

# **Rechenspiele mit Elfe und Mathis II**

**Ein Mathematik-Training für Kinder der dritten bis fünften Klassenstufe**

von

Wolfgang Lenhard, Alexandra Lenhard & Klaus Lingel

## 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 3. bis 5. Klasse erhoben werden kann, z.B. DEMAT 3+, DEMAT 4, TeDDy-PC und RZD 2-6. Die Diagnose von Lernproblemen ist jedoch nur der erste Schritt. Die diagnostischen Informationen müssen in eine angemessene Förderung münden. 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, Christine Lenhard für die Durchsicht der Textaufgaben, 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  
Klaus Lingel

## 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 Elfenland-Trainings II.....	23
5.1	Geometrie.....	23
5.1.1	„Zauberwürfel“ (Lagebeziehungen) .....	24
5.1.2	„Geheimtür“ (Spiegelzeichnungen).....	26
5.1.3	„Zauberfiguren basteln“ (Formen legen) .....	27
5.1.4	„Wandertag“ (Längen schätzen) .....	28
5.2	Rechnen.....	29
5.2.1	„Geheimcode knacken“ (Reihen fortsetzen).....	30
5.2.2	„Gnom-Streiche“ (Zahlenstrahl).....	31
5.2.3	„Münzstapel suchen“ (Zahlenrelationen) .....	32
5.2.4	„Sternenblüten sammeln“ (Addition).....	33
5.2.5	„Zauberbohnen pflanzen“ (Subtraktion).....	34
5.2.6	„Tautropfen-Fest“ (Multiplikation) .....	36
5.2.7	„Sternenstaub aufteilen“ (Division).....	37
5.3	Sachaufgaben .....	38
5.3.1	„Trollparty“ (Größenvergleiche).....	39
5.3.2	„Landkarte“ (Mentale Modelle) .....	41
5.3.3	„Markttag“ (Rechnen mit Geld) .....	42

5.3.4	„Elfenpalast“ (Metakognition).....	43
5.4	Zusatzspiele .....	45
5.4.1	Labyrinth.....	45
5.4.2	Zahlenbilder.....	46
6	Zusatzfunktionen für Betreuungspersonen .....	47
6.1	Menüpunkt „Datei“ .....	47
6.1.1	Import und Export von Spielständen.....	47
6.1.2	Übernahme von Testergebnissen.....	48
6.1.3	Verwaltung von Lernprofilen.....	49
6.1.4	Import von Aufgabensets .....	51
6.2	Menüpunkt „Spiele“ .....	51
6.3	Extras, Einstellungen und Hilfe-Menü .....	52
7	Weitere Informationen .....	54
7.1	Erstellung von Aufgabensets .....	54
7.2	Programmupdates.....	54
7.3	Ausdrucken von Bildern .....	54
7.4	Systemvoraussetzungen.....	54
8	Literatur .....	56

# 1 Überblick

<b>Zielsetzung</b>	Einübung und Vertiefung mathematischer Kompetenzen entsprechend der nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich
<b>Altersbereich</b>	2. Halbjahr der dritten Grundschulklasse bis Jahresmitte der fünften Jahrgangsstufe
<b>Rahmenhandlung und Spielprinzipien</b>	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.
<b>Aufbau und Umfang</b>	Das Training besteht aus 15 Einzelspielen, die sich auf die Bereiche <i>Geometrie</i> (4 Spiele), <i>Rechnen</i> (7 Spiele) und <i>Sachaufgaben</i> (4 Spiele) verteilen. Jedes Spiel verfügt über drei Niveaustufen. Der Aufgabenpool, aus dem die Rechenaufgaben für die einzelnen Spiele ausgewählt werden, umfasst insgesamt 9.161 verschiedene Aufgaben.
<b>Ablauf</b>	<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>
<b>Zusatzfunktionen für Lehrkräfte</b>	<p>Über das Menü (Aufruf mit Taste ‚Esc‘) sind die folgenden Zusatzfunktionen verfügbar:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Import und Export von Spielständen</li><li>• Verwaltung der Lernprofile</li><li>• Import von Aufgabensets</li><li>• Import von Testergebnissen aus psychologischen Testverfahren (DEMAT 3+, DEMAT 4, Teddy-PC 3+)</li><li>• Direktanwahl der Spiele auf allen Niveaustufen</li><li>• Statistikfunktionen und Einstellmöglichkeiten (Abstellen der Audioinstruktionen, Wahl des Speicherorts, Anzahl der Aufgaben pro Spiel ...).</li></ul>

## 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 II* 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 3+ von Roick, Gölitz & Hasselhorn, 2004; DEMAT 4 von Gölitz, Roick & Hasselhorn, 2006; Teddy-PC 3+ 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 3 und 4 oder für Kinder, die erst am Beginn der dritten Klassenstufe stehen, empfiehlt es sich, zunächst mit den *Rechenspielen mit Elfe und Mathis I* (Lenhard & Lenhard, 2009) zu trainieren. 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. Vor allem bei den drei Spielen „Landkarte“, „Markttag“ und „Elfenpalast“ aus dem Bereich *Sachaufgaben* sind zur Lösung in der Regel mehrere Teilschritte erforderlich. Hierbei kann es notwendig sein, dem Kind strategische Hilfestellungen zu geben. 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 30 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 15 Sitzungen benötigt. Pro Woche sollten zwei bis drei Trainingssitzungen durchgeführt werden.

## 4.2 Aufbau des Übungsprogramms

Das Spiel verfügt über drei Inhaltsbereiche mit einer unterschiedlichen Anzahl an Spielen: *Geometrie* (4 Spiele), *Rechnen* (7 Spiele) und *Sachaufgaben* (4 Spiele). Für jedes Spiel existieren Aufgaben auf 3 verschiedenen Niveaustufen. Wurden alle 15 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.

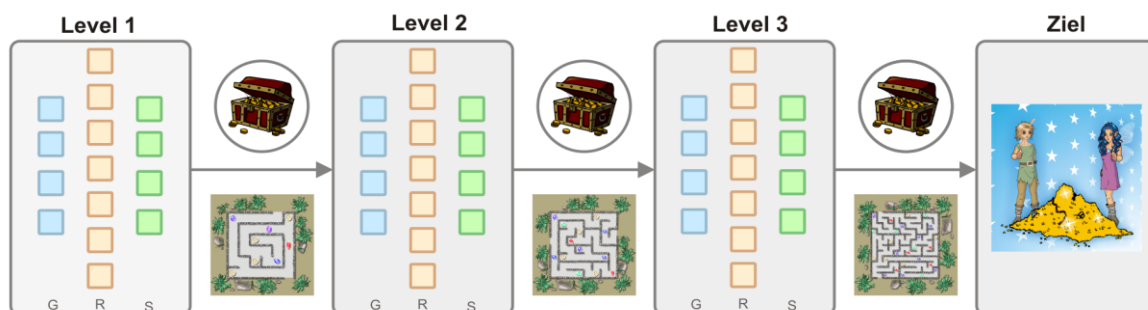


Abbildung 1: Überblick über den Ablauf des Trainings

## 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.

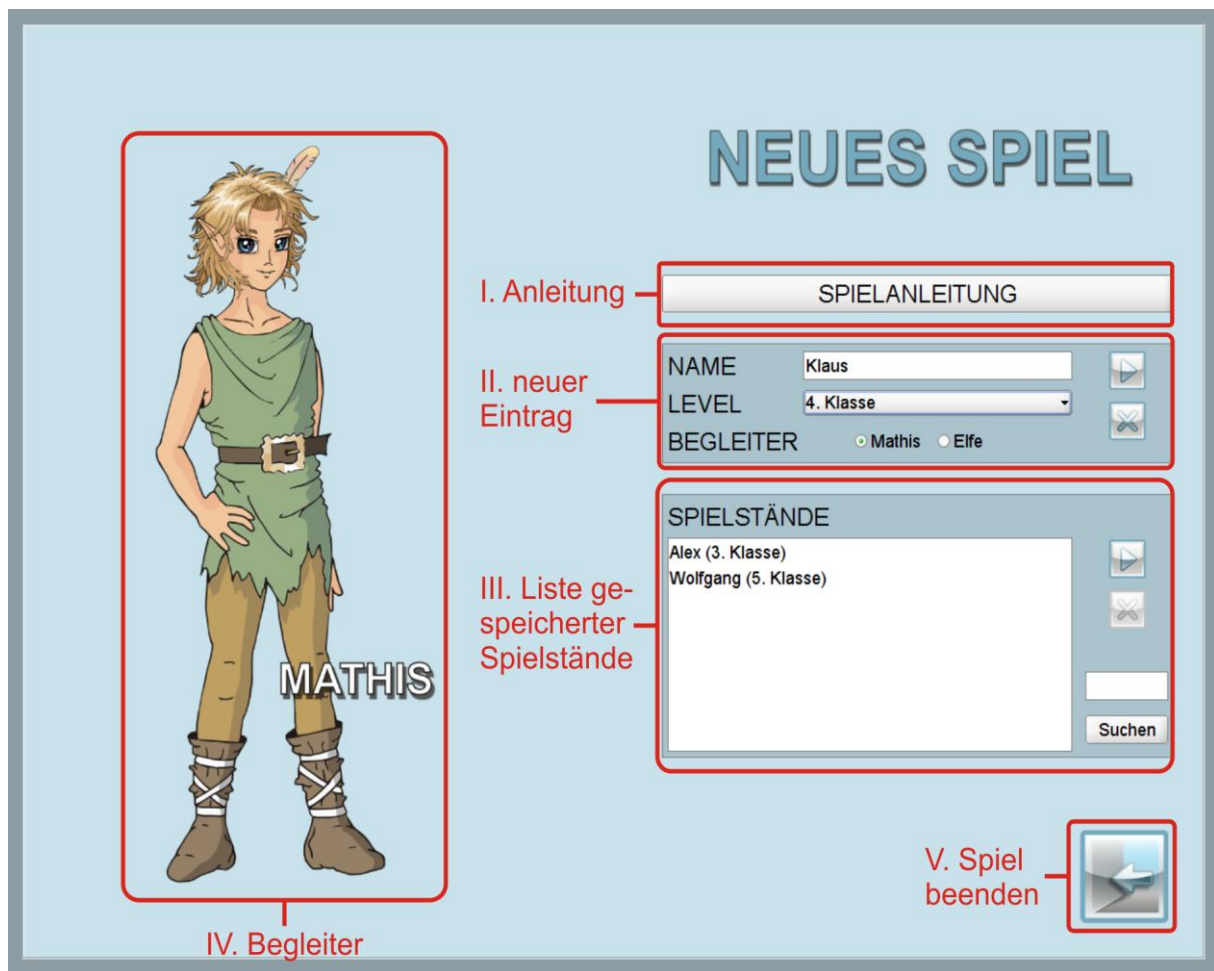


Abbildung 2: Spielbeginn. Nach Abspielen des Titellieds oder nachdem ein anderes Kind das Spiel verlassen hat, wird das Fenster zum Anlegen neuer und zum Laden bereits bestehender Spielstände dargestellt.

