

Rechenspiele mit Elfe und Mathis I

Ein Mathematik-Training für Kinder der ersten bis dritten Klassenstufe

von

Wolfgang und Alexandra Lenhard

Vorbemerkung

Mathematik ist ein Unterrichtsfach, an welchem sich wohl wie bei keinem anderen die Geister scheiden: Während einem Teil der Kinder mathematische Fähigkeiten und Erfolge fast zuzufliegen scheinen, quälen sich die anderen und verlieren im Laufe der Grundschule ihre Lernfreude. Spätestens bis zur Sekundarstufe verfestigt sich oft ein negatives Selbstkonzept der eigenen Mathematikfertigkeiten. Einige Kinder und Jugendliche haben die feste Erwartung, mathematische Konzepte nicht begreifen zu können: „Das verstehe ich sowieso nicht. Es hat keinen Zweck mich anzustrengen“. Dabei folgt Mathematik wie kaum ein anderes Schulfach den Regeln der Logik. Im Gegensatz zur Schriftsprache, die zahlreiche Inkonsistenzen aufweist, liegen der Mathematik universelle Regeln zugrunde. Vielen Kindern gelingt es jedoch nicht in ausreichendem Maße, altersentsprechende mathematische Konzepte zu begreifen und schließlich auch anzuwenden.

Die psychologisch-pädagogische Diagnostik stellt eine Reihe an Verfahren zur Verfügung, mit deren Hilfe die mathematische Leistung in der 1. bis 3. Klasse erhoben werden kann, z.B. DEMAT 1+, DEMAT 2+, DEMAT 3+, TeDDy-PC und RZD 2-6. Leider ist die Ableitung angemessener Fördermaßnahmen aus psychologischen Testverfahren nicht immer einfach. Die *Rechenspiele mit Elfe und Mathis* gehen hierfür einen ersten wichtigen Schritt: Das Leistungsprofil eines Kindes kann entweder mit Hilfe der Ergebnisse der DEMAT-Tests oder des TeDDy-PC eingelesen werden oder vom Trainingsleiter manuell eingestellt werden. Die Aufgaben werden auf der Basis dieses Leistungsprofils so vom Programm ausgewählt, dass sie dem individuellen Leistungsvermögen des Kindes angemessen sind. Die Aufgabenstellungen und Inhaltsbereiche der *Rechenspiele mit Elfe und Mathis* orientieren sich dabei an den nationalen Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Gleichzeitig versucht das Programm, durch die Einbettung in einen motivierenden Kontext und die konsequente Belohnung von Lernerfolgen Motivationsproblemen vorzubeugen oder diese abzumildern.

Wir hoffen, auf diese Weise Mathematik auch für solche Kinder interessant machen zu können, die bisher wenig Spaß an diesem Fach hatten. Wir möchten gerne das Gefühl vermitteln, dass Mathematik keine unüberwindbare Hürde darstellt, sondern dass selbst oder gerade knifflige Aufgaben richtig verpackt zum spannenden Abenteuerspiel werden können.

Zum Gelingen dieses Computerprogramms haben außer den Autoren viele Personen beigetragen. Wir danken deshalb an dieser Stelle Jörg Lenhard für die Unterstützung bei der Programmierung, Prof. Karl Josef Klauer für das Testen des DEMAT-Förderprogramms, Luisa Hochrein und Maximilian Thomas, die den Figuren Elfe und Mathis ihre Stimmen geliehen haben, Dr. Hans-Ulrich Dietz und dem Tonstudio Katzer für ihre Bemühungen bei den Aufnahmen des Titelsongs und dem Lektorat der Firma Hogrefe für die Geduld und Unterstützung bei der Programmerstellung.

Würzburg, im April 2009

Wolfgang Lenhard
Alexandra Lenhard

Inhalt

1	Überblick	5
2	Installation.....	6
3	Allgemeine Gestaltungsprinzipien des Übungsprogramms	7
4	Durchführung des Trainingsprogramms.....	9
4.1	Allgemeine Hinweise	9
4.2	Aufbau des Übungsprogramms.....	10
4.3	Anlegen oder Starten eines neuen Spielstandes.....	10
4.4	Auswahlmenü zwischen den Spielen	12
4.5	Spielauswahl.....	14
4.6	Spielaufbau	16
4.6.1	Aufgabenbereich	16
4.6.2	Steuerbereich	17
4.7	Ablauf eines Spiels.....	17
4.8	Elfentaler, Labyrinthkarte und Schatzkammer.....	18
4.8.1	Elfentaler	19
4.8.2	Schatzkammer-Überblick	19
4.8.3	Labyrinthkarte	20
4.8.4	Schatzkammer	21
4.9	Spielende	22
5	Die Spiele des Rechentrainings	23
5.1	Mengen	24
5.1.1	„Elfenpost“ (Mengenvergleich)	24
5.1.2	„Kristallkugel“ (simultane Mengenerfassung).....	26
5.1.3	„Elfenladen“ (Zahlen zuordnen)	27
5.1.4	Waldspaziergang (Mengen aufteilen/zusammenführen)	28
5.2	Zahlen	29
5.2.1	„Münzstapel suchen“ (Zahleneigenschaften)	30
5.2.2	„Trolleier suchen“ (Relationen – Gleichungen).....	31
5.2.3	„Feuersumpf“ (Zahlen verbinden).....	32
5.2.4	„Gnom-Streiche“ (Zahlenstrahl).....	33
5.3	Sachaufgaben	35
5.3.1	„Trollparty“ (Größenvergleiche).....	36
5.3.2	„Markttag“ (Rechnen mit Geld)	37
5.3.3	„Elfenpalast“ (Metakognition).....	39
5.4	Bilder	40
5.4.1	„Zauberfiguren basteln“ (Formen legen)	41
5.4.2	„Sternwarte“ (Anzahl an Bausteinen)	42

5.5	Rechnen.....	43
5.5.1	„Sternenblüten sammeln“ (Addition).....	44
5.5.2	„Zauberbohnen pflanzen“ (Subtraktion).....	45
5.5.3	„Tautropfen-Fest“ (Multiplikation).....	46
5.5.4	„Sternenstaub aufteilen“ (Division).....	47
5.6	Zusatzspiele.....	48
5.6.1	Labyrinth.....	48
5.6.2	Zahlenbilder.....	49
6	Zusatzfunktionen für Betreuungspersonen.....	50
6.1	Menüpunkt „Datei“.....	50
6.1.1	Import und Export von Spielständen.....	51
6.1.2	Übernahme von Testergebnissen.....	51
6.1.3	Verwaltung von Lernprofilen.....	52
6.1.4	Import von Aufgabensets.....	55
6.2	Menüpunkt „Spiele“.....	55
6.3	Extras, Einstellungen und Hilfe-Menü.....	55
7	Weitere Informationen.....	58
7.1	Erstellung von Aufgabensets.....	58
7.2	Programmupdates.....	58
7.3	Ausdrucken von Bildern.....	58
7.4	Systemvoraussetzungen.....	58
8	Literatur.....	60

1 Überblick

Zielsetzung	Einübung und Vertiefung mathematischer Kompetenzen entsprechend der nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich
Altersbereich	2. Halbjahr der ersten Grundschulklasse bis Jahresmitte der dritten Jahrgangsstufe
Rahmenhandlung und Spielprinzipien	Die Spiele des Trainings sind in eine altersgemäße Rahmenhandlung aus dem Elfenland eingekleidet. Die Rahmenhandlung und alle Verstärkerelemente treten während der Aufgabenbearbeitung in den Hintergrund, um ablenkende Reize zu vermeiden. Es findet eine konsequente Verstärkung bei allen Teilschritten statt: beim Lösen einer einzelnen Aufgabe, beim Erreichen bestimmter Lösungsquoten innerhalb eines Spiels, am Ende eines erfolgreich bestandenen Spiels, beim Absolvieren einer Niveaustufe und schließlich beim Bestehen des gesamten Übungsprogramms. Zusätzlich kann ein Kind bei fehlerhaften Lösungen tutorielles Feedback anfordern.
Aufbau und Umfang	Das Training besteht aus 17 Einzelspielen, die sich auf die Bereiche <i>Mengen</i> (4 Spiele), <i>Zahlen</i> (4 Spiele), <i>Sachaufgaben</i> (3 Spiele), <i>Bilder</i> (2 Spiele) und <i>Rechnen</i> (4 Spiele) verteilen. Jedes Spiel verfügt über drei Niveaustufen. Der Aufgabenpool, aus dem die Rechenaufgaben für die einzelnen Spiele ausgewählt werden, umfasst insgesamt 14.516 verschiedene Aufgaben.
Ablauf	<p>Für jedes erfolgreich bewältigte Spiel einer Niveaustufe erhält das Kind ein Kartenteil. Hat es alle Kartenteile einer Niveaustufe gesammelt, dann kann es auf die nächste Niveaustufe gelangen. Am Ende des Spiels wartet der große Elfenschatz als Belohnung.</p> <p>Damit ein Spiel als erfolgreich bewältigt eingestuft wird, muss ein Kind eine bestimmte Quote der Aufgaben auf Anhieb korrekt lösen. Diese Lösungsquote beträgt standardmäßig 80 %, sie kann aber je nach Leistung und Motivation des Kindes auch verändert werden. Ein nicht bestandenes Spiel kann beliebig oft wiederholt werden. Dabei bleibt die Aufgabenstellung gleich, es wird aber ein neues Aufgabenset aus dem Aufgabenpool gezogen.</p>
Zusatzfunktionen für Lehrkräfte	<p>Über das Menü (Aufruf mit Taste ‚Esc‘) sind die folgenden Zusatzfunktionen verfügbar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Import und Export von Spielständen• Verwaltung der Lernprofile• Import von Aufgabensets• Import von Testergebnissen aus psychologischen Testverfahren (DEMAT 1+, DEMAT 2+, TeDDy-PC 1+, 2+)• Direktanwahl der Spiele auf allen Niveaustufen• Statistikfunktionen und Einstellmöglichkeiten (Abstellen der Audioinstruktionen, Wahl des Speicherorts, Anzahl der Aufgaben pro Spiel ...).

2 Installation

Beim Einlegen der Installations-CD öffnet sich ein Menü, von wo aus Sie die Installation starten können. Die Installation umfasst die folgenden Schritte:

- Begrüßungsbildschirm
- Lizenzvereinbarung: Bitte lesen Sie die Lizenzvereinbarung aufmerksam durch. Zum Fortsetzen der Installation müssen Sie die Vereinbarung annehmen.
- Optionale Komponenten (Java Laufzeitumgebung): Training und Auswertungsprogramm benötigen zum Betrieb eine Java Laufzeitumgebung (Version 1.6.0 oder höher). Sollten Sie die Java-Laufzeitumgebung bereits installiert haben, dann können Sie diese Option abwählen. Ist bereits eine höhere Java-Version auf dem Rechner installiert, dann werden Sie im Laufe der Installation darüber informiert und können auch später noch die Java-Installation abbrechen.
- Programmordner auswählen: Hier können Sie einstellen, in welchem Ordner die Programme installiert werden.
- Ordner für das Startmenü auswählen
- Das Programm wird installiert
- Die Installation ist abgeschlossen: Das Programm kann nun verwendet werden.

3 Allgemeine Gestaltungsprinzipien des Übungsprogramms

Die Gestaltung der *Rechenspiele mit Elfe und Mathis I* folgt Prinzipien, die sich günstig auf die Motivation und damit in der Regel auch günstig auf den Lernerfolg auswirken. Die einzelnen Spiele des Trainings sind in eine altersgemäße Rahmenhandlung aus dem Elfenland eingekleidet. Das Szenario „Elfenland“ wurde gewählt, um einen interessanten und motivierenden Lernkontext herzustellen. Durch die Verlagerung der Mathematik-Aufgaben in eine Phantasiewelt bleibt zudem der Anwendungsaspekt bestehen, ohne dass ausschließlich eine Reduktion auf konkrete Alltagssituationen stattfindet. Letzteres wirkt sich nach Hasemann und Stern (2002) eher ungünstig auf den Erwerb mathematischer Kompetenzen aus. Die im Förderprogramm realisierten Übungen nehmen also eine Zwischenstellung innerhalb der Pole „reale Alltagssituation“ und „abstrakter Algorithmus“ ein.

Gleichzeitig wurde großer Wert darauf gelegt, dass die Rahmenhandlung und alle Verstärkerelemente während der Aufgabenbearbeitung in den Hintergrund treten, um ablenkende Reize während des konzentrierten Arbeitens zu vermeiden. Dies wird ebenso dadurch gewährleistet, dass immer nur eine einzelne Aufgabe auf dem Bildschirm dargestellt wird, die das Kind konzentriert lösen kann, bevor es zur nächsten Aufgabe weitergeht. Akustische Instruktionen und Rückmeldungen können zudem weitgehend abgeschaltet werden. Allerdings empfehlen wir speziell bei Kindern mit Problemen im Bereich des Leseverständnisses, die akustischen Instruktionen beizubehalten.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Aufrechterhaltung von Motivation und für eine effektive Wissensvermittlung ist die Rückmeldung von Erfolg und Misserfolg (Bangert-Downs, Kulik, Kulik & Morgan, 1991). Neben der unmittelbaren Rückmeldung in Form eines akustischen Signals kann vom Kind wahlweise tutorielles Feedback angefordert werden, wenn eine Aufgabe zweimal hintereinander falsch gelöst wurde. Dieses tutorielle Feedback fällt je nach Spiel unterschiedlich detailliert aus.

Daneben gibt es weitere Verstärkerelemente: Beim Erreichen bestimmter Lösungsquoten erhält das Kind Elfentaler, die während eines Spiels dauerhaft sichtbar bleiben und den Gesamt-Punktstand markieren. Im Verlauf jedes einzelnen Spiels wird darüber hinaus geprüft, ob eine voreingestellte Mindest-Lösungsquote erreicht wurde. Das Kind erhält in diesem Fall ein Puzzleteil für eine Labyrinthkarte. Hat das Kind alle Spiele einer Niveaustufe erfolgreich absolviert, und damit alle Puzzleteile einer Labyrinthkarte gesammelt, so kann es durch das Labyrinth gehen und somit auf die nächste Spielebene gelangen. Das Programm enthält drei solcher Spielebenen, auf denen zwar jeweils die gleichen Spiele durchlaufen werden, allerdings mit sukzessiv schwierigeren Aufgaben. Am Ende der dritten Spielebene gelangt das Kind zum großen Elfenschatz.

Es findet also eine konsequente Verstärkung bei allen Teilschritten statt: beim Lösen einer einzelnen Aufgabe, beim Erreichen bestimmter Lösungsquoten innerhalb eines Spiels, am Ende eines erfolgreich bestandenen Spiels, beim Absolvieren einer Niveaustufe und schließlich beim Bestehen des gesamten Übungsprogramms.

Für eine individuelle und effektive Förderung ist es zentral, hohe, aber erreichbare Ziele zu setzen (Locke & Latham, 1990). Hierdurch wird die Motivation gestärkt und der Lernzuwachs maximiert. Da jedes Kind über unterschiedliche Kompetenzen verfügt, muss ein Trainingsprogramm also über variable Ziele verfügen, um sowohl leistungsstarken als auch leistungsschwachen Kindern Erfolgserlebnisse zu ermöglichen. Das Übungsprogramm verfügt deshalb über die Möglichkeit,

Lernprofile zu definieren und die Lösungsquote für das erfolgreiche Bestehen eines Spiels einzustellen. Auch lassen sich die Ergebnisse verschiedener Mathematik-Tests (DEMAT 1+ von Krajewski, Küspert & Schneider, 2002; DEMAT 2+ von Krajewski, Liehm & Schneider, 2004; TeDDy-PC 1+ und 2+ von Schroeders & Schneider, 2008) einlesen. Das Programm erstellt anhand dieser Ergebnisse automatisch einen leistungsangepassten Trainingsplan. Und schließlich enthält das Programm noch zwei Zusatzspiele mit relativ niedrigen Leistungsanforderungen, sodass sich ein leistungsschwächeres Kind beispielsweise über diese Spiele Verstärkermünzen „hinzuverdienen“ kann.

Als letztes Motivationselement ist die Möglichkeit zur geschlechtsspezifischen Wahl des Begleiters zu nennen. Es gibt eine weibliche („Elfe“) und eine männliche Begleitfigur („Mathis“), unter denen die Kinder frei wählen können. Wir sind damit einem Wunsch nachgekommen, der vereinzelt bei einem unserer früheren Programme, nämlich dem ELFE-Training (Lenhard & Lenhard, 2006) geäußert wurde. Bei diesem Programm zur Förderung des Leseverständnisses für Schüler der 1. bis 6. Klasse steht nur die Elfe als Begleitfigur zur Verfügung. Die gewählte Begleitfigur (Elfe oder Mathis) gibt dem Kind während des Trainings alle spielunabhängigen Instruktionen. Um allerdings zu starke Assoziationen des Gebietes Mathematik mit Figuren eines bestimmten Geschlechts zu vermeiden, werden die Instruktionen in den Spielen unabhängig vom gewählten Begleiter jeweils zur Hälfte von Elfe und zur Hälfte von Mathis wiedergegeben.

4 Durchführung des Trainingsprogramms

4.1 Allgemeine Hinweise

Das Trainingsprogramm wurde zwar so gestaltet, dass es theoretisch weitgehend selbstständig vom Kind durchgeführt werden könnte. Dennoch empfiehlt sich dringend, dass dem Kind eine fachlich geeignete Betreuungsperson (z. B. Lehrerin oder Lehrer) während der gesamten Durchführung zur Seite steht. Diese Betreuungsperson muss sich vor Durchführung des Trainings sowohl mit den Inhalten, als auch mit den Steuerungselementen des Programms vertraut machen. Außerdem ist es vonnöten, sich vor Spielbeginn einen Überblick über das Leistungsprofil des Kindes zu verschaffen. Überforderungssituationen stellen für jedes Kind eine hohe Motivationsbremse dar. Um solche Situationen zu vermeiden, sollte für jedes Kind zunächst ein geeignetes Lernprofil erstellt oder aus den voreingestellten Lernprofilen gewählt werden (siehe Kapitel 6.1.3). Für sehr leistungsschwache Kinder der Klassenstufen 1 und 2 oder für Kinder, die erst am Beginn der ersten Klassenstufe stehen, empfiehlt es sich, zunächst ein Training mathematischer Vorläuferfertigkeiten für den vorschulischen Bereich durchzuführen, z.B. *Mengen, zählen, Zahlen* (Krajewski, Nieding & Schneider, 2007). Außerdem sollte jedes Kind vor Spielbeginn dazu ermutigt werden, sich von seiner Betreuungsperson jederzeit Hilfe zu holen, sollte es im Spielablauf an einer Stelle nicht weiterkommen. Dies kann zum Beispiel beim Einstieg in ein noch unbekanntes Teilspiel notwendig werden oder bei Aufgaben, die hohe Anforderungen an das Kind stellen. Bei einigen Spielen benötigt das Kind womöglich strategische Hilfestellungen (z.B. bei den Sachaufgaben „Markttag“ und „Elfenpalast“). Fördern Sie als Betreuungsperson das schrittweise Vorgehen des Kindes. Dies kann z. B. durch „gelenktes Entdeckenlassen“ (vgl. z.B. Klauer, 1989, 1991) geschehen. Bei dieser Methode bringt man das Kind durch geschickte Fragen oder Hinweise auf den richtigen Lösungsweg, ohne die Lösung selber vorwegzunehmen. Dabei können zum einen Standardfragen verwendet werden (vgl. Montague, 2008), die bei allen Aufgaben zum Einsatz kommen (z.B. „Was ist gesucht?“, „Was kann ich tun um die Lösung zu finden?“, „Wie kann ich kontrollieren, ob die Lösung richtig ist?“). Solche sprachlichen Denk- und Strukturierungshilfen können vom Kind wiederholt und anschließend selber immer wieder angewandt werden. Auf der anderen Seite wird es eventuell auch vonnöten sein, aufgabenspezifische Fragen und Hinweise zu geben. Achten Sie dabei auf ein schrittweises und strukturiertes Vorgehen.

Vor allem Meichenbaum (z.B. Meichenbaum & Goodman, 1971) plädierte dafür, verbale Selbstinstruktionen systematisch in kognitiv anfordernden Situationen zur Selbstkontrolle einzusetzen. Das genaue Vorgehen bei der Selbstinstruktion nach Meichenbaum kann unter anderem bei Lauth (2004) nachgelesen werden. Wir empfehlen diese Methode vor allem bei Kindern mit Aufmerksamkeits- und/oder Hyperaktivitätsproblematik (vgl. Meichenbaum & Goodman, 1971; Linderkamp, 2002), bei Kindern mit Lernstörung oder Lernbehinderung (vgl. Masendorf, 1988; Lauth, Scherzer & Otte, 2004) und bei sogenannten „Underachievern“, also Kindern, die hinter ihren kognitiven Potenzialen zurückbleiben.

Unsere Erfahrungen mit dem Trainingsprogramm haben gezeigt, dass Kinder aufgrund des hohen Aufforderungscharakters des Programms dazu neigen, zu lange mit dem Programm zu arbeiten. Die Dauer des Trainings sollte deshalb von der Betreuungsperson kontrolliert und an die individuelle Leistungsfähigkeit des Kindes angepasst werden. Kündigen Sie dem Kind die vorgesehene Spielzeit an. Etwa 5 Minuten vor Ende der Spielzeit sollte ein gezielter Hinweis erfolgen, wie lange noch gespielt werden darf (z.B. „Du kannst dieses Spiel jetzt noch zu Ende spielen, dann machen wir den

Computer aus.“). Während eines einzelnen Spieles kann der Spielstand nicht zwischengespeichert werden. Wird ein Spiel in der Mitte abgebrochen, so muss es beim nächsten Mal also wieder komplett absolviert werden. Damit wird eine Mindestmenge an Aufgaben vorgegeben, die ein Kind am Stück bearbeiten sollte. Falls diese Mindestmenge im Einzelfall zu hoch ist, kann die Aufgabenmenge auch angepasst werden (siehe Abschnitt 6.3 Extras, Einstellungen und Hilfe-Menü). Um zu hohe Frustration am Ende eines Trainingsabschnittes zu vermeiden, sollten Sie begonnene Spiele am Ende der vorgesehenen Zeit fertig spielen lassen. Wir empfehlen, eine tägliche Trainingsdauer von 20 Minuten nicht zu überschreiten. Das entspricht je nach Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit des Kindes, sowie der Art des Spiels etwa drei Spielen pro Tag. Um das Programm komplett zu durchlaufen, werden also etwa 17 Sitzungen benötigt. Pro Woche sollten zwei bis drei Trainingssitzungen durchgeführt werden.

4.2 Aufbau des Übungsprogramms

Das Spiel verfügt über fünf Inhaltsbereiche mit einer unterschiedlichen Anzahl an Spielen: *Mengen* (4 Spiele), *Zahlen* (4 Spiele), *Sachaufgaben* (3 Spiele), *Bilder* (2 Spiele) und *Rechnen* (4 Spiele). Für jedes Spiel existieren Aufgaben auf 3 verschiedenen Niveaustufen. Wurden alle 17 Spiele einer Niveaustufe bestanden, dann kann das Kind durch das Labyrinth auf die nächste Niveaustufe gelangen (siehe Abbildung 1). Der Eingang zum Labyrinth befindet sich in der Schatzkammer. Dort erhält das Kind auch einen Überblick über den Anteil richtig gelöster Aufgaben des jeweiligen Levels (vgl. Kapitel 4.8). Am Ende der dritten Niveaustufe wartet der große Elfenschatz.

