Abbildung 15: Fragebogen zu den einzelnen Aufgaben	33
Abbildung 16: Fragebogen zur Box.....	34
Abbildung 17: Erklärungen der Aufträge für die Schülerinnen und Schüler	34
Abbildung 18: Lehrerkommentar zur Aufgabe 1	35
Abbildung 19: Ergebnisse Aufgabe 1: Uhrzeiten bestimmen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 20: Ergebnisse Aufgabe 2: Uhrzeiten einzeichnen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 21: Ergebnisse Aufgabe 3: Rechnen mit Uhrzeiten ...	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 22: Ergebnisse Aufgabe 4: Sprechweise der Uhr	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 23: Ergebnisse Aufgabe 5: Sachaufgaben zur Zeit ...	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 24: Ergebnisse sämtlicher Aufgaben	Fehler! Textmarke nicht definiert.

12. Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Vergleich Lesh-Modell & Bruner EIS-Modell (Angaben aus Steiner, 2014, S. 9, eigene Darstellung)	22
Tabelle 2 : Stützpunktwissen von Schülerinnen und Schüler (Angaben aus Grund, 1992, eigene Darstellung).....	22
Tabelle 3: Wichtige Begriffe bezüglich eines Fragebogens (Angaben aus Roos & Leutwyler, 2011, S. 231, eigene Darstellung)	33

13. Verzeichnis der Anhänge

Anhang I	Standortbestimmung
Anhang II	Abschlusstest
Anhang III	Fragebogen zur Box
Anhang IV	Fragebogen zu den Aufgaben der Box
Anhang V	Konzept

Anhang I : Standortbestimmung

Aufgabenblatt

Standortbestimmung Name: Datum:

Aufgabe 1

Wie spät ist es?



..... Uhr



..... Uhr



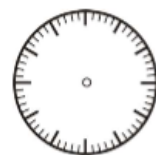
..... Uhr



..... Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



06:00



22:00



03:45



18:25

Aufgabe 3

Es ist jetzt 08.00 Uhr.

Wie spät ist es in 1 Stunde? Uhr

in 10 Stunden? Uhr

in 5 Minuten? Uhr

in 45 Minuten? Uhr

Wie spät war es vor 3 Stunden? Uhr

vor 5 Stunden? Uhr

vor 15 Minuten? Uhr

vor 30 Minuten? Uhr

Aufgabe 4

Schreibe die Uhrzeit auf, wie man sie liest.

03:15

07:45

12:05

.....viertel nach drei.....

.....

.....

14:20

22:10

23:55

.....

.....

.....

Aufgabe 5

Die Kinder gehen um 17.00 Uhr ins Schwimmbad und verlassen es um 20.00 Uhr wieder. Wie viele Stunden waren sie im Schwimmbad?

.....

Aufgabe 6

Die Schulpause beginnt um 14.20 Uhr und endet um 14.35 Uhr. Wie lange haben die Kinder Pause?

.....



Lösungsblatt

Standortbestimmung

Name: Datum:

Aufgabe 1

Wie spät ist es?



2.00 Uhr

oder

14.00 Uhr



8.00 Uhr

oder

20.00 Uhr



8.30 Uhr

oder

20.30 Uhr



5.15 Uhr

oder

17.15 Uhr

Aufgabe 2

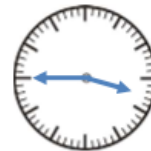
Wie spät ist es?



06:00



22:00



03:45



18:25

Aufgabe 3

Es ist jetzt 08.00 Uhr.

Wie spät ist es

in 1 Stunde?

09.00 Uhr

in 10 Stunden?

18.00 Uhr

in 5 Minuten?

08.05 Uhr

in 45 Minuten?

08.45 Uhr

Wie spät war es

vor 3 Stunden?

05.00 Uhr

vor 5 Stunden?

03.00 Uhr

vor 15 Minuten?

07.45 Uhr

vor 30 Minuten?

07.30 Uhr

Aufgabe 4

Schreibe die Uhrzeit auf, wie man sie liest.

03:15

07:45

12:05

.....viertel nach drei.....

.....viertel vor acht.....

.....fünf nach zwölf.....

14:20

22:10

23:55

.....zwanzig nach zwei.....

.....zehn nach zehn.....

.....fünf vor zwölf.....

Aufgabe 5

Die Kinder gehen um 17.00 Uhr ins Schwimmbad und verlassen es um 20.00 Uhr wieder. Wie viele Stunden waren sie im Schwimmbad?

.....3 Stunden.....

Aufgabe 6

Die Schulpause beginnt um 14.20 Uhr und endet um 14.35 Uhr. Wie lange haben die Kinder Pause?

.....15 Minuten.....



Anhang II : Abschlusstest

Aufgabenblatt

Abschlusstest

Name:

Datum:

Aufgabe 1

Wie spät ist es?



.....Uhr

.....Uhr



.....Uhr

.....Uhr



.....Uhr

.....Uhr



.....Uhr

.....Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



08:00



14:00



01:35



23:30

Aufgabe 3

Es ist jetzt 18.00 Uhr.

Wie spät ist es in 1 Stunde?Uhr

in 4 Stunden?Uhr

in 10 Minuten?Uhr

in 30 Minuten?Uhr

Wie spät war es vor 2 Stunden?Uhr

vor 10 Stunden?Uhr

vor 15 Minuten?Uhr

vor 45 Minuten?Uhr

Aufgabe 4

Schreibe die Uhrzeit auf, wie man sie liest.

01:20

06:45

11:05

.....

.....

.....

15:55

18:30

22:15

.....

.....

.....

Aufgabe 5

Die Kinder gehen um 11.00 Uhr ins Schwimmbad und verlassen es um 16.00 Uhr wieder. Wie viele Stunden waren sie im Schwimmbad?

.....

Aufgabe 6

Die Schulpause beginnt um 15.05 Uhr und endet um 15.30 Uhr. Wie lange haben die Kinder Pause?

.....



Lösungsblatt

Abschlusstest

Name:

Datum:

Aufgabe 1

Wie spät ist es?



..... 5.00 Uhr

..... 17.00 Uhr



..... 10.00 Uhr

..... 22.00 Uhr



..... 1.45 Uhr

..... 13.45 Uhr



..... 8.15 Uhr

..... 20.15 Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



08:00



14:00



01:35



23:30

Aufgabe 3

Es ist jetzt 18.00 Uhr.

Wie spät ist es in 1 Stunde? 19.00 Uhr

in 4 Stunden? 22.00 Uhr

in 10 Minuten? 18.10 Uhr

in 30 Minuten? 18.30 Uhr

Wie spät war es vor 2 Stunden? 16.00 Uhr

vor 10 Stunden? 08.00 Uhr

vor 15 Minuten? 17.45 Uhr

vor 45 Minuten? 17.15 Uhr

Aufgabe 4

Schreibe die Uhrzeit auf, wie man sie liest.

01:20

06:45

11:05

...zwanzig nach eins...

...viertel vor sieben...

...fünf nach elf...