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:

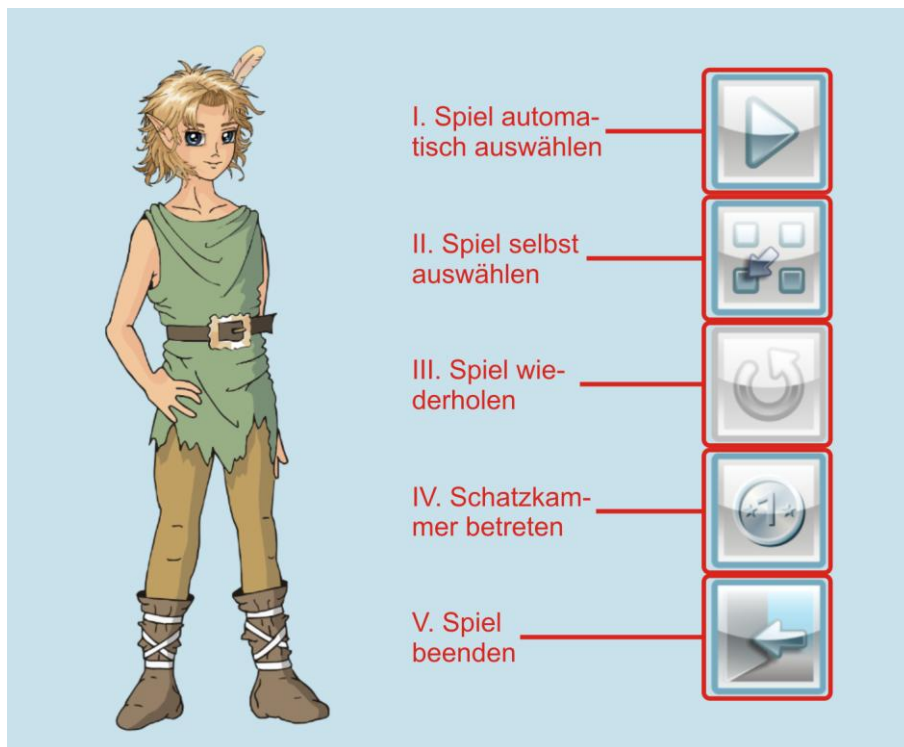


Abbildung 3: Auswahlmenü zwischen den Spielen

##### 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 Bereichs *Geometrie* (siehe Abbildung 4). Von dort 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 (*Geometrie* = blau, *Rechnen* = orange, *Sachaufgaben* = violett, *Zusatzspiele* = grün), die später auch während der Spiele beibehalten wird. So lässt sich auf einen Blick erkennen, in welchem Inhaltsbereich ein Kind gerade arbeitet. Aufgrund der Tatsache, dass der Bereich *Rechnen* mehr Spiele enthält als die anderen Bereiche, wurde er auf 2 verschiedene Inhaltsfenster aufgeteilt. Diese Aufteilung beruht nicht auf inhaltlichen Erwägungen, sondern wurde zwecks besserer Übersichtlichkeit so gewählt.

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 Elfenschatz 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).

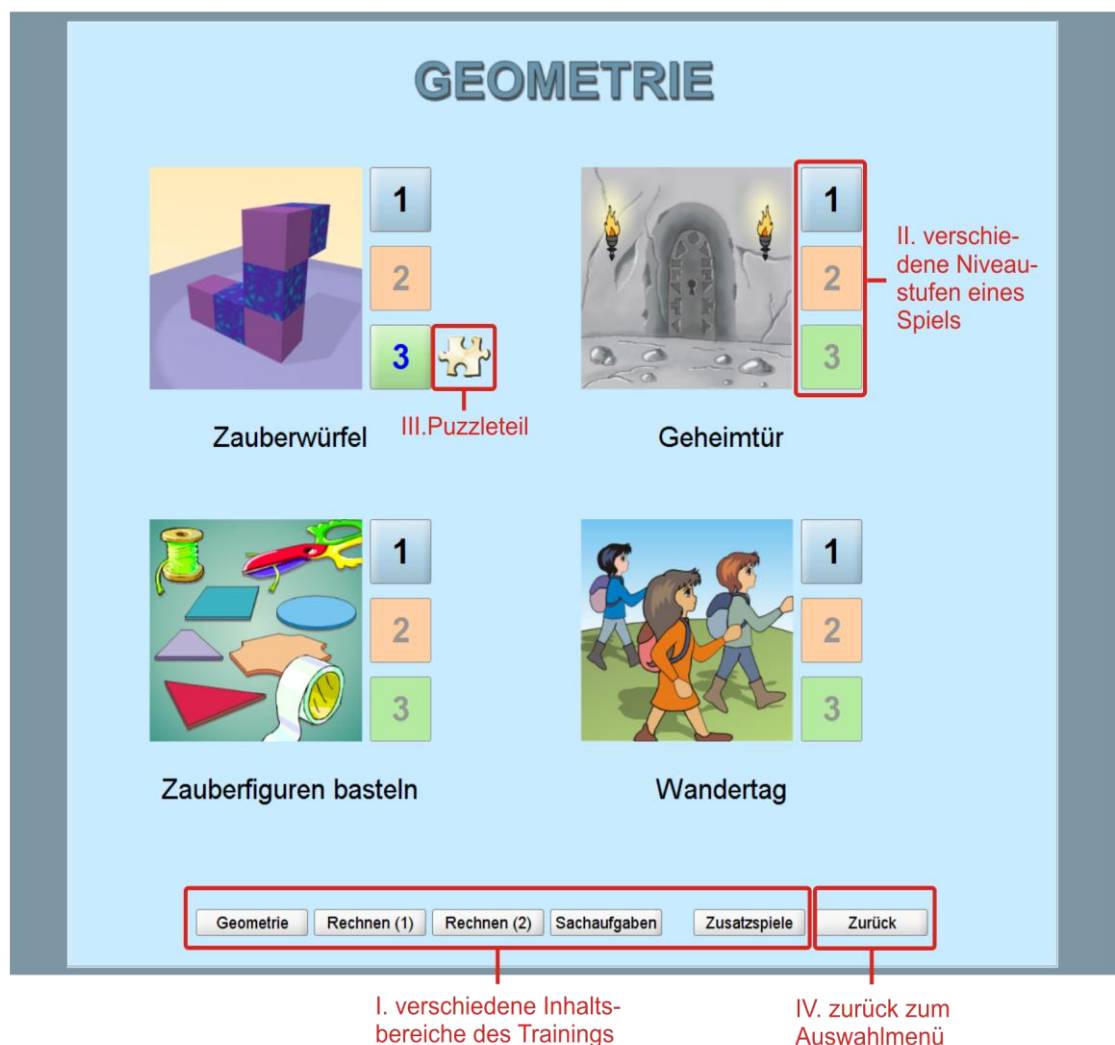


Abbildung 4: Spielauswahlmenü. (I) Es lassen sich die verschiedenen Inhaltsbereiche *Geometrie*, *Rechnen* und *Sachaufgaben*, sowie *Zusatzspiele* anwählen. (II) Ein Spiel wird jeweils durch Klick auf die entsprechende Niveaustufe neben den Bildern gestartet. Bereits erfolgreich bestandene Spiele sind 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 Spiele wie das Spiegelzeichnen und Aufgaben aus dem arithmetischen Bereich 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. Über diese Lösung hinaus werden bei vielen Spielen aber auch 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. Falls bei einer Aufgabe mehrere Eingabefelder ausgefüllt werden müssen, befindet sich der Cursor zunächst in demjenigen Feld, das bei korrekter Rechnung zuerst ausgefüllt werden muss und springt beim Betätigen der „Enter“-Taste jeweils zum nächsten Eingabefeld. Nur bei demjenigen Feld, das normalerweise zuletzt ausgefüllt wird, besitzt die „Enter“-Taste die gleiche Funktion, wie der „Weiter“-Knopf.

#### **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 werden<sup>1</sup>. 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

---

<sup>1</sup> 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).

Erreichen eines höheren Levels für die meisten Kinder eine enorme Belohnung dar und motiviert somit zum vollständigen Absolvieren aller Spiele.

#### 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

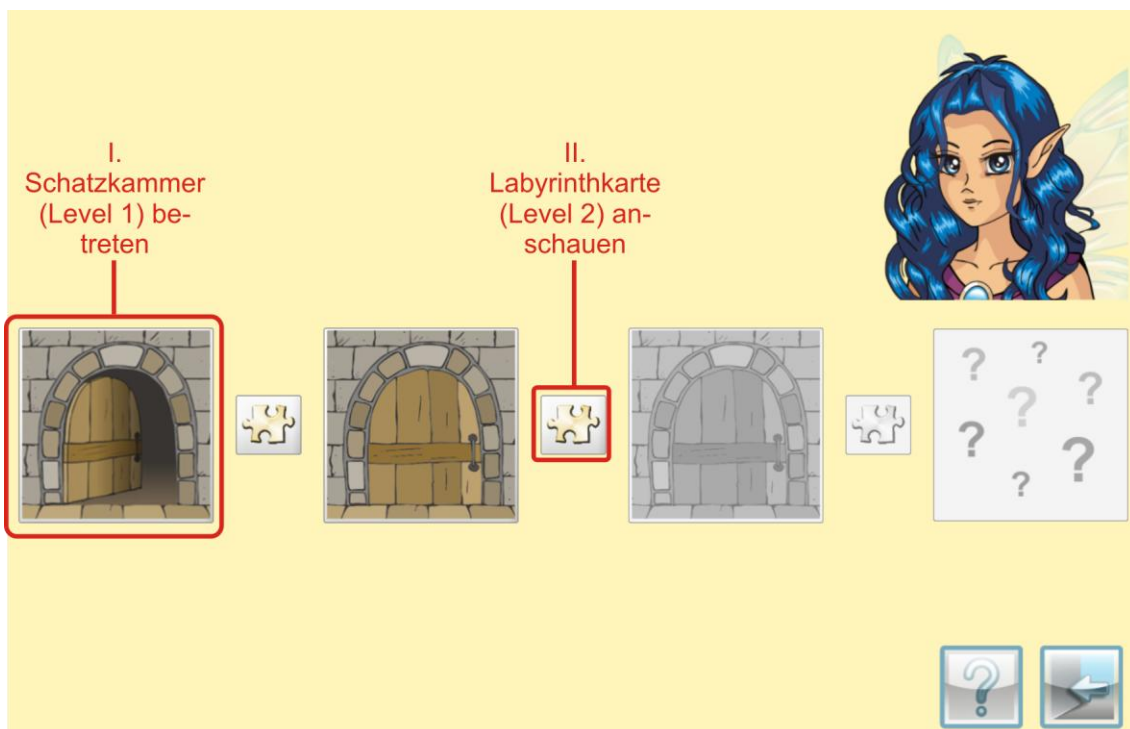


Abbildung 6: Schatzkammer-Überblick. Das Kind hat Level 2 erreicht. Es kann deshalb die Labyrinthkarten und die Schatzkammern des ersten und zweiten Levels ansehen. Die Schatzkammer und Labyrinthkarte von Level 3 sind dagegen noch gesperrt. Hat das Kind alle Schwierigkeitslevels erfolgreich bestanden, 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 Auswahlmenü 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 farblich markiert. Um auf die nächste Spielebene zu gelangen, müssen alle Puzzleteile farblich 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.