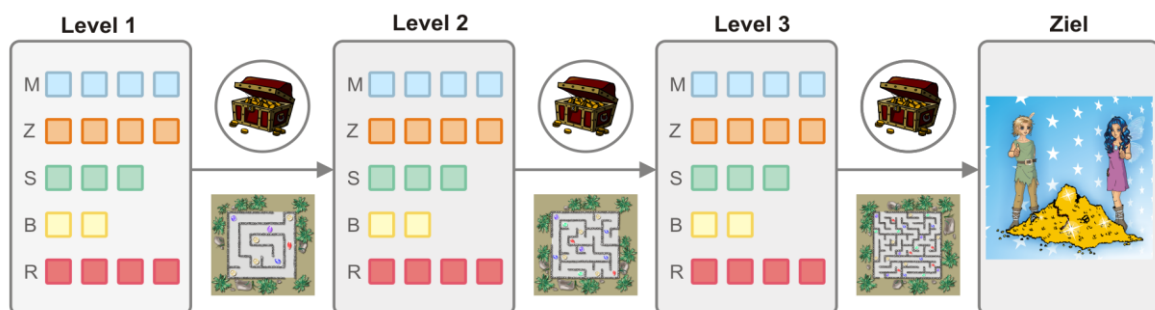


Abbildung 1: Überblick über den Ablauf des Trainings

4.3 Anlegen oder Starten eines neuen Spielstandes

Bevor ein Kind das Training beginnen kann, muss für dieses Kind zunächst ein Personeneintrag angelegt werden. Dies kann nach Abspielen des Titellieds geschehen oder wenn ein anderes Kind das Spiel verlassen hat. Auf dem Bildschirm erscheint dann eine Benutzermaske wie in Abbildung 2. Um die Nutzerführung zu erleichtern, sind die Steuerungselemente dieser Startseite mit Audioinstruktionen versehen, die erklingen, sobald die Maus über das jeweilige Feld fährt. Die Audioinstruktionen können wahlweise auch abgestellt werden (*ESC* ⇒ *Extras* ⇒ *Einstellungen* ⇒ *Audioinstruktionen*). Allerdings wird dies nur für erfahrene Nutzer empfohlen.

Im Folgenden erfahren Sie die Funktionen der einzelnen Steuerungselemente.



Abbildung 2: Spielbeginn. Nach Abspielen des Titellieds oder nachdem ein anderes Kind das Spiel verlassen hat, wird das Fenster zum Anlegen neuer und zum Laden bereits bestehender Spielstände dargestellt.

Klickt das Kind auf *Spielanleitung* (I), so wird die Spielanleitung akustisch wiedergegeben. Je nach Wahl des Begleiters erklären Elfe oder Mathis, wie das Spiel aufgebaut ist und wie das Programm bedient wird.

Wenn ein Kind noch nie trainiert hat, dann muss zunächst für dieses Kind ein Eintrag angelegt werden (II). Hierzu sind die Eingabe des Namens, sowie die Auswahl der Klassenstufe und des Begleiters notwendig. Durch Klick auf den Pfeil rechts neben dem Eingabefeld „Name“ wird der Eintrag angelegt und das Spiel gestartet. Drückt man auf den „X“-Knopf, der sich darunter befindet, so werden die Eingaben gelöscht. Existiert bereits ein gleich lautender Eintrag, dann erfolgt eine Warnung. Es muss dann ein unterscheidbarer Name eingegeben oder ein anderes Profil ausgewählt werden, um den bereits gespeicherten Eintrag nicht zu überschreiben. Der gewählte Begleiter (Elfe oder Mathis) wird dem Kind während des Trainings alle spielunabhängigen Instruktionen geben. In den einzelnen Spielen erfolgt die Instruktion unabhängig vom gewählten Begleiter jeweils zur Hälfte durch Elfe und zur anderen Hälfte durch Mathis. Links neben den Eingabefeldern wird je nach angewählter Option ein Bild von Mathis oder Elfe eingeblendet. Das Kind kann sich jenen Begleiter aussuchen, der ihm oder ihr am besten gefällt.

Wenn ein Kind bereits trainiert hat, dann wird der jeweilige Spielstand beim Verlassen des Spiels automatisch gespeichert. In der nächsten Trainingssitzung muss dieser Spielstand wieder geladen werden. Hierfür wird der entsprechende Eintrag in der Liste „Spielstände“ (III) angeklickt. Der Name

des Kindes erscheint daraufhin blau markiert, der gewählte Begleiter wird im Fenster links eingeblendet. Anschließend kann das Spiel durch Klick auf einen der „Spiel starten“-Knöpfe gestartet werden. Alternativ kann der Eintrag in der Liste „Spielstände“ auch doppelt angeklickt werden. Das Kind kann jetzt an der Stelle weiterspielen, an der es zuletzt aufgehört hat. Gespeicherte Spielstände können durch Klick auf den X-Knopf in der Liste „Spielstände“ gelöscht werden. Das Suchfeld soll dabei helfen, Spielstände mit einem bestimmten Namensbestandteil zu finden. Es kann nach beliebigen Ausschnitten des Namens gesucht werden.

Beim Klick auf das Verlassen-Symbol (V) wird das Programm geschlossen.

4.4 Auswahlmenü zwischen den Spielen

Nach dem Laden eines Spielstands und zwischen den einzelnen Spielen erscheint für die Kinder ein Auswahlmenü, das die folgenden Funktionen bereit stellt:

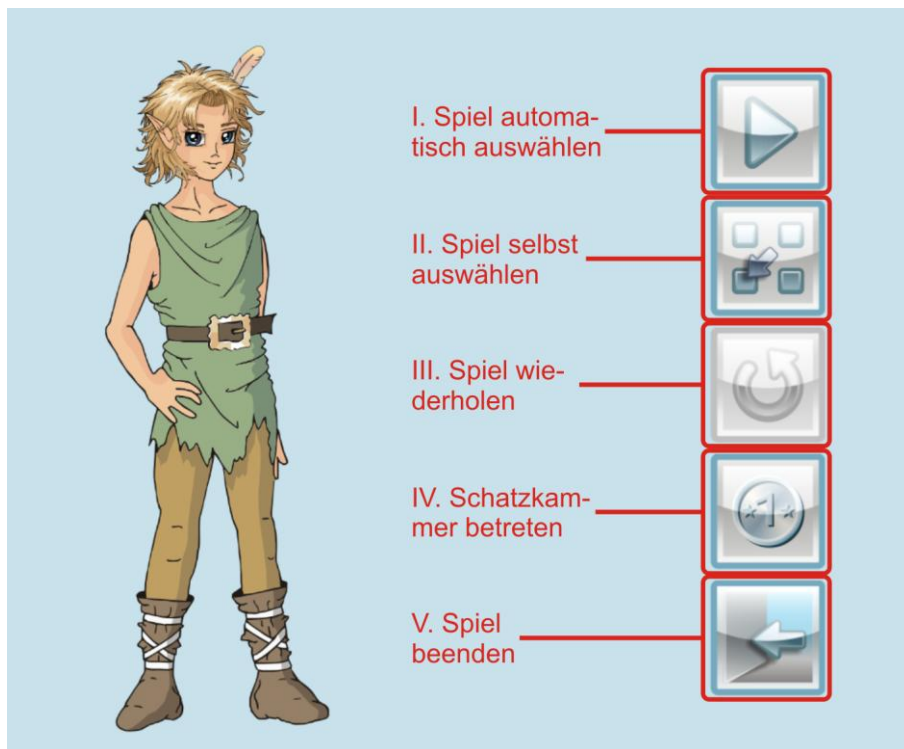


Abbildung 3: Auswahlmenü zwischen den Spielen

I. Spiel automatisch auswählen:





Das Programm ermittelt, welche Spiele auf der aktuellen Niveaustufe noch nicht absolviert wurden. Aus dieser Liste wählt das Programm ein Spiel aus und startet es. Die Reihenfolge der Spiele ist dabei so gewählt, dass einfachere Spiele zu Beginn, schwierigere Spiele am Schluss kommen. Außerdem wechseln sich die Spiele der verschiedenen Inhaltsbereiche ab. Wenn ein Spiel nicht bestanden wurde, dann wird es nicht sofort, sondern erst nach einem weiteren Spiel wiederholt. Wurden alle Spiele einer Niveaustufe erfolgreich bestanden, d.h. alle Puzzleteile gesammelt, dann wird die Schatzkammer eingeblendet. Hat das Kind das




Programm bereits vollständig durchlaufen, dann wird kein Spiel gestartet, sondern das Spielauswahlmenü eingeblendet.

- II. Spiel selbst auswählen:
Die Spielauswahl (siehe Kapitel 4.5) wird eingeblendet.
- III. Spiel wiederholen:
Wurde gerade ein Spiel absolviert, dann kann dieses Spiel hier erneut gestartet werden.
- IV. Schatzkammer betreten:
Hier gelangt man in die Schatzkammer (siehe 4.8). In der Schatzkammer wird Rückmeldung über die Anzahl und den Anteil der erfolgreich absolvierten Spiele gegeben. Außerdem befindet sich dort der Eingang zum Labyrinth, durch das man auf eine höhere Niveaustufe gelangen kann, sofern alle Spiele der aktuellen Niveaustufe erfolgreich bewältigt wurden.
- V. Spiel beenden:
Das Spiel wird beendet und das Fenster zum Starten eines neuen Spiels wird angezeigt (4.3).

Je nachdem, ob das vorangegangene Spiel erfolgreich war und welcher Begleiter gewählt wurde, wird im linken Bereich des Bildschirms eine der folgenden Abbildungen (siehe Tabelle 1) dargestellt:

Tabelle 1
Darstellung im linken Bereich des Auswahlmenüs in Abhängigkeit von den vorangegangenen Ereignissen

Begleiter		Ereignis
Mathis	Elfe	
		Neutral; Darstellung wenn kein Spiel vorausgegangen ist
		Spiel erfolgreich bestanden

		<p>Spiel nicht bestanden</p>
		<p>Spiel abgebrochen; das Bild im Hintergrund stellt das Symbol des jeweils abgebrochenen Spiels dar.</p>

4.5 Spielauswahl

Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten, ein konkretes Spiel auszuwählen und zu starten: Klickt man den Auswahlknopf „Nächstes Spiel“ (vgl. Kapitel 4.4), dann wählt das Trainingsprogramm automatisch eines der in Frage kommenden Spiele der aktuellen Niveaustufe aus und startet es.

Wählt man stattdessen „Spiel selbst auswählen“, dann erscheint zunächst ein Überblick über alle Spiele des Inhaltsbereichs *Mengen* (siehe Abbildung 4). Vom Bereich *Mengen* aus kann man zu einem beliebigen anderen Inhaltsbereich wechseln, indem das entsprechende Feld im unteren Bildschirmbereich gewählt wird (siehe Abbildung 4, I). Jedem einzelnen Inhaltsbereich wurde eine bestimmte Farbgebung zugeteilt (*Mengen* = blau, *Zahlen* = orange, *Sachaufgaben* = violett, *Bilder* = weinrot, *Rechnen* = braun, *Zusatzspiele* = grün), die später auch während der Spiele beibehalten wird. So lässt sich auf einen Blick erkennen, in welchem Inhaltsbereich ein Kind gerade arbeitet.

Nachdem ein bestimmter Inhaltsbereich ausgewählt wurde, erscheint für jedes der Spiele dieses Bereichs ein Bild. Neben diesem Bild befinden sich in der Regel drei Auswahlknöpfe, die die drei Niveaustufen dieses Spiels symbolisieren (siehe Abbildung 4, II). Ein Spiel wird gestartet, indem einer der drei Auswahlknöpfe angeklickt wird. Eine Niveaustufe lässt sich allerdings erst dann anwählen, wenn alle Spiele der vorhergehenden Niveaustufe erfolgreich bewältigt wurden. Die Spiele auf einer höheren Niveaustufe sind dementsprechend zunächst noch deaktiviert. Wurde ein Spiel erfolgreich absolviert, dann erscheint neben dem Auswahlknopf dieser Niveaustufe ein Puzzleteil. Spielniveaus, die im Lernprofil als optionale Zusatzaufgabe markiert sind, werden blau dargestellt. Sie sind bereits freigeschaltet und durch ein Puzzleteil markiert (siehe Abbildung 4, III). Diese Spiele können also freiwillig jederzeit gespielt werden, sie müssen aber nicht erfolgreich absolviert werden, um auf die nächste Niveaustufe bzw. zum großen Elfschatz zu gelangen. Spielniveaus, die im Lernprofil als „zu schwer“ markiert sind, werden nicht dargestellt.

Im Bereich *Zusatzspiele* befinden sich die beiden Spiele „Labyrinth“ und „Zahlenbilder“, die direkt durch Klick auf das Bild gestartet werden können. Eine Einteilung in Niveaustufen gibt es bei diesen beiden Spielen nicht. Im Zusatzspiel „Labyrinth“ kann der Schwierigkeitsgrad allerdings nach dem Anklicken des Spiels in verschiedenen Abstufungen frei gewählt werden. Puzzleteile können bei den Zusatzspielen nicht erworben werden.

Möchten Sie ein Spiel anwählen, dessen Niveaustufe noch nicht erreicht wurde, dann ist dies über das versteckte Menü möglich: Drücken Sie während eines Trainingsdurchganges die Escape-Taste („ESC“) und wählen Sie im Menü-Punkt „Spiele“ im jeweiligen Inhaltsbereich das Spiel der gewünschten Niveaustufe an (siehe Kapitel 5).

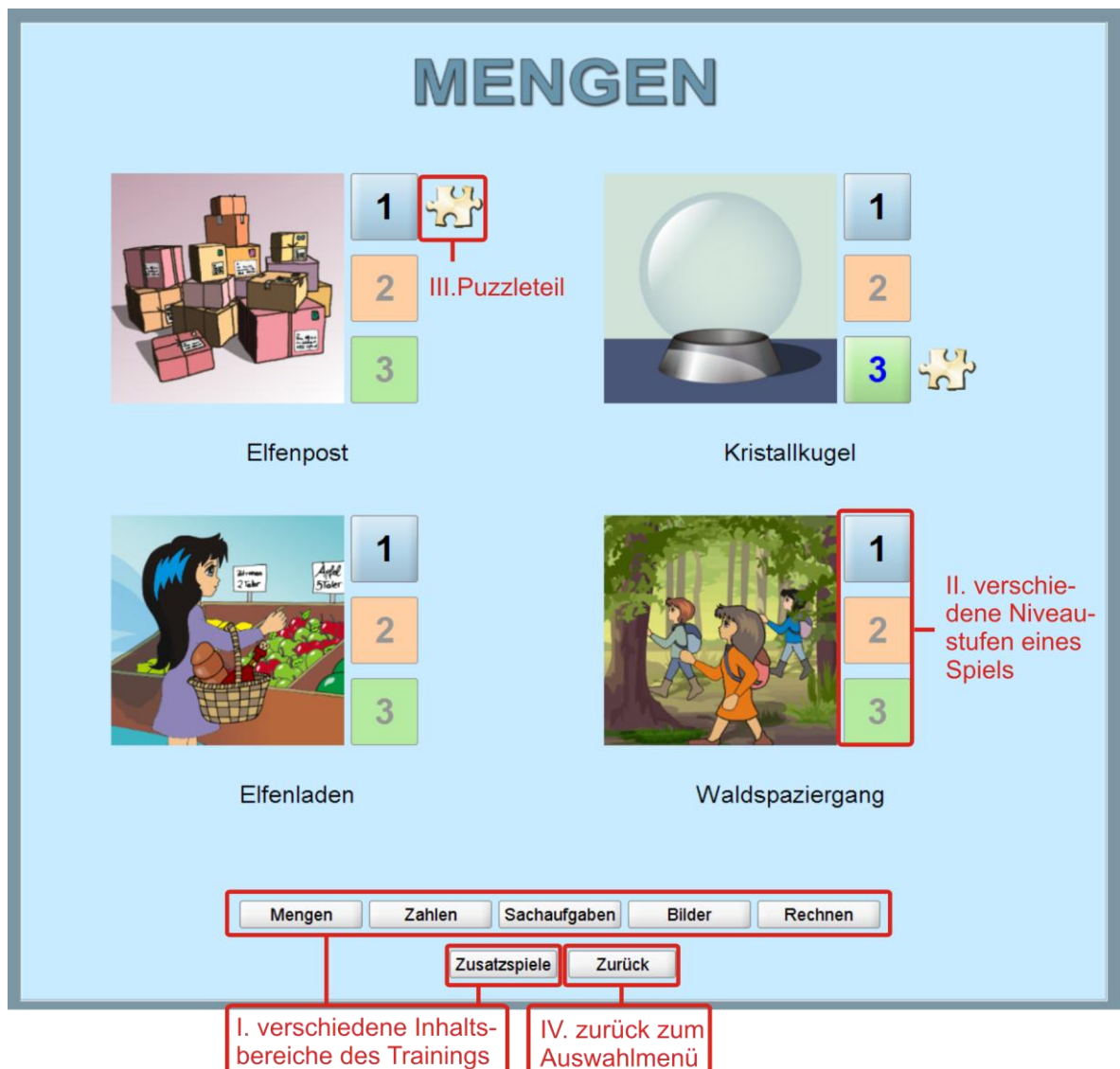


Abbildung 4: Spielauswahlmenü. (I) Es lassen sich die verschiedenen Inhaltsbereiche *Mengen*, *Zahlen*, *Sachaufgaben*, *Bilder*, *Rechnen* sowie *Zusatzspiele* anwählen. (II) Ein Spiel wird jeweils durch Klick auf die entsprechende Niveaustufe neben den Bildern gestartet. Bereits erfolgreich bestandene Spiele sind durch ein Puzzle-Teil markiert. (III) Das Puzzle-Teil erscheint auch bei Aufgaben, die im Lernprofil als „Zusatzaufgabe“ markiert wurden.

4.6 Spielaufbau

Der Ablauf der Spiele ist im gesamten Trainingsprogramm weitgehend identisch (vgl. Kapitel 4.7). Auch der Bildschirmaufbau bleibt jeweils gleich: Bei der Darstellung der Spiele gibt es auf der linken Bildschirmseite einen Aufgabenbereich, in welchem die Übungsaufgaben dargeboten und bearbeitet werden (siehe Abbildung 5, A). Auf der rechten Bildschirmseite erscheint ein Steuerbereich, der die Navigations- und Verstärkerelemente (Elfentaler bzw. Puzzleteil) enthält und in welchem die Instruktion dargeboten wird (siehe Abbildung 5, B).



Abbildung 5: Bildschirmaufbau während der Spieldurchführung am Beispiel "Zauberfiguren basteln" (Formen legen). Der Bildschirm ist in einen Aufgaben- (A) und einen Steuerbereich (B) gegliedert. Der Aufgabenbereich umfasst alle Elemente zur Darbietung und zum Lösen der Aufgaben, der Steuerbereich enthält Verstärker-, Instruktions- und Navigationselemente.

4.6.1 Aufgabenbereich

Der Aufgabenbereich ist in der Regel wie im dargestellten Beispiel (Abbildung 5, A) aufgebaut: Im oberen Bildschirmbereich wird eine Aufgabenstellung dargeboten (I). Der darunter liegende Problemlösungsbereich (II) enthält entweder Auswahllisten oder Lösungsfenster, die zur Eingabe der richtigen Lösung dienen. Einige der Spiele weichen im Aufbau leicht ab, da hier Aufgabenstellung und Problemlösungsbereich zusammen fallen.

Darüber hinaus enthält der Aufgabenbereich zwei Navigationselemente (IV), nämlich den „Weiter“-Knopf und den „Lösung“-Knopf. Der „Weiter“-Knopf dient der Überprüfung einer eingegebenen Lösung. Wenn die Aufgabe richtig bewältigt wurde, dann erklingt ein akustisches Signal und die nächste Aufgabe wird eingeblendet. Wurde die Aufgabe falsch gelöst, wird dies durch ein weiteres akustisches Signal zurückgemeldet. Das Kind erhält dann die Chance, die Aufgabe zu verbessern. Erst

nach zweimaligem Scheitern wird der „Lösung“-Knopf eingeblendet. Wenn dieser angeklickt wird, dann erscheint auf dem Bildschirm ein tutorielles Feedback (III), das die richtige Lösung enthält. Bei den Spielen „Markttag“ und „Elfenpalast“ werden zusätzlich noch weitere Erklärungen zur Aufgabe gegeben. Die nächste Aufgabe wird erst eingeblendet, wenn erneut der „Weiter“-Knopf angeklickt wird.

Im oben dargestellten Beispiel des Spiels „Zauberfiguren basteln“ (Formen legen) besteht der Aufgabenbereich aus einer Zielfigur (I. Aufgabenstellung) und verschiedenen Auswahlalternativen (II. Problemlösungsbereich). Aufgabe des Kindes ist es, jenes Bruchstück zu finden, das nicht zur Zielfigur passt. Da bereits zwei Mal ein falsches Bruchstück gewählt und anschließend der Lösungs-Knopf (IV. Aufgabe lösen) angeklickt wurde, wird die korrekte Lösung im entsprechenden Bildschirmbereich (III. tutorielles Feedback) angezeigt.



Wichtiger Hinweis!

Bei Aufgaben, bei denen zur Lösung Zahlen in Eingabefelder geschrieben werden müssen (z.B. „Sternenblüten sammeln“, „Tautropfenfest“ ...), kann zum Steuern anstatt des „Weiter“-Knopfes auch die „Enter“-Taste der Tastatur verwendet werden.

4.6.2 Steuerbereich

Der Steuerbereich enthält allgemeine Steuer- und Feedbackelemente. Hierzu gehört der animierte Avatar (V, je nach Spiel Elfe oder Mathis), die Spielstandsanzeige (VI) und das Verstärkerelement (VII). Das Verstärkerelement gibt dem Kind Rückmeldung darüber, welcher Anteil an Aufgaben beim aktuellen Spiel richtig bewältigt wurde. Dabei entspricht ein Elfentaler 20% richtig gelöster Aufgaben, zwei Elfentaler entsprechen 40% usw. Maximal können 5 Elfentaler erreicht werden. Das Puzzleteil wird normalerweise vergeben, sobald 80% der Aufgaben richtig gelöst wurden. Das Spiel gilt dann als bestanden. Die 80%-Grenze wurde gewählt, weil damit ein hohes, aber erreichbares Ziel gesteckt wird. Solche Ziele führen im Allgemeinen zur einer optimalen Leistungsausschöpfung (vgl. Locke & Latham, 1990). Allerdings kann die 80%-Grenze für einige Kinder zu hoch, für andere vielleicht sogar zu niedrig gesteckt sein. Deshalb ist es möglich, sie individuell zu verändern (siehe Lernprofile, Kapitel 6.1.3). Der Navigationsbereich (VIII) enthält einen „Hilfe“- und einen „Zurück“-Knopf. Beim Klick auf den „Hilfe“-Knopf wird die Instruktion gestartet oder—falls diese gerade läuft—abgebrochen. Der „Zurück“-Knopf bricht das Spiel ab und führt zur Einblendung des Auswahlmenüs.