15:55

18:30

22:15

...fünf vor vier...

...halb sieben...

...viertel nach zehn...

Aufgabe 5

Die Kinder gehen um 11.00 Uhr ins Schwimmbad und verlassen es um 16.00 Uhr wieder. Wie viele Stunden waren sie im Schwimmbad?

.....5 Stunden.....

Aufgabe 6

Die Schulpause beginnt um 15.05 Uhr und endet um 15.30 Uhr. Wie lange haben die Kinder Pause?

.....25 Minuten.....



Anhang III : Fragebogen zur Box

Fragebogen zur Box

Um meine zusammengestellte Mathematik-Box zum Thema Zeit zu evaluieren, möchte ich dich bitten, den folgenden Fragebogen auszufüllen und deine Antworten jeweils kurz zu begründen.

Besten Dank für deine Unterstützung.

Fragen zur Standortbestimmung und zur summativen Evaluation

Gab dir die Standortbestimmung genügend Auskunft über die Fähigkeiten der einzelnen Schülerinnen und Schüler?

Stehen die Standortbestimmung und die abschliessende summativ Evaluation im Zusammenhang mit den Aufgaben in der Box?

Fragen zum Aufbau der Box

Ist die Box übersichtlich, logisch und strukturiert aufgebaut?

Sind die Aufgaben abwechslungsreich in Bezug zur Thematik, Sozialformen, Aufgabenformen, etc. aufgebaut?

Ist die Box alltagstauglich oder würdest du eine andere Form bevorzugen?

Wären mehr Illustrationen im Allgemeinen sinnvoller?

Ist der Begleitordner hilfreich und sinnvoll aufgebaut?

Allgemeine Fragen

Wie war die Motivation seitens der Schülerinnen und Schüler, um mit der Box zu arbeiten?

Welche Verbesserungsmöglichkeiten siehst du in der Box?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Welche Vor- und Nachteile siehst du in der Box?

Vorteile	Nachteile
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Allgemeine Bemerkungen

.....
.....
.....
.....

Anhang IV : Fragebogen zu den Aufgaben zur Box

Fragebogen zu den Aufgaben

Um die einzelnen Aufgaben möglichst genau auszuwerten, möchte ich dich bitten den folgenden Fragebogen auszufüllen.
Besten Dank für deine Unterstützung.

Aufgabe	Sind die Erklärungen zu den einzelnen Aufgaben ausreichend?	Entsprechen die Aufgaben dem Lehrplan?	Ist der Zeitaufwand dem Ertrag entsprechend?	Ist die Aufgabe dem Alter und der Stufe entsprechend?	Eventuelle Beobachtungen während der Durchführung	Allgemeine Bemerkungen und Verbesserungsmöglichkeiten
1 Zeiten einschätzen	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	 	
2 AB Tag und Stunden 1	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise	 	

3 AB Tag und Stunden 2	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>
4 Schätzen und messen	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
5 AB Stunden und Minu- ten 1	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>
6 AB Stunden und Minu- ten 2	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	teilweise <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>

7 Uhrzeiten erkennen 1	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>
8 Uhrzeiten erkennen 2	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>
9 Uhren- schlange	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>
10 Memory	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/>

[illegible]

Anhang V : Konzept

Folgend werden die benötigten Materialien, welche für die Mathematikbox benötigt wurden aufgeführt. Für manche Aufgaben wurden die Blätter jedoch ebenfalls laminiert und ausgeschnitten. Die Originale befinden sich in der Mathematikbox und können dort eingesehen werden.

Lehrerkommentar

Allgemeine Informationen

Allgemeine Informationen zur Box

Der Aufbau der Mathematikbox ähnelt einer Werkstatt. Insgesamt gibt es zwölf verschiedene Aufgaben, welche von den Schülerinnen und Schüler durchgeführt werden. Sinnvoll oder am Effizientesten ist es, wenn die Kinder die Aufgaben der Reihe nach lösen, da sie aufeinander aufbauen. Es ist jedoch durchaus möglich, dass eine Übung übersprungen wird und erst später gelöst wird.

Für die Schülerinnen und Schüler liegt jeweils ein laminiertes Blatt bei, auf welchem die Aufgaben erklärt werden. Es ist jedoch empfehlenswert bei schwierigen Aufgaben oder Spielen, welche die Kinder noch nicht kennen, gemeinsam ein Beispiel durchzuführen.

Die zwölfte Aufgabe ist ein Spiel, welches gemeinsam mit der gesamten Klasse durchgeführt wird, sozusagen als Training für die anschliessende Evaluation. Es werden die wichtigsten Themen der Box aufgegriffen und Fragen dazu gestellt. Die Erklärungen und der Ablauf des Spieles werden später noch genauer erläutert.


Sinnvoller Einsatz der Box

Die Mathematikbox ist gut geeignet als Begleitmaterial zum Zahlenbuch. Die Aufgaben entsprechen dem Zahlenbuch und sind vom Aufbau her grösstenteils identisch. Die Box kann ebenfalls auch als Vertiefungswoche zur Thematik Zeit eingesetzt werden und als Werkstatt den Schülerinnen und Schüler angeboten werden. Für fast sämtliche Aufgaben gibt es Differenzierungsmöglichkeiten, welche im Beschreibung präzisiert werden.






Zu Beginn der Box kann ebenfalls eine diagnostische Evaluation durchgeführt werden, um zu sehen welchen Wissensstand die Schülerinnen und Schüler haben. Anschliessend können anhand der Evaluation entsprechend die Aufgaben ausgewählt werden. Die diagnostische Evaluation ist ebenfalls in der Box enthalten.

Erklärungen der Arbeitsaufträge für die Schülerinnen und Schüler

Für die Schülerinnen und Schüler steht für jede einzelne Aufgabe ein laminiertes Blatt zur Verfügung, auf welchem kurz erläutert wird, was bei dieser Aufgabe erledigt werden muss. Ebenfalls ist beschrieben, welches Material für die Aufgabe benötigt wird.

	Aufgabennummer		Titel der Aufgabe
Sozialform	2	AB Tag und Stunden 1	
		Löse das Aufgabenblatt „Tag und Stunden 1“. Kontrolliere dich selber mit dem Lösungsblatt. Verbessere die Fehler.	
Material		- Aufgabenblatt Tag und Stunden 1 - Lösungsblatt im Lösungsordner	
	Benötigtes Material		Anleitung für die Schülerinnen und Schüler

Symbolerklärungen

	Einzelarbeit
	Partnerarbeit
	Klassenverband / Plenum
	Es verlief sehr gut. Ich habe ein gutes Gefühl.
	Es verlief nicht gut und nicht schlecht. Ich kann mein Gefühl nicht genau einschätzen.
	Es verlief nicht gut. Ich habe ein schlechtes Gefühl.
	Schwierigkeitsgrad einfach
	Schwierigkeitsgrad mittel
	Schwierigkeitsgrad schwer