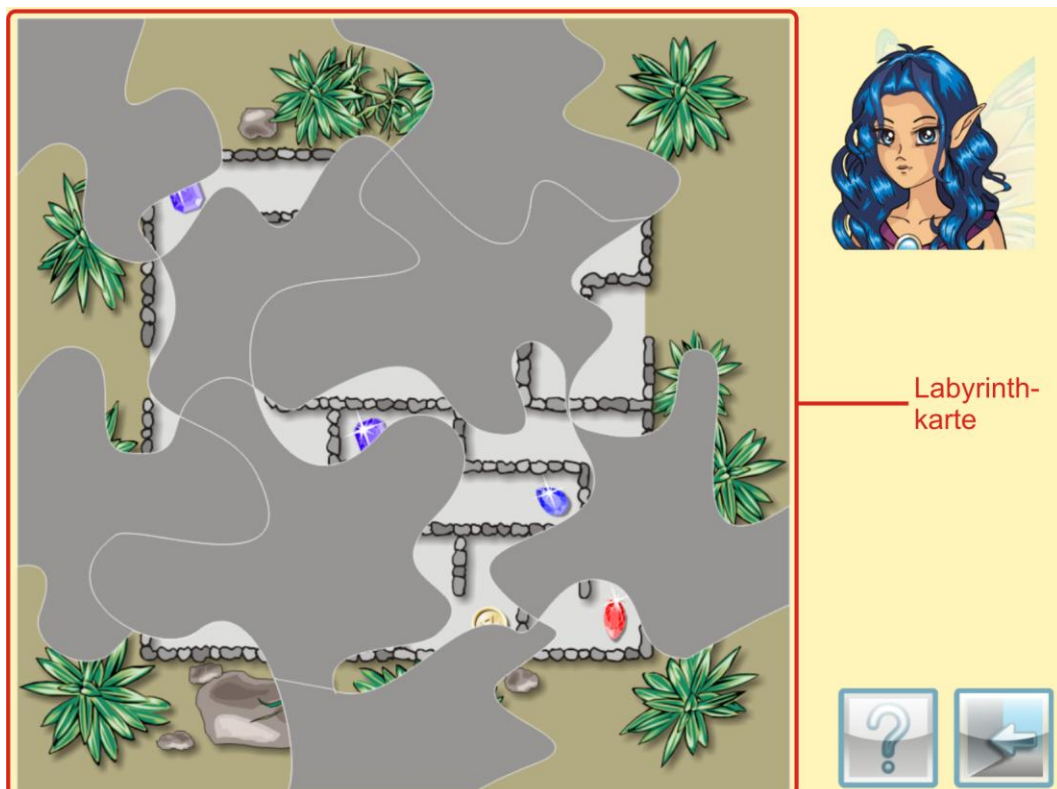


Abbildung 7: Labyrinthkarte. Wenn alle Spiele eines Levels erfolgreich absolviert und damit alle Puzzleteile gesammelt wurden, dann ist der Weg zum nächsten Level offen. Die Tür zum Labyrinth befindet sich in der Schatzkammer des jeweiligen Levels.

#### 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 *Geometrie*, *Rechnen* und *Sachaufgaben* 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 für *Geometrie* z.B. bereits die maximale Höhe von 20 Münzen erreicht, d.h. es wurden alle Aufgaben im Bereich *Geometrie* 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.

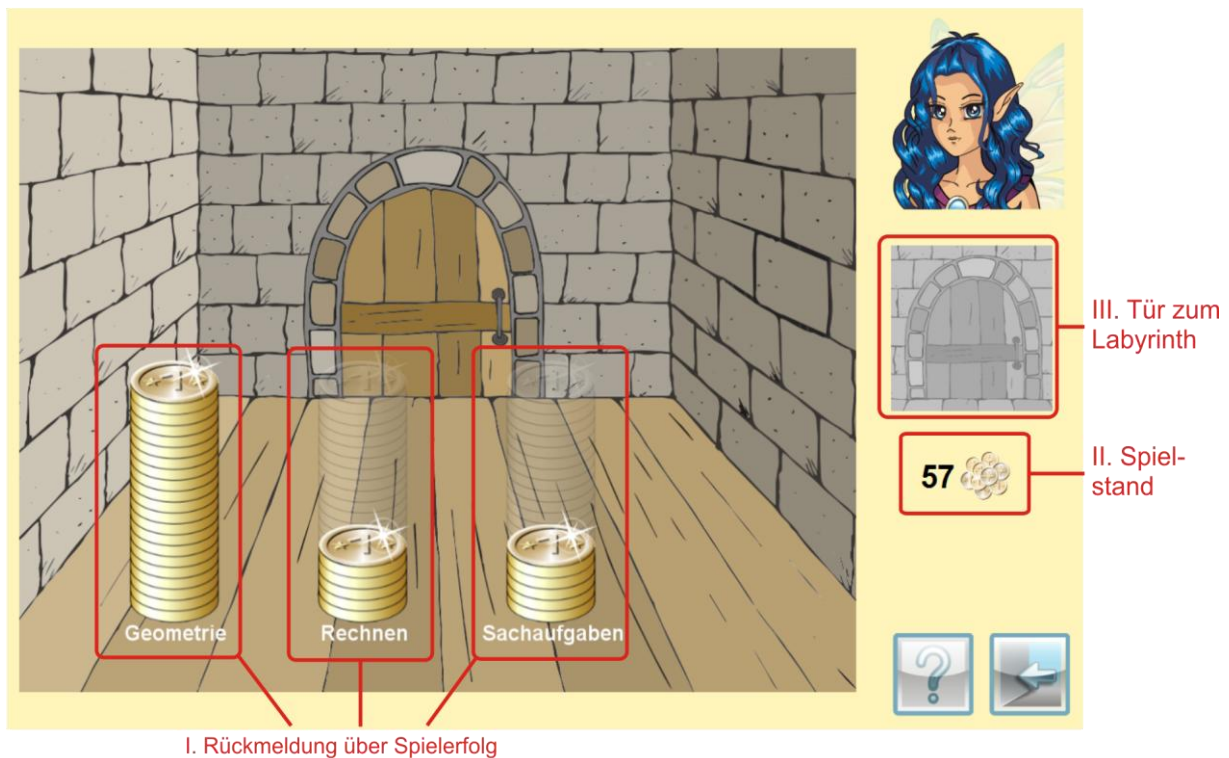


Abbildung 8: Schatzkammer mit Rückmeldung über Spielerfolg. Da noch nicht alle Puzzle-teile der Labyrinthkarte dieses Levels gesammelt wurden, ist die Tür zum Labyrinth (II.) noch ausgegraut. Wenn alle Spiele des aktuellen Levels bewältigt wurden, wird das Türsymbol farbig und kann angeklickt werden,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

Das Labyrinth ist genauso aufgebaut wie das Zusatzspiel „Labyrinth“ (vgl. Kapitel 5.4.1), 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 Elfenland-Trainings II

Die Spiele des Trainings gliedern sich in die Inhaltsbereiche *Geometrie*, *Rechnen* (Arithmetik) und *Sachaufgaben*. Im Training sind diese verschiedenen Inhaltsbereiche farblich voneinander abgegrenzt. Die Einteilung des Trainings in drei grundlegende Bereiche entspricht den traditionellen Inhaltsgebieten des Mathematikunterrichts der Grundschule (vgl. KMK 2005, S. 6)<sup>2</sup>. Die beiden Bereiche *Geometrie* und *Sachaufgaben* enthalten jeweils 4, der Bereich *Rechnen* enthält 7 verschiedene Spiele auf jeweils drei verschiedenen Niveaustufen.

Insgesamt umfasst das computerbasierte Trainingsprogramm also 15 Spiele mit einer Gesamtzahl von 9161 einzelnen Aufgaben im grundeingestellten Standardaufgabenset. 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.

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).



### 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). Bitte legen Sie außerdem Schreibmaterial für die Trainingsteilnehmer bereit, da bei einigen Aufgabentypen – v. a. aus dem Bereich *Sachaufgaben* (siehe Kapitel 5.3) – Nebenrechnungen auf dem Papier erforderlich werden können.

### 5.1 Geometrie

Im Inhaltsbereich *Geometrie* werden Aufgaben dargeboten, die bildliches und räumliches Vorstellungsvermögen trainieren. Insgesamt umfasst dieser Inhaltsbereich die vier Aufgabenanforderungen „Lagebeziehungen“, „Spiegelzeichnungen“, „Formen legen“ und „Längen

---

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



schätzen“. Die Spiele sind dem Bereich „3.2. Raum und Form“ der nationalen Bildungsstandards für den Primarbereich (KMK, 2005, S. 10) zuzuordnen. Das Training thematisiert Aspekte aller mathematischen Kompetenzen dieses Bereich der Bildungsstandards.

### 5.1.1 „Zauberwürfel“ (Lagebeziehungen)

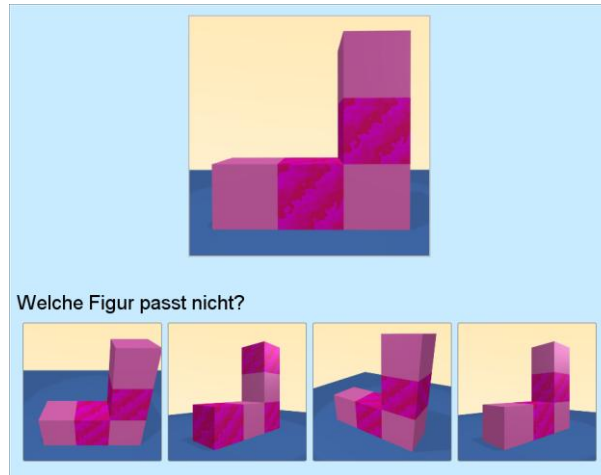


Abbildung 9: Im Spiel „Zauberwürfel“ werden dreidimensionale Rotationsfiguren dargeboten. Das Kind muss die Figur finden, die nicht mit der oben dargestellten Zielfigur übereinstimmt.

Das Grundprinzip des Spiels „Zauberwürfel“ ist an die Forschungsarbeit von Shepard und Metzler (1971) angelehnt. Im oberen Bereich des Bildschirms wird eine dreidimensionale Zielfigur dargestellt, die sich aus einzelnen Würfeln unterschiedlicher Farbe zusammensetzt. Darunter erscheinen Abbildungen derselben Figur, allerdings aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet (siehe Abbildung 9). Das Kind muss unter den Auswahlalternativen jene Figur identifizieren, die nicht mit der Zielfigur zur Deckung gebracht werden kann. Hierzu ist es notwendig, die Figuren der Auswahlliste mental zu rotieren und Würfel für Würfel mit der Zielfigur zu vergleichen. Von Niveaustufe zu Niveaustufe werden die Aufgaben komplexer: Die Auswahlfiguren können sich von der Zielfigur hinsichtlich der Anzahl, Färbung und Konfiguration der Würfel unterscheiden. Auf Stufe III kann unter den Auswahlfiguren beispielweise diejenige gesucht sein, die sich von der Zielfigur lediglich durch eine Spiegelung unterscheiden (vgl. Tabelle 2).