4.7 Ablauf eines Spiels

Zu Beginn jedes Spiels wird zuerst so kurz wie möglich erklärt, was bei diesem Spiel zu tun ist. Alle Spielhandlungen sind in eine Rahmenhandlung aus dem Elfenland eingebettet. Die Spielanleitung kann auch später immer wieder durch Klick auf den „Hilfe“-Knopf abgehört werden. In der Zeit, in der die Instruktion abgespielt wird, sind andere Instruktionen wie z. B. verbale Erklärungen und dynamische Hilfefelder beim Überstreichen von Bedienungselementen deaktiviert. Läuft die Instruktion gerade, dann kann sie durch Klick auf den „Hilfe“-Knopf abgebrochen werden. Sollten im Menü (*ESC* ⇒ *Extras* ⇒ *Einstellungen* ⇒ *Audioinstruktionen*) die Audioinstruktionen ausgewählt

worden sein, dann wird statt der auditiven Instruktion ein Fenster eingeblendet, in welchem die Erklärung schriftlich dargeboten wird. Die schriftliche Instruktion erscheint ebenfalls, wenn man den Mauszeiger kurz auf dem Bild von Elfe oder Mathis verweilen lässt. In diesem Fall wird die Erklärung in einem dynamischen Hilfefeld angezeigt und verschwindet, sobald der Mauszeiger auf einem anderen Bildschirmbereich positioniert wird.

Jedes Spiel besteht aus unterschiedlich vielen Einzelaufgaben, die jeweils zufällig aus einem größeren Aufgabenpool gezogen werden¹. Bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben muss zunächst eine Lösung eingegeben und dann auf „Weiter“ geklickt werden (siehe Abbildung 5, zu alternativen Steuermöglichkeiten siehe 4.6.1 Aufgabenbereich). Gelingt die Lösung nicht, erklingt ein akustischer Signalton. Außerdem erscheint auf dem Bildschirm die schriftliche Aufforderung, die Aufgabe erneut zu versuchen. Sollten beim jeweiligen Aufgabentyp Eingabefelder vorkommen, dann werden Felder mit falschen Lösungen in roter Farbe und leere Felder in blauer Farbe markiert. Gelingt die Lösung auch beim zweiten Versuch nicht, dann erscheint zusätzlich ein „Lösung“-Knopf. Drückt das Kind auf diesen Knopf, erscheint die korrekte Lösung. Außerdem wird eine verbale oder grafische Beschreibung der Aufgabenlösung (tutorielles Feedback, siehe Kapitel 4.6.1) eingeblendet. Eine Aufgabe gilt nur dann als gelöst, wenn bereits der erste Lösungsversuch korrekt war.

Bei korrekter Lösung wird ein Signal ausgegeben, das sich danach richtet, wie gut das Kind bislang gearbeitet hat: Je mehr Aufgaben bereits richtig gelöst wurden, desto höher erklingt der Ton. Zusätzlich erhält das Kind Elfentaler bei bestimmten Lösungsquoten. Erreicht das Kind die im Lernprofil angegebene Lösungsquote zum Bestehen eines Spiels (Grundeinstellung 80%), dann erhält es zusätzlich das Puzzleteil für die Labyrinthkarte. Nach Beendigung des Spiels wird in Abhängigkeit von Erfolg bzw. Misserfolg im Auswahlmenü eine passende Abbildung eingeblendet (siehe Tabelle 1).

4.8 Elfentaler, Labyrinthkarte und Schatzkammer

Neben den akustischen Signalen gibt es im Training verschiedene Arten von Verstärkerelementen: Erstens können während jedes einzelnen Spiels für richtig gelöste Aufgaben Elfentaler gesammelt werden und zweitens können für bestandene Spiele Labyrinthkartenteile erworben werden. Hat ein Kind alle Teile einer Labyrinthkarte gesammelt, d.h. alle Spiele eines Schwierigkeitsniveaus bewältigt, dann erreicht es eine höhere Niveaustufe (= Level). Die Trainingsteilnehmer werden also konsequent auf verschiedenen Ebenen des Spieles für gute Leistungen verstärkt. Die Schatzkammer und die Labyrinthkarte ermöglichen es dem Kind außerdem, den eigenen Leistungsstand zu jedem Zeitpunkt des Trainings abzurufen und dienen somit zusätzlich als informationaler Verstärker. Gleichzeitig motivieren sie dazu, sich auch mit jenen Inhaltsbereichen auseinanderzusetzen, die dem einen oder anderen Kind vielleicht weniger leicht fallen. Die Einteilung in verschiedene „Levels“ verleiht dem Training einen Computerspiel-ähnlichen Charakter. Nach der Erfahrung der Autoren stellt das Erreichen eines höheren Levels für die meisten Kinder eine enorme Belohnung dar und motiviert somit zum vollständigen Absolvieren aller Spiele.

¹ Jedes Spiel verfügt über eine grundeingestellte Anzahl an Übungen, die je nach Spiel zwischen 5 und 15 Aufgaben variiert. Diese Anzahl kann bei einer konkreten Durchführung im Einstellungsmenü aber auch angepasst werden (siehe Kapitel 6.3).

4.8.1 Elfentaler

Während eines Spiels erhält ein Kind für das Erreichen bestimmter Lösungsquoten Elfentaler. Diese erscheinen farblich markiert im Steuerbereich des Bildschirms (siehe Abbildung 5, B. VII: Verstärkerelement). Dabei entspricht ein Elfentaler 20% richtig gelöster Aufgaben, zwei Elfentaler entsprechen 40%, drei Elfentaler entsprechen 60% usw. Wenn ein Kind einen Taler erhalten hat, dann ändert sich außerdem die akustische Rückmeldung, die beim richtigen Lösen einer Aufgabe abgespielt wird (der Ton wird höher). Die Elfentaler stellen (neben der akustischen Rückmeldung) die unmittelbarste Form der Verstärkung dar. Sie werden unabhängig davon erworben, ob ein Spiel insgesamt bestanden wurde oder nicht. Wird ein Spiel wiederholt (z.B. weil es noch nicht bestanden wurde oder auch einfach zu Übungszwecken), dann können bei diesem Spiel neue Elfentaler dazugewonnen werden. Außerdem erhält ein Kind auch beim Durchführen eines Zusatzspiels (Labyrinth oder Zahlenbilder) Elfentaler. Da die Zusatzspiele eher niedrige Anforderungen an die mathematischen Fähigkeiten der Kinder stellen, sind Elfentaler also auch für leistungsschwache Schüler erreichbar. Die Anzahl der im Verlauf eines Trainings insgesamt gesammelten Elfentaler bildet also weniger die Qualität sondern vielmehr die Quantität der bisherigen Aufgabenbearbeitung ab. Der aktuelle Spielstand an insgesamt erworbenen Elfentalern wird während jedes Spiels im Steuerbereich dargestellt (siehe Abbildung 5, B. VI: Spielstand).

4.8.2 Schatzkammer-Überblick

Für jeden der drei Levels existiert eine eigene Schatzkammer, in der die bisherige Leistung des Kindes getrennt nach Inhaltsbereichen dargestellt wird. Die Schatzkammern sind jeweils

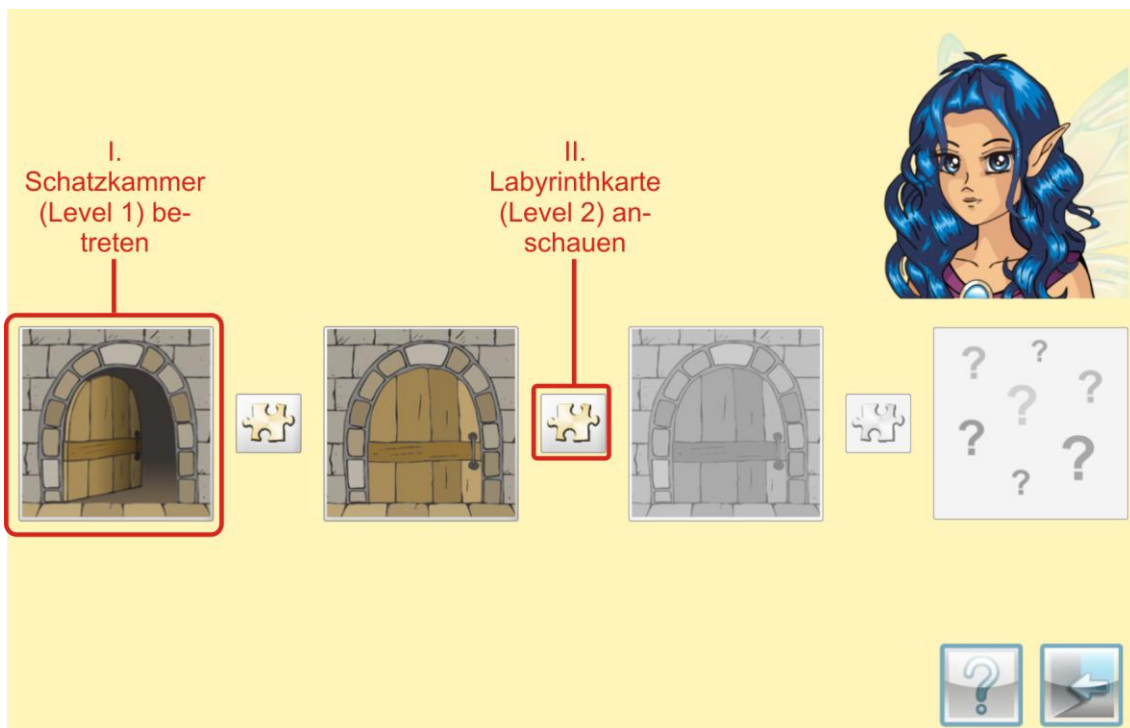


Abbildung 6: Schatzkammer-Überblick. Das Kind hat Level 2 erreicht. Es kann deshalb die Labyrinthkarten und die Schatzkammern des ersten und zweiten Levels ansehen. Die Schatzkammer und Labyrinthkarte von Level 3 sind dagegen noch gesperrt. Hat das Kind alle Schwierigkeitslevels erfolgreich bestanden, dann kann es das letzte Labyrinth betreten. Dahinter wartet der große Elfenschatz.

durch ein Labyrinth miteinander verbunden. Um durch ein Labyrinth auf den nächsten Level zu gelangen, müssen zuerst alle Teile der Labyrinthkarte des jeweiligen Levels gesammelt werden, also alle Spiele dieses Levels bestanden werden. Wählt ein Kind im Auswahlménü das Schatzkammer-Symbol an (siehe Abbildung 3, IV. Schatzkammer betreten), dann wird zunächst ein Bildschirm eingeblendet (siehe Abbildung 6), auf dem die Türen zu den drei verschiedenen Schatzkammern (Abbildung 6, I. Schatzkammer betreten) sowie Symbole für die drei Labyrinthkarten (Abbildung 6, II. Labyrinthkarte anschauen) zu sehen sind. Das Anklicken des Schatzkammersymbols führt in die jeweilige Schatzkammer, das Anklicken des zugehörigen Puzzleteils führt zur Labyrinthkarte. Die Schatzkammern und Labyrinthkarten können allerdings erst dann angeklickt werden, wenn ein Kind den jeweiligen Level erreicht hat. In Abbildung 6 wurde der erste Level bereits erfolgreich bestanden. Erkennbar ist dies an der geöffneten Türe. Die Schatzkammer und die Labyrinthkarte auf Level 2 können zwar bereits angesehen werden, der Weg zur dritten Kammer ist aber noch versperrt.

4.8.3 Labyrinthkarte

Die Labyrinthkarte (siehe Abbildung 7) gibt dem Kind Information darüber, wie viele Spiele es auf einem Level bereits erfolgreich absolviert hat. Wenn noch kein Spiel bestanden wurde, erscheinen die einzelnen Teile der Labyrinthkarte grau. Für jedes erfolgreich bestandene Spiel wird ein Puzzleteil farbig markiert. Um auf die nächste Spielebene zu gelangen, müssen alle Puzzleteile farbig markiert sein. Die Puzzleteile für diejenigen Spiele, die im Lernprofil (siehe Kapitel 6.1.3) als „zu einfach“, „zu schwer“ oder als „Zusatzaufgabe“ markiert sind, erhält das Kind automatisch. Der Eingang zum Labyrinth befindet sich in der Schatzkammer des gleichen Levels.



Abbildung 7: Labyrinthkarte. Wenn alle Spiele eines Levels erfolgreich absolviert und damit alle Puzzleteile gesammelt wurden, dann ist der Weg zum nächsten Level offen. Die Tür zum Labyrinth befindet sich in der Schatzkammer des jeweiligen Levels.

4.8.4 Schatzkammer

In der Schatzkammer (siehe Abbildung 8) erhält das Kind Rückmeldung darüber, wie gut es die Aufgaben bisher gelöst hat. Dies geschieht auf zwei verschiedene Arten. Zum einen werden die Ergebnisse getrennt nach den Inhaltsbereichen *Mengen*, *Zahlen*, *Sachaufgaben*, *Bilder* und *Rechnen* in Form von Münzstapeln dargestellt (siehe Abbildung 8, I. Rückmeldung über Spielerfolg). Die Höhe eines Münzstapels gibt an, welcher Anteil an den in diesem Inhaltsbereich und auf diesem Level zu lösenden Aufgaben bereits bewältigt wurde. Eine Münze steht dabei jeweils für 5% richtig bewältigter Aufgaben. In Abbildung 8 hat der Münzstapel im Bereich *Bilder* z.B. bereits die maximale Höhe von 20 Münzen erreicht, d.h. es wurden alle Aufgaben in diesem Bereich auf diesem Level richtig gelöst. Wenn ein Spiel mehrmals absolviert wurde, wird nur der jeweils letzte Spieldurchgang gewertet. Die Höhe der Münzstapel stellt also ein Maß für die Leistungsfähigkeit des Kindes dar.

Zusätzlich zum Anteil richtig gelöster Aufgaben wird in der Schatzkammer auch nochmal die absolute Zahl bereits erworbener Elfentaler dargestellt (siehe Abbildung 8, II. Spielstand). Wie bereits weiter oben erwähnt, zeigt dieser Spielstand eher den Fleiß als die Leistungsfähigkeit eines Kindes an.

Hat das Kind alle Puzzle-Teile eines Levels gesammelt, dann wird nach dem letzten erfolgreich absolvierten Spiel automatisch die Schatzkammer eingeblendet. Das Kind kann jetzt durch das Labyrinth gehen und somit auf die nächste Spielebene gelangen. Hierzu muss das Türsymbol auf der rechten Seite (Abbildung 8, III. Tür zum Labyrinth) angeklickt werden. Die Tür öffnet sich daraufhin mit einem Knarzen, und das Kind gelangt in das Labyrinth, das die aktuelle und die nächsthöhere Spielebene miteinander verbindet.

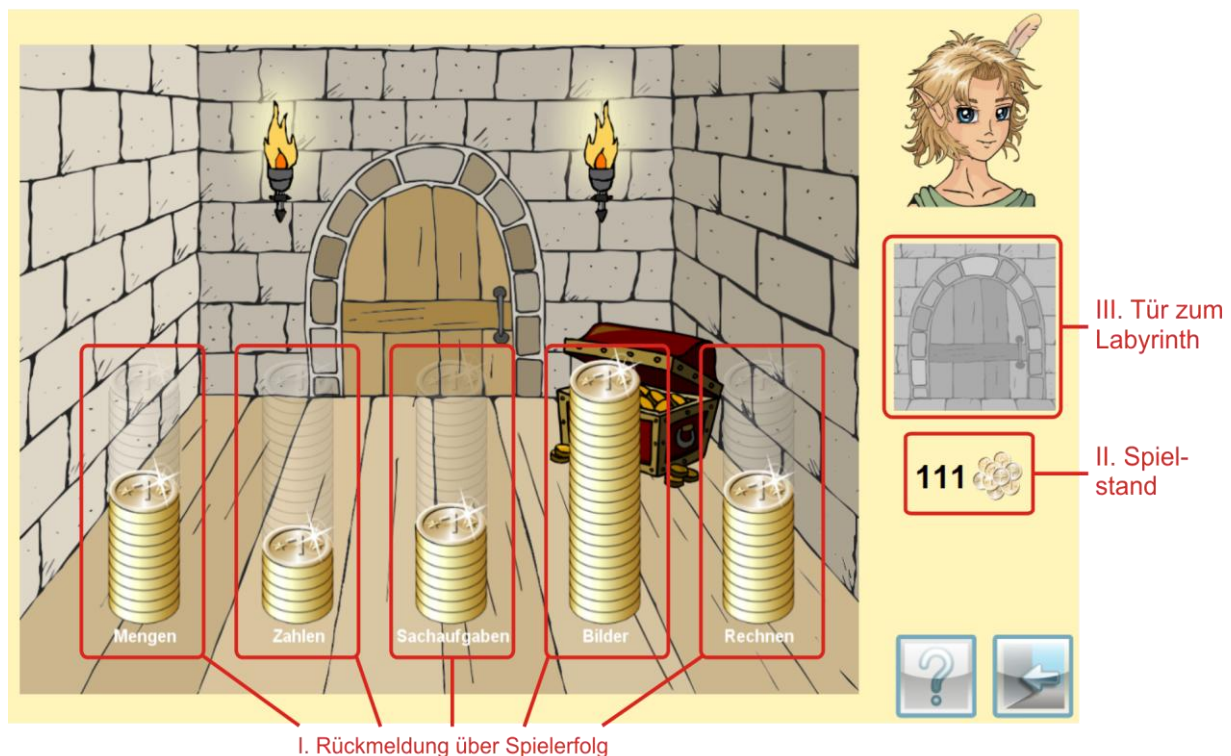


Abbildung 8: Schatzkammer mit Rückmeldung über Spielerfolg. Da noch nicht alle Puzzleteile der Labyrinthkarte dieses Levels gesammelt wurden, ist die Tür zum Labyrinth (II.) noch ausgegraut. Wenn alle Spiele des aktuellen Levels bewältigt wurden, wird das Türsymbol farbig und kann angeklickt werden, um ins Labyrinth zu gelangen.

Das Labyrinth ist genauso aufgebaut wie das Zusatzspiel „Labyrinth“ (vgl. Kapitel 5.6.1), nur dass der Schwierigkeitsgrad nicht selbst gewählt werden kann. Sobald das Labyrinth durchwandert wurde,

kommt man in die Schatzkammer des nächsten Levels. Diese ist etwas prächtiger ausgestattet als die letzte. Dort sind natürlich noch keine Münzstapel enthalten, da noch keine Spiele auf diesem Level durchgeführt worden sind. Auch das Türsymbol zum Labyrinth ist dann noch deaktiviert.

4.9 Spielende

Hat das Kind alle Spiele auf allen Levels absolviert, dann gelangt es von der dritten Schatzkammer aus durch das letzte Labyrinth zum großen Elfenschatz. Das Spiel ist danach abgeschlossen und alle Spiele sind freigeschaltet. Ein Kind kann auch nach abgeschlossenem Training noch einzelne Spiele durchführen. Der Spielstand an Elfentalern wird dadurch zwar weiterhin erhöht. Zusätzliche Puzzle-Teile können aber nicht mehr erworben werden.

5 Die Spiele des Rechentrainings

Die Spiele des Trainings gliedern sich in die Inhaltsbereiche *Mengen*, *Zahlen*, *Sachaufgaben*, *Bilder* und *Rechnen*. Im Training sind diese verschiedenen Inhaltsbereiche farblich voneinander abgegrenzt (*Mengen* = blau, *Zahlen* = orange, *Sachaufgaben* = violett, *Bilder* = weinrot, *Rechnen* = braun). Die Bereiche *Sachaufgaben*, *Bilder* (Geometrie) und *Rechnen* (Arithmetik) orientieren sich dabei an den traditionellen Inhaltsgebieten des Mathematikunterrichts der Grundschule (vgl. KMK 2005, S. 6)². Die Bereiche *Mengen* und *Zahlen* wurden in die *Rechenspiele mit Elfe und Mathis I* aufgenommen, weil darin wichtige numerische Basisfertigkeiten trainiert werden, die eine Voraussetzung für den Erwerb weiterer mathematischer Kompetenzen darstellen (vgl. z.B. Krajewski & Schneider, 2006; Landerl & Kaufmann, 2008, Kap. 1 und 2). Die drei Bereiche *Mengen*, *Zahlen* und *Rechnen* enthalten jeweils 4, der Bereich *Sachaufgaben* enthält 3 und der Bereich *Bilder* 2 verschiedene Spiele auf jeweils drei verschiedenen Niveaustufen.

Insgesamt umfasst das computerbasierte Trainingsprogramm also 17 Spiele mit einer Gesamtzahl von 14516 einzelnen Aufgaben im grundeingestellten Standardaufgaben-set. Außerdem gibt es noch zwei Zusatzspiele, die nach Belieben und zur Entspannung oder Belohnung zwischendurch gespielt werden können: ein Spiel zum Durchlaufen eines Labyrinths und ein Zahlenverbindungsspiel. Im Labyrinth-Spiel kann der Schwierigkeitsgrad von sehr einfach bis sehr schwierig selbst gewählt werden. Das Programm generiert dann entsprechende Labyrinth, die durchlaufen werden müssen. Beim Zahlenverbindungsspiel müssen Zahlen per Mausklick in aufsteigender Reihenfolge miteinander verbunden werden. Wenn alles richtig gemacht wurde, ergibt sich zum Schluss ein buntes Bild. Dieses Spiel lässt sich auch gut als Maustraining zu Beginn der computerbasierten Förderung einsetzen. Vor allem empfehlen wir, bei Kindern, die noch wenig Erfahrung am Computer gesammelt haben, standardmäßig mit diesem Spiel zu beginnen.

Die Tabellen in den folgenden Teilkapiteln geben jeweils an, welche Eigenschaften die Aufgaben der verschiedenen Niveaustufen haben, wie viele Aufgaben bei einem Spiel dargeboten werden und wie groß der Aufgabenpool ist, aus dem für einen konkreten Durchlauf zufällig Aufgaben gezogen werden. Darüber hinaus ist gekennzeichnet, für welche Klassenstufe das Spiel in den grundeingestellten Lernprofilen vorgesehen ist.



Wichtiger Hinweis!

Bitte machen Sie sich vor dem ersten Einsatz des Trainingsprogramms mit den einzelnen Spielen vertraut, um die voreingestellten Lernprofile den jeweiligen Lernplänen und –zielen in Ihrem Bundesland anpassen zu können (siehe 6.1.3). Beachten Sie außerdem bitte, dass einige Aufgaben hohe Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stellen, vor allem Aufgaben aus den Bereichen *Rechnen* und *Sachaufgaben*. Für Kinder mit einer hohen Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und guten mathematischen Fähigkeiten kann es eine erwünschte Herausforderung darstellen, solche Aufgaben im Kopf zu rechnen. Für leistungsschwächere Kinder sollte hingegen Schreibmaterial zur Verfügung gestellt werden, um Überforderungssituationen zu vermeiden.