Erläuterungen zu den einzelnen Aufgaben

Standortbestimmung beziehungsweise summativ Evaluation

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt der Standortbestimmung beziehungsweise der summativen Evaluation.
Beschreibung	Bei der ersten Aufgabe geht es darum, dass die Kinder eine Uhrzeit erkennen und die digitale Zeit aufschreiben. Bei der zweiten Aufgabe wird das umgekehrte gefragt, sie zeichnen die Uhrzeit ein und die digitale Zeit ist gegeben. Bei der dritten Aufgabe geht es darum, dass sie eine Uhrzeit erkennen und anschliessend die angegebene Zeiten Plus- oder Minusrechnen. Bei der vierten Aufgaben wird die gesprochen Zeit gefragt. Bei den letzten zwei Aufgaben rechnen die Kinder anhand von Alltagssituationen verschiedene Zeiten aus.
Sozialform	Einzelarbeit
Kontrolle	Kontrolle durch die Lehrperson, Lösungen sind im Lösungsordner enthalten
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.3 Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen (Lehrplan Seite 18) Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)

1) Zeiten einschätzen

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler die Fragekarten sowie die Zeitangaben.
Beschreibung	Bei dieser Übung lernen die Kinder Zeiten einzuschätzen. Das heisst, dass sie eine Stützpunktvorstellung erhalten, wie lange etwas dauert. Hierbei erhalten sie eine Frage und sie müssen diese Fragestellung der richtigen Zeitdauer zuordnen.
Sozialform	Einzelarbeit oder Partnerarbeit
Kontrolle	Selbstkontrolle anhand der Lösungsblätter, bei Schwierigkeiten bei der Lehrperson nachfragen.
Differenzierung	Die Schülerinnen und Schüler entscheiden, wie viele Fragekarten gelöst werden.
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)

2) AB Tag und Stunden 1

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt sowie das Lösungsblatt.
Beschreibung	Bei der ersten Aufgabe zeichnen die Kinder selber eine Uhrzeit ein und schreiben unten die digitale Zeit dazu. Bei der zweiten Aufgabe üben sie die Uhrzeiten zu erkennen und in der digitalen Zeit aufzuschreiben. Ebenfalls wird bei der zweiten Aufgabe das umgekehrte gefragt, es wird die digitale Zeit angegeben und die Kinder sollen die Uhrzeit einzeichnen.
Sozialform	Einzelarbeit
Kontrolle	Aufgabe 1: Kontrolle durch die Lehrperson Aufgabe 2: Selbstkontrolle anhand der Lösungsblätter, bei Schwierigkeiten bei der Lehrperson nachfragen.
Differenzierung	Bei der 1. Aufgabe können die Schülerinnen und Schüler selber auswählen, welche Zeiten sie einzeichnen beziehungsweise aufschreiben.
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)

3) AB Tag und Stunden 2

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt sowie das Lösungsblatt.
Beschreibung	Bei der ersten Aufgabenstellung geht es darum, dass die Kinder anhand von Öffnungszeiten den Zeitpunkt und die Zeitdauer von etwas bestimmen können. In der zweiten Aufgabe lernen die Kinder mit der digitalen Uhr zu rechnen. Sie müssen eine Uhrzeit erkennen und dann jeweils die angegebenen Stunden plus beziehungsweise minus rechnen.
Sozialform	Einzelarbeit
Kontrolle	Selbstkontrolle anhand der Lösungsblätter, bei Schwierigkeiten bei der Lehrperson nachfragen.
Differenzierung	Als Unterstützung kann die Pappuhr eingesetzt werden.
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.3 Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen (Lehrplan Seite 18) Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)

4) Schätzen und messen

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler das Aufgabenblatt sowie eine Stoppuhr.
Beschreibung	Bei diesem Aufgabenblatt geht es darum, dass die Kinder schätzen, wie lange, dass eine bestimmte Tätigkeit dauert. Anschliessend stoppen sie die Zeit und vergleichen, wie lange sie eingeschätzt haben und wie lange es tatsächlich gedauert hat.
Sozialform	Partnerarbeit
Kontrolle	Es ist keine Kontrolle nötig, da jedes Kind unterschiedlich lange für eine Tätigkeit benötigt.
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)

5) AB Stunden und Minuten 1

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt sowie das Lösungsblatt.
Beschreibung	Bei der ersten Aufgabe lernen die Kinder wieder die Uhrzeit zu erkennen und in der digitalen Zeit aufzuschreiben. Bei der darauffolgenden wird das umgekehrte geübt und bei der letzten Aufgabe lernen die Kinder ebenfalls wieder die Uhrzeiten zu erkennen und das Plus- und Minusrechnen.
Sozialform	Einzelarbeit
Kontrolle	Selbstkontrolle anhand der Lösungsblätter, bei Schwierigkeiten bei der Lehrperson nachfragen.
Differenzierung	Als Unterstützung kann eine Pappuhr eingesetzt werden.
Lehrplanbezug	Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16) Grobziel: 3.3 Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen (Lehrplan Seite 18)

6) AB Stunden und Minuten 2

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt sowie das Lösungsblatt.
Beschreibung	Bei der ersten Aufgabenstellung lernen die Kinder die gesprochene Zeit. Bei der Aufgabe 2 und 3 rechnen die Kinder anhand von Alltagssituationen verschiedene Zeiten aus. Bei der letzten Aufgabe geht es darum, dass die Kinder einfache Plusaufgaben mit der Zeit durchführen.
Sozialform	Einzelarbeit
Kontrolle	Selbstkontrolle anhand der Lösungsblätter, bei Schwierigkeiten bei der Lehrperson nachfragen.
Differenzierung	Als Unterstützung kann eine Pappuhr eingesetzt werden.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.3 Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen (Lehrplan Seite 18)</p> <p>Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)</p>

7) Uhrzeiten erkennen 1

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler eine Pappuhr.
Beschreibung	Bei dieser Aufgabe geht es darum, dass die Kinder die Uhrzeiten kennen lernen. Ein Kind stellt jeweils eine Uhrzeit ein und das andere Kind muss die Uhrzeit laut sagen.
Sozialform	Partnerarbeit
Kontrolle	Die Kinder kontrollieren sich gegenseitig
Differenzierung	Die Schülerinnen und Schüler können selbstständig entscheiden, ob sie einfache oder schwierige Uhrzeiten einstellen.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p>

8) Uhrzeiten erkennen 2

Material	Für die folgende Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler die 54 Karten.
Beschreibung	Bei dieser Aufgabe geht es darum, dass die Kinder die Uhrzeiten verinnerlichen, indem sie sich gegenseitig Karten zeigen. Ein Kind zeigt jeweils eine Karte vor und das zweite Kind sagt je nach Karte entweder die Uhrzeit oder die gesprochene Zeit.
Sozialform	Partnerarbeit
Kontrolle	Die Kinder kontrollieren sich gegenseitig
Differenzierung	Die Schülerinnen und Schüler entscheiden selbstständig, welche Karte sie zeigen.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p>