Aufgaben zur mentalen Rotation werden unter anderem in kognitiven Leistungstests angewandt (z. B. Birkel, Schein & Schumann, 2002). Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Fähigkeit zur mentalen Rotation sehr gut trainierbar ist (Lohman & Nichols, 1990; Casey et al., 2008). Die Aufgabenstellung erfordert die Fähigkeit zu Orientierung im dreidimensionalen Raum, welche in den Bildungsstandards in folgende Teilkompetenzen aufgeschlüsselt wird (KMK 2005, Bereich 3.2, S. 12): „über räumliches Vorstellungsvermögen verfügen“, „räumliche Beziehungen erkennen, beschreiben und nutzen (Anordnungen, Wege, Pläne, Ansichten)“, und „zwei- und dreidimensionale Darstellungen von Bauwerken (z.B. Würfelgebäuden) zueinander in Beziehung setzen“.





## Wichtiger Hinweis!

Einige Kinder werden die Aufgaben zur mentalen Rotation beim ersten Anblick zunächst als sehr schwierig empfinden. Wir empfehlen deshalb den Trainingsleitern, stark darauf zu achten, wie gut ein Kind die Aufgaben zur mentalen Rotation bewältigt. Sollten große Schwierigkeiten beim Lösen der Aufgaben auftreten, dann empfiehlt es sich, zunächst die Strategie zu überprüfen, mit der ein Kind versucht, die Aufgaben zu lösen. Einige Kinder versuchen vermutlich, Unterschiede zwischen der Zielfigur und den Auswahlfiguren auf einen Blick zu erfassen. Es empfiehlt sich, mit solchen Kindern eine schrittweise Strategie einzuüben. Dabei soll sich das Kind jede Auswahlfigur so gedreht vorstellen, dass die Perspektive mit derjenigen der Zielfigur übereinstimmt. Hierfür kann es hilfreich sein, sich vorzustellen, dass die Auswahlfigur tatsächlich mit der Hand ergriffen und gedreht wird (Kosslyn, Thompson, Wraga & Alpert, 2001). Anschließend erfolgt ein Vergleich Würfel für Würfel. Wenn keine Unterschiede zwischen Auswahl- und Zielfigur festgestellt werden, wird die nächste Auswahlfigur auf die gleiche Art und Weise überprüft. Dieses Vorgehen wird solange fortgesetzt, bis die fehlerhafte Figur gefunden wurde.

Tabelle 2  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Zauberwürfel“ (Lagebeziehungen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Frontale oder leicht seitliche Perspektive</li><li>• einfache Anordnungen der Würfel</li><li>• Würfel besitzen unterschiedliche Farben</li><li>• Unterschied liegt oft in der Farbe und nicht in der Anordnung der Würfel</li></ul>	3 und 4	10	20
2	<ul style="list-style-type: none"><li>• extremere Perspektiven</li><li>• komplexere Anordnungen der Würfel</li><li>• Figuren unterscheiden sich durch Farbe oder Anordnung</li></ul>	alle	10	20
3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Figuren meist einfarbig</li><li>• Würfel teilweise transparent</li><li>• extreme Perspektiven</li><li>• komplexe Anordnungen der Würfel</li><li>• Figuren unterscheiden sich nur durch Anordnung (z.B. gespiegelte Figuren)</li></ul>	4 und 5	10	19
<b>Instruk- tion</b>	Mathis: „In der Elfenschule werden aus Zauberwürfeln Figuren gebaut. Oben siehst du die Figur, die die Schüler nachbauen sollen. Einer der Schüler hat leider nicht richtig aufgepasst. Findest Du heraus, welche der unteren Figuren nicht mit der oberen übereinstimmt?“			

### 5.1.2 „Geheimtür“ (Spiegelzeichnungen)

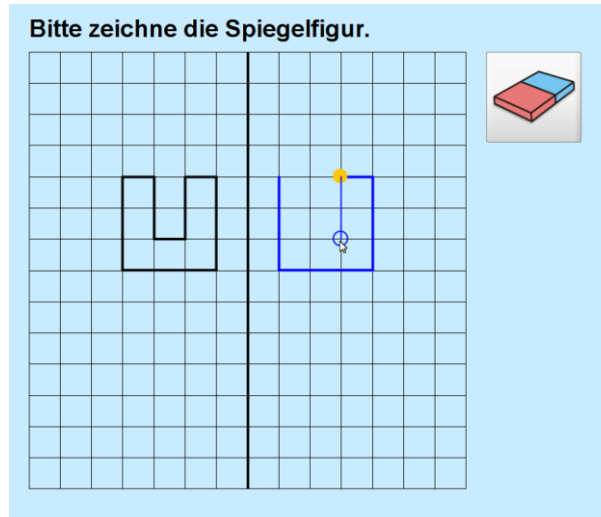


Abbildung 10: Das Spiel „Geheimtür“ erfordert das Spiegeln einfacher geometrischer Figuren an einer Achse. Die Spiegelfigur wird durch sukzessives Anklicken der passenden Gitterpunkte eingezeichnet.

Bei diesem Spiel geht es darum, unterschiedlich komplexe Figuren an einer vorgegebenen Achse zu spiegeln. Es wird ein Gitter eingeblendet, das durch eine Spiegelachse in zwei Hälften geteilt ist. Auf der einen Seite der Spiegelachse befindet sich eine Figur, die auf der anderen Seite spiegelbildlich nachgezeichnet werden muss. Die Spiegelachse kann entweder horizontal, vertikal oder diagonal verlaufen. Die spiegelbildliche Figur kann durch sukzessives Anklicken ihrer Eckpunkte eingezeichnet werden (siehe Abbildung 10). Mit einem Klick auf den Radiergummi, der neben dem Gitter erscheint, wird jeweils die zuletzt eingezeichnete Linie entfernt. Um eine Figur ganz zu entfernen, muss der Radiergummi also mehrmals angeklickt werden.

Die Niveaustufen dieses Spiels unterscheiden sich vor allem in Hinblick auf die Orientierung der Spiegelachse, die Gittergröße, die Komplexität der Figur und ihre Entfernung von der Spiegelachse (vgl. Tabelle 3). Im Fall nicht korrekter Lösungsversuche wird die korrekte Spiegelfigur eingezeichnet und eine verbale Beschreibung ausgegeben.

Die Fähigkeit, Spiegelfiguren zu zeichnen, ist im nationalen Bildungsstandard der Kompetenz „einfache geometrische Abbildungen erkennen, benennen und darstellen“ (KMK, 2005, S. 12) mit den Teilzielen „ebene Figuren in Gitternetzen abbilden, verkleinern und vergrößern“, „Eigenschaften der Achsensymmetrie erkennen, beschreiben und nutzen“, und „symmetrische Muster fortsetzen und selbst entwickeln“ zugeordnet.

Tabelle 3  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Geheimtür“ (Spiegelzeichnungen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiegelachse horizontal oder vertikal</li> <li>• einfache geometrische Grundformen, max. 3 oder 4 Ecken</li> <li>• achsennahe Positionierung der Figur</li> </ul>	3 und 4	12	203
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiegelachse horizontal oder vertikal</li> <li>• Figuren mit mehr als 4 Ecken</li> </ul>	alle	12	490
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diagonale Spiegelachse</li> </ul>	alle	12	217

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• größeres Gitter</li> <li>• achsenferne Positionierung der Figur</li> </ul>			
<b>Instruktion</b>	Elfe: „Ich habe eine Geheimtür gefunden, die durch ein Zauberschloss gesichert ist. Um die Türe öffnen zu können, muss ich die Zeichen, die sich auf dem Schloss befinden, spiegelverkehrt nachzeichnen. Kannst du mir dabei helfen? Um eine Linie zu zeichnen, musst du einfach nacheinander auf den Start- und Endpunkt dieser Linie klicken. Spiegele die Figuren an der dick eingezeichneten Linie.“			

### 5.1.3 „Zauberfiguren basteln“ (Formen legen)

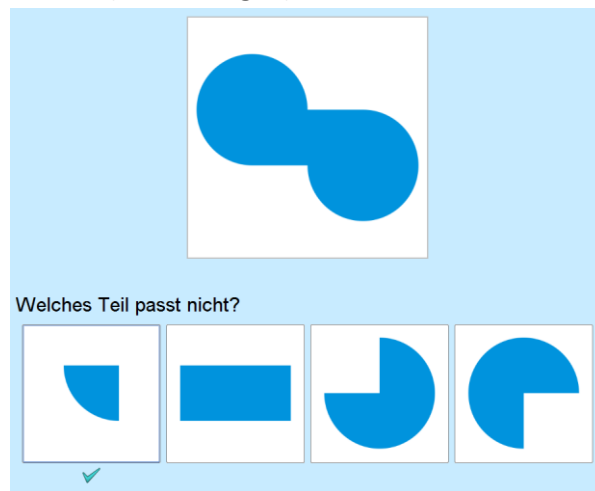


Abbildung 11: Die Aufgabe beim Spiel „Zauberfiguren basteln“ besteht darin, jenes Fragment zu identifizieren, das nicht zum Zusammensetzen der Zielfigur benötigt wird.

Bei diesem Spiel 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 11). Während auf den unteren Niveaustufen alle Fragmente korrekt ausgerichtet dargestellt werden, kommen auf Stufe 3 auch gedrehte Fragmente vor. Es ist folglich notwendig, diese Fragmente mental zu rotieren. Auch werden die Fragmentgrenzen der Zielfigur auf dieser Niveaustufe nicht mehr dargestellt (siehe Tabelle 4). Als tutorielles Feedback werden im Falle nicht erfolgreicher Lösungsversuche die Fragmentumrisse in den Figuren dargestellt und das unpassende Fragment wird markiert.

Auch hier handelt es sich um eine sehr geläufige Aufgabenstellung aus dem Bereich der Intelligenzdiagnostik. So enthält z. B. auch 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 zusammensetzen. 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.

Tabelle 4  
 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"> <li>Grenzen der Einzelteile sichtbar</li> <li>keine Drehungen: Einzelteile befinden sich in korrekter Ausrichtung</li> </ul>	3 und 4	10	32
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>überwiegend 3 Teile</li> <li>Grenzen der Einzelteile meist nicht sichtbar</li> <li>keine Drehungen: Einzelteile befinden sich in korrekter Ausrichtung</li> </ul>	alle	10	43
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>mehr als 3 Teile</li> <li>Objektgrenzen nicht sichtbar</li> <li>Einzelteile zufällig gedreht</li> </ul>	alle	10	49
<b>Instruk- tion</b>	Elfe: „Ich möchte gerne für Mathis' 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?“			

#### 5.1.4 „Wandertag“ (Längen schätzen)

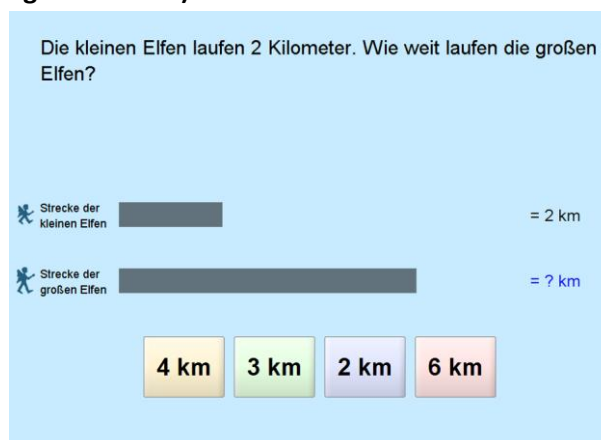


Abbildung 12: Im Spiel „Wandertag“ besteht die Aufgabe darin, Längen abzuschätzen. Hierfür werden zwei Strecken abgebildet. Nur bei einer der Strecken ist die Länge angegeben. Die andere Länge muss geschätzt werden.