² Der in den nationalen Bildungsstandards zusätzlich erwähnte Bereich *Größen* ist im Trainingsprogramm in den Bereich *Sachaufgaben* integriert.

5.1 Mengen

In den Spielen des Inhaltsbereichs *Mengen* wird trainiert, Mengen zu erfassen, zu vergleichen, aufzuteilen und zusammenzuführen und einer Menge die entsprechende arabische Ziffer zuzuordnen. Eigentlich sind dies Fähigkeiten, die von den meisten Kindern (zumindest im niedrigen Zahlenbereich) schon im Vorschulalter erworben werden. Sie stellen aber eine enorm bedeutsame Voraussetzung für die spätere mathematische Entwicklung dar (Krajewski & Schneider, 2006; Krajewski et al., 2007). In Übereinstimmung mit dieser Annahme konnten z.B. Landerl und Kollegen (vgl. Landerl & Kaufmann, 2008, S. 112ff) nachweisen, dass dyskalkulische Kinder der 2. bis 4. Klassenstufe signifikant mehr Zeit zum Vergleich zweier Mengen benötigen, als Kinder ohne Rechenstörung. In den *Rechenspielen mit Elfe und Mathis I* wird diesen Befunden Rechnung getragen, indem sich ein ganzer Inhaltsbereich mit dem Mengenverständnis auseinandersetzt. So kann auch für leistungsschwache Kinder eine adäquate Grundlage geschaffen werden, auf der die weiteren mathematischen Fähigkeiten aufbauen. Der Inhaltsbereich enthält die Spiele „Elfenpost“, „Kristallkugel“, „Elfenladen“ und „Waldspaziergang“.



Wichtiger Hinweis!

Wie soeben beschrieben, wenden sich die Spiele des Bereichs *Mengen* eher an leistungsschwache Kinder. Für einige dieser Kinder kann es sogar von Vorteil sein, nicht nach dem vom Programm vorgegebenen Spielablauf vorzugehen, sondern zuerst die Spiele der Bereiche *Mengen* und *Zahlen* zu trainieren, und erst darauf aufbauend mit den Bereichen *Rechnen*, *Bilder* und *Sachaufgaben* fortzufahren. Lesen Sie zur individuellen Anpassung des Spiels an das Leistungsprofil eines Kindes und zur Auswahl der Spiele in beliebiger Reihenfolge bitte auch Kapitel 6.1.3.

5.1.1 „Elfenpost“ (Mengenvergleich)



Abbildung 9: Im Spiel „Elfenpost“ werden verschieden große Mengen des jeweils gleichen Objektes dargestellt. Das Kind muss die Mengen miteinander vergleichen und entweder die kleinste oder die größte Menge markieren.

Im ersten Spiel des Bereichs *Mengen* geht es darum, die Mächtigkeit von Mengen zu erfassen und zu vergleichen. Auf dem Bildschirm werden dabei unterschiedliche Anzahlen von Kisten dargestellt, in denen sich wiederum unterschiedlich viele Objekte befinden (siehe Abbildung 9). Auf Niveaustufe 1 müssen die Kinder diejenige Kiste markieren, die die kleinste Menge enthält, auf Niveaustufe 2 und 3 soll hingegen die Kiste mit der größten Menge markiert werden. Um diese Aufgabe zu bewältigen, muss die Fähigkeit vorhanden sein, nahe beieinander liegende Zahlen zu unterscheiden. Die Verwendung gleicher Objekte für die Mengen erleichtert den Erwerb dieser Fähigkeit, weil die Mengen auch optisch unmittelbar miteinander verglichen werden können (Krajewski et al., 2007).

Niveaustufe 1 stellt bei diesem Spiel sehr niedrige Anforderungen an das Kind, da immer nur die kleinste aus drei verschiedenen Mengen gefunden werden muss. Diese besteht regelmäßig aus nur 3 oder 4 Objekten. Die Menge kann deshalb von den meisten Kindern schon rein optisch von der nächstgrößeren Menge abgegrenzt werden. Niveaustufe 1 des Spiels „Elfenpost“ kann also gut eingesetzt werden, um auch leistungsschwachen Kindern Erfolgserlebnisse zu vermitteln. Auf Stufe 2 und 3 vergrößern sich sukzessive sowohl die Anzahl der Mengen als auch die Anzahl der Objekte in den Mengen. Die Aufgabe dient deshalb dazu, ein präzises Anzahlkonzept zu erwerben, bzw. falls dies bereits vorhanden ist, die Kenntnisse zu festigen.

Bei der Bedienung wurde auf eine sehr einfache Nutzerführung geachtet. Um eine Menge zu markieren, muss einfach auf die entsprechende Kiste geklickt werden. Wenn eine Menge falsch markiert wurde, kann dies korrigiert werden, in dem auf eine andere Kiste geklickt wird. An der markierten Kiste erscheint jeweils ein Haken (siehe Abbildung 9).

Tabelle 2
Aufgabencharakteristika des Spiels „Elfenpost“ (Mengenvergleich)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Kisten • 3 bis 8 Objekte • Darbietung der Objekte in Reihen • gesucht ist die kleinste Menge 	Klasse 1	15	469
2	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Kisten • 3 bis 8 Objekte • Darbietung der Objekte in Reihen oder zufällig angeordnet • gesucht ist die größte Menge 	Klasse 1 und 2	15	473
3	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Kisten • 3 bis 9 Objekte • Darbietung der Objekte in Reihen oder zufällig angeordnet • gesucht ist die größte Menge 	Klasse 1 und 2	15	463
Instruk- tion	Elfe: „Im Elfenpostamt ist viel los! Die Post-Wichtel sortieren fleißig Pakete. Wichtel Pimpf (Stufe 2/3: Wichtel Stampf) sucht sich die leichtesten (Stufe 2/3: schwersten) Pakete aus. Bitte hilf ihm dabei. Klicke die Kiste an, in der die wenigsten (Stufe 2/3: meisten) Sachen sind.“			

5.1.2 „Kristallkugel“ (simultane Mengenerfassung)

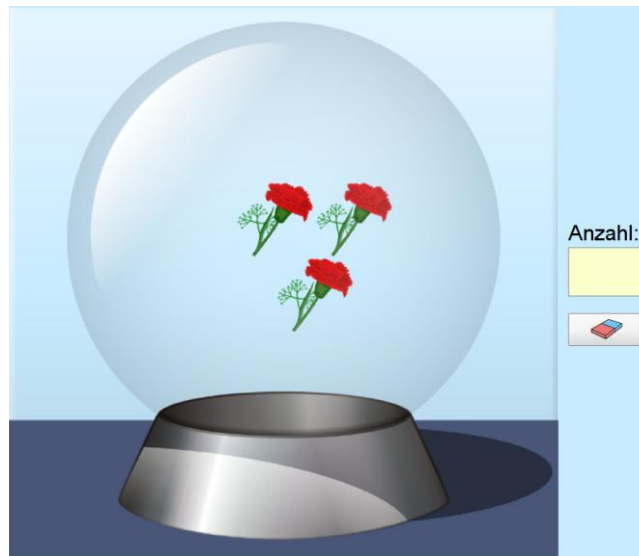


Abbildung 10: Das Spiel „Kristallkugel“ erfordert die simultane Erfassung einer kleinen Menge an Objekten.

Beim Spiel „Kristallkugel“ wird auf dem Bildschirm für kurze Zeit eine kleine Menge an Objekten simultan dargestellt (siehe Abbildung 10). Aufgabe der Kinder ist es, die Anzahl der Objekte zu erfassen. In der Fachliteratur wird dies mit dem Begriff „Subitizing“ bezeichnet (z.B. Landerl & Kaufmann, 2008, S. 115ff; Schroeders & Schneider, 2008). Die Tatsache, dass die Reaktionszeit beim Zählen von Mengen erst beim Überschreiten von etwa 4 Objekten stark ansteigt (vgl. Peterson & Simon, 2000), deutet darauf hin, dass die Objekte beim Subitizing gar nicht im herkömmlichen Sinne gezählt werden. Stattdessen wird die Mächtigkeit der Menge vermutlich durch einen Prozess der Mustererkennung unmittelbar erfasst und in eine Zahl transformiert (Wolters, Van Kempen & Wijlhuizen, 1987). Obwohl die Evidenz nicht ganz eindeutig ist, weisen Kinder mit Dyskalkulie möglicherweise bereits bei dieser automatisierten visuellen Mengenerfassung Defizite auf (Landerl, Bevan & Butterworth, 2004; Schroeders & Schneider, 2008). Wolters und Kollegen (1987) konnten jedoch zeigen, dass Subitizing trainierbar ist.

Die Schwierigkeit wird beim Spiel „Kristallkugel“ von Level zu Level dadurch gesteigert, dass mehr Objekte simultan eingeblendet werden und dass die Präsentationsdauer verkürzt wird (siehe Tabelle 3). Die Präsentationszeiten orientieren sich dabei an den empirischen Daten, die von Schroeders und Schneider (2008) ermittelt wurden.

Zum Eintrag der entsprechenden Menge ist neben der Kristallkugel ein Textfeld vorgesehen. Die Zahl kann erst dann eingegeben werden, wenn die Objekte wieder vom Bildschirm verschwunden sind. Anstatt mit dem „Weiter“-Knopf kann die Überprüfung der Zahl außerdem auch mit der „Enter“-Taste des Computers ausgelöst werden. Wenn eine Zahl falsch eingegeben wurde, kann sie mit einem Klick auf den Radiergummi wieder gelöscht werden. Da Kinder im Moment der Darbietung der Objekte bisweilen abgelenkt sind, besteht die Möglichkeit, sich die gleiche Aufgabe wiederholt darbieten zu lassen, ohne dass dies als Fehler gewertet wird. Hierfür ist es vonnöten, die Kristallkugel einfach anzuklicken.

Tabelle 3
 Aufgabencharakteristika des Spiels „Kristallkugel“ (simultane Mengenerfassung)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Darbietung von 2, 3 oder 4 Gegenständen • Präsentationsdauer 1600 ms 	alle	10	132
2	<ul style="list-style-type: none"> • Darbietung von 3, 4 oder 5 Gegenständen • Präsentationsdauer 1300 ms 	alle	10	132
3	<ul style="list-style-type: none"> • Darbietung von 3, 4 oder 5 Gegenständen • Präsentationsdauer 1000 ms 	alle	10	132
Instruk- tion	Mathis: „In unserer Kristallkugel können wir für kurze Zeit Dinge aus anderen Welten sehen. Kannst Du erkennen, wie viele Dinge jeweils in der Kristallkugel zu sehen sind? Schreibe die Anzahl in das Kästchen. Wenn Du auf die Kristallkugel klickst, dann erscheinen die Sachen noch einmal.“			

5.1.3 „Elfenladen“ (Zahlen zuordnen)

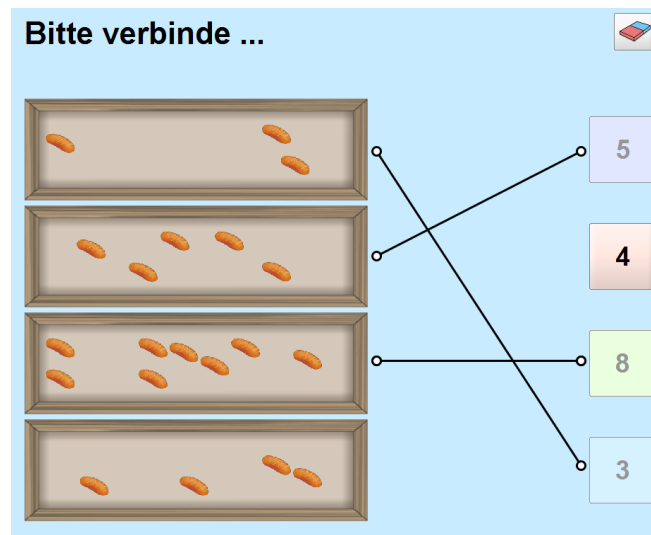


Abbildung 11: Beim Spiel „Elfenladen“ müssen den verschiedenen großen Mengen jeweils die zugehörigen arabischen Zahlen zugeordnet werden.

Im Spiel „Elfenladen“ müssen die Kinder abzählen, wie viele Objekte sich jeweils in den einzelnen „Kisten“ befinden (Abbildung 11). Dabei wird die Verknüpfung zwischen Mengen einer bestimmten Größe und der dazugehörigen arabischen Zahl trainiert. Durch das häufige Abzählen von Elementen erkennen die Kinder, dass die zuletzt gezählte Zahl exakt der Mächtigkeit der dargestellten Menge entspricht (vgl. Krajewski et al, 2007, S. 5). Die Aufgabe dient also dazu, ein präzises Anzahlkonzept zu erwerben. Wie bereits weiter oben beschrieben, wird diese Fertigkeit in der Regel schon im Vorschulalter ausgebildet. In den *Rechenspielen mit Elfe und Mathis I* sollen allerdings auch diejenigen Kinder Berücksichtigung finden, die im ersten Grundschuljahr noch Defizite in vorschulischen Basisfähigkeiten aufweisen. Falls einzelne Kinder durch die Aufgabenanforderungen beim Spiel „Elfenladen“ massiv unterfordert sind, dann empfehlen wir, die Lernprofile für diese Kinder entsprechend anzupassen (siehe Kap. 6.1.3) .

Die Schwierigkeit wird bei diesem Spiel dadurch gesteigert, dass sowohl die Anzahl der Kisten als auch diejenige der Gegenstände in den Kisten ansteigt (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Bedient wird das Spiel dadurch, dass nacheinander auf die Kiste und die zugehörige Zahl (oder umgekehrt) geklickt wird. Mit Hilfe des Radiergummis kann der jeweils letzte Schritt rückgängig gemacht werden.

Tabelle 4
Aufgabencharakteristik des Spiels „Elfenladen“ (Zahlen zuordnen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Kisten • 2 bis 6 Gegenstände 	Klasse 1	10	280
2	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Kisten • 3 bis 8 Gegenstände 	Klasse 1 und 2	10	420
3	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Kisten • 4 bis 10 Gegenstände 	alle	10	980
Instruk- tion	Elfe: „Ich helfe heute im Elfenladen. Auf jeder Kiste soll stehen, wie viele Sachen darin sind. Ich habe schon passende Aufkleber vorbereitet. Bitte verbinde jede Kiste mit dem passenden Aufkleber. Dafür musst du immer eine Kiste und danach die passende Zahl anklicken.“			

5.1.4 Waldspaziergang (Mengen aufteilen/zusammenführen)

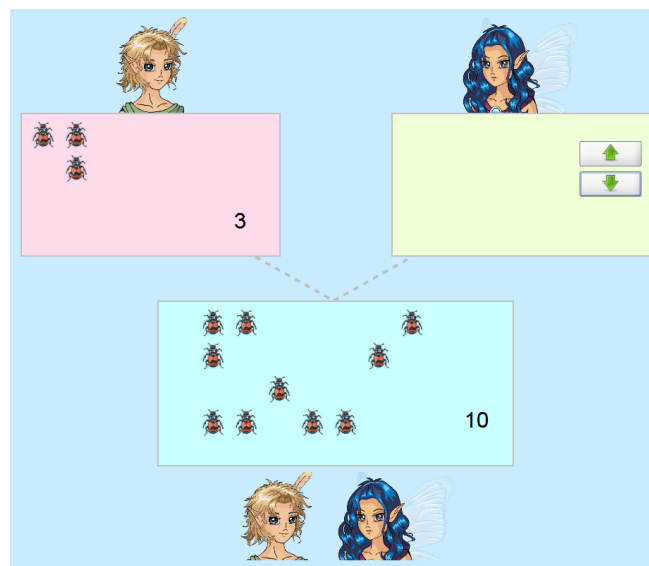


Abbildung 12: Beim Spiel „Waldspaziergang“ geht es darum, Mengen aufzuteilen und Mengen zusammenzuführen. Gegeben sind jeweils entweder zwei Teilmengen oder eine Teilmenge und eine Gesamtmenge. Die fehlende dritte Menge (Teilmenge oder Gesamtmenge) muss ergänzt werden.

Das Spiel „Waldspaziergang“ geht einen Schritt weiter als die Spiele „Elfenladen“ und „Elfenpost“. Hier geht es nicht nur darum, einer Menge eine Zahl zuzuordnen. Vielmehr sollen Kinder ein Verständnis für Relationen zwischen Mengen erwerben. Beim Spiel „Waldspaziergang“ wird dieser Weg dadurch bestritten, dass Mengen zusammengeführt und aufgeteilt werden sollen. Kinder

erfahren dabei, dass zwei Mengen zu einer größeren Menge zusammengeführt werden können und dass umgekehrt eine Gesamtmenge in zwei einzelne Mengen aufgespalten werden kann. Entscheidend ist dabei die Erkenntnis, dass „der Unterschied zwischen zwei (An)Zahlen wieder eine (An)Zahl ist“ (Krajewski et al., 2007, S. 7). Im Gegensatz zu den Spielen des Inhaltsbereichs *Zahlen* bleibt das Spiel „Waldspaziergang“ dabei auf einer konkret-anschaulichen Ebene.

Eingebettet sind die Übungen in die Geschichte eines Waldspazierganges, bei dem Elfe und Mathis jeweils unterschiedlich viele Tiere oder Gegenstände gefunden haben (siehe Abbildung 12). Auf Schwierigkeitsstufe 1 des Spiels muss aus den zwei Teilmengen von Elfe und Mathis die Gesamtmenge an Objekten gebildet werden, die beim Waldspaziergang entdeckt wurde. Die Mengen bestehen bei einer einzelnen Aufgabe immer aus dem gleichen Objekt. So ist es z.B. unmittelbar anschaulich, dass drei Käfer und sieben Käfer insgesamt 10 Käfer ergeben. Auf den Niveaustufen 2 und 3 wird die Schwierigkeit dadurch gesteigert, dass bei einigen Aufgaben nicht die zwei Teilmengen gegeben sind, sondern eine Teilmenge und die Gesamtmenge. Gesucht ist bei diesen Aufgaben also die zweite Teilmenge. Die relationale Mengenauffassung wird somit erweitert und vertieft.

Die Bedienung des Spiels erfolgt dadurch, dass im Kästchen derjenigen Menge, die gesucht ist, jeweils zwei Pfeile erscheinen (siehe Abbildung 12, Menge von Elfe). Das Anklicken des Aufwärts-Pfeils fügt der Teilmenge von Elfe jeweils ein Objekt hinzu, das Anklicken des Abwärts-Pfeils entfernt ein Objekt aus der Menge. Hierdurch wird erstens der Zählvorgang bewusst gemacht und zweitens die Tatsache unterstrichen, dass zwei benachbarte Zahlen sich um genau eins unterscheiden (vgl. Krajewski et al., 2007, S. 7).

Tabelle 5
Aufgabencharakteristik des Spiels „Waldspaziergang“ (Mengen aufteilen/zusammenführen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> Mengen müssen zusammengesetzt werden die arabischen Zahlen werden zusätzlich dargestellt 	Klasse 1	15	345
2	<ul style="list-style-type: none"> Mengen müssen zusammengesetzt oder geteilt werden beim Zusammensetzen von Mengen keine Darstellung der arabischen Zahlen 	Klasse 1 und 2	15	1035
3	<ul style="list-style-type: none"> Mengen müssen geteilt werden Keine Darstellung der arabischen Zahlen 	alle	15	1196
Instruk- tion	Mathis: „Wir sind heute im Wald spazieren gegangen. Wir haben viele Tiere gesehen, leckere Früchte gegessen und wertvolle Sachen gefunden. Hilfst du uns bitte zu zählen, wie viele Dinge Elfe und ich gefunden haben? Trage die richtige Menge in das leere Kästchen ein.“			

5.2 Zahlen

Das Ziel des Inhaltsbereichs *Zahlen* ist es, von einem konkret-anschaulich zu einem abstrakten Zahlenverständnis zu gelangen. Dabei geht es zum einen darum, eine mentale Repräsentation von Zahlen zu bilden und zu festigen („Gnom-Streiche“ und „Feuersumpf“). Zum anderen sollen die Kinder lernen, dass Zahlen bestimmte Eigenschaften haben und zueinander in Relation stehen („Münzstapel suchen“ und „Trolleier suchen“). Die Spiele sind dem Bereich „3.1 Zahlendarstellungen und Zahlbeziehungen verstehen“ der nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich (KMK, 2005, S. 9) zuzuordnen.

5.2.1 „Münzstapel suchen“ (Zahleneigenschaften)

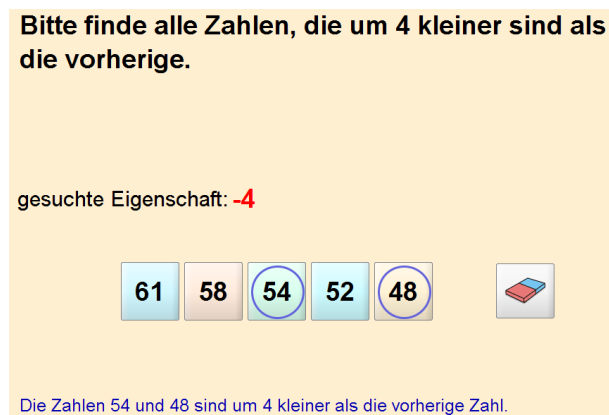


Abbildung 13: Die Fähigkeit, Unterschiede zwischen Zahlen zu betrachten, setzt ein flexibles, fortgeschrittenes Konzept des Zahlensystems voraus. Im dargestellten Beispiel wurde das tutorielle Feedback aufgerufen.

Das erste Spiel des Inhaltsbereichs *Zahlen* dient der Schulung des Verständnisses für Eigenschaften von Zahlen und Beziehungen zwischen Zahlen. Auf den Niveaustufen 1 und 2 müssen jene Zahlen einer Zahlenreihe identifizieren werden, die gerade oder ungerade sind oder sich durch eine bestimmte Zahl teilen lassen. Auf Niveaustufe 3 sind Zahlen gesucht, die sich um einen bestimmten Betrag von einer anderen Zahl unterscheiden (siehe Abbildung 13). Es ist also in diesem Spiel notwendig, nicht nur den Wert einer einzelnen Zahl zu betrachten, sondern auch die Beziehung einer Zahl zu ihren Nachbarn. Diese Fähigkeit setzt ein fortgeschrittenes, flexibles Verständnis des Zahlensystems voraus, das über die reine Zählfunktion von Zahlen hinausgeht. So kann z.B. die Zahl 4 entweder als Menge von vier Objekten oder als Abstand zwischen zwei Zahlen verstanden werden (Stern, Felbrich & Schneider, 2006, S. 462; siehe auch Stern, 1998, S. 78; Stern, 2005). Die Fähigkeit, Beziehungen zwischen Zahlen zu betrachten, ist auch wichtig für das Lösen von Textaufgaben und wird deshalb im Bereich *Sachaufgaben* (siehe Kapitel 5.3) wieder aufgegriffen.

Der Schwierigkeitsgrad steigt bei diesem Spiel dadurch, dass auf den ersten beiden Niveaustufen nur jede Zahl für sich betrachtet werden muss, während es auf Niveaustufe 3 notwendig wird, auch die Relationen zwischen den Zahlen zu berücksichtigen.