9) Uhrenschlange

Material	Für diese Aufgabe werden die doppelseitigen Karten benötigt.
Beschreibung	<p>Ein Kind beginnt und legt eine Karte in die Mitte. Im Uhrzeigersinn muss nun jedes Kind eine Karte, welche entweder ein halbe Stunde später oder früher anzeigt darlegen. Falls ein Kind keine passende Karte hat, kommt das nächste Kind an die Reihe. Das Kind, welches als erstes keine Karte mehr hat, hat gewonnen.</p> <p>Bei diesem Spiel lernen die Kinder das Rechnen mit der Uhr.</p>
Sozialform	Partnerarbeit oder mehrere Kinder
Kontrolle	Die Kinder kontrollieren sich während dem Spielen gegenseitig. Bei Unklarheiten kann die Lehrperson um Hilfe gebeten werden.
Differenzierung	Die Schülerinnen und Schüler entscheiden selbstständig, ob sie die digitale Zeit nehmen oder die Uhr als Bild.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.3 Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen (Lehrplan Seite 18)</p>

10) Memory

Material	Für dieses Spiel benötigen die Schülerinnen und Schüler die Memorykarten.
Beschreibung	<p>Dieses Memory wird wie ein normales Memory gespielt. Mit der Ausnahme, dass es anstelle von zwei gleichen Karten, drei gleiche Karten gefunden werden müssen. Eine Karte zeigt die Uhrzeit an, eine Karte die digitale Zeit und die dritte Karte die gesprochene Zeit. Das Kind mit den meisten Karten hat gewonnen.</p> <p>Die Kinder lernen hierbei die Kombination der verschiedenen Darstellungsformen der Uhrzeit.</p> <p>Damit die Kinder erkennen, wie sie die Karte mit der Uhrzeit richtig halten, ist unter der Uhrzeit ein Strich gekennzeichnet.</p>
Sozialform	Partnerarbeit oder mehrere Kinder gemeinsam
Kontrolle	Die drei passenden Karten haben jeweils die gleiche Hintergrundfarbe, somit können sich die Kinder selber kontrollieren.
Differenzierung	Die Schülerinnen und Schüler können anstelle von drei verschiedenen Karten auch nur mit zwei Karten spielen und sämtliche Karten einer Darstellungsform aus dem Spiel nehmen.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)</p>

11) Domino

Material	Für dieses Spiel werden die Dominokarten benötigt.
Beschreibung	<p>Die Kinder legen bei diesem Spiel jeweils die passende Karte dar. Es gibt eine Start- und eine Endkarte. Gewinner gibt es bei diesem Spiel keinen.</p> <p>Bei diesem Spiel lernen die Kinder die Kombination der verschiedenen Darstellungsformen der Uhr kennen.</p>
Sozialform	Partnerarbeit oder mehrere Kinder gemeinsam
Kontrolle	Die Kinder kontrollieren sich während dem Spielen gegenseitig. Bei Fragen oder Schwierigkeiten kann die Lehrperson um Unterstützung angefragt werden.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)</p>

12) Klassenspiel













Material	Für die folgende Aufgabe werden die Blätter für die Themengebiete sowie für die Punktzahlen benötigt. Des Weiteren benötigt die Lehrperson Fragen, diese sind im Lösungsordner abgelegt. Zusätzlich zu den Fragen werden die verschiedenen laminierten Uhrzeiten benötigt.
Beschreibung	Diese Übung kann als Abschluss durchgeführt werden. Es gibt fünf verschiedene Themengebiete mit jeweils zwei einfachen, zwei mittelschweren und zwei schweren Fragen. Die Klasse wird in zwei Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe wählt jeweils ein Themengebiet sowie eine Punktzahl aus. Die Lehrperson stellt die passende Frage dazu. Falls die Gruppe die korrekte Antwort gibt, erhält die Gruppe die Punkte. Falls die Frage falsch beantwortet wird, geht die Frage weiter an die andere Gruppe und sie erhält die Möglichkeit die Punkte zu holen. Das Spiel wird so weitergeführt, bis alle Fragen gestellt wurden. Die Gruppe mit der höheren Punktezahl hat gewonnen.
Sozialform	Klassenverband / Plenum
Kontrolle	Die Lehrperson kontrolliert die Antworten.
Differenzierung	Beide Gruppen können selbstständig wählen, welchen Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Thematik sie möchten.
Lehrplanbezug	<p>Richtziel: 3. Grössen und Sachrechnen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.1 Der Schüler, die Schülerin kennt die verwendeten Masseinheiten sowie die Beziehungen zwischen den entsprechenden Grössen (Lehrplan Seite 16)</p> <p>Grobziel: 3.3 Der Schüler, die Schülerin kann die Grundoperationen mit Grössen ausführen (Lehrplan Seite 18)</p> <p>Grobziel: 3.9 Der Schüler, die Schülerin kann fächerübergreifende Probleme und offene Situationen mathematisch bearbeiten (Lehrplan Seite 20)</p>













Literaturverzeichnis

1	Zeiten einschätzen	Europa Park(2014). <i>Schweizer Bobbahn</i> . Zugriff am 04. Oktober 2014 unter http://www.europapark.de/de/park/attraktionen-shows/schweizer-bobbahn Super RTL (2014). <i>TV Programm</i> . Zugriff am 08. Oktober 2014 unter http://www.superrtl.de/default.aspx?tabid=376
2	AB Tag und Stunden 1	4 teachers (2014). <i>Mathematik</i> . Uhrzeit - Blanko Uhr ohne Zeiger. Zugriff am 19. August 2014 unter http://www.4teachers.de/?action=show&id=670270
4	Schätzen und messen	Jimdo (o.J.). <i>Zeit schätzen</i> . Zugriff am 05. August 2014 unter http://www.google.ch/url?sa=t&rc=j&q=esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEkQF-jAH&url=http%3A%2F%2Fu.jimdo.com%2Fwww61%2Fo%2Fs22dc8695e0d2bde4%2Fdown-load%2m3c9f017920bae4f4%2F1363871510%2F01%2BZeit%2Bsch%25C3%25A4tzen.pdf&Heg0VNPWN6nFygO7s4GIDQ&usg=AFQjCNG_mDu19TzRA8dbWdX32pfBh4v1Q
5	AB Stunden und Minuten 1	4 teachers (2014). <i>Mathematik</i> . Uhrzeit - Blanko Uhr ohne Zeiger. Zugriff am 19. August 2014 unter http://www.4teachers.de/?action=show&id=670270
9	Uhrenschlange	spielend lernen (o.J.). <i>Die Uhr, L'heure, L'orologio</i> . Stuttgart: Innovakids GmbH
10	Memory	4 teachers (2014). <i>Mathematik</i> . Uhrzeit - Blanko Uhr ohne Zeiger. Zugriff am 19. August 2014 unter http://www.4teachers.de/?action=show&id=670270
11	Domino	4 teachers (2014). <i>Mathematik</i> . Uhrzeit - Blanko Uhr ohne Zeiger. Zugriff am 19. August 2014 unter http://www.4teachers.de/?action=show&id=670270
12	Klassenspiel	4 teachers (2014). <i>Mathematik</i> . Uhrzeit - Blanko Uhr ohne Zeiger. Zugriff am 19. August 2014 unter http://www.4teachers.de/?action=show&id=670270
Evaluation		Gioco Imparo Cresco (2014). <i>Problemi...con i problemi? Risolve i problemi di matematica in poche mosse</i> . Zugriff am 08. Oktober 2014 unter http://www.giocoimparocresco.it/risolvere-i-problemi-di-matematica/
Allgemeine Literatur als Unterstützung und für Ideensammlungen		Müller, G. N. & Wittmann, E. Ch. (2007). <i>Schweizer Zahlenbuch 2. Begleitband mit CD-Rom</i> . Ausgabe für die Schweiz. Zug: Klett & Balmer. Arber, R. (2004). <i>Lollipop. Mathematik 2. Handbuch für den Unterricht</i> . Ausgabe für die Schweiz. Oberentfelden: Sauerländer Verlage AG