Bei diesem Spiel werden zwei Strecken eingeblendet. Nur für eine der Strecken ist die Länge angegeben. Die Aufgabe der Kinder besteht darin, aus der gegebenen Länge der ersten Strecke die Länge der zweiten Strecke abzuschätzen (siehe Abbildung 12). Bei den ersten beiden Niveaustufen sind die Strecken zur Vereinfachung teilweise zusätzlich in kleinere Längeneinheiten unterteilt. Die Kinder müssen also entscheiden, wie oft eine Längeneinheit in die große Figur passt. Die richtige Antwort wird jeweils aus einer Auswahlliste mit unterschiedlich vielen Alternativen angeklickt. Ziel der Aufgabe ist es, Kindern ein Gefühl für Längen zu vermitteln. Während auf der ersten und z. T. auch auf der zweiten Stufe die Grundeinheiten abgezählt werden können, ist dies auf Stufe 3 nicht mehr möglich. Auch gibt es hier nicht-ganzzahlige Vielfache der Grundlänge. Fordert ein Kind bei dieser Aufgabe tutorielles Feedback an, dann werden in den Maßstäben die Grundeinheiten farbig markiert und die korrekte Lösung wird markiert.

Die Aufgabenstellung „Längen schätzen“ findet Niederschlag in den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005) Punkt 3.2: „Flächen- und Rauminhalte vergleichen und Messen“ mit den Teilzielen „die Flächeninhalte ebener Figuren durch Zerlegen vergleichen und durch Auslegen mit Einheitsflächen messen“ und „Umfang und Flächeninhalt von ebenen Figuren untersuchen“.

Tabelle 5  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Wandertag“ (Längen schätzen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlänge mit 1 bis 4 Einheiten</li> <li>• Unterteilung sichtbar</li> <li>• Zielfigur ist ein ganzzahliges Vielfaches der Grundlänge</li> </ul>	3 und 4	15	201
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% wie Niveaustufe 1, aber ohne sichtbare Unterteilung</li> <li>• 50%: Zielfigur ist kein ganzzahliges Vielfaches der Grundlänge, aber Unterteilung ist sichtbar</li> </ul>	alle	15	202
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Unterteilung sichtbar</li> <li>• Zielfigur ist kein ganzzahliges Vielfaches der Grundlänge</li> </ul>	alle	15	202
<b>Instruk- tion</b>	Mathis: „Heute ist Wandertag im Elfenland. Die kleinen Elfen können noch nicht so weit laufen. Ihre Strecke ist deshalb kürzer als die Strecke der großen Elfen. Auf der Wanderkarte sind die Strecken der kleinen Elfen und die der großen Elfen abgebildet. Allerdings fehlt bei den Großen die Längenangabe. Kannst Du sie ergänzen?“			

## 5.2 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 Probleme resultieren dabei vielfach aus einem ungenügenden Verständnis des Zahlensystems. Zum Erwerb und zur Beherrschung der Grundrechenarten muss also Basiswissen zum Aufbau des Zahlensystems, der Zahleneigenschaften und der Zahlenbeziehungen vorhanden sein. Aus diesem Grund thematisieren die ersten drei Spiele im arithmetischen Bereich das Verständnis für den Aufbau des Zahlensystems und die Eigenschaften von Zahlen. Hierzu werden Aufgaben dargeboten, bei denen Zahlenreihen ergänzt oder Zahlen mit bestimmten Eigenschaften identifiziert werden müssen.

Die letzten vier Spiele des Inhaltsbereichs *Rechnen* dienen der schriftlichen Einübung der Grundrechenarten. 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 stellen aber eine wichtige Voraussetzung dar und spielen eine zentrale Rolle in der Entwicklung mathematischer Kompetenzen im Grundschulalter (Mercer & Miller, 1992; Van Luit & Naglieri, 1999). Die meisten Kinder mit Schulleistungsproblemen im Mathematik-bereich 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 profitierten<sup>3</sup>. 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 der Unterpunkte „Zahldarstellungen und Zahlbeziehungen verstehen“, sowie „Rechenoperationen verstehen und beherrschen“.

### 5.2.1 „Geheimcode knacken“ (Reihen fortsetzen)

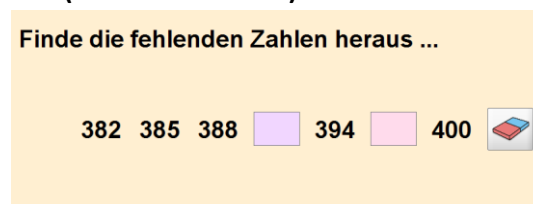


Abbildung 13: Im Spiel „Geheimcode knacken“ müssen die fehlenden Zahlen einer Zahlenreihe ergänzt werden. Auf den einfachen Niveauebenen handelt es sich vorwiegend um linear steigende Reihen.

Die Fähigkeit, Text- und Sachaufgaben zu lösen, weist in der Grundschule einen hohen Zusammenhang mit dem schlussfolgernden Denken, dem Bilden von Analogien und dem Erkennen von Regelmäßigkeiten auf (Hembree, 1992). Die letztgenannten Fähigkeiten lassen sich sehr gut trainieren (siehe z. B. die Evaluationen der Denktrainings von Klauer: Klauer & Leutner, 2007, S. 300) und die Effekte solcher Trainings wirken sich positiv auf schulische Leistungen aus. Das erste Spiel des Bereichs *Rechnen* widmet sich deshalb dem Erkennen von Regelmäßigkeiten und somit der Schulung des induktiven Denkens. Außerdem werden Struktur und Aufbau des Zahlensystems eingeübt. Auf dem Bildschirm wird hierfür pro Aufgabe eine Zahlenreihe dargeboten, die eine oder mehrere Lücken enthält (siehe Abbildung 13). Bei der Reihe handelt es sich meist um eine aufsteigende Zahlenreihe. In höheren Levels gibt es auch fallende oder multiplikative Reihungen (siehe Tabelle 6). Die Lücken müssen so ergänzt werden, dass die Reihe logisch fortgesetzt wird. Es muss also erkannt werden, welche Regelmäßigkeit der Zahlenreihe zugrunde liegt. Diese Regel muss schließlich auf die leeren Felder angewandt werden. Mit einem Klick auf den Radiergummi lassen sich falsch eingetragene Zahlen wieder entfernen.

Tabelle 6  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Geheimcode knacken“ (Reihen fortsetzen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Zahlen im Wertebereich 100</li> <li>• eine Lücke</li> <li>• linear steigende Reihen</li> </ul>	3 und 4	15	340

<sup>3</sup> 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 ( $d = .63$ ).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werte zwischen 1 und 4</li> </ul>			
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 Zahlen im Wertebereich bis 1000</li> <li>• bis zu 2 Lücken (nicht nebeneinander)</li> <li>• linear steigende und fallende Reihen</li> <li>• Zunahme oder Abnahme um 2 bis 10</li> </ul>	alle	12	500
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 Zahlen im Wertebereich bis 1000</li> <li>• bis zu 2 Lücken</li> <li>• steigende und fallende Reihen</li> <li>• lineare Zu- oder Abnahme um 2 bis 20 oder Multiplikation/Division mit Faktor/Divisor 2 oder 3 im Bereich 1 bis 100</li> </ul>	4 und 5	10	430
<b>Instruktion</b>	Mathis: „Die Tür zur Schatzkammer ist durch einen Geheimcode gesichert. Dummerweise sind ein paar Zahlen verloren gegangen. Kannst Du dabei helfen, die fehlenden Zahlen zu finden? Das wäre echt klasse! Bitte trage die fehlenden Zahlen in die leeren Felder ein.“			

### 5.2.2 „Gnom-Streiche“ (Zahlenstrahl)

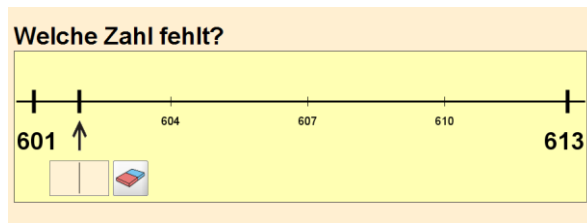


Abbildung 14: Im Spiel „Gnom-Streiche“ geht es darum, Zahlen am Zahlenstrahl einzutragen.

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 lückenhaften, offenen Zahlenstrahl die passende Zahl eingetragen werden muss (siehe Abbildung 14). Die Grenzen des Zahlenstrahls sind beschriftet und ggf. sind auch Teilstiche angegeben. Von Niveaustufe zu Niveaustufe variieren die Position der gesuchten Zahl (Intervallmitte oder nicht) und die Intervallgröße. Außerdem werden manchmal zwar Teilstiche, aber keine Zahlen dazu eingeblendet. Eine Lösung erfordert dann die selbstständige Skalierung des Zahlenstrahls. Eine falsch eingetragene Zahl kann mit Hilfe des Radiergummis wieder wegradiert werden.

Tabelle 7  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Gnom-Streiche“ (Zahlenstrahl)


Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlenstrahl bis 1000</li> <li>• gesuchte Zahl genau in Intervallmitte</li> <li>• 70% ohne Zehnerübergang, 30% mit Zehnerübergang</li> </ul>	3	15	200

	<ul style="list-style-type: none"> <li>kein 100er-Übergang</li> <li>die Spannbreite des eingeblendeten Maßstabs beträgt bis zu 10</li> </ul>			
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zahlenstrahl bis 1000</li> <li>gesuchte Zahl genau in Intervallmitte</li> <li>50% ohne 100er-Übergang, 50% mit 100er-Übergang</li> <li>die Spannbreite des eingeblendeten Maßstabs beträgt bis zu 80</li> </ul>	Alle	15	400
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zahlenstrahl bis 1000</li> <li>gesuchte Zahl nicht immer in der Intervallmitte</li> <li>50% ohne 100er-Übergang, 50% mit 100er-Übergang</li> <li>die Spannbreite des eingeblendeten Maßstabs beträgt bis zu 250</li> </ul>	4 und 5	15	200
<b>Instruktion</b>	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.“			

### 5.2.3 „Münzstapel suchen“ (Zahlenrelationen)

Bitte markiere alle Zahlen, die um 5 kleiner sind als die vorhergehende.

gesuchter Unterschied: **-5**

415 399 394 377 358 341 336 

394 ist um 5 kleiner als 399. 336 ist um 5 kleiner als 341.