Um dieses Spiel zu bedienen, müssen die gesuchten Zahlen einfach angeklickt werden. Der Radiergummi löscht alle markierten Zahlen wieder weg.

Tabelle 6
Aufgabencharakteristika des Spiels „Münzstapel suchen“ (Zahlenrelationen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 20 • 4 Zahlen • aufsteigende Zahlenreihen • Aufgabe: Finde alle geraden bzw. ungeraden Zahlen 	alle	15	501
2	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 50 • 5 Zahlen • aufsteigende Zahlenreihen • Aufgabe: Finde alle Zahlen, die durch 2, 3, 4 oder 5 teilbar sind 	Klasse 2 und 3	15	501

3	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 100 • 5 Zahlen • Auf- und absteigende Zahlenreihen • Aufgabe: Finde alle Zahlen, die um einen bestimmten Betrag größer bzw. kleiner sind als die vorhergehende 	Klasse 2 und 3	15	501
Instruk- tion	Mathis: „Wir sind gerade dabei, Ordnung in der Schatzkammer zu schaffen. Der Schatzmeister hat uns gebeten, bestimmte Münzstapel herauszusuchen. Kannst Du uns bitte dabei helfen?“			

5.2.2 „Trolleier suchen“ (Relationen – Gleichungen)



Abbildung 14: Beim Spiel „Trolleier suchen“ müssen einfache arithmetische Rechenaufgaben gelöst werden. Die Ergebnisse dieser Rechnungen müssen mit anderen Zahlen oder Ergebnissen verglichen und hinsichtlich Gleichheit/Ungleichheit und Rangordnung bewertet werden.

Verschiedene Fähigkeiten, die im Inhaltsbereich *Mengen* an konkret-anschaulichen Objekten geübt werden, müssen im Spiel „Trolleier“ auf abstrakte Zahlen übertragen werden. Zum einen geht es darum, Zahlen hinsichtlich ihrer Gleichheit und Ungleichheit zu bewerten und nach ihrer Größe zu sortieren. Darüber hinaus erfordert dieses Spiel aber auch die Erkenntnis, dass nicht nur einzelne Zahlen miteinander verglichen werden können, sondern dass verschiedene mathematische Operationen zu gleichen oder zu verschiedenen Ergebnissen führen können. Arithmetik und Zahlensemantik werden also beim Spiel „Trolleier“ miteinander verknüpft und als Gleichungen bzw. Ungleichungen dargeboten.

Die Schwierigkeit wird bei diesem Spiel dadurch gesteigert, dass der Zahlenraum vergrößert wird und dass die arithmetischen Rechnungen schwieriger werden. Außerdem steht auf den Niveaustufen 1 und 2 jeweils nur auf einer Seite der Gleichung/Ungleichung eine Rechenaufgabe. Auf Niveaustufe 3 können hingegen auf beiden Seiten Rechenaufgaben stehen. Dies erhöht die Anforderung an das Arbeitsgedächtnis. Bei Kindern, die Schwierigkeiten im Bereich des Arbeitsgedächtnisses aufweisen, sollten Papier und Bleistift bereit gehalten werden.

Das Spiel „Trolleier suchen“ wird dadurch bedient, dass das passende Zeichen („kleiner“, „gleich“ bzw. „größer“) angeklickt wird. Wenn einmal falsch geklickt wurde, kann der Fehler dadurch behoben werden, dass einfach ein anderes Zeichen angeklickt wird. Die alte Markierung wird dadurch gelöscht.

Tabelle 7

Aufgabencharakteristika des Spiels „Trolleier suchen“ (Relationen – Gleichungen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> Zahlenraum bis 10 Jeweils eine Seite mit 2 Summanden, die andere Seite mit einem Ergebnis 	Klasse 1 und 2	15	290
2	<ul style="list-style-type: none"> Zahlenraum bis 100 Bis 2 Summanden auf beiden Seiten 20 % Gleichheitsoperationen, je 40% größer oder kleiner Der Unterschied auf beiden Seiten beträgt maximal 20 	Klasse 2 und 3	15	600
3	<ul style="list-style-type: none"> Multiplikation unterschiedliche Faktoren auf beiden Seiten Ansonsten gleiche Spezifikation wie Niveaustufe 2 	Klasse 2 und 3	15	600
Instruk- tion	Elfe: „Mathis und ich haben im Wald Nester mit Trolleiern gesucht. Auf der linken Seite siehst Du, wie viele Eier Mathis gefunden hat. Auf der rechten Seite ist mein Fund zu sehen. Bitte entscheide, wer mehr Eier gefunden hat, Mathis oder ich? Oder haben wir vielleicht gleich viele Eier?“			

5.2.3 „Feuersumpf“ (Zahlen verbinden)



Abbildung 15: Beim Spiel „Feuersumpf“ müssen Zahlen in aufsteigender Reihenfolge verbunden werden. Auf dem Weg „durch den Feuersumpf“ sind auch kleine arithmetische Aufgaben zu lösen.

Die Aufgabe beim Spiel „Feuersumpf“ besteht darin, Zahlen in aufsteigender Reihenfolge miteinander zu verbinden. Einige dieser Zahlen müssen erst durch kleine arithmetische Aufgaben ausgerechnet werden. Durch das Verbinden der Zahlen entsteht ein „Weg“ durch den Feuersumpf. Während im Inhaltsbereich *Mengen* eine Zahl immer eine Anzahl von Objekten repräsentiert, wird hier also eine neue Bedeutung von Zahlen eingeführt, nämlich Zahlen als Maßzahlen—in diesem Fall als Maßzahlen für eine Wegstrecke oder für den Ausschnitt einer Wegstrecke. Das Spiel erfasst deshalb nicht nur den Bereich „3.1 Zahlendarstellungen und Zahlbeziehungen verstehen“ der

nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich (KMK, 2005, S. 9), sondern stellt auch einen ersten Schritt hin zum Bereich „3.4 Größen und Messen“ mit dem Unterpunkt „Größenvorstellungen besitzen“ dar. Es unterstützt außerdem die Entwicklung weg von der logarithmischen hin zur linearen Zahlenrepräsentation, die im Laufe der Grundschule erfolgt (vgl. Landerl & Kaufmann, 2008, S.66ff).

Die Schwierigkeit wird beim Spiel „Feuersumpf“ dadurch gesteigert, dass die Zahlenräume größer und die arithmetischen Aufgaben schwieriger werden. Außerdem kommen auf den Niveaustufen 2 und 3 nicht nur Einser-Schritte, sondern auch größere Abstände zwischen den Zahlen vor. Dadurch wird zusätzlich das kleine Einmaleins trainiert.

Die Bedienung erfolgt durch sukzessives Anklicken der Zahlen bzw. Rechenergebnisse in aufsteigender Reihenfolge. Mit dem Radiergummi kann der jeweils letzte Schritt rückgängig gemacht werden.

Tabelle 8
Aufgabencharakteristika des Spiels „Feuersumpf“ (Zahlen verbinden)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 20 • 12 Steine • Zahlen und Additionsaufgaben • nur Einserschritte 	Klasse 1 und 2	8	40
2	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 100 • 14 Steine • Zahlen, Additions- und Subtraktionsaufgaben 	Klasse 2 und 3	8	32
3	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 200 • 16 Steine • Zahlen und Rechnungen aller Grundrechenarten 	Klasse 2 und 3	8	32
Instruk- tion	Mathis: „Oje. Auf dem Weg zu den Trollhöhen müssen wir durch den gefährlichen Feuersumpf gehen. Leider gibt es keinen richtigen Steg, sondern wir müssen von einem Stein zum nächsten springen. Das klappt aber nur, wenn wir die richtige Reihenfolge der Steine erwischen. Beginne beim Stein mit der niedrigsten Zahl.“			

5.2.4 „Gnom-Streiche“ (Zahlenstrahl)

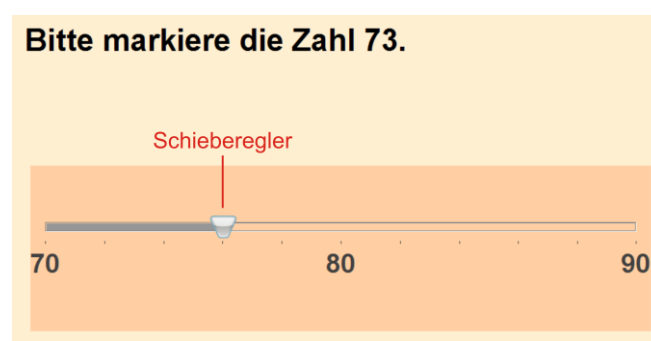


Abbildung 16: Im Spiel „Gnom-Streiche“ geht es darum, Zahlen am Zahlenstrahl einzutragen.

Die Fähigkeit, Zahlen am Zahlenstrahl korrekt zu repräsentieren, ist eine wichtige Voraussetzung für den Umgang mit Mengen, das Vergleichen von Zahlen und das Überschlagsrechnen (Schroeders & Schneider, 2008, Kapitel 1.2). Eine niedrig ausgeprägte Fähigkeit zur Visualisierung von Zahlenrelationen stellt eine Hauptursache für schwache Mathematikleistungen dar (Lorenz, 1992). Die Repräsentation von Zahlen am Zahlenstrahl erfordert ein grundlegendes Verständnis für den Aufbau unseres Zahlensystems und ist die Voraussetzung aller arithmetischen Operationen.

Trainiert wird diese Fähigkeit im Spiel „Gnom-Streich“, indem an einem Zahlenstrahl die passende Zahl eingetragen werden muss (siehe Abbildung 16). Die Grenzen des Zahlenstrahls sind beschriftet, Teilstriche sind aber nicht bei jeder Aufgabe sichtbar.

Die Schwierigkeit wird bei diesem Spiel gesteigert, indem die Zahlenräume und die Spannen der eingeblendeten Maßstäbe wachsen, während Teilstriche reduziert werden. Bei Niveaustufe 1 springt der Schieberegler des Maßstabs außerdem immer zu diskreten Zahlenwerten, während dies bei den Niveaustufen 2 und 3 nicht der Falls ist.



Wichtiger Hinweis!

Das Spiel „Gnom-Streiche“ kann auf zweierlei Arten bedient werden. Kinder, die bereits über eine relativ gut ausgeprägte Repräsentation des Zahlenstrahls verfügen, sollten den Schieberegler des Maßstabes anklicken und mit gedrückter linker Maustaste zur richtigen Stelle ziehen („drag and drop“). Vor allem bei den Niveaustufen 2 und 3 erhöht diese Methode die Schwierigkeit. Allerdings muss die drag-and-drop-Methode eventuell vorher mit den Teilnehmern geübt werden, da sie höhere motorische Anforderungen stellt, als reines Anklicken. Für Teilnehmer, die Schwierigkeiten bei der Verwendung dieser Methode haben, oder deren Repräsentation des Zahlenstrahls bislang noch ungenügend ausgeprägt ist, kann dieses Spiel auch auf einfachere Weise gesteuert werden. Hierfür muss der Mauscursor an der gesuchten Stelle positioniert und die linke Maustaste wiederholt gedrückt werden. Der Schieberegler bewegt sich dann in Einser-Schritten am Zahlenstrahl entlang. Überlegen Sie vorher, welche Methode für das zu fördernde Kind geeignet ist, und geben Sie dem Kind gegebenenfalls zusätzliche Erläuterungen bzw. Vorgaben zur Bedienung der Maus

Tabelle 9
Aufgabencharakteristika des Spiels „Gnom-Streiche“ (Zahlenstrahl)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenstrahl bis 30 • Grenzen und Mitte des Zahlenstrahls sind markiert • Teilstriche werden angezeigt • Schieberegler springt automatisch zur nächsten ganzen Zahl 	Klasse 1 und 2	10	62
2	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenstrahl bis 200 • Größe der Teilstrichintervalle: 2 oder 5 • Intervall der Zwischenbeschriftungen: 10 • Kein Einrasten des Schiebereglers 	Klasse 2 und 3	10	208
3	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenstrahl bis 200 • keine Teilstriche • Intervall der Zwischenbeschriftungen: 5 	Klasse 2 und 3	10	144

	<ul style="list-style-type: none"> Kein Einrasten des Schiebereglers 			
Instruktion	Elfe: „So eine Gemeinheit! Ein frecher, kleiner Gnom hat heimlich auf unseren Meterstäben, Linealen und Maßbändern Zahlen wegradiert. Bitte hilf mir dabei, die Zahlen wieder richtig einzutragen.“			

5.3 Sachaufgaben

Der Bereich *Sachaufgaben* dient dazu, mathematische Fähigkeiten in quasi-realistischen Szenarien anzuwenden. Solche Aufgaben sind für Kinder besonders schwierig zu lösen, da sie nicht nur mathematisches Wissen, sondern auch Leseverständnis und den Aufbau eines Situationsmodells aus dem Text erfordern. So hängt die Lösungsrate bei Sachaufgaben nicht nur davon ab, welche Rechnungen erforderlich sind, sondern auch davon, wie die Aufgabe gestellt wurde. Legt man z.B. Kindern im frühen Grundschulalter eine Aufgaben des folgenden Typs (Austauschtaufgabe) vor: „Elfe hatte 7 Taler, dann gab sie Mathis 3 Taler. Wie viele Taler hat Elfe jetzt?“, dann wird diese relativ leicht gelöst. Eine Aufgabe, die prinzipiell die gleiche Rechnung erfordert, aber wesentlich schwerer zu lösen ist, lautet hingegen folgendermaßen: „Elfe hat 7 Taler. Sie hat 3 Taler mehr als Mathis. Wie viele Taler hat Mathis?“ Die Schwierigkeit beim letzten Typ von Aufgaben (Vergleichsaufgabe) resultiert daraus, dass Kinder in diesem Fall die Zahl 3 nicht als Menge, sondern als Relationen zwischen Mengen begreifen müssen (vgl. Stern, 2003). Zum Lösen einer Sachaufgabe muss deshalb erkannt werden, welche der möglichen Bedeutungen einer Zahl im konkreten Fall gemeint ist. Es ist also ein flexibles Verständnis von Zahlen vonnöten.

Das explizite Training von Sachaufgaben bietet allerdings trotz der hohen Anforderung, die es an die Kinder stellt, die Möglichkeit, das mathematische Verständnis zu erweitern (Stern, 2003) und ist deshalb besonders wichtig.

Der im internationalen Vergleich gering ausfallende Anteil an Sach- und Textaufgaben im (west-)deutschen Mathematikunterricht wurde häufig kritisiert (Stern, 1998, 2003, 2008). In den *Rechenspielen mit Elfe und Mathis I* haben wir uns trotzdem auf „nur“ 2 Spiele („Markttag“ und „Elfenpalast“) beschränkt, die explizit in Textform gegeben werden. Wir haben dabei berücksichtigt, dass sich auch das Lese- bzw. Textverständnis in der frühen Grundschulzeit erst noch entwickeln muss. Tatsächlich stellt die „Doppelbelastung“ aus Lesen und Rechnen vor allem in den ersten Klassen enorme Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis. Wer Lust auf mehr Sachaufgaben bekommt, sei an dieser Stelle auf die *Rechenspiele mit Elfe und Mathis II* verwiesen, bei denen 3 von 15 Spielen in Textform gegeben sind.

Zusätzlich enthält der Bereich *Sachaufgaben* auch noch das Spiel „Trollparty“, bei dem die Umrechnung von realen Größeneinheiten eingeübt wird. Die Zuordnung dieses Spiels zum Bereich *Sachaufgaben* erfolgte überwiegend aus rein praktischen Gründen. Eigentlich handelt es sich nicht wirklich um Sachaufgaben, da sie nicht in Textform erfolgen. In den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005) bilden sie mit Punkt „3.4 Größen und Messen“ einen eigenen Kompetenzbereich, dem seinerseits die Sachaufgaben untergeordnet sind. Aufgrund dieser inhaltlichen Nähe und weil für dieses einzelne Spiel kein eigener Inhalt gebildet werden sollte, wurden die Sachaufgaben und die Umrechnung von Größeneinheiten zum Inhaltsbereich *Sachaufgaben* zusammengelegt.



Wichtiger Hinweis!

Auch wenn sich die Sachaufgaben in den *Rechenspielen mit Elfe und Mathis I* auf nur einen Rechenschritt pro Aufgabe beschränken, empfehlen wir den Trainingsleitern doch, die Aufgabenlösung gut zu überwachen und—dort wo es nötig wird—zusätzliche, also über das Programm hinausgehende Hilfestellung zu geben. Dies wird sicherlich umso wichtiger, je stärker ein Kind Probleme im schriftsprachlichen Bereich und beim Leseverständnis hat. In der ersten Klasse kann es eventuell auch erforderlich sein, die Aufgaben zu den Spielen „Markttag“ und „Elfenpalast“ vorzulesen.

5.3.1 „Trollparty“ (Größenvergleiche)

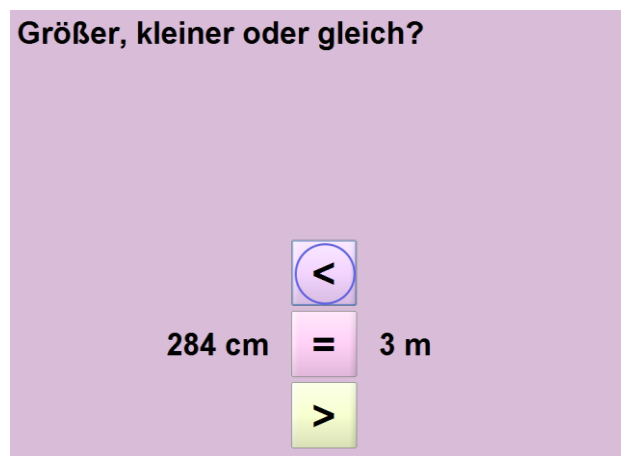


Abbildung 17: Beim Spiel „Trollparty“ müssen Längen-, Währungs- und Zeitangaben miteinander verglichen werden.

Das Spiel „Trollparty“ thematisiert die Umrechnung von Längen-, Währungs- und Zeitangaben. Was im Spiel „Feuersumpf“ bereits angedeutet wurde, nämlich dass Zahlen auch als Maßzahlen verwendet werden können, wird jetzt um eine wichtige Komponente ergänzt, nämlich die physikalische bzw. monetäre Einheit. Entscheidend ist hierbei die Erkenntnis, dass der Zahl erst in Verbindung mit der Einheit eine bestimmte Bedeutung zukommt. So ist beispielsweise 1 cm etwas anderes als 1 m. Auf der anderen Seite sind 300 cm genauso lang wie 3 m. Beim Vergleich physikalischer Größen müssen also nicht nur Relationen zwischen Zahlen, sondern gleichzeitig auch Relationen zwischen Einheiten betrachtet werden. Die Relationalität des Zahlbegriffs wird deshalb beim Umrechnen von Größenangaben entscheidend erweitert. In den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005, S. 11) hat dieses Spiel seine Entsprechung im Punkt „3.4 Größen und Messen“ und den Teilzielen „Standardeinheiten aus den Bereichen Geldwerte, Längen, Zeitspannen, Gewichte und Rauminhalte kennen“, „Repräsentanten für Standardeinheiten kennen, die im Alltag wichtig sind“, sowie „Größenangaben in unterschiedlichen Schreibweisen darstellen (umwandeln)“.

Auf der untersten Niveaustufe beschränkt sich das Spiel auf die Umrechnung zwischen Längeneinheiten. Die Schwierigkeit wird auf Niveaustufe 2 gesteigert, indem die Umrechnung von monetären Einheiten (Euro und Cent) hinzukommt. Auf Stufe 3 wird schließlich das Dezimalsystem verlassen und mit Zeitangaben (Stunde, Minute, Sekunde) gerechnet.

Das Spiel lässt sich dadurch bedienen, dass das passende Zeichen („kleiner“, „gleich“ bzw. „größer“) angeklickt wird. Wenn einmal falsch geklickt wurde, kann der Fehler dadurch behoben werden, dass einfach ein anderes Zeichen angeklickt wird. Die alte Markierung wird dadurch gelöscht.

Tabelle 10
 Aufgabencharakteristika des Spiels „Trollparty“ (Größenvergleiche)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnungen mit mm, cm und m • Keine gemischten Größenangaben 	Klasse 2 und 3	15	286
2	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnungen mit Euro und Cent und mit mm, cm und m • Gemischte Größenangaben 	Klasse 2 und 3	15	626
3	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnungen mit Sekunden, Minuten und Stunden • Gemischte Größenangaben • Umrechnung nur über eine Größenordnung 	Klasse 2 und 3	15	430
Instruk- tion	Mathis: „Im Elfen-Vermessungsamt haben die Trolle gestern Abend eine Party gefeiert. Dabei ist alles durcheinander geraten! Kannst Du mir dabei helfen, die Vermessungstafeln richtig zu ordnen?“			

5.3.2 „Markttag“ (Rechnen mit Geld)

Aufgabe:

Jumi möchte Traumsteine auf dem Markt verkaufen. Am Morgen bringt sie 17 Traumsteine mit. Am Abend hat sie noch 2 übrig.

Wie viele Steine hat Jumi verkauft?

Antwort:

Jumi hat auf dem Markt Traumsteine verkauft.

Abbildung 18: Beim „Markttag“ geht es um die Lösung von Sachaufgaben, die sich um den Kauf und Verkauf von Waren auf einem Markt drehen.

Beim Spiel „Markttag“ werden Sachaufgaben gestellt, die in die Situation eines Markttag im Elfenland eingebettet sind. Auf diesem Markt werden Waren gekauft und verkauft, es müssen Preise und Warenbestände berechnet werden. Die Sachaufgaben bestehen aus linearen Texten, die mit einer zugehörigen mathematischen Fragestellung enden (siehe Abbildung 18).

Der Bezug zu den nationalen Bildungsstandards liegt in den Teilbereichen „mit Größen in Sachsituationen umgehen“ (Bereich „3.4 Größen und Messen; KMK, 2005, S. 11), sowie „einfache Sachaufgaben zur Proportionalität lösen“ aus dem Bereich „3.3. Muster und Strukturen: funktionale Beziehungen erkennen, beschreiben und darstellen“ (KMK, 2005, S. 10).

Bei der Erstellung der Aufgaben wurde die Grundstruktur des Trainings von Hasemann und Stern (2002) zum Vorbild genommen, d.h. es kommen Vergleichs-, Austausch- und Kombinationsaufgaben vor. Die ersten beiden Typen wurden weiter oben bereits exemplarisch beschrieben. Bei den Kombinationsaufgaben müssen zwei Mengen zusammengeführt werden. Eine Aufgabe könnte also lauten: „Elfe hat drei Tautropfen gesammelt, Mathis hat fünf Tautropfen gesammelt. Wie viele Tautropfen haben die beiden zusammen gesammelt.“ Eine solche Aufgabe liegt in der Schwierigkeit zwischen Vergleichs- und Austauschaufgaben. Die Schwierigkeit wird beim Spiel „Markttag“ also

durch die Verwendung der verschiedenen Aufgabentypen variiert. Außerdem variiert die Schwierigkeit auch innerhalb jedes Aufgabentyps, indem entweder nach der Gesamtmenge oder nach einer Teilmenge gefragt wird.