Lernprotokoll für die Schülerinnen und Schüler

Lernprotokoll von			
	Aufgabe	Wie ist es dir ergangen?	Was ist dir gut gegangen, was weniger?
1	Zeiten einschätzen	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
2	AB Tag und Stunden 1	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
3	AB Tag und Stunden 2	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
4	Schätzen und messen	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>

5	AB Stunden und Minuten 1	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
6	AB Stunden und Minuten 2	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
7	Uhrzeiten erkennen 1	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
8	Uhrzeiten erkennen 2	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

9	Uhrenschlange	 <input data-bbox="651 322 692 365" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 396 692 439" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 470 692 512" type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
10	Memory	 <input data-bbox="651 602 692 645" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 676 692 719" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 750 692 792" type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
11	Domino	 <input data-bbox="651 911 692 954" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 985 692 1028" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 1059 692 1102" type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
12	Klassenspiel	 <input data-bbox="651 1252 692 1294" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 1326 692 1368" type="checkbox"/>  <input data-bbox="651 1400 692 1442" type="checkbox"/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Materialliste





Einzelne Materialliste






Materialliste			
	Aufgabe	Material in der Koffer	Zusätzlich benötigtes Material
1	Zeiten einschätzen	<ul style="list-style-type: none"> • 11 Fragekarten • 11 Zeitangaben 	
2	AB Tag und Stunden 1	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenblatt Tag und Stunden 1 • Lösungsblatt im Lösungsordner 	<ul style="list-style-type: none"> • Stift
3	AB Tag und Stunden 2	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenblatt Tag und Stunden 2 • Lösungsblatt im Lösungsordner 	<ul style="list-style-type: none"> • Stift
4	Schätzen und messen	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenblatt Schätzen und messen • 2 Stoppuhren 	<ul style="list-style-type: none"> • Stift
5	AB Stunden und Minuten 1	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenblatt Stunden und Minuten 1 • Lösungsblatt im Lösungsordner 	<ul style="list-style-type: none"> • Stift
6	AB Stunden und Minuten 2	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenblatt Stunden und Minuten 2 • Lösungsblatt im Lösungsordner 	<ul style="list-style-type: none"> • Stift
7	Uhrzeiten erkennen 1	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Pappuhren 	
8	Uhrzeiten erkennen 2	<ul style="list-style-type: none"> • 54 Karten 	
9	Uhrenschlange	<ul style="list-style-type: none"> • 24 Karten 	
10	Memory	<ul style="list-style-type: none"> • 72 Memorykarten 	
11	Domino	<ul style="list-style-type: none"> • 30 Dominokarten 	
12	Klassenspiel	<ul style="list-style-type: none"> • 5 Blätter mit Themengebiet • 30 Blätter mit Punkteangaben • 6 verschiedene Uhrzeiten • Fragen für die Lehrperson im Lösungsordner 	<ul style="list-style-type: none"> • Wandtafel • Magnete oder Klebeband zum Befestigen der Blätter an der Wandtafel




Materialliste total**Materialliste total**






- Aufgabenblatt Tag und Stunden 1
- Aufgabenblatt Tag und Stunden 2
- Aufgabenblatt Stunden und Minuten 1
- Aufgabenblatt Stunden und Minuten 2
- 2 Pappuhren
- 11 Fragekarten
- 11 Zeitangaben
- 78 Karten
- 5 Blätter mit Themengebiet
- 30 Blätter mit Punkteangaben
- 6 verschiedene Uhrzeiten
- Lösungsordner
- Aufgabenblatt Schätzen und messen
- 2 Stoppuhren
- 72 Memorykarten
- 30 Dominokarten



Arbeitsaufträge für die Schülerinnen und Schüler


1	Zeiten einschätzen
 oder  	<p>Versuche die verschiedenen Tätigkeiten einer bestimmten Uhrzeit zuzuordnen.</p> <p>Beispiel: Finde die richtige Uhrzeit zur Dauer einer Schulstunde.</p>
Material	- 11 Fragekarten - 11 Zeitangaben
2	AB Tag und Stunden 1
	<p>Löse das Aufgabenblatt „Tag und Stunden 1“.</p> <p>Kontrolliere dich selber mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Verbessere die Fehler.</p>
Material	- Aufgabenblatt Tag und Stunden 1 - Lösungsblatt im Lösungsordner

3	AB Tag und Stunden 2
	Löse das Aufgabenblatt „Tag und Stunden 2“. Kontrolliere dich selber mit dem Lösungsblatt. Verbessere die Fehler.
Material	- Aufgabenblatt Tag und Stunden 2 - Lösungsblatt im Lösungsordner
4	Schätzen und messen
 	Nehmt das Aufgabenblatt „Schätzen und messen“ und versucht einzuschätzen wie lange, dass die jeweiligen Aufgabenstellungen dauern. Schreibt eure Schätzungen auf. Stoppt die Zeit und vergleicht die beiden Zeiten miteinander.
Material	- Aufgabenblatt Schätzen und messen - 1 Stoppuhr
5	AB Stunden und Minuten 1
	Löse das Aufgabenblatt „Stunden und Minuten 1“. Kontrolliere dich selber mit dem Lösungsblatt. Verbessere die Fehler.
Material	- Aufgabenblatt Stunden und Minuten 1 - Lösungsblatt im Lösungsordner
6	AB Stunden und Minuten 2
	Löse das Aufgabenblatt „Stunden und Minuten 2“. Kontrolliere dich selber mit dem Lösungsblatt. Verbessere die Fehler.
Material	- Aufgabenblatt Stunden und Minuten 2 - Lösungsblatt im Lösungsordner