Abbildung 15: Die Fähigkeit, Unterschiede zwischen Zahlen zu betrachten, setzt ein flexibles, fortgeschrittenes Konzept des Zahlensystems voraus. Im dargestellten Beispiel wurde das tutorielle Feedback aufgerufen.

Das dritte Spiel des Arithmetik-Bereichs dient der Schulung des Verständnisses für Beziehungen zwischen Zahlen: Kinder müssen jene Zahlen einer Zahlenreihe identifizieren, die sich um einen bestimmten Betrag von einer anderen Zahl unterscheiden (siehe Abbildung 15). 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 (Stern, Felbrich & Schneider, 2006, S. 462; siehe auch Stern, 1998, S. 78; Stern, 2005): „Die im Satz ‚Hans hat 5 Murmeln mehr als Peter‘ gegebene Information bezeichnet keine konkrete, existierende Menge, sondern beschreibt die Relation zwischen zwei Mengen ... Wer beispielsweise mit der Zahl 5 lediglich 5 Gegenstände verbindet, der wird den Satz nicht verstehen. Wer hingegen 5 als einen Abschnitt auf dem Zahlenstrahl versteht, der die Relation zwischen zwei anderen Zahlen markiert - z.B. zwischen 2 und 7 oder zwischen 4 und 9 -, der kann Vergleichsaufgaben verstehen“. Die Fähigkeit, Beziehungen zwischen Zahlen zu betrachten, ist folglich auch wichtig für das Lösen von Textaufgaben und wird im Bereich *Sachaufgaben* (siehe Kapitel 5.3.3) wieder aufgegriffen.

Der Schwierigkeitsgrad steigt bei diesem Spiel, indem die Differenzbeträge größer werden, der zugrunde gelegte Zahlenraum erweitert wird, und schließlich neben steigenden Reihen auch fallende Reihen dargeboten werden (siehe Tabelle 8). Mit einem Klick auf den Radiergummi können die Markierungen der Zahlen wieder entfernt werden.



Tabelle 8  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Münzstapel suchen“ (Zahlenrelationen)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Zahlen</li> <li>• Zahlenraum bis 100</li> <li>• gesuchter Differenzbetrag 2 oder 3</li> <li>• maximale Differenzen aufeinanderfolgender Zahlen von 5</li> <li>• eine oder zwei zu markierende Zahlen</li> </ul>	alle	15	350
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 bis 6 Zahlen</li> <li>• Zahlenraum bis knapp über 100 plus 100er-Übergang</li> <li>• gesuchter Differenzbetrag 2 bis 6</li> <li>• maximale Differenzen aufeinanderfolgender Zahlen von 8</li> <li>• bis zu 4 zu markierende Zahlen</li> </ul>	alle	15	350
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 bis 8 Zahlen</li> <li>• Zahlenraum bis knapp über 1000 plus 1000er-Übergang</li> <li>• Differenzbetrag 3 bis 15</li> <li>• maximale Differenzen aufeinanderfolgender Zahlen von 20</li> <li>• immer mindestens 2 zu markierende Zahlen</li> <li>• neben steigenden auch fallende Reihen</li> </ul>	alle	15	500
<b>Instruk- tion</b>	Mathis: „Wir sind gerade dabei, Ordnung in der Schatzkammer zu schaffen. Wir müssen alle Münzstapel finden, die sich um einen bestimmten Betrag vom vorherigen Stapel unterscheiden. Kannst Du uns bitte dabei helfen?“			

#### 5.2.4 „Sternenblüten sammeln“ (Addition)

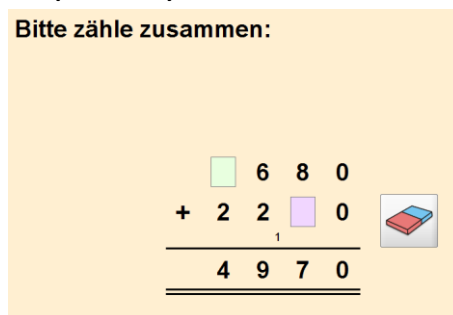


Abbildung 16: Im Spiel „Sternenblüten sammeln“ geht es um die Einübung der schriftlichen Addition.

Das Spiel „Sternenblüten sammeln“ hat das Ziel, die schriftliche Addition einzuüben. Auf dem Bildschirm wird das Schema einer Addition mit mehreren drei- bis sechsstelligen Summanden, dem Ergebnis sowie den Merkwerten für den Übertrag dargeboten. An beliebigen Stellen der Rechnung können Lücken auftreten, die von den Kindern korrekt zu ergänzen sind (siehe Abbildung 16). Der Cursor des Rechners befindet sich zu Beginn jeder Aufgabe in demjenigen Lückenfeld, das am weitesten rechts steht, das also bei korrekter Reihenfolge zuerst auszufüllen ist. Trägt ein Kind eine Zahl ein und drückt die Enter-Taste, dann springt der Cursor automatisch zur nächsten relevanten Lücke. Das Programm hilft den Kindern also dabei, die Systematik des schriftlichen Addierens einzuhalten. Nachdem alle fehlenden Zahlen eingetragen wurden, kann entweder der „Weiter“-Knopf oder die Enter-Taste betätigt werden. Der Radiergummi löscht alle Eintragungen in den Kästchen.

Die Aufgabenschwierigkeit variiert mit der Anzahl und dem Ort der Lücken, dem Übertrag, der Anzahl der Summanden und ihrer Größe. Die Platzierung von Lücken in den Summanden bringt es mit sich, dass zur Lösung dieser Aufgabe auch Subtraktionen erforderlich sind (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Sternenblüten sammeln“ (Addition)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 dreistellige Summanden</li> <li>• zu 80% Lücke im Ergebnis</li> <li>• zu 20% Lücke beliebig</li> </ul>	alle	12	50
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 vierstellige Summanden</li> <li>• zu 40% Lücke im Ergebnis</li> <li>• zu 60% Lücke beliebig</li> </ul>	alle	12	50
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 bis zu sechsstellige Summanden</li> <li>• zu 40% Lücke im Ergebnis</li> <li>• zu 60% Lücke beliebig</li> </ul>	alle	10	49
<b>Instruk- tion</b>	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?“			

### 5.2.5 „Zauberbohnen pflanzen“ (Subtraktion)

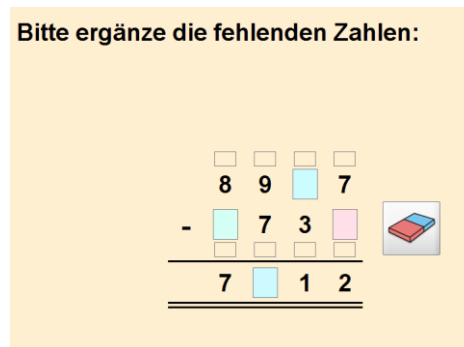


Abbildung 17: Das Spiel „Zauberbohnen pflanzen“ dient der Einübung der schriftlichen Subtraktion. Aufgrund der Vielfalt der Subtraktionsmethoden fließen die Merkkästchen nicht in die Aufgabenbewertung ein.

Das Ziel des Spiels besteht in der Einübung der schriftlichen Subtraktion. Ähnlich wie im Spiel „Sternenblüten sammeln“ müssen Lücken im Minuenden, Subtrahenden und/oder im Ergebnis gefüllt werden, wodurch auch hier sowohl Subtraktionen als auch Additionen erforderlich sind. Die Niveaustufen unterscheiden sich hinsichtlich des verwendeten Zahlenraums und der Platzierung der Lücken (vgl. Tabelle 10). Auch treten in höheren Stufen häufiger Zehnerübergänge auf. Wie im Additionsspiel erscheint der Cursor zu Beginn einer Aufgabe in der Lücke, die am weitesten rechts liegt. Durch Drücken der Enter-Taste springt er zur jeweils nächsten relevanten Lücke. Nachdem alle fehlenden Zahlen eingetragen wurden, kann entweder der „Weiter“-Knopf oder die Enter-Taste betätigt werden. Durch einen Klick auf den Radiergummi werden alle Eintragungen in den Kästchen gelöscht.



### Wichtiger Hinweis!

In Deutschland gibt es mindestens vier verschiedene zulässige Methoden des schriftlichen Subtrahierens (vgl. Padberg, 2007, Kapitel IV). Aufgrund dieser Methodenvielfalt wurde die Eingabe der Lösung flexibel gehalten: Ober- und unterhalb von Minuend und Subtrahend sind Merkkästchen eingetragen, in denen Zahlen vermerkt werden können (siehe Abbildung 17). Diese Kästchen können, müssen aber nicht von den Kindern verwendet werden. Bei der Bewertung der Lösung bleiben sie unberücksichtigt. Weiterhin lassen sich die Zahlen des Minuenden durchstreichen, indem man diese anklickt. Ein erneutes Anklicken einer Zahl löscht den Strich wieder. Diese Zusatzfunktion kann verwendet werden, wenn als Subtraktionsverfahren das Entbündeln („Borgen“) eingesetzt wird.

Als Trainingsleiter sollten Sie die Durchführung des Spiels „Zauberbohnen pflanzen“ vor allem auf Level 1 genau mit verfolgen und dem Kind die beim jeweils eingesetzten Subtraktionsverfahren notwendigen Hilfestellungen geben. Erläutern Sie dem Kind ggf. welche Merkkästchen es verwenden soll und erklären Sie falls nötig die Zusatzfunktion des Durchstreichens.

Tabelle 10  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Zauberbohnen pflanzen“ (Subtraktion)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minuend und 1 Subtrahend (bis dreistellig)</li><li>• zu 80% mit Lücke in der Differenz</li><li>• zu 20% Lücke beliebig</li></ul>	3 und 4	12	350
2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minuend und 1 Subtrahend (bis vierstellig)</li><li>• zu 40% Lücke in der Differenz</li><li>• zu 60% Lücke beliebig</li></ul>	alle	12	350
3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minuend und 1 Subtrahend (bis sechsstellig)</li><li>• zu 40% Lücke in der Differenz</li><li>• zu 60% Lücke beliebig</li></ul>	alle	12	350
<b>Instruk- tion</b>	Elfe: „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. Über und unter den Zahlen sind Merkkästchen, die Du verwenden kannst, wenn Du möchtest. Bitte rechne so, wie Du es in der Schule gelernt hast.“			

## 5.2.6 „Tautropfen-Fest“ (Multiplikation)

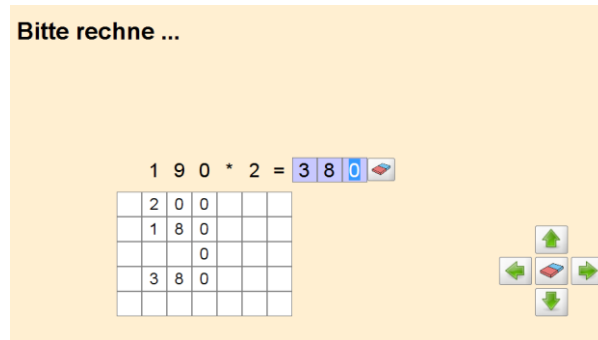


Abbildung 18: „Tautropfen-Fest“ hat das Ziel, die schriftliche Multiplikation zu trainieren. Im dargestellten Beispiel wurden die Zwischenrechnungen am Computer durchgeführt. Für viele Kinder wird es allerdings einfacher sein, dafür ein Blatt Papier zu verwenden.