Zur Eingabe der Lösung ist bei diesem Spiel ein Textfeld vorgesehen. Die Lösung kann entweder durch Betätigung des „Weiter“-Knopfes oder durch Drücken der „Enter“-Taste des Computers überprüft werden. Zum Löschen falscher Eingaben steht ein Radiergummi bereit.



Wichtiger Hinweis!

Die Lösung der Aufgaben erfordert zwar jeweils nur eine einzige Rechenoperation (Addition oder Subtraktion). Allerdings stellen die Aufgaben mit zunehmender Schwierigkeit auch immer mehr Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis, da erstens das richtige situationale Modell im Gedächtnis behalten werden muss, und zweitens gleichzeitig zweistellige Zahlen addiert oder subtrahiert werden müssen. Für Kinder, die hierbei überfordert sind, kann es eine Hilfe sein, zuerst den richtigen Rechenweg aufzuschreiben (z.B. $43 - 14$), und dann erst die Rechnung (im Kopf oder auf Papier) zu lösen. Denken Sie also bitte daran, gegebenenfalls für diese Aufgabe Papier und Bleistift zur Verfügung zu stellen!

Tabelle 11
Aufgabencharakteristika des Spiels „Markttag“ (Sachaufgaben)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch- und Kombinationsaufgaben • Endmenge unbekannt, z. B. „Maria hatte 3 Murmeln. Dann gab ihr Hans 5 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Maria jetzt?“ (Austausch 1) • Endmenge unbekannt, z. B. „Maria hatte 6 Murmeln. Dann gab sie Hans 4 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Maria jetzt?“ (Austausch 2) • Gesamtmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 3 Murmeln, Hans hat 5 Murmeln. Wie viele Murmeln haben die beiden zusammen?“ (Kombination 1) 	alle	6	20
2	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch-, Kombinations- und Vergleichsaufgaben: • Vergleichsmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 5 Murmeln. Hans hat 3 Murmeln weniger als Maria. Wie viele Murmeln hat Hans?“ (Vergleich 4) • Teilmenge unbekannt, z. B. „Maria und Hans haben zusammen 8 Murmeln. Maria hat 7 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Hans?“ (Kombination 2) • Vergleichsmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 3 Murmeln. Hans hat 4 Murmeln mehr als Maria. Wie viele Murmeln hat Hans?“ (Vergleich 3) • Austauschmenge unbekannt, z. B. „Maria hatte 2 Murmeln. Dann gab ihr Hans einige Murmeln. Jetzt hat Maria 9 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Hans ihr gegeben?“ (Austausch 3) • Austauschmenge unbekannt, z. B. „Maria hatte 8 Murmeln. Dann gab sie Hans einige Murmeln. Jetzt hat Maria 3 Murmeln. Wie viele Murmeln hat sie Hans gegeben?“ (Austausch 4) • Startmenge unbekannt, z. B. „Am Anfang hatte Maria einige Murmeln. Dann gab ihr Hans 3 Murmeln. Jetzt hat Maria 5 	alle	6	20

	Murmeln. Wie viele Murmeln hatte sie am Anfang?“ (Austausch 5)			
3	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch- und Vergleichsaufgaben • Startmenge unbekannt, z. B. „Am Anfang hatte Maria einige Murmeln. Dann gab sie Hans 2 Murmeln. Jetzt hat Maria 6 Murmeln. Wie viele Murmeln hatte sie am Anfang?“ (Austausch 6) • Differenzmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 6 Murmeln. Hans hat 2 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Hans weniger als Maria?“ (Vergleich 2) • Differenzmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 5 Murmeln. Hans hat 8 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Hans mehr als Maria?“ (Vergleich 1) • Referenzmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 9 Murmeln. Sie hat 4 Murmeln mehr als Hans. Wie viele Murmeln hat Hans?“ (Vergleich 5) • Referenzmenge unbekannt, z. B. „Maria hat 4 Murmeln. Sie hat 3 Murmeln weniger als Hans. Wie viele Murmeln hat Hans?“ (Vergleich 6) 	Klasse 2 und 3	6	20
Instruktion	Elfe: „Es ist Markttag im Elfenland. Auf so einem Markt ist viel los: Es kommen viele Elfen und auch ein paar Trolle und Gnome. Es werden Sachen gekauft und verkauft, Preise ausgehandelt und es passiert allerlei. Bitte hilf dabei mit, dass alles richtig berechnet wird und kein Durcheinander entsteht.“			

5.3.3 „Elfenpalast“ (Metakognition)

Die Elfenkinder der 3. Klasse malen Bilder für den großen Thronsaal. Im Saal hängen bereits 23 Bilder. Dann hängen die Elfen weitere Bilder auf, sodass schließlich 30 Bilder im Thronsaal sind. Wie viele neue Bilder wurden aufgehängt?

Welcher Lösungsweg ist der Richtige?

$30 - 23 = 7$ ✓
 $23 + 30 = 53$
 $30 + 3 = 33$

Abbildung 19: Das Spiel „Elfenpalast“ erfordert es, aus drei verschiedenen Rechenwegen den richtigen auszuwählen.

Lernen ist ein komplexer Prozess, der unter anderem Planungsprozesse, metakognitive Prozesse wie Selbstreflexion, Auswahl und Verwendung effektiver Strategien und Zielbewusstsein erfordert (Klauer & Lauth, 1997). Das Spiel „Elfenpalast“ hat explizit das Ziel, Selbstkontrollstrategien einzuüben. Das Spiel unterscheidet sich von den anderen in der Hinsicht, dass hier Kinder nicht selbst einen Rechenweg entwickeln müssen. Stattdessen muss aus einer Auswahlliste von 3 alternativen Rechnungen jeweils derjenige Lösungsweg ausgesucht werden, der für das Problem passt (siehe Abbildung 19). Entscheidend ist beim Spiel „Elfenpalast“ deshalb nicht, dass ein Kind richtig rechnet.

(Tatsächlich muss bei diesem Spiel überhaupt nicht gerechnet werden.) Vielmehr kommt es darauf an, wichtige von unwichtiger und richtige von falscher Information zu unterscheiden.

Die Schwierigkeit wird analog zu den Aufgaben beim Spiel „Markttag“ variiert.

Zur Bedienung des Spiels muss der richtige Lösungsweg angeklickt werden. Die Lösung kann jederzeit revidiert werden, indem ein anderer Lösungsweg angeklickt wird. Neben dem jeweils markierten Lösungsweg erscheint ein Haken.

Tabelle 12
Aufgabencharakteristika des Spiels „Elfenpalast“ (Metakognition)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	• vgl. Markttag	alle	5	20
2	• vgl. Markttag	alle	5	20
3	• vgl. Markttag	Klasse 2 und 3	5	20
Instruk- tion	Mathis: „Der alte Elfenpalast, der zwischen Waldburg und Elfenhausen steht, wird gerade renoviert. Da geht’s vielleicht drunter und drüber, kann ich dir sagen. Überall im Palast befinden sich geschickte Zwerge und führen die verschiedensten Arbeiten aus. Natürlich muss dabei auch vieles berechnet werden. Manchmal wissen die Zwerge aber nicht so genau, wie das geht. Deshalb müssen wir etwas nachhelfen, damit alles seinen rechten Gang geht. Hilf doch bitte den Elfen und Zwergen zu entscheiden, welcher Rechenweg der richtige ist.“			

5.4 Bilder

Im klassischen Mathematikunterricht wird von jeher nicht nur gerechnet, sondern im Bereich Geometrie auch das bildliche und räumliche Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen geschult. Dass diese zwei Bereiche nicht nur zufällig im Unterricht miteinander kombiniert werden, bestätigt sich in aktuellen Forschungsergebnissen. So konnte z.B. mit Hilfe bildgebender Verfahren und physiologischer Studien ein enger Zusammenhang zwischen der räumlichen Wahrnehmung und der kognitiven Repräsentation von Zahlen gefunden werden (z.B. Hubbard, Piazza, Pinel & Dehaene, 2005; Wenbo & Yuejia, 2007; Priftis et al., 2008; de Hevia & Spelke, 2009). Außerdem scheint das visuelle Arbeitsgedächtnis für das Verarbeiten von Zahlen eine entscheidende Rolle zu spielen (Dickey, 1997; Herrera, Macizo & Semenza, 2008). In Übereinstimmung mit diesen Befunden fanden beispielsweise Schuchardt und Kollegen (Schuchardt, Maehler & Hasselhorn, 2008), dass das räumlich-visuelle Arbeitsgedächtnis von Dyskalkulikern beeinträchtigt ist (während z.B. Legasthenikern eher in auditiven Gedächtnisaufgaben schlechte Leistungen bringen). Im Inhaltsbereich *Bilder* werden deshalb Aufgaben dargeboten, die bildliches und räumliches Vorstellungsvermögen trainieren und das visuelle Arbeitsgedächtnis ansprechen. Der Bereich umfasst die zwei Aufgabenanforderungen „Formen legen“ und „Anzahl an Bausteinen zählen“. Die Spiele sind dem Bereich „3.2. Raum und Form“ der nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich (KMK, 2005, S. 10) zuzuordnen.

5.4.1 „Zauberfiguren basteln“ (Formen legen)

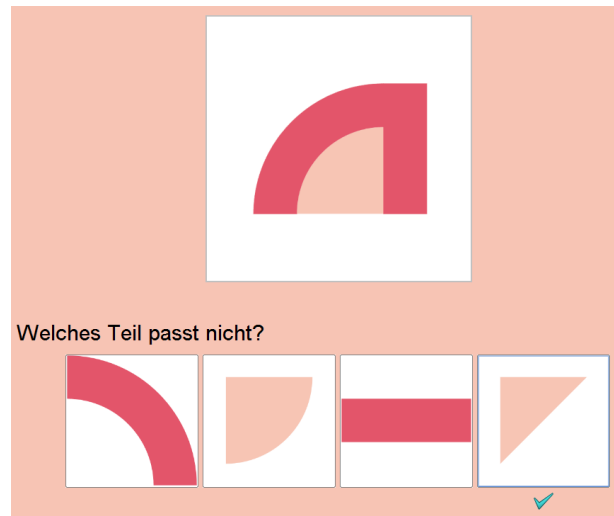


Abbildung 20: Die Aufgabe beim Spiel „Zauberfiguren basteln“ besteht darin, jenes Fragment zu identifizieren, das nicht zum Zusammensetzen der Zielfigur benötigt wird.

Beim Spiel „Zauberfiguren basteln“ wird im oberen Bereich des Bildschirms eine Zielfigur dargestellt. Darunter erscheinen bis zu 7 Fragmente, aus denen diese Figur rekonstruiert werden soll. Unter den Fragmenten soll dasjenige identifiziert werden, das zum Zusammensetzen der Zielfigur nicht benötigt wird (siehe Abbildung 20). Es handelt sich hierbei um eine geläufige Aufgabenstellung aus dem Bereich der Intelligenzdiagnostik. So enthält z. B. der Mosaiktest des HAWIK IV (Petermann & Petermann, 2007), der Untertest „Analysieren und Synthetisieren-abstrakt“ des AID 2.2 (Kubinger, 2009) und der Untertest „Dreiecke“ des K-ABC (Melchers & Preuß, 2001) die Anforderung, Figuren unterschiedlicher Komplexität aus Einzelteilen zusammenzusetzen. Die vorliegende Aufgabe unterscheidet sich allerdings von den erwähnten Subtests aus Intelligenzbatterien in einigen Punkten. So ist die Anforderung an das visuelle Arbeitsgedächtnis bei der Aufgabe „Zauberfiguren basteln“ tendenziell höher, da die Zielfiguren mental zusammengebaut werden müssen. Außerdem bestehen die Figuren aus beliebigen Fragmenten und nicht, wie bei den Intelligenztests, aus immer den gleichen Einzelteilen. Auf der anderen Seite entfällt im Gegensatz zu den Intelligenztestaufgaben die motorische Komponente. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass die hier verwendete Aufgabe sogar eine höhere Spezifität in Bezug auf die angestrebte Fähigkeit zur Analyse und Synthese einfacher geometrischer Figuren besitzt.

Während auf der unteren Niveaustufe alle Fragmente korrekt ausgerichtet dargestellt werden, kommen auf Stufe 2 auch gedrehte Fragmente vor. Es ist folglich notwendig, diese Fragmente mental zu rotieren. Auf Stufe 3 werden schließlich die Fragmentengrenzen der Zielfigur nicht mehr dargestellt (siehe Tabelle 13). Als tutorielles Feedback werden im Falle nicht erfolgreicher Lösungsversuche die Fragmentumrisse in den Figuren dargestellt und das unpassende Fragment wird markiert.

Bedient wird das Spiel „Zauberfiguren basteln“, indem die unpassende Teilfigur einfach angeklickt wird. Die Markierung kann gelöscht werden, indem eine andere der Figuren angeklickt wird.

Tabelle 13
 Aufgabencharakteristika des Spiels „Zauberfiguren basteln“ (Formen legen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Objektgrenzen in der Zielfigur sichtbar • bis zu 4 Fragmente 	alle	10	46
2	<ul style="list-style-type: none"> • Objektgrenzen in der Zielfigur sichtbar • Rotation der Fragmente • bis zu 5 Fragmente 	Klasse 2 und 3	10	30
3	<ul style="list-style-type: none"> • Objektgrenzen in der Zielfigur nicht sichtbar • Objektgrenzen werden als tutorielles Feedback angezeigt. • Fragmente werden nicht rotiert • Bis zu 3 Fragmente 	Klasse 2 und 3	10	42
Instruk- tion	Mathis: „Ich möchte gerne für Elfes' Geburtstagsfeier Zauberfiguren basteln. Ich habe mir schon die Einzelteile zurecht gelegt. Sie sind aber ein bisschen durcheinander geraten. Eines der Einzelteile, die unten abgebildet sind, wird nicht benötigt, um die obere Figur zu basteln. Kannst du mir helfen, dieses Teil zu finden?“			

5.4.2 „Sternwarte“ (Anzahl an Bausteinen)



Abbildung 21: Beim Spiel „Sternwarte“ müssen Bausteine gezählt werden. Die Schwierigkeit besteht darin, dass nicht alle Bausteine sichtbar sind. Auf die nicht sichtbaren Steine muss aufgrund des Aufbaus der Figur geschlossen werden.

Beim Spiel „Sternwarte“ erscheint auf dem Bildschirm eine Figur, die aus unterschiedlich vielen Würfeln zusammengesetzt ist. Aufgabe der Kinder ist es, die Würfel zu zählen. Entscheidend ist hierbei die Tatsache, dass manche Würfel ganz oder teilweise verdeckt sind. Die Aufgabe erfordert es deshalb, aufgrund des Aufbaus der Figur auf die nicht sichtbaren Würfel zu schließen. Dies erfordert erstens ein grundlegendes physikalische Basiswissen, nämlich dass ein Bauklotz—unter normalen Umständen—nicht in der Luft schweben kann. Zweitens muss die Figur aufgrund dieses Wissens mit Hilfe von schlussfolgerndem Denken imaginär vervollständigt werden. Dazu ist ein nicht unerhebliches Maß an räumlichem Vorstellungsvermögen vonnöten. Schließlich muss drittens die

imaginäre Figur im visuellen Arbeitsgedächtnis gehalten werden, damit die Würfel abgezählt werden können.

In den nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich (KMK, 2005, S. 20) wird dieser Aufgabentyp empfohlen um die Bildungsziele „über räumliches Vorstellungsvermögen verfügen“ und „zwei- und dreidimensionale Darstellungen von Bauwerken (z.B. Würfelgebäuden) zueinander in Beziehung setzen“ zu trainieren.

Die Schwierigkeit wird beim Spiel „Sternwarte dadurch gesteigert, dass erstens die Gesamtzahl an Würfeln steigt und zweitens immer mehr Würfel ganz oder teilweise verdeckt sind.

Tabelle 14
Aufgabencharakteristika des Spiels „Zauberfiguren basteln“ (Formen legen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> Maximal 10 Quader in höchsten 3 Reihen und Spalten in 2 Lagen Alle Quader sichtbar 	alle	10	24
2	<ul style="list-style-type: none"> Maximal 12 Quader in höchsten 3 Reihen und Spalten in 3 Lagen Sichtbarkeit eingeschränkt 	alle	10	24
3	<ul style="list-style-type: none"> Maximal 16 Quader in bis zu 4 Reihen und Spalten in 4 Lagen Deutlich eingeschränkte Sichtbarkeit der Würfel 	Klasse 2 und 3	10	24
Instruk- tion	Elfe: „Der große Elfen-Rat hat beschlossen, eine Sternwarte auf den Hügel in Sterndorf zu bauen. Alle sind sehr aufgeregt und es gibt bereits zahlreiche Vorschläge, wie die Sternwarte aussehen könnte. Kannst Du bitte zählen, wie viele Würfel zum Bau der einzelnen Vorschläge verwendet wurden?“			

5.5 Rechnen

Für die meisten Grundschul Kinder sind Rechentechniken und Mathematik weitgehend gleichbedeutend. Selbst rechenschwache Kinder geben häufig das Rechnen an, wenn sie nach ihrem Lieblingsbereich in der Mathematik gefragt werden. Leistungsstarke Schüler erwerben diese Techniken oft sehr schnell, wohingegen Kinder mit Lernproblemen „häufig ihre ganze Kraft [benötigen], um sich diese ‚Rechentechnik‘ anzueignen“ (Rasch & Schütte, 2007, S. 74). Die vier Spiele des Inhaltsbereichs *Rechnen* dienen deshalb der Einübung der vier Grundrechenarten. Dabei konzentrieren sich die *Rechenspiele mit Elfe und Mathis I* auf das Kopfrechnen, während in den *Rechenspiele mit Elfe und Mathis II* das schriftliche Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren geübt wird. Die grundlegenden Rechentechniken reichen natürlich alleine nicht aus, um ein tieferes Verständnis für mathematische Konzepte und die Fähigkeit zum Problemlösen zu entwickeln. Beherrschung und Automatisierung dieser Techniken stellt aber eine wichtige Voraussetzung dar und spielt eine zentrale Rolle in der Entwicklung mathematischer Kompetenzen im Grundschulalter (Mercer & Miller, 1992; Van Luit & Naglieri, 1999). Die meisten Kinder mit Schulleistungsproblemen im Mathematikbereich haben Probleme beim Erwerb dieser Techniken (Kroesbergen & van Luit, 2003). Sie benötigen zusätzliche Hilfestellungen beim Erwerb der Grundrechenarten. Gleichzeitig ist dieser Bereich besonders gut trainierbar: Kroesbergen und van

Luit (2003) konnten in ihrer Metaanalyse zeigen, dass von allen untersuchten Interventionen leistungsschwache Kinder vom Training der Grundrechenarten am meisten profitierten³. Der dabei erzielte Kompetenzgewinn war sehr groß.

Die Spiele des Bereichs *Rechnen* (Arithmetik) sind dem Bereich „3.1 Zahlen und Operationen“ der nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005, S. 11) zuzuordnen. Von besonderer Bedeutung sind die Lernziele des Unterpunkts „Rechenoperationen verstehen und beherrschen“.

5.5.1 „Sternenblüten sammeln“ (Addition)

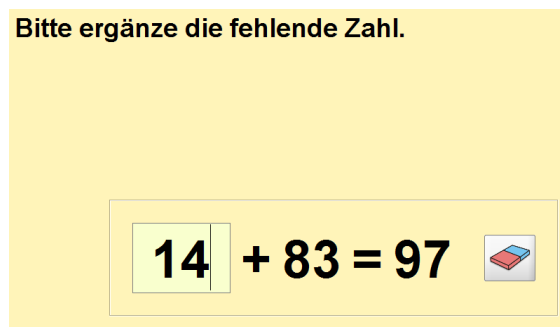


Abbildung 22: Im Spiel „Sternenblüten sammeln“ geht es um die Einübung des Addierens.

Das Spiel „Sternenblüten sammeln“ hat das Ziel, das Addieren einzuüben. Auf dem Bildschirm wird eine Gleichung dargeboten, die eine Addition mit zwei Summanden enthält. Eine der Zahlen fehlt jedoch und ist von den Kindern korrekt zu ergänzen (siehe Abbildung 22).

Die Aufgabenschwierigkeit wird dadurch gesteigert, dass der Zahlenraum vergrößert wird. Auf Niveaustufe 3 können außerdem auf beiden Seiten der Gleichung Additionen mit jeweils zwei Summanden stehen. Während auf Niveaustufe 1 jeweils das Ergebnis fehlt, kann auf Stufe 2 und 3 schließlich auch einer der Summand gesucht sein. Diese Platzierung der Lücken in den Summanden bringt es mit sich, dass zur Lösung der Aufgaben auch Subtraktionen erforderlich sein können (vgl. Tabelle 15). Hierdurch wird spielerisch trainiert, dass Addition und Subtraktion zwei ineinander überführbare Operationen darstellen.

Zur Eingabe der Lösung ist bei diesem Spiel ein Textfeld vorgesehen. Die Lösung kann entweder durch Betätigung des „Weiter“-Knopfes oder durch Drücken der „Enter“-Taste des Computers überprüft werden. Zum Löschen falscher Eingaben steht ein Radiergummi bereit.

³ Die Metaanalyse umfasst insgesamt 58 Studien mit einer Gesamtzahl von 2509 untersuchten Kindern mit Problemen im Mathematikbereich. 1324 dieser Kinder (31 Studien) erhielten Interventionen mit dem Ziel, die Grundrechenarten zu trainieren. Die mittlere gewichtete Effektstärke betrug in diesem Bereich $d = 1.14$. Dieser Effekt war stärker ausgeprägt als bei Interventionen im Bereich Vorläuferfertigkeiten ($d = .91$) und im Bereich Problemlösefertigkeiten ($d = .63$).

Tabelle 15
Aufgabencharakteristika des Spiels „Sternenblüten sammeln“ (Addition)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 20 • Addition zweier einstelliger Zahlen • Ca. die Hälfte der Aufgaben mit 10er-Übergang • Lücke ausschließlich im Ergebnis; 	Klasse 1 und 2	10	81
2	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 100 • Je zu 50 % Lücke in Summanden, 50% Lücke im Ergebnis 	Klasse 2 und 3	10	500
3	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 100 • Kettenaufgaben nach dem Schema $a + b = c + d$ • Lücke willkürlich 	Klasse 2 und 3	10	500
Instruk- tion	Elfe: „Für das Tautropfenfest wird noch Blumenschmuck benötigt. Deshalb sind die Elfen gestern Abend in den Wald gegangen, um frische Sternenblüten zu sammeln. Ich habe die Aufgabe zu zählen, wie viele Sternenblüten gesammelt wurden. Kannst Du mir dabei helfen? Bitte ergänze die fehlenden Zahlen in den Rechnungen.“			

5.5.2 „Zauberbohnen pflanzen“ (Subtraktion)

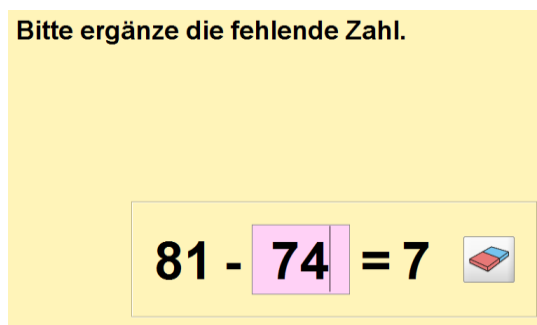


Abbildung 23: Das Spiel „Zauberbohnen pflanzen“ dient der Einübung der Subtraktion.