7	Uhrzeiten erkennen 1
	<p>Ein Kind stellt eine Uhrzeit ein und das andere Kind sagt die Uhrzeit.</p> <p>Kontrolliert euch gegenseitig.</p> <p>Wechselt euch gegenseitig ab.</p>
Material	- 1 Pappuhr
8	Uhrzeiten erkennen 2
	<p>Verteilt die Karten untereinander auf.</p> <p>Zeigt eurem Nachbar entweder eine Uhrzeit oder eine Uhr.</p> <p>Beim Zeigen der Uhrzeit (Bsp. 05.35 / 17.35) sagt der Nachbar „Es ist fünfundzwanzig vor sechs“.</p> <p>Beim Zeigen der Uhr (Bsp. die Uhr zeigt fünf nach sieben) sagt der Nachbar „Es ist 07.05 oder 19.05“.</p>
Material	- 54 Karten
9	Uhrenschlange
 oder mehr	<p>Verteilt die Karten unter euch auf.</p> <p>Der jüngste Spieler beginnt eine Karte hinzulegen. Im Uhrzeigersinn geht es weiter.</p> <p>Der nächste Spieler kann eine Karte hinlegen, welche entweder eine halbe Stunde früher oder später anzeigt. Falls er keine passende Karte hat, kommt der nächste Spieler an die Reihe.</p> <p>Sieger ist der Spieler, welcher zuerst keine Karten mehr hat.</p>
Material	- 24 Karten

10	Memory
  oder mehr	<p>Mischt die Karten und legt sie verdeckt auf den Tisch.</p> <p>Der älteste Spieler darf beginnen.</p> <p>Er deckt drei verschiedene Karten auf. Es müssen drei Karten sein, welche zu einander passen.</p> <p>Eine Karte zeigt die Uhrzeit an. </p> <p>Eine Karte zeigt die digitale Zeit an. </p> <p>Eine Karte zeigt die gesprochene Zeit an. </p> <p>Falls die drei Karten nicht zusammen passen, kommt der nächste Spieler dran.</p> <p>Falls die drei Karten jedoch zusammen passen, darf der Spieler nochmals drei neue Karten umdrehen.</p> <p>Wenn ihr euch nicht sicher seid, ob die Karten zusammenpassen, könnt ihr schauen ob die Karten die gleiche Farbe haben.</p> <p>Der Spieler mit den meisten Karten hat gewonnen.</p>
Material	- 72 Memorykarten

11	Domino
  oder mehr	<p>Mischt die Karten und teilt sie auf die Spieler auf.</p> <p>Der Spieler mit der Start-Karte legt diesen auf den Tisch.</p> <p>Nacheinander legt jeweils der Spieler mit der passenden Karte seine dar, bis zum letzten Spieler mit der Schluss-Karte.</p> <p>Als zusätzliche Übung könnt ihr jeweils die Uhrzeit, die digitale Zeit und die gesprochen Zeit laut den anderen Spielern sagen.</p>
Material	- 30 Dominokarten

12	Klassenspiel
	<p>Spielt alle gemeinsam das Klassenspiel mit diversen Fragen zur Thematik der Zeit.</p>
Material	<ul style="list-style-type: none"> - 5 Blätter mit Themengebiet - 30 Blätter mit Punkteangaben - 6 verschiedene Uhrzeiten - Fragen für die Lehrperson im Lösungsordner

Aufgabe 1: Zeiten einschätzen

Aufgabenblätter

Wie viele Minuten dauert eine Schulstunde?	45 Minuten
Wie viele Minuten hat ein Tag?	1'440 Minuten
Wie viele Minuten hat eine Stunde?	60 Minuten
Wie viele Minuten dauert eine Folge Tom und Jerry?	30 Minuten

Wie viele Minuten dauert die Fahrt der Schweizer Bobbahn im Europa Park?	2 Minuten
Wie viele Minuten dauert ein Fussballspiel in der Weltmeisterschaft?	90 Minuten
Wie viele Minuten dauert das Kochen eines Eis?	5 Minuten
Wie viele Minuten eine Woche?	10'080 Minuten
Wie viele Minuten sollte man die Zähne putzen?	2 Minuten
Wie viele Minuten hat ein Jahr?	525'600 Minuten
Wie viele Minuten dauert die Schulpause?	15 Minuten

Lösungsblätter

Zeiten einschätzen

Wie viele Minuten sollte
man die Zähne putzen?

2 Minuten

Wie viele Minuten dauert
die Fahrt der Schweizer
Bobahn im Europa Park?

2 Minuten

Wie viele Minuten dauert
das Kochen eines Eis?

5 Minuten

Wie viele Minuten dauert
die Schulpause?

15 Minuten

Wie viele Minuten dauert
eine Folge Tom und Jerry?

30 Minuten

Wie viele Minuten dauert
eine Schulstunde?

45 Minuten

Wie viele Minuten hat eine
Stunde?

60 Minuten

Wie viele Minuten dauert
ein Fussballspiel in der
Weltmeisterschaft?

90 Minuten

Wie viele Minuten hat ein Tag?	1'440 Minuten
Wie viele Minuten hat eine Woche?	10'080 Minuten
Wie viele Minuten hat ein Jahr?	525'600 Minuten

Aufgabe 2: Arbeitsblatt Tag und Stunden 1

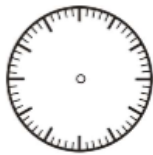
Aufgabenblatt

Tag und Stunden 1

Name:

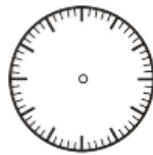
Aufgabe 1

Zeichne eine Uhrzeit ein und schreibe die Zeit unten auf die Linie.



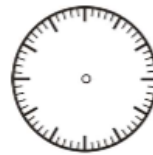
..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



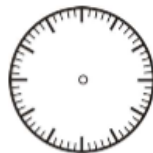
..... Uhr

..... Uhr



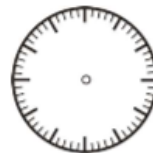
..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



01:00



03:00



20:00



23:00

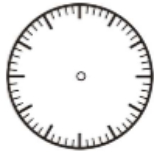
Lösungsblatt

Tag und Stunden 1

Name:

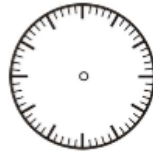
Aufgabe 1

Kontrolle durch die Lehrperson.



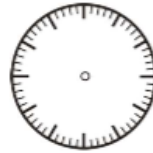
..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



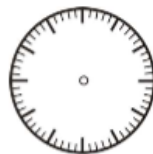
..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr



..... Uhr

..... Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



..... 5 Uhr

..... 17 Uhr



..... 6 Uhr

..... 18 Uhr



..... 10 Uhr

..... 22 Uhr

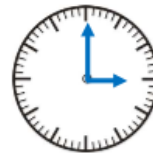


..... 2 Uhr

..... 14 Uhr



01:00



03:00



20:00



23:00

Aufgabe 3: Arbeitsblatt Tag und Stunden 2

Aufgabenblatt

Tag und Stunden 2

Name:

Aufgabe 1

Öffnungszeiten Zoo

Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag	9 - 16 Uhr
Mittwoch	10 - 18 Uhr
Samstag, Sonntag	8 - 20 Uhr

Wie viele Stunden hat der Zoo an den folgenden Tagen geöffnet?

am Montag	.....Stunden	am Dienstag	.....Stunden
am Mittwoch	.....Stunden	am Donnerstag	.....Stunden
am Freitag	.....Stunden	am Samstag	.....Stunden
am Sonntag	.....Stunden		

Aufgabe 2

Es ist jetzt 13.00 Uhr.