Das Spiel besteht aus einfachen Aufgaben zur schriftlichen Multiplikation. Die Zwischenrechnungen können entweder am Computer oder auf einem Blatt Papier gerechnet werden. Auf dem Bildschirm ist hierfür eine weiße karierte Fläche vorgesehen. Von Kästchen zu Kästchen kann mithilfe der Pfeiltasten (siehe Abbildung 18) navigiert werden. Um die Steuerung möglichst einfach zu halten, wurde auf Textverarbeitungselemente wie die Möglichkeit zur Veränderung der Schriftgröße (z.B. für Merkhilfen) verzichtet. Vom Programm wird nur das in die blauen Kästchen (siehe Abbildung 18) eingetragene Ergebnis, aber nicht die Zwischenrechnung überprüft. Für die meisten Kinder wird es deshalb am einfachsten sein, die Rechnung auf einem Blatt Papier durchzuführen und nur das Ergebnis auf den Bildschirm zu übertragen. Für Kinder mit feinmotorischen Schwierigkeiten bietet der Eintrag am Bildschirm allerdings auch Vorteile. So können beispielsweise alle Zahlen sauber gelesen werden. Außerdem besteht weniger Gefahr, beim Schreiben oder Rechnen in der Spalte zu verrutschen.

Zu Beginn jeder Aufgabe befindet sich der Cursor im Lösungskästchen für die Einer-Stelle, da diese bei der schriftlichen Multiplikation normalerweise als erstes ausgerechnet wird. Beim Drücken der Enter-Taste springt er zur nächsthöheren Stelle. Nachdem alle Stellen eingetragen wurden, kann entweder der „Weiter“-Knopf oder die Enter-Taste betätigt werden. Es gibt zwei getrennte Radiergummis, von denen einer das Ergebnis, der andere die Zwischenrechnung löscht.

Die verschiedenen Niveaustufen unterscheiden sich durch den zugrunde gelegten Zahlenraum. Auf den ersten beiden Niveaustufen ist der zweite Faktor immer einstellig (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Tautropfen-Fest“ (Multiplikation)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Faktor zweistellig, 2. Faktor einstellig</li> <li>• 50% der Ergebnisse dreistellig</li> </ul>	3	10	212
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Faktor dreistellig, 2. Faktor einstellig</li> <li>• Ergebnisse drei- oder vierstellig</li> </ul>	Alle	10	301
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Faktor drei- oder vierstellig, 2. Faktor ein- oder zweistellig</li> <li>• Ergebnis bis zu sechsstellig</li> </ul>	4 und 5	10	301

<b>Instruktion</b>	Elfe: „Nächste Woche feiern wir unser großes Tautropfen-Fest. Das ist das größte Fest, das es im Elfenland 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? Du kannst die Aufgaben entweder am Computer oder auf Deinem eigenen Block rechnen. Rechne bitte so, wie Du es in der Schule gelernt hast.“
--------------------	--

### 5.2.7 „Sternenstaub aufteilen“ (Division)

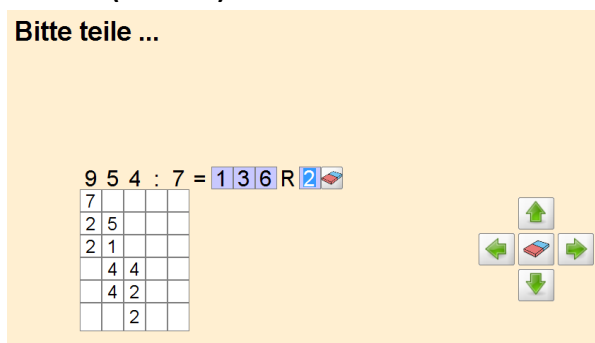


Abbildung 19: Das Spiel „Sternenstaub aufteilen“ dient der Einübung der schriftlichen Division.

Ziel des Spieles ist das Einüben der schriftlichen Division. Die Zwischenrechnungen können wie beim Spiel „Tautropfen-Fest“ entweder am Computer oder auf einem Blatt Papier gerechnet werden (siehe zur Rechnung am Computer auch die Beschreibung zum Spiel „Tautropfenfest“). Es wird nur das Ergebnis der Rechnung überprüft (siehe Abbildung 19, blaue Felder).

Zu Beginn jeder Aufgabe befindet sich der Cursor im Lösungskästchen für die höchste Stelle (also demjenigen, das am weitesten links steht), da diese Stelle bei der schriftlichen Division normalerweise als erstes ausgerechnet wird. Beim Drücken der Enter-Taste springt der Cursor zur nächstniedrigeren Stelle. Nachdem alle Lösungskästchen ausgefüllt wurden, kann entweder der „Weiter“-Knopf oder die Enter-Taste betätigt werden. Auch in diesem Spiel gibt es wieder zwei Radiergummis. Der obere Radiergummi löscht das Ergebnis, der untere die Zwischenrechnung. Die Schwierigkeitsunterschiede zwischen den Aufgabenlevels entstehen durch unterschiedlich großen Zahlenraum, einen möglicherweise auftretenden Rest im Ergebnis und die Anzahl an Stellen des Divisors (siehe Tabelle 12).



#### Wichtiger Hinweis!

Auf Niveaustufe 3 kommen zweistellige Divisoren vor. In einigen Bundesländern ist diese Aufgabenstellung in den Lehrplänen der Grundschule nicht vorgesehen. Wir empfehlen deshalb, die Lernprofile dem jeweiligen Bundesland anzupassen und Niveaustufe 3 in diesem Fall als optionale Zusatzaufgabe oder als „zu schwer“ zu markieren (siehe Kapitel 6.1.3)

Tabelle 12  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Sternenstaub aufteilen“ (Division)

Niveaustufe	Beschreibung	Zielgruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
-------------	--------------	------------	--------------------	------------------------

1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dividend dreistellig, Divisor einstellig</li> <li>• kein Rest</li> </ul>	3	10	500
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dividend bis zu vierstellig, Divisor einstellig</li> <li>• mit oder ohne Rest</li> </ul>	alle	10	500
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei 50% aller Aufgaben beide Zahlen Vielfache von 10, 100 oder 1000</li> <li>• bei 50% aller Aufgaben wie Stufe 2, aber immer mit Rest</li> </ul>	4 und 5	10	500
<b>Instruktion</b>	Mathis: „Im letzten Monat wurde reichlich Sternenstaub geerntet. Die Säcke sollen gerecht auf alle Waldsiedlungen aufgeteilt werden. Das ist gar nicht so leicht. Kannst Du uns dabei helfen? Du kannst die Aufgaben entweder am Computer oder auf Deinem eigenen Block rechnen. Bitte rechne so, wie Du es in der Schule gelernt hast.“			

### 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: In der sog. LOGIK-Studie (Longitudinalstudie zur Genese individueller Kompetenzen), wurden Kindern der vierten Klasse Aufgaben des folgenden Typs gestellt: „*Peter hat 5 Murmeln. Susanne hat 3 Murmeln mehr als Peter. Wie viele Murmeln haben Susanne und Peter zusammen*“. Nur die Hälfte der Kinder fand das korrekte Ergebnis. Stern (2008, S. 188) schreibt dazu:

Das schlechte Abschneiden kann nicht mit den Rechenoperationen erklärt werden. Was den Kindern misslingt, ist der geistige Aufbau eines abstrakten Modells des in der Aufgabe beschriebenen Denkvorgangs. Zu verstehen, dass man zunächst die Menge von Susannes Murmeln ausrechnen muss, bevor man die Rechnung beendet, setzt abstraktes mathematisches Wissen voraus.

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.

Um die hohen Anforderungen nicht zum unüberwindbaren Hindernis werden zu lassen, verfügen die Sachaufgaben über ein besonders detailliertes tutorielles Feedback, in welchem ein effektiver Lösungsweg erklärt wird. Trotzdem empfehlen wir den Trainingsleitern vor allem im Bereich *Sachaufgaben*, die Aufgabenlösung gut zu überwachen und—dort wo es nötig wird—zusätzliche, also über das Programm hinausgehende Hilfestellung zu geben. Assistieren Sie als Trainingsleiter vor allem bei der systematischen Lösung der Aufgaben. Dies wird sicherlich umso wichtiger, je stärker ein Kind Probleme im schriftsprachlichen Bereich und beim Leseverständnis hat. Beachten Sie dabei, dass es oftmals nicht nur *einen* möglichen Lösungsweg gibt. Tatsächlich kann sogar das Auffinden multipler Lösungswege zu tieferer Einsicht in die Aufgabenproblematiken führen (vgl. Neubrand, 2006).

Der im internationalen Vergleich gering ausfallende Anteil an Sach- und Textaufgaben im (west-)deutschen Mathematikunterricht wurde häufig kritisiert (Stern, 1998, 2003, 2008). Das Training möchte diesem Kritikpunkt Rechnung tragen, indem 3 Spiele (also 20% des Übungsprogramms) explizit in Textform gegeben werden. Innerhalb der einzelnen Spiele werden je nach Niveaustufe unterschiedlich komplexe Aufgaben dargeboten, die sich in der Art der Aufgabenanforderung (Austausch-, Vergleichs-, Aufteilungs- und komplexe Aufgaben), der Anzahl an Rechenschritten und

den erforderlichen Operationen unterscheiden. Das Spiel „Landkarte“ knüpft dabei an die Forschung zu mentalen Modellen an (Johnson-Laird, 1983; Garnham & Oakhill, 1996; Christman & Groeben, 1999). Das Spiel „Markttag“ stellt klassische Sachaufgaben zur Verfügung, die in das Szenario eines Marktes eingebettet sind. Das letzte Spiel („Elfenpalast“) hat das Ziel, Kontrollstrategien bewusst zu aktivieren und zu trainieren. Leistungsschwache unterscheiden sich von leistungsstarken Schülern besonders stark darin, dass sie solche Strategien nicht effektiv anwenden können (Desoete, Roeyers & Buysse, 2001, Desoete & Roeyers, 2002).

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!

Zum Lösen der Aufgaben in den Spielen „Landkarte“ und „Markttag“ sind oft Rechnungen mit mehreren Teilschritten notwendig. Diese Rechnungen sollten auf einem extra Blatt Papier durchgeführt werden. Da pro Aufgabe oft mehrere richtige Lösungswege existieren und die notwendigen Rechenoperationen in den unterschiedlichen Bundesländern mit unterschiedlichen Methoden gelehrt werden, ist eine Vorstrukturierung der Zwischenrechnungen im Computerprogramm nicht möglich. Das bedeutet aber, dass für die Durchführung der Zwischenrechnungen am Computer ein erhebliches Maß an Textverarbeitungskennnissen erforderlich wäre (z.B. wo befinden sich die Zeichen für die mathematischen Operatoren, wie zeichne ich einen Strich, wie zeichne ich Merkmahlen ein usw.). Weil wir die Benutzerführung im Programm so einfach wie möglich halten wollten, haben wir uns deshalb dafür entschieden, im Programm selber keinen Platz für die erforderlichen Zwischenrechnungen zur Verfügung zu stellen. Denken Sie also bitte daran, für diese Aufgabe Papier, Bleistift und Radiergummi zur Verfügung zu stellen!