Das Spiel „Zauberbohnen pflanzen“ hat das Ziel, das Subtrahieren einzuüben. Das Aufgabenschema und die Bedienung entsprechen dem Spiel „Sternenblüten sammeln“, d.h. es werden Subtraktionsaufgaben mit einem Subtrahenden dargeboten, wobei sich an einer Stelle der Rechnung ein auszufüllendes Textfeld befindet (siehe Abbildung 23).

Die Aufgabenschwierigkeit wird ebenfalls analog zu „Sternenblüten sammeln“ gesteigert. Auch hier treten also auf Niveaustufe 3 sowohl links als auch rechts vom Gleichzeichen Subtraktionsaufgaben auf. Ab Niveaustufe 2 kann sich die Lücke außerdem an einer beliebigen Stelle der Rechnung befinden (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 16
Aufgabencharakteristika des Spiels „Zauberbohnen pflanzen“ (Subtraktion)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
------------------	--------------	-----------------	-----------------------	---------------------------

1	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 20 • Subtraktion zweier Zahlen • ca. die Hälfte der Aufgaben mit 10er-Übergang • Lücke ausschließlich im Ergebnis 	Klasse 1 und 2	10	119
2	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 100 • 50 % Lücke im Ergebnis, 50% Lücke in Subtrahenden oder Minuenden 	Klasse 2 und 3	10	500
3	<ul style="list-style-type: none"> • Zahlenraum bis 100 • Kettenaufgaben nach dem Schema $a - b = c - d$ • Lücke willkürlich 	Klasse 2 und 3	10	500
Instruktion	Mathis: „Im Elfenland ist es wieder einmal Zeit, um Zauberbohnen zu pflanzen. Die Elfen aus Mondingen waren gestern schon fleißig. Kannst Du mir dabei helfen auszurechnen, wie viele Zauberbohnen sie gepflanzt und wie viele sie für die anderen Elfen übrig gelassen haben? Bitte ergänze die fehlenden Zahlen in den Rechnungen.“			

5.5.3 „Tautropfen-Fest“ (Multiplikation)

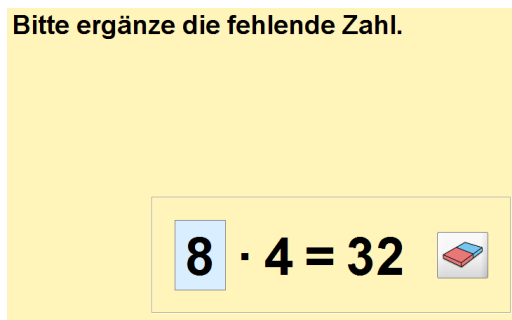


Abbildung 24: „Tautropfen-Fest“ hat das Ziel, die Multiplikation zu trainieren.

Das Spiel „Tautropfen-Fest“ hat das Ziel, das Multiplizieren einzuüben. Die Aufgaben beschränken sich dabei auf den Zahlenraum des kleinen Einmaleins. Das Aufgabenschema und die Bedienung entsprechen ebenfalls dem Spiel „Sternenblüten sammeln“ (siehe Abbildung 24).

Auf Niveaustufe 1 dieses Spieles tritt die Lücke wieder ausschließlich im Ergebnis auf, ab Niveaustufe 2 kann sich die Lücke an einer beliebigen Stelle der Rechnung befinden. Analog zu vorherigen beiden Spielen stehen ab Niveaustufe 3 sowohl links als auch rechts vom Gleichzeichen Multiplikationsaufgaben auf (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17
Aufgabencharakteristika des Spiels „Tautropfen-Fest“ (Multiplikation)

Niveaustufe	Beschreibung	Zielgruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Einmaleins mit Lücke im Ergebnis 	Klasse 2 und 3	10	100
2	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Einmaleins • 50% Lücke im Ergebnis; 50% Lücke in den Faktoren 	Klasse 2 und 3	10	300

3	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Einmaleins • Kettenaufgabe nach dem Schema $a * b = c * d$ • Lücke willkürlich 	Klasse 2 und 3	10	176
Instruk- tion	Elfe: „Nächste Woche feiern wir unser großes Tautropfen-Fest. Das ist das größte Fest, das es im Elfen-Land gibt. Wir müssen aber noch die Tautropfen verteilen. Die Pflanzen sollen auf jedem Blatt immer die gleiche Anzahl an Tautropfen haben. Hilfst Du mir dabei auszurechnen, wie viele Tautropfen ich für die einzelnen Pflanzen benötige? Bitte trage in den Rechnungen die fehlenden Zahlen ein.“			



Wichtiger Hinweis!

Das kleine Einmaleins, das die Grundlage für die Aufgaben „Tautropfen-Fest“ und „Sternenstaub aufteilen“ bildet, wird in der Regel im Laufe der 2. Klasse gelehrt. Der Erwerb kann sich aber bis in das 3. Schuljahr hinziehen. Bitte prüfen Sie den Kenntnisstand des Kindes in Bezug auf das Einmaleins genau und markieren Sie falls notwendig alle Niveaustufen dieser beiden Aufgaben in den jeweiligen Lernprofilen als zu schwer (siehe auch Kapitel 6.1.3).

5.5.4 „Sternenstaub aufteilen“ (Division)

Bitte ergänze die fehlende Zahl.

$42 : 6 = 7$

Abbildung 25: Das Spiel „Sternenstaub aufteilen“ dient der Einübung der Division.

Ziel des Spieles ist das Einüben der Division. Wieder ist das Spiel ganz analog zu den vorherigen drei Spielen aufgebaut. Die Steigerung der Schwierigkeit erfolgt wie beim Spiel „Tautropfen-Fest“.

Tabelle 18
Aufgabencharakteristika des Spiels „Sternenstaub aufteilen“ (Division)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Einmaleins mit Lücke im Ergebnis 	Klasse 2 und 3	10	90
2	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Einmaleins • 50% Lücke im Ergebnis; 50% Lücke in den Faktoren 	Klasse 2 und 3	10	180
3	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Einmaleins • Kettenaufgabe nach dem Schema $a : b = c : d$ • Lücke willkürlich 	Klasse 2 und 3	10	250
Instruk-	Mathis: „Im letzten Monat wurde reichlich Sternenstaub geerntet. Die Säcke sollen gerecht auf alle			

tion	Waldsiedlungen aufgeteilt werden. Das ist gar nicht so leicht. Kannst Du uns dabei helfen? Bitte ergänze die fehlenden Zahlen in den Rechnungen.“
------	---

5.6 Zusatzspiele

5.6.1 Labyrinth



Abbildung 26: Darstellung des Zusatzspiels „Labyrinth“: Mit den Pfeiltasten auf der Tastatur oder durch Klick auf die Pfeile am Bildschirm kann das Labyrinth vom Eingang an der oberen Seite zum Ausgang auf der unteren Seite durchwandert werden.

Das Zusatzspiel „Labyrinth“ kann außerhalb des Trainingsplans gespielt werden. Man erhält hierfür zwar Elfentaler, aber keine Labyrinthkartenteile, die zum Erreichen der nächsten Niveaustufe erforderlich sind (zum Ablauf des Trainings siehe Kapitel 4.2). Die Labyrinth werden vom Programm automatisch generiert. Der Schwierigkeitsgrad lässt sich mit Hilfe des Schiebereglers im Steuerbereich von sehr leicht bis sehr schwer in 18 Stufen variieren.

Die Aufgabe besteht darin, den Weg durch das Labyrinth zu finden. Gestartet wird bei der Öffnung am oberen Rand des Spielfeldes, der Ausgang befindet sich jeweils am unteren Rand (siehe Abbildung 26). Die Figur kann im Labyrinth mit Hilfe der Pfeiltasten auf der Tastatur oder der Pfeiltasten auf dem Bildschirm bewegt werden. Klickt man auf den Radiergummi, dann wird die Figur wieder an den Startpunkt zurückgesetzt. Wurde der Ausgang des Labyrinths erreicht, dann erhält das Kind je nach gewähltem Schwierigkeitsgrad zwischen 1 und 5 Elfentalern. Anschließend wird das nächste Labyrinth eingeblendet.

5.6.2 Zahlenbilder



Abbildung 27: Im Zusatzspiel „Zahlenbilder“ sollen die Zahlen der Reihe nach angeklickt werden. Wurden alle Zahlen korrekt verbunden, dann erscheint ein farbiges Lösungsbild.

Beim zweiten Zusatzspiel „Zahlenbilder“ müssen die auf dem Bildschirm dargestellten Zahlen in der richtigen Reihenfolge angeklickt werden (siehe Abbildung 27). Das Programm verbindet die Zahlen und blendet im Falle einer richtigen Lösung am Ende ein farbiges Bild der dargestellten Figur ein. Mit dem Radiergummi können die letzten Schritte sukzessive rückgängig gemacht werden. Das Spiel kann sehr gut dazu verwendet werden, um den Umgang mit der Computermouse zu trainieren. Vor allem für Kinder, die über wenig oder keine Vorerfahrung am PC verfügen, empfiehlt es sich, das Zusatzspiel „Zahlenbilder“ generell zu Beginn des Trainings durchzuführen. Allerdings muss hierfür das Zählen im 100er-Raum beherrscht werden. Für Kinder, die erst den Zahlenraum bis 20 beherrschen, kann der Umgang mit der Computermouse alternativ auch mit Niveaustufe 1 des Spiels „Feuersumpf“ (siehe Kapitel 5.2.3) trainiert werden.

6 Zusatzfunktionen für Betreuungspersonen

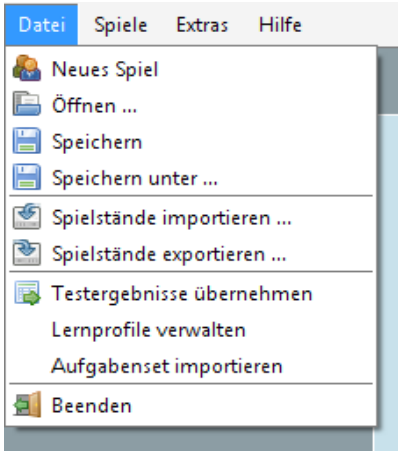
Neben den Bedienungselementen, wie sie für das teilnehmende Kind sichtbar sind (vgl. Kapitel 4), gibt es auch ein verstecktes Menü, das über eine „Lehrertaste“ einsehbar ist: Damit dieses Menü erscheint, muss die ESC-Taste („Escape“, i. d. R. auf der Tastatur links oben) gedrückt werden. In diesem Menü gibt es eine Reihe wichtiger Zusatzfunktionen des Programms, darunter die Möglichkeit, Ergebnisse aus den Testverfahren DEMAT 1+ (Krajewski et al., 2002), DEMAT 2+ (Krajewski et al., 2004) sowie TeDDy-PC (Schroeders & Schneider, 2008) zu importieren, Lernprofile einzustellen, Spiele direkt anzuwählen, Statistiken über die Leistungen eines Schülers abzurufen und das Programm zu konfigurieren.

6.1 Menüpunkt „Datei“

Im Menüpunkt „Datei“ habe Sie die Möglichkeit, Spielstände zu exportieren und zu importieren, beispielsweise um sie auf einem anderen Computer verfügbar zu machen. Die Funktion „Speichern“ sichert den aktuellen Spielstand – ein Vorgang der auch stets automatisch durchgeführt wird, wenn das Programm über die dafür vorgesehenen Programmknöpfe regulär verlassen wird.

Tabelle 19

Der Menüpunkt „Datei“ stellt Funktionen zum Öffnen, Speichern, Importieren und Exportieren zur Verfügung. Daneben lassen sich Testergebnisse und neue Aufgabensets laden und Lernprofile verwalten

	Menüpunkt	Beschreibung
	Neues Spiel	Der aktuell aufgerufene Spielstand wird gespeichert und geschlossen. Der Bildschirm „Neues Spiel“ wird eingeblendet (siehe Abbildung 2).
	Öffnen ...	Ein extern gespeicherter Spielstand kann geladen werden.
	Speichern	Der aktuelle Spielstand wird in der Datenbank des Spiels gespeichert.
	Speichern unter ...	Der aktuelle Spielstand kann an einem beliebigen Ort auf dem Rechner gespeichert werden.
	Spielstände importieren ...	Eine Liste extern gespeicherter Spielstände wird in die Datenbank des Spiels eingelesen und gespeichert.
	Spielstände exportieren ...	Alle aktuell gespeicherten Spielstände werden exportiert und können an einem beliebigen Ort auf dem Rechner gespeichert werden.
	Testergebnisse übernehmen	Testergebnisse der Verfahren Demat 1+, Demat 2+ oder TeDDy-PC (1+/2+) werden geladen und ein Trainingsplan wird erstellt.
	Lernprofile verwalten	Hier können Lernprofile zusammengestellt werden.
	Aufgabenset importieren	Neue Aufgabensets werden eingelesen.
	Beenden	Das Programm wird beendet.

6.1.1 Import und Export von Spielständen

Es gibt im Dateimenü verschiedene Möglichkeiten, Spielstände zu speichern und zu laden. Zum einen kann der aktuelle Spielstand während des Spieles zwischengespeichert werden, wenn die Gefahr besteht, dass das Programm am Ende des Spiels nicht ordnungsgemäß verlassen wird. Hierfür ist die Funktion „Speichern“ vorgesehen. Manchmal kann es aber auch notwendig sein, einen Spielstand an einem anderen als den vom Programm vorgesehenen Ort zu speichern, z. B. wenn ein Spiel auf einen anderen Rechner übertragen werden soll. Hierfür ist die Funktion „Speichern unter ...“ vorgesehen. Beim Anklicken dieser Funktion öffnet sich ein Dateiauswahlmenü. Der aktuell geladene Spielstand kann an einem beliebigen Ort unter beliebigem Namen auf dem Rechner gespeichert werden. Die Datei hat die Endung „.rs1“. Um diese Datei auf einem anderen Rechner zu laden, muss die Funktion „Öffnen“ verwendet werden. Das Spiel wird dann direkt gestartet. Es gibt auch die Möglichkeit, alle im Programm gespeicherten Spielstände auf einmal zu exportieren. Verwenden Sie hierfür die Funktion „Spielstände exportieren ...“. Es öffnet sich ein Auswahlmenü, mit Hilfe dessen ein Ordner zum Speichern der Spielstände ausgewählt werden muss. In diesen Ordner werden alle Spielstände einzeln gespeichert. Damit kein Dateiname doppelt vorkommt, erhalten die so gespeicherten Dateien eine 13stellige Codenummer. Außerdem enden sie ebenfalls mit dem Dateikürzel „.rs1“. Um mehrere Spielstände gleichzeitig zu importieren, muss die Funktion „Spielstände importieren“ verwendet werden. Wählen Sie mit Hilfe des Auswahlmenüs den Ordner aus, in dem die Spielstände gespeichert sind und klicken Sie die einzelnen Dateien mit gedrückter „Strg“-Taste an. Spielstände, die auf diese Weise importiert wurden, sind in der Datenbank des Programms gespeichert und können über die Liste „Spielstände“ (siehe Abbildung 2) ausgewählt und gestartet werden.

6.1.2 Übernahme von Testergebnissen

Das Training bietet die Möglichkeit, Testergebnisse des DEMAT 1+ (Krajewski et al., 2002), DEMAT 2+ (Krajewski et al., 2004) und des TeDDy-PC (Schroeders & Schneider, 2008) einzulesen. Das Training justiert sich dann im Schwierigkeitsgrad und passt sich an das Leistungsprofil des Kindes an. Konkret bedeutet dies, dass bei niedrigen Leistungen in einem Inhaltsbereich Spiele freigeschaltet werden, die in den Lernprofilen dieser Klassenstufe eigentlich als zu einfach markiert sind. Bei überdurchschnittlichen Leistungen werden einfache Spiele als bereits erfüllt markiert, sodass das Kind bei schwereren Spielen beginnt. Außerdem werden dann Spiele freigeschaltet, die in den Lernprofilen dieser Klassenstufe als zu schwer markiert sind.

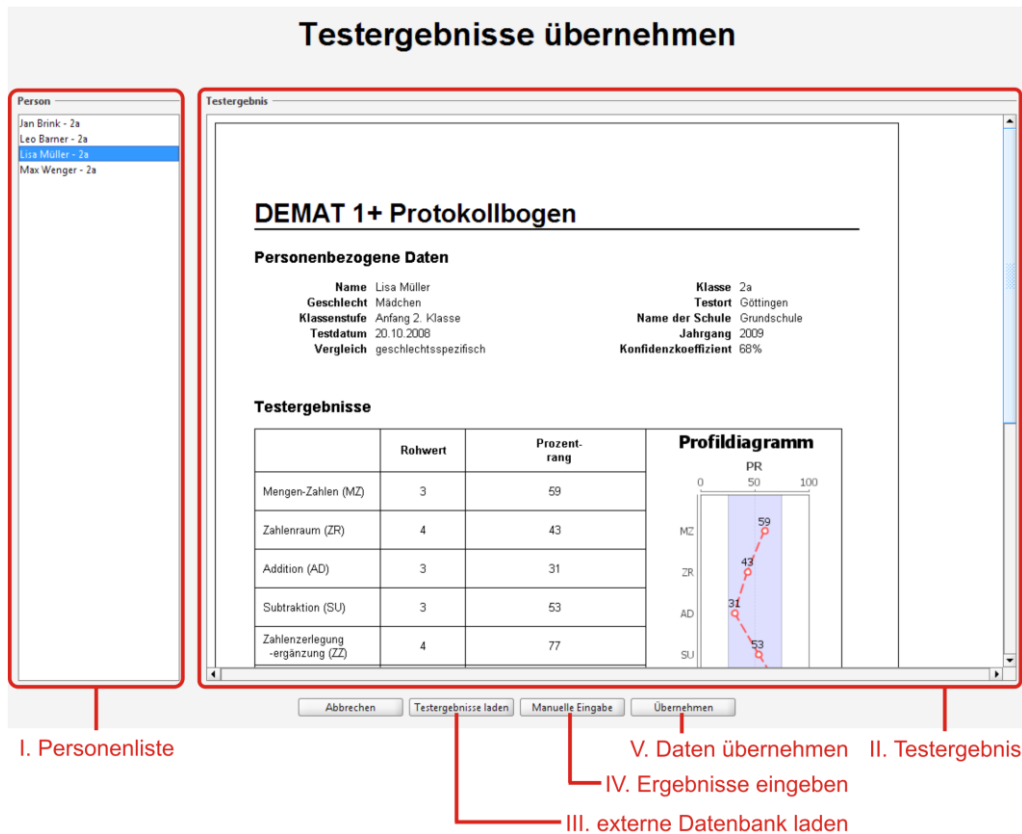


Abbildung 28: Import von Testergebnissen des DEMAT 1+ und DEMAT 2+.

Beim Klick auf „Testergebnisse übernehmen“ im Menü „Datei“ erscheint ein Bildschirm wie in Abbildung 28. Über die Auswahl „Testergebnisse laden“ (III) lässt sich eine mit dem DEMAT 1+/2+ – Auswertungsprogramm (Lenhard, W. & Lenhard, A., 2008) erstellte und exportierte Datenbank einlesen. Die eingelesenen Fälle werden dann in der Personenliste (I) angezeigt. Zur Übernahme eines Testergebnisses ins Spiel muss der betreffende Eintrag in der Liste angewählt werden. Das Ergebnisprotokoll wird daraufhin angezeigt (II) und die Daten können durch Klick auf „Übernehmen“ (V) ins Trainingsprogramm übertragen werden. Alternativ können die Daten der DEMAT-Tests 1+ und 2+ sowie des TeDDy-PC (1+ und 2+) auch manuell eingegeben werden. Klicken Sie hierzu auf „Manuelle Eingabe“ (IV), wählen Sie den Test aus und tragen Sie die Daten in die Eingabeformulare ein. Klicken Sie anschließend wiederum auf „Übernehmen“ (V).

6.1.3 Verwaltung von Lernprofilen

Der Lernprofil-Editor (siehe Abbildung 29) ermöglicht es, Lernprofile zu erstellen oder zu modifizieren. Diese Funktion ist zum einen vonnöten, um die Inhalte des Trainingsprogramms an die jeweiligen Lehrpläne anzupassen. So wird beispielsweise das kleine Einmaleins in der Regel erst im Laufe der 2. Klasse gelehrt. Die Aufgaben „Tautropfen-Fest“ und „Sternenstaub aufteilen“ können also erst freigeschaltet werden, wenn die entsprechenden Inhalte zumindest in Grundzügen erworben wurden. Zum anderen ist es durch die Eingabe von Lernprofilen möglich, das Programm auf die gezielten Bedürfnisse und Fähigkeiten einzelner Kinder anzupassen. Somit können sowohl Über- als auch Unterforderungen vermieden werden. Zudem können diejenigen Inhaltsbereiche bevorzugt trainiert werden, bei denen der größte Übungsbedarf besteht.

Lernprofil-Editor

I. Liste der gespeicherten Profile

II. Löscht das angewählte Profil

III. Importiert ein gespeichertes Profil

IV. Exportiert das angewählte Profil

V. Setzt alles auf die Grundeinstellung zurück

VI. Zurück zum Spiel

X. Einstellung des aktuellen Profils

Titel: 2. Klasse
 Beschreibung: Lernprofil für Schüler der zweiten Klasse
 Lösungsquote (Prozent): 0 20 40 60 80 100

Mengen

Elfenpost	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Kristallkugel	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Elfenläden	Level 1	zu einfach	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Waldspaziergang	Level 1	zu einfach	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen

Zahlen

Münzstapel	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Trollier suchen	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Feuersumpf	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Gnomstreiche	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen

Sachaufgaben

Trollparty	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Markttag	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Elfenpalast	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen

Bilder

Zauberfiguren basteln	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen
Sternwarte	Level 1	angemessen	Level 2	angemessen	Level 3	angemessen

VII. Setzt das Profil zurück

VIII. Setzt alle Auswahlfelder auf das angegebene Niveau

IX. Speichert die Einstellungen

Abbildung 29: Lernprofil-Editor. Der Editor ermöglicht die Erstellung und Änderung von Lernprofilen. Er dient dazu, die Inhalte des Trainings an die Lernziele anzupassen. Wichtig sind insbesondere die Anpassung der Lösungsquote und die Auswahl der Spiele über die Auswahlfelder.



Wichtiger Hinweis!

Theoretisch kann mit Hilfe der Lernprofile ein Trainingsplan erstellt werden, der darauf abzielt, ausschließlich diejenigen Aufgaben zu üben, die bislang vom Kind ungenügend beherrscht werden. Nichtsdestotrotz empfehlen wir dringend, in den Trainingsplan immer auch solche Spiele aufzunehmen, bei denen das Kind relative Stärken aufweist. Zum einen bleibt das Programm somit inhaltlich abwechslungsreich, zum anderen wird ein sogenanntes intermittierendes Verstärkungsmuster erzeugt. Gerade der ständige Wechsel zwischen Spielen, bei denen viel und Spielen, bei denen wenig Belohnung erworben wird, erzeugt die hohe Motivation zum Weiterspielen, die diesem und vielen anderen Computerprogrammen innewohnt.