Wie spät ist es

in 1 Stunde?	.....Uhr
in 2 Stunden?	.....Uhr
in 5 Stunden?	.....Uhr
in 10 Stunden?	.....Uhr
in 12 Stunden?	.....Uhr

Wie spät war es

vor 1 Stunde?	.....Uhr
vor 3 Stunden?	.....Uhr
vor 7 Stunden?	.....Uhr
vor 9 Stunden?	.....Uhr
vor 11 Stunden?	.....Uhr

Lösungsblatt

Tag und Stunden 2

Name:

Aufgabe 1Öffnungszeiten Zoo

Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag	9 - 16 Uhr
Mittwoch	10 - 18 Uhr
Samstag, Sonntag	8 - 20 Uhr

Wie viele Stunden hat der Zoo an den folgenden Tagen geöffnet?

am Montag	.....7.....Stunden	am Dienstag	.....7.....Stunden
am Mittwoch	.....8.....Stunden	am Donnerstag	.....7.....Stunden
am Freitag	.....7.....Stunden	am Samstag	.....12.....Stunden
am Sonntag	.....12.....Stunden		

Aufgabe 2

Es ist jetzt 13.00 Uhr.

Wie spät ist es	in 1 Stunde?	.....14.....Uhr
	in 2 Stunden?	.....15.....Uhr
	in 5 Stunden?	.....18.....Uhr
	in 10 Stunden?	.....23.....Uhr
	in 12 Stunden?	.....1.....Uhr

Wie spät war es	vor 1 Stunde?	.....12.....Uhr
	vor 3 Stunden?	.....10.....Uhr
	vor 7 Stunden?	.....6.....Uhr
	vor 9 Stunden?	.....4.....Uhr
	vor 11 Stunden?	.....2.....Uhr

Aufgabe 4: Schätzen und messen

Schätzen und messen

Name:

Aufgabe 1

Schreibe deinen Vornamen und Namen zehn Mal auf ein Stück Papier. Schätze wie lange du dafür brauchst.

Deine Schätzung:

Tatsächliche Dauer:

Aufgabe 2

Halte dir deine Nase zu und lass wieder los, sobald du wieder Luft brauchst. Schätze wie lange du die Luft anhalten kannst.

Deine Schätzung:

Tatsächliche Dauer:

Aufgabe 3

Gehe in die Garderobe und zieh dir die Schuhe an. Anschliessend ziehst du dir wieder die Finken an und gehst zurück ins Schulzimmer. Schätze wie lange du dafür brauchst.

Deine Schätzung:

Tatsächliche Dauer:

Aufgabe 4

Zähle so schnell wie möglich auf 50. Schätze wie lange du dafür brauchst.

Deine Schätzung:

Tatsächliche Dauer:

Aufgabe 5: Arbeitsblatt Stunden und Minuten 1**Aufgabenblatt**

Stunden und Minuten 1

Name:

Aufgabe 1

Wie spät ist es?



.....Uhr

.....Uhr



.....Uhr

.....Uhr



.....Uhr

.....Uhr



.....Uhr

.....Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



05:45



12:15



16:30



23:15

Aufgabe 3

Es ist jetzt 15.15 Uhr.

Wie spät ist es in 1 Stunde?Uhr

in 3 Stunden?Uhr

in 15 Minuten?Uhr

in 45 Minuten?Uhr

Wie spät war es vor 2 Stunden?Uhr

vor 4 Stunden?Uhr

vor 15 Minuten?Uhr

vor 30 Minuten?Uhr

Lösungsblatt**Stunden und Minuten 1**

Name:

Aufgabe 1

Wie spät ist es?



5.15 Uhr

17.15 Uhr



1.45 Uhr

13.45 Uhr



8.30 Uhr

20.30 Uhr



10.15 Uhr

22.15 Uhr

Aufgabe 2

Wie spät ist es?



05:45



12:15



16:30



23:15

Aufgabe 3

Es ist jetzt 15.15 Uhr.

Wie spät ist es in 1 Stunde? 16.15 Uhr

in 3 Stunden? 18.15 Uhr

in 15 Minuten? 15.30 Uhr

in 45 Minuten? 16.00 Uhr

Wie spät war es vor 2 Stunden? 13.15 Uhr

vor 4 Stunden? 11.15 Uhr

vor 15 Minuten? 15.00 Uhr

vor 30 Minuten? 14.45 Uhr

Aufgabe 6: Arbeitsblatt Stunden und Minuten 1**Aufgabenblatt**

Stunden und Minuten 2

Name:

Aufgabe 1

Schreibe die Uhrzeit auf, wie man sie liest.

02:30

04:15

06:45

.....

.....

.....

12: 15

19:30

23.45

.....

.....

.....

Aufgabe 2

Die Kinder gehen um 15 Uhr auf den Spielplatz. Um 17 Uhr müssen sie wieder zu Hause sein. Wie lange können Sie auf dem Spielplatz sein?

.....

Aufgabe 3

Die Kinder starten um 07.35 Uhr in die Schule und sind um 07.53 in der Schule. Wie lange dauert ihr Schulweg?

.....

Aufgabe 4

10 min + 10 min = min

20 min + 10 min = min

5 min + 5 min = min

10 min + 5 min = min

3 min + 8 min = min

7 min + 6 min = min

10 min + 13 min = min

48 min + 12 min = min

Lösungsblatt

Stunden und Minuten 2

Name:

Aufgabe 1

Schreibe die Uhrzeit auf, wie man sie liest.

02:30

04:15

06:45

.....halb drei.....

.....viertel nach vier.....

.....viertel vor sieben.....

12: 15

19:30

23:45

.....viertel nach zwölf.....

.....halb acht.....

.....viertel vor zwölf.....

Aufgabe 2

Die Kinder gehen um 15 Uhr auf den Spielplatz. Um 17 Uhr müssen sie wieder zu Hause sein. Wie lange können Sie auf dem Spielplatz sein?

.....2 Stunden.....

Aufgabe 3

Die Kinder starten um 07.35 Uhr in die Schule und sind um 07.53 in der Schule. Wie lange dauert ihr Schulweg?

.....18 Minuten.....