Die Liste der gespeicherten Lernprofile (siehe Abbildung 29, I.) zeigt an, welche Profile bereits gespeichert sind. Diese Profile werden beim Anlegen eines neuen Spielstands im Startfenster (vgl. Kapitel 4.3) zur Auswahl angezeigt. Voreingestellt sind Profile für die erste, zweite und dritte Klasse,

sowie ein Profil, das sämtliche Spiele des Trainings umfasst. Profile können gelöscht (II.), importiert (III.) oder exportiert (IV.) werden. Auch können alle Profile durch Klick auf „Alles zurücksetzen“ (V.) auf die werkseitige Grundeinstellung zurückgesetzt werden. Der Knopf „Profil zurücksetzen“ (VII.) setzt demgegenüber nur das aktuell angewählte Profil in den zuletzt gespeicherten Zustand (Speichern mittels IX.) zurück.

Für jedes Profil können folgende Einstellungen vorgenommen werden (X.):

- Titel: Bezeichnung, die im Startfenster angezeigt wird
- Beschreibung: Ein kurzer erklärender Zusatztext
- Lösungsquote: Diese Einstellung gibt an, ab welchem Prozentsatz auf Anhieb gelöster Aufgaben ein Spiel als bestanden gilt. Im obigen Beispiel erhält ein Kind ein Puzzleteil, wenn es mindestens 80% der Aufgaben eines Spiels auf Anhieb richtig gelöst hat.
- Die Einstellung der einzelnen Spiele getrennt für jede Niveaustufe. Es gibt insgesamt vier Kategorien:
 - Zu leicht: Das Spiel ist von Beginn an freigeschaltet und gilt als bereits bewältigt, d.h. das Puzzleteil für die Labyrinthkarte ist bereits vorhanden und muss nicht mehr erworben werden. Das Spiel wird bei automatischer Spielauswahl („nächstes Spiel“) nicht dargeboten, kann aber jederzeit im Spielauswahlfenster gewählt werden.
 - Angemessen: Das Spiel wird bei automatischer Spielauswahl im Verlauf des Spiels dargeboten und muss zum Aufstieg in höhere Niveaustufen vom Kind bearbeitet werden
 - Zusatzaufgabe: Das Puzzleteil für dieses Spiel ist von Beginn an vorhanden. Das Spiel wird bei automatischer Spielauswahl („nächstes Spiel“) nicht dargeboten, kann aber im Spielauswahlfenster gewählt werden. Es erscheint dort blau markiert (vgl. Kapitel 4.5).
 - Zu schwer: Das Spiel wird nicht dargeboten. Es wird im Spielauswahlfenster nicht angezeigt, kann also während des Spiels nicht angewählt werden. Das Puzzleteil muss nicht erworben werden, um auf die nächste Niveaustufe zu gelangen.

Wird die Maus im Lernprofil-Editor über den Namen des Spiels oder über einen Level bewegt, dann erscheint eine kurze Erklärung, welche Inhalte bei diesem Spiel bzw. auf dieser Niveaustufe dargeboten werden.



Wichtiger Hinweis!

Bitte machen Sie sich mit den Inhalten des Trainingsprogramms vertraut und passen Sie die Lernprofile an die Erfordernisse in Ihrem Bundesland und an die Fähigkeiten und Bedürfnisse des Kindes an. Beachten Sie dabei, dass ein Lernprofil immer nur angepasst werden kann **BEVOR** dieses Profil beim Kind erstmalig angewählt wird. Änderungen an den Profilen wirken sich also nicht auf bereits gespeicherte Spielstände aus. Wenn Sie das Lernprofil für ein Kind anpassen wollen, das bereits einige Spiele absolviert hat, dann erstellen Sie für dieses Kind zunächst ein neues Lernprofil, bei dem alle bereits bewältigten Spiele als „zu leicht“ markiert werden. Modifizieren Sie die restlichen Anforderungen gemäß den Bedürfnissen und Fähigkeiten des Kindes. Legen Sie jetzt im Fenster „Neues Spiel“ einen komplett neuen Eintrag für dieses Kind an und wählen Sie hierbei das nach Ihren Wünschen modifizierte Profil an.

6.1.4 Import von Aufgabensets

Die Aufgaben des Trainings sind in Aufgabensets organisiert. Beim Kauf des Programms liegt ein Aufgabenset mit der Bezeichnung „Standard-Itemset“ bei, das die in Kapitel 5 beschriebenen Aufgaben enthält. Es lassen sich theoretisch aber auch ganz neue Aufgaben in das Programm einlesen. Das geschieht durch den Menüpunkt „Aufgabenset importieren“.

Es wird immer das gerade aktive Aufgabenset verwendet. In der Regel handelt es sich dabei also um das regulär mitgelieferte Standardset. Andere Aufgabensets sind nur auf Anfrage erhältlich oder müssen selber erstellt werden (siehe auch Kapitel 7.1). Wurde ein Aufgabenset importiert, dann muss es zusätzlich im Programm angewählt werden. Die Auswahl des aktiven Aufgabensets erfolgt über das Menü „Extras“ (vgl. Kapitel 6.3).

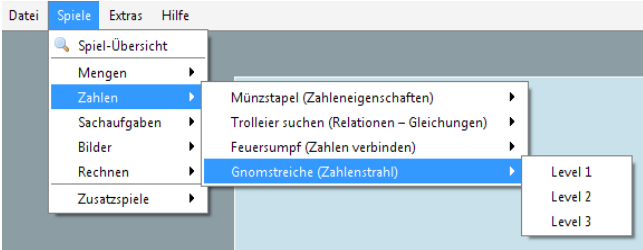

6.2 Menüpunkt „Spiele“

Im Menü „Spiele“ wird beim Anklicken der „Spiel-Übersicht“ das aktive Aufgabenset analysiert und als Report ausgegeben. Dieser Report enthält eine Beschreibung der einzelnen Spiele sowie der genauen Anforderungen auf den einzelnen Levels, die Anzahl der zu absolvierenden Aufgaben und die Gesamtzahl der Aufgaben im Aufgabenset.

Außerdem können im Menü „Spiele“ alle Spiele auf allen Niveaustufen direkt angewählt werden. Zur leichteren Auswahl steht hinter den Namen der Spiele in Klammern auch die mathematische Anforderung (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20

Im Menüpunkt „Spiele“ erhalten Sie einen Überblick über die Aufgaben des gerade aktiven Aufgabensets. Weiterhin können alle Spiele auf allen Niveaustufen direkt angewählt werden.

	Menüpunkt	Beschreibung
	Spiel-Übersicht	Bei dieser Funktion wird das derzeit gültige Aufgabenset analysiert und eine Übersicht über dessen Inhalte ausgegeben.
	Mengen	Hier können die Spiele der verschiedenen Inhaltsbereiche direkt angewählt werden. Es sind
	Zahlen	auch jene Levels verfügbar, die über den regulären Spielverlauf
	Sachaufgaben	noch nicht erreichbar sind.
	Bilder	
	Rechnen	
	Zusatzspiele	Hier können die Zusatzspiele „Labyrinth“ und „Zahlenbilder“ gestartet werden.

6.3 Extras, Einstellungen und Hilfe-Menü

Das Menü „Extras“ enthält Optionen zur Darstellung von Statistiken über den aktuellen Spielstand eines Kindes und generelle Einstellmöglichkeiten für das Programm (siehe Tabelle 21). Im Hilfe-Menü

(siehe Tabelle 22) gibt es weitere Informationen. Außerdem besteht dort die Möglichkeit im Internet nach Programm-Updates zu suchen.

Tabelle 21

Im „Extras“-Menü haben Sie die Möglichkeit, Statistiken über den aktuellen Spielstand eines Kindes abzurufen. Außerdem bietet das Menü grundlegende Einstellmöglichkeiten für das Training.

Menüpunkt	Beschreibung
Statistiken	Der Statistik-Manager wird gestartet. Im aktuell geladenen Spielstand lässt sich die Bearbeitungszeit, die Lösungsquote, die Punktzahl und die Anzahl an absolvierten Spielen anzeigen und in Form von Balkendiagrammen darstellen. Die Ergebnisse können getrennt nach Inhaltsbereichen, Einzelspielen und Levels ausgegeben werden. Zum Speichern und Drucken klicken Sie bitte das Diagramm mit der rechten Maustaste an. Es erscheint ein Kontext-Menü mit weiteren Optionen.
Protokoll der Aufgabenbearbeitung	Ein Protokoll der Aufgabenbearbeitung des zurzeit geladenen Spielstands wird generiert. Zur weiteren Verwendung des Protokolls in anderen Programmen klicken Sie bitte in das Protokollfenster, markieren Sie den Inhalt mittels der Tastenkombination Strg + A und kopieren Sie den Inhalt mittels Strg + C. Strg + V fügt den Inhalt in einem anderen Programm (z. B. in einer Textverarbeitung) ein.
Einstellungen	
Audioinstruktionen	Ist diese Funktion aktiviert (= Grundeinstellung), dann werden alle Instruktionen akustisch dargeboten. Ist sie deaktiviert, denn werden stattdessen Erklärungen schriftlich eingeblendet und die Funktion von Bedienelementen wird als Tooltip angezeigt.
Intro abspielen	Bei Aktivierung (= Grundeinstellung) wird beim Programmstart das Intro abgespielt. Bei Deaktivierung startet das Programm mit dem „Neues Spiel“-Fenster.
Speicherort auswählen	Legt fest, wo die Spielstände gespeichert werden sollen. Beim Betrieb des Programms in einem Netzwerk können die Spielstände z.B. zentral auf einem Netzlaufwerk zusammengefasst werden. Hierfür muss der Benutzer des Programms Schreibrechte auf dem Zielordner haben.
Aufgabendarbietung	In diesem Menü kann die grundeingestellte Aufgabendarbietung abgeändert werden: Zum einen lässt sich die Randomisierung der Aufgabenreihenfolge abstellen, zum anderen kann die Anzahl an dargebotenen Aufgaben in einem Spiel festgelegt werden.
Aufgabensets	Wurden Aufgabensets importiert, dann lässt sich hier festlegen, welches Aufgabenset aktiviert werden soll. Dem Training werden dann die Aufgaben des aktiven Aufgabensets zugrunde gelegt. In der Grundeinstellung ist das werkseitig mitgelieferte Standard-Itemset aktiv.

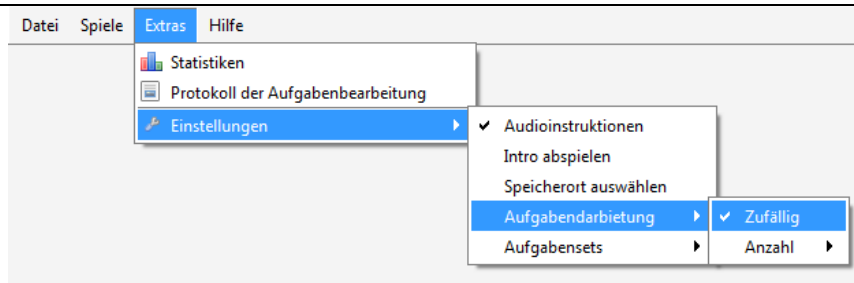
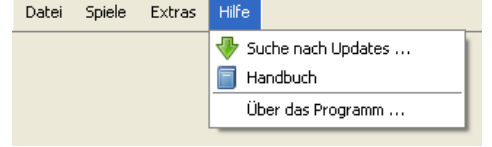


Tabelle 22
Das Hilfe-Menü

	Menüpunkt	Beschreibung
	Suche nach Updates	Sucht im Internet nach Programmaktualisierungen (siehe auch Kapitel 7.2).
	Handbuch	Blendet das Handbuch ein.
	Über das Programm	Stellt die Versionsnummer, Kontaktdaten und Pfade zu den Speicherordnern dar.

7 Weitere Informationen

7.1 Erstellung von Aufgabensets

Die Aufgaben des Trainings können ausgetauscht werden. Hierfür stehen Funktionen zum Import und zum Anwählen der Aufgabensets zur Verfügung (siehe Kapitel 6.1.4 und Kapitel 6.3). Die Aufgaben eines Sets sind in ein zip-Archiv gepackt und bestehen im Wesentlichen aus XML-Dateien, die mit der Dateiendung „.dat“ enden. Neben den Konfigurationsdateien enthalten die Archive sämtliche Grafik-Ressourcen und Beschreibungen des Sets („profil.txt“ und „set.txt“). Das Standardaufgabenset befindet sich im Installationsordner des Programms. Weitere Aufgabensets können bei der Firma Psychometrica (<http://www.psychometrica.de>) in Auftrag gegeben werden.

7.2 Programmupdates

Das Trainingsprogramm verfügt über eine integrierte Updatefunktion, die nach Programmaktualisierungen sucht. Sie finden diese Funktion unter "Hilfe" -> "Suche nach Updates ...". Beim Klick auf diesen Menüpunkt versucht das Programm, Update-Informationen aus dem Internet abzurufen. Hierfür ist eine bestehende Internetverbindung notwendig. Falls Aktualisierungen zur Verfügung stehen, werden Sie zur entsprechenden Internetseite geleitet, von welcher Sie das Update laden und installieren können. Die Update-Seite ist außerdem auch im Programmordner des Startmenüs eingetragen, von wo aus Sie die Seite direkt anwählen können.

7.3 Ausdrucken von Bildern

Einige Grafiken des Programms lassen sich extern als sogenanntes Bitmap (Dateiformat .png) speichern. Sie können die gespeicherten Bitmaps anschließend in ein Word- oder Grafikdokument importieren und ausdrucken. Es handelt sich dabei um die Figuren Elfe und Mathis, die in der Benutzeroberfläche „Neues Spiel“ erscheinen, wenn ein Begleiter ausgewählt wurde. Außerdem lassen sich auch die einzelnen Aufgaben der Zusatzspiele „Zahlenbilder“ und „Labyrinth“ speichern. Um ein Bild auszudrucken, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf dieses Bild. Es erscheint dann ein kleines Fenster „Bild speichern“, das angeklickt werden muss. Achtung: Beim Spiel „Zahlenbilder“ kann die rechte Maustaste während des Spiels auch als Radiergummi verwendet werden, wenn der Cursor sich in der Nähe der zu verbindenden Punkte befindet. Zum Speichern eines Bildes muss der Cursor deshalb an den Rand des Bildes bewegt werden (z.B. neben den „Weiter“-Knopf).



Wichtiger Hinweis!

Das Ausdrucken von Bildern ist nur für private Zwecke oder im Rahmen des Rechentrainings gestattet (z.B. als Malvorlage für die Kinder oder als zusätzliche Papier- und Bleistift-Aufgabe). Die Bilder unterliegen dem Copyright dürfen nicht für kommerzielle Zwecke genutzt werden.

7.4 Systemvoraussetzungen

Zum Betrieb des Trainingsprogramms wird folgende Systemkonfiguration empfohlen:

- Betriebssystem: Windows 2000, Windows XP, Windows Vista oder Windows 7

- Bildschirmauflösung: 1024*768 oder größer
- Prozessor: Pentium IV oder neuerer Prozessor
- Arbeitsspeicher: 512 MB oder mehr
- Grafikkarte mit 64 MB RAM oder mehr

Hinweise zur Bildschirmauflösung:

Die grafischen Darstellungen des Trainingsprogramms passen sich an die Bildschirmgröße an. Das Programm wurde für Auflösungen zwischen 1024*768 bis 1680 * 1050 Pixel optimiert. Bei deutlich höheren Auflösungen kann es zu einer Abnahme der Darstellungsqualität kommen. Als Bildformat sollte 4 : 3 oder breiter verwendet werden. In Verbindung mit hochkant stehenden Monitoren kann das Programm dagegen nicht betrieben werden.

8 Literatur

- Bangert-Downs, R. L., Kulik, C.-L. C., Kulik, J. A. & Morgan, M. T. (1991). The Instructional Effect of Feedback in Test-Like Events. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.
- De Hevia, M.-D. & Spelke, E. S. (2009). Spontaneous mapping of number and space in adults and young children. *Cognition*, 110, 198-207.
- Dickey, D. H. (1997). Spatial ability measurement on the Kaufman Assessment Battery for Children in the assessment of dyscalculia. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 58(1-A), 81.
- Hasemann, K. & Stern, E. (2002). Die Förderung des mathematischen Verständnisses anhand von Textaufgaben – Ergebnisse einer Interventionsstudie in Klassen des 2. Schuljahres. *Journal für Mathematikdidaktik*, 23, 222–242.
- Herrera, A., Macizo, P. & Semenza, C. (2008). The role of working memory in the association between number magnitude and space. *Acta Psychologica*, 128, 225-237.
- Hubbard, E. M., Piazza, M., Pinel, P. & Dehaene, S. (2005). Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature Reviews: Neuroscience*, 6, 435-448.
- Klauer, K. J. (1989). *Denktraining für Kinder I. Ein Programm zur intellektuellen Förderung*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (1991). *Denktraining für Kinder II. Ein Programm zur intellektuellen Förderung*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. & Lauth, W. (1997). Lernbehinderung und Leistungsschwierigkeiten bei Schülern. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 701-738). Göttingen: Hogrefe.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich* (Beschluss vom 15.10.2004). München: Luchterhand.
- Krajewski, K., Küspert, P., & Schneider, W. (2002). *DEMAT 1+: Deutscher Mathematiktest für erste Klassen*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Krajewski, K., Liehm, S., & Schneider, W. (2004). *DEMAT 2+: Deutscher Mathematiktest für zweite Klassen*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Krajewski, K., Nieding, G. & Schneider, W. (2007). *Mengen, zählen, Zahlen*. Berlin: Cornelsen.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2006). Mathematische vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit. *Zeitschrift für Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53, 246-262.
- Kroesbergen, E. & van Luit, J. (2003). Mathematical Interventions for Children with Special Educational Needs. *Remedial and Special Education*, 24, 97-114.
- Kubinger, K. (2009). *Adaptives Intelligenz Diagnostikum 2 (Version 2.2)*. Göttingen: Hogrefe.
- Landerl, K., Bevan, A. & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities. A study of 8 – 9 year old students. *Cognition*, 93, 99-125.
- Landerl, K. & Kaufmann, L. (2008). *Dyskalkulie – Modelle, Diagnostik, Intervention*. München: Ernst Reinhardt Verlag.

- Lauth, G. W. (2004). Selbstinstruktionstraining. In G. W. Lauth, M. Grünke & J. C. Brunstein (Hrsg.), *Interventionen bei Lernstörungen* (S. 349-359). Göttingen: Hogrefe.
- Lauth, G. W., Scherzer, N. & Otte, T. A. (2004). Vermittlung von pränumerischen Fähigkeiten bei leicht geistig Behinderten im Selbstinstruktionstraining - Generalisierung und zeitliche Stabilität. *Heilpädagogische Forschung, 30*, 170-177.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2006). *ELFE-Training: Förderung des Leseverständnisses für Schüler der 1. bis 6. Klasse*. Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2008). *Demat1+ und 2+-Auswertungsprogramm*. Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2009). *Rechenspiele mit Elfe und Mathis II*. Göttingen: Hogrefe.
- Linderkamp, F. (2002). Katamnestic Untersuchung zu einem Selbstinstruktionstraining mit aufmerksamkeitsgestörten Kindern. *Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin, 23*, 53-73.
- Locke, E. A. & Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting and task performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lorenz, J. H. (1992). *Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht*. Göttingen: Hogrefe.
- Masendorf, F. (1988). Die Trainierbarkeit des abstrakten Denkens bei lernbehinderten Kindern. Eine Metaanalyse. *Heilpädagogische Forschung, 14*, 10-20.
- Meichenbaum, D. H. & Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves. A means of developing self-control. *Journal of Abnormal Psychology, 77*, 325-337.
- Melchers, P. & Preuß, U. (2001). *Kaufman Assessment Battery for Children, Deutsche Version* (6., teilw. erg. Aufl.). Leiden: PITS.
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education, 13*, 19-35, 61.
- Montague, M. (2008). Self-regulation strategies to improve mathematical problem solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 31*, 37-44.
- Petermann, F. & Petermann, U. (2007). *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder – IV*. Göttingen: Hogrefe.
- Peterson, S. A. & Simon, T. J. (2000). Computational evidence for the subitizing phenomenon as an emergent property of the human cognitive architecture. *Cognitive Science, 24*, 93-122.
- Priftis, K., Piccione, F., Giorgi, F., Meneghello, F., Umiltà, C. & Zorzi, M. (2008). Lost in number space after right brain damage: A neural signature of representational neglect. *Cortex, 44*, 449-453.
- Rasch, R. & Schütte, S. (2007). Zahlen und Operationen. In G. Walther, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (S. 66-88). Berlin: Cornelsen.
- Schroeders, U. & Schneider, W. (2008). *TeDDy-PC: Test zur Diagnose von Dyskalkulie*. Göttingen: Hogrefe.
- Schuchardt, K., Maehler, C. & Hasselhorn, M. (2008). Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 514-523.

- Stern, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst Publisher.
- Stern, E. (2003). Früh übt sich: Neuere Ergebnisse aus der LOGIK-Studie zum Lösen mathematischer Textaufgaben in der Grundschule. In A. Fritz, G. Ricken & S. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen* (S. 116-130). Beltz: Weinheim.
- Stern, E. (2005). Kognitive Entwicklungspsychologie des mathematischen Denkens. In M. van Aster (Hrsg.), *Dyskalkulie* (S. 137-149). Bern: Huber.
- Stern, E. (2008). Verpasste Chancen? Was wir aus der LOGIK-Studie über den Mathematikunterricht lernen können. In W. Schneider (Hrsg.), *Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter: Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK* (S. 187-202). Weinheim: Beltz.
- Stern, E., Felbrich, A. & Schneider, M. (2006). Mathematik lernen. In D. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 461-469). Beltz: Weinheim.
- Van Luit, J. E. H. & Naglieri, J. A. (1999). Effectiveness of the MASTER Program for Teaching Special Children Multiplication and Division. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 98-107.
- Wenbo, L. & Yuejia, L. (2007). Advances in the studies of the relation between number processing and space. *Psychological Science (China)*, 30, 749-751.
- Wolters, G., Van Kempen, H. & Wijlhuizen, G.-J. (1987). Quantification of small numbers of dots: Subitizing or pattern recognition? *American Journal of Psychology*, 100, 225-237.

Das Trainingsprogramm beinhaltet Software-Bibliotheken der folgenden Open-Source-Projekte:

- JGoodies Forms, JGoodies Looks und JGoodies Animation (<http://www.jgoodies.com/>)
- XStream (<http://xstream.codehaus.org>)
- JFreeChart (<http://www.jfree.org/jfreechart>)
- XHTMLRenderer (<https://xhtmlrenderer.dev.java.net/>)
- Apache Commons-Math (<http://commons.apache.org/math/>)
- TrueZip (<https://truezip.dev.java.net/>)
- Einige Programmsymbole basieren auf Silk (<http://www.famfamfam.com/lab/icons/silk/>) und Tango (<http://tango.freedesktop.org/>)