Aufgabe 4

10 min + 10 min = 20 min

20 min + 10 min = 30 min

5 min + 5 min = 10 min

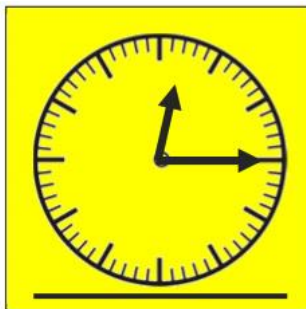
10 min + 5 min = 15 min

3 min + 8 min = 11 min

7 min + 6 min = 13 min

10 min + 13 min = 23 min

48 min + 12 min = 60 min

Aufgabe 10: Memory

12:15

viertel
nach
zwölf



13:50

zehn
vor
zwei



14:05

fünf
nach
zwei



15:35

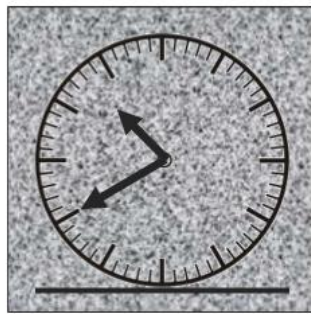
fünfundzwanzig
vor
vier



16:10

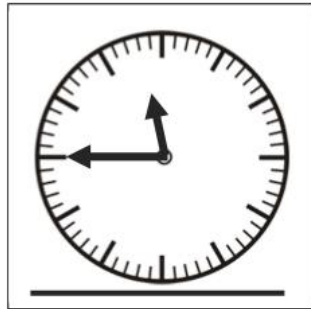
zehn
nach
vier

	17:25	fünfundzwanzig nach fünf
	18:55	fünf vor sieben
	19:00	sieben Uhr
	20:20	zwanzig nach acht
	21:30	halb zehn



22:40

zwanzig
vor
elf



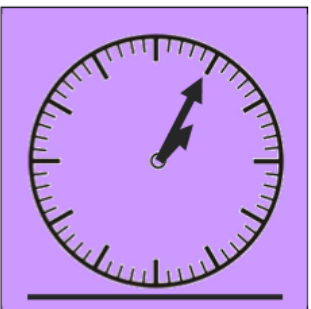
23:45

viertel
vor
zwölf



00:55

fünf
vor
eins



01:05

fünf
nach
eins



02:50

zehn
vor
drei



03:10

zehn
nach
drei



04:45

viertel
vor
fünf



05:40

zwanzig
vor
sechs



06:15

viertel
nach
sechs







07:35

fünfundzwanzig
vor
acht

	08:30	halb neun
	09:20	zwanzig nach neun
	10:25	fünfundzwanzig nach zehn
	11:00	elf Uhr

Aufgabe 11: Domino

START		drei Uhr	fünf nach sieben
-------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------	------------------------

19:05	10:55		21:15
viertel nach neun	23:40	zwanzig vor zwölf	
13:20		fünf nach elf	05:30
halb sechs	02:45		zehn nach zehn
22:10	viertel nach fünf		sechs Uhr
	20:15	viertel nach acht	viertel nach acht
08:15		01:55	fünf nach fünf

05:05	halb zwölf	23:30	
acht Uhr		zwanzig nach zwölf	16:45
viertel vor fünf		zwanzig nach drei	06:05
fünf nach sechs	13:55		14:00
zwei Uhr	halb zwölf	23:30	
zehn nach neun		10:15	viertel vor drei
14:45	09:00		<i>ENDE</i>

Aufgabe 12: Klassenspiel**Fragen für die Lehrperson****Lösungen - Klassenspiel**Uhrzeiten erkennen - Wie spät ist es?

- 5 Viertel nach sieben
- 5 Vier Uhr - 16 Uhr
- 10 Fünfundzwanzig vor drei
- 10 Zwanzig vor elf
- 30 vier Minuten vor zwölf
- 30 Fünfundzwanzig nach sechs

Rechnen mit Stunden

- 5 4 Stunden + 4 Stunden =
8 Stunden
- 5 10 Stunden + 5 Stunden =
15 Stunden
- 10 10 Stunden - 3 Stunden =
7 Stunden
- 10 24 Stunden - 14 Stunden =
10 Stunden
- 30 Es ist jetzt 10 Uhr. Wie spät ist es in einer Stunde?
11 Uhr
- 30 Es ist jetzt 12 Uhr. Wie spät war es vor zwei Stunden?
10 Uhr

Rechnen mit Minuten

- 5 $7 \text{ min} + 8 \text{ min} =$
 15 min
- 5 $10 \text{ min} + 12 \text{ min} =$
 22 min
- 10 $60 \text{ min} - 20 \text{ min} =$
 40 min
- 10 $54 \text{ min} - 20 \text{ min} =$
 34 min
- 30 Es ist jetzt 10.35 Uhr. Wie spät war es vor 15 Minuten?
 10.20 Uhr oder zwanzig nach zehn
- 30 Es ist jetzt 23.56 Uhr. Wie spät ist es in vier Minuten?
 24.00 Uhr, zwölf Uhr oder Mitternacht

Sachaufgaben zur Zeit

- 5 Die Kinder gehen um 15.00 Uhr ins Schwimmbad und kommen um 17.00 Uhr aus dem Schwimmbad. Wie lange waren sie im Schwimmbad?
 2 Stunden
- 5 Die Prüfung beginnt um 08.30 Uhr und endet um 09.00 Uhr. Wie lange dauert die Prüfung?
 30 Minuten
- 10 Der Zoo hat von 08 Uhr bis 19 Uhr geöffnet? Wie lange hat er offen?
 11 Stunden

- 10 Der Patient betritt um 14.55 Uhr den Wartsaal und muss 10 Minuten warten. Um welche Uhrzeit kann er den Wartesaal verlassen?
15.05 Uhr oder fünf nach drei
- 30 Das Fussballspiel beginnt um 10 Uhr und dauert 90 Minuten. Wie spät ist es am Schluss des Spiels?
11.30 Uhr oder halb zwölf
- 30 Der Film beginnt um 20.15 Uhr und dauert 120 Minuten. Wann ist der Film fertig?
22.15 Uhr oder viertel nach zehn

Zeiten einschätzen

- 5 Wie lange braucht man um ein Ei zu kochen?
5 Minuten
- 5 Wie lange dauert eine Schulstunde?
45 Minuten
- 10 Wie viele Sekunden haben 2 Minuten?
120 Sekunden
- 10 Wie viele Minuten haben zehn Stunden?
600 Minuten
- 30 Wie lange hat der Zug von Brig nach Sion?
Antwort zwischen 30-40 Minuten ist korrekt
- 30 Wie viele Minuten hat eine Woche?
10'080 Minuten (Antwort +/- 1'000 ist korrekt)

Fragen für Uhrzeiten erkennen

19:15

02:35

00:56

*Themen und Punktzahlen*

Rechnen
mit
Minuten

Rechnen
mit
Stunden

Sach-
aufgaben
zur Zeit

5**5****5****10****10****10****30****30****30**

Zeiten
abschätzen

Uhrzeiten
erkennen

5

5

10

10

30

30

14. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich bestätige, die vorliegende Arbeit eigenständig verfasst zu haben.

Die in der Arbeit dargestellten empirischen Daten wurden nach dem Gebot wissenschaftlicher Redlichkeit erfasst. Sie sind weder erfunden, noch verfälscht oder verzerrt.

Sämtliche Textstellen, die nicht von mir stammen, sind als Zitate gekennzeichnet und mit dem genauen Hinweis auf ihre Herkunft versehen.

Die verwendeten Quellen (gilt auch für Abbildungen, Grafiken u. ä.) sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.

Grenziols, den 16. Februar 2015

Jeanine Volken