#### 5.3.1 „Trollparty“ (Größenvergleiche)



Abbildung 20: Bei den Größenvergleichen müssen Längen-, Währungs- und Zeiteinheiten in einander umgerechnet werden.

Das Spiel thematisiert die Umrechnung von Längenangaben und Zeiteinheiten. Auf der untersten Niveaustufe muss zu einer Angabe (siehe Abbildung 20) die passende Entsprechung ausgesucht werden. Auf höheren Niveaustufen sind auch Größer- und Kleiner-Vergleiche möglich.

Seine Entsprechung in den nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005, S. 11) hat dieses Spiel 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)“.



### Wichtiger Hinweis!

Die Einheit „Dezimeter“ kommt in manchen Bundesländern nicht mehr in den Mathematik-Lehrplänen vor. Bitte prüfen Sie als Trainingsleiter bei jedem Kind individuell, ob Wissen über die Einheit „Dezimeter“ im Unterricht behandelt wurde. Falls nein, haben Sie entweder die Möglichkeit, die Aufgabe in den Lernprofilen (siehe Kapitel 6.1.3) als „zu schwer“ zu markieren oder dem Kind das nötige Wissen über die Einheit vorab zu vermitteln.

Tabelle 13  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Trollparty“ (Größenvergleiche)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umrechnung zwischen den Längeneinheiten mm, cm, dm, m und km</li> <li>• ausschließlich Prüfung auf Gleichheit</li> <li>• Vergleich nur über 1 Größeneinheit hinweg</li> </ul>	alle	12	198
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umrechnung zwischen den Längeneinheiten mm, cm, dm, m und km</li> <li>• Umrechnung der Währungseinheiten Euro und Cent</li> <li>• Prüfung auf gleich, größer und kleiner</li> </ul>	alle	12	230
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umrechnung der Zeiteinheiten Sekunden, Minuten und Stunden</li> <li>• Prüfung auf gleich, größer und kleiner</li> <li>• Vergleich nur über 1 Größeneinheit hinweg</li> </ul>	4 und 5	12	52
<b>Instruk- tion</b>	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 zuzuordnen?“			



### 5.3.2 „Landkarte“ (Mentale Modelle)

**Aufgabe:**

Lesael wohnt in Sterndorf und möchte Mela in Eifenhäusern besuchen. Er fliegt hierfür über Flügelingen. Wie weit muss Lesael insgesamt fliegen?



**Antwort:**

Er muss insgesamt  km weit fliegen.

Abbildung 21: Im Spiel „Landkarte“ ist es erforderlich, eine schriftlich dargebotene Sachaufgabe mit einer Landkarte in Beziehung zu setzen.

Das Spiel „Landkarte“ enthält eine Kombination aus linearen und nicht-linearen Texten: Gegeben wird ein Ausschnitt aus einer Landkarte zusammen mit einem kurzen Text (siehe Abbildung 21). Die Aufgabe der Kinder ist es, Wegstrecken zu berechnen. Hierfür muss Information sowohl aus dem Text als auch aus der Landkarte entnommen werden. Die verschiedenen Niveaustufen unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl der erforderlichen Rechenschritte, der Komplexität der Aufgabenstellung und des Detailreichtums der Landkarte.

Das Spiel hat einen Bezug zum Bereich „3.2 Raum und Form: sich im Raum orientieren“ der nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005, S. 19), insbesondere zu den ersten beiden Teilzielen „über räumliches Vorstellungsvermögen verfügen“ und „räumliche Beziehungen erkennen, beschreiben und nutzen (Anordnungen, Wege, Pläne, Ansichten)“.

Auf der niedrigsten Niveaustufe müssen Wegstrecken berechnet werden, die sich aus zwei Teilstücken zusammensetzen (vgl. Tabelle 14). Auf der zweiten Stufe werden darüber hinaus das Berechnen einer Wegstrecke aus mehreren Teilstücken und das Auffinden der kürzesten Verbindung erforderlich. Auf Stufe drei sind schließlich auch komplexe Verknüpfungen verschiedener Rechenarten möglich.

In der Regel muss bei diesem Spiel eine einzelne Zahl als Lösung berechnet werden. Manchmal wird in einer Aufgabe aber auch nach mehreren Zahlen gefragt. Für jede dieser Zahlen ist ein eigenes Antwortfeld vorgesehen. Mit einem Klick auf den Radiergummi lassen sich die eingegebenen Zahlen wieder entfernen.



#### Wichtiger Hinweis!

Auf Stufe drei kommen Aufgaben vor, die schriftliche Division mit zweistelligen Divisoren erfordern. Für solche Kinder, die die schriftliche Division noch nicht gelernt haben, sollte das Spiel „Landkarte“ auf Niveaustufe 3 deshalb im Lernprofil als „zu schwer“ markiert werden.

Tabelle 14  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Landkarte“ (mentale Modelle)

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

1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung einer Wegstrecke aus 2 Teilstrecken</li> </ul>	alle	5	38
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung einer Wegstrecke aus mehreren Teilstrecken</li> <li>• Auffinden des kürzesten Weges</li> </ul>	alle	5	15
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplikation von Strecken mit Skalaren</li> <li>• Division mit zweistelligem Divisor</li> <li>• Verknüpfung verschiedener Rechenarten</li> <li>• Zahlenraum bis 10.000</li> </ul>	4 und 5	5	15
<b>Instruktion</b>	Elfe: „Elfen sind sehr gesellig und besuchen sich gerne. Damit die Elfen gefahrlos fliegen können, gibt es im Wald Straßen zwischen den verschiedenen Elfensiedlungen. Bitte berechne, welche Strecken die Elfen bei ihren Besuchen zurücklegen müssen.“			

### 5.3.3 „Markttag“ (Rechnen mit Geld)

**Aufgabe:**

Esali hat auf dem Elfenmarkt vormittags 20 Tautropfen verkauft, und dabei insgesamt 5 Elfentaler eingenommen. Am Nachmittag hat sie drei Mal so viele Tautropfen verkauft. Wie viele Elfentaler hat Esali am Nachmittag eingenommen, wenn ein Tautropfen am Nachmittag genauso viel gekostet hat wie am Vormittag?

**Antwort:**

Esali hat am Nachmittag  Elfentaler eingenommen.

Abbildung 22: 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 Markttages 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 22).

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. Da die *Rechenspiele mit Elfe und Mathis* sich allerdings an Kinder höherer Jahrgangsstufen wenden, kommen reine Austausch-, Kombinations- und Vergleichsaufgaben nur in der untersten Niveaustufe vor. Auf dieser Niveaustufe sind nur Aufgaben mit einer einzigen Rechenoperation (fast ausschließlich Addition und Subtraktion) zu finden. Die Aufgaben höherer Stufen umfassen dagegen meist mehrere Operationen und Rechenarten. Auf Niveaustufe 2 kommen auch Multiplikationen und Divisionen vor. Die Aufgaben sind stärker verschachtelt und erfordern in der Regel 2 oder 3 Rechenoperationen. Stufe 3 beinhaltet zusätzlich Aufgaben, die Verhältnisrechnung erfordern. Außerdem nimmt die Komplexität der Sachaufgaben im Vergleich zu Niveaustufe 2 nochmals zu.

Wie beim Spiel „Landkarte“ erfordert die Lösung die Angabe einer oder mehrerer Zahlen, für die jeweils ein eigenes Antwortfeld vorgesehen ist. Mit einem Klick auf den Radiergummi lassen sich die

einggegebenen Zahlen wieder entfernen. Im Falle einer falschen Lösung enthält das tutorielle Feedback die detaillierte Beschreibung eines möglichen Lösungsweges.

Tabelle 15  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Markttag“ (Rechnen mit Geld)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch-, Kombinations- und Vergleichsaufgaben in Anlehnung an Hasemann und Stern (2002)</li> <li>• Rechnungen im 1000er-Raum mit je einer Rechenoperation</li> <li>• Fast ausschließlich Addition und Subtraktion</li> </ul>	alle	5	20
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Grundrechenarten</li> <li>• Rechnungen im 1000er-Raum mit mehr als einer Rechenoperation</li> </ul>	alle	5	19
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Grundrechenarten</li> <li>• Rechnungen über den 1000er-Raum hinweg mit mehr als einer Rechenoperation</li> <li>• Zusätzlich auch Verhältnisrechnung</li> <li>• Rechnen mit monetären Einheiten</li> </ul>	4 und 5	5	19
<b>Instruk- tion</b>	Elfe: „Es ist Markttag im Elfenland. Auf so einem Markt ist ganz schön was los: Es kommen viele Elfen und auch ein paar Trolle und Gnome. Es werden Sachen gekauft und verkauft und Preise ausgehandelt. Bitte hilf dabei mit, dass alles richtig berechnet wird und kein Durcheinander entsteht. Du kannst die Rechnungen auf einem Blatt Papier machen.“			

### 5.3.4 „Elfenpalast“ (Metakognition)

Ein Malerlehrling bekommt für eine Woche Arbeit 6 Taler Lohn. Der Meister bekommt den doppelten Lohn. Wie viele Taler kostet der Wochenlohn für den Malermeister und seine 3 Lehrlinge? Klicke den richtigen Rechenweg an.

$$6 \text{ T} : 2 = 3 \text{ T}$$

$$6 \text{ T} \cdot 3 = 18 \text{ T}$$

$$18 \text{ T} + 3 \text{ T} = 21 \text{ T}$$

$$6 \text{ T} \cdot 2 = 12 \text{ T}$$

$$6 \text{ T} \cdot 3 = 18 \text{ T}$$

$$12 \text{ T} + 18 \text{ T} = 30 \text{ T}$$

$$6 \text{ T} \cdot 2 = 12 \text{ T}$$

$$6 \text{ T} \cdot 3 = 18 \text{ T}$$

$$18 \text{ T} - 12 \text{ T} = 6 \text{ T}$$

Um auszurechnen wie viel Lohn die Maler in einer Woche bekommen, musst du zuerst den Lohn des Malermeisters ausrechnen. Da er doppelt soviel erhält, wie ein Lehrling rechnet du 6 Taler mal zwei (6 Taler · 2 = 12 Taler). Dann musst du den Lohn ausrechnen, den die drei Lehrlinge zusammen erhalten. Dafür nimmst du den Lohn mit der Anzahl der Lehrlinge mal (6 Taler · 3 = 18 Taler). Am Schluss musst du den Wochenlohn des Meisters und den Wochenlohn der Lehrlinge zusammenzählen (12 Taler + 18 Taler = 30 Taler). Der Lohn für einen Malermeister und drei Lehrlinge kostet also 30 Taler.

Abbildung 23: Das Spiel „Elfenpalast“ erfordert es, aus drei verschiedenen Rechenwegen den richtigen auszuwählen, und ggf. das Ergebnis im Kopf zu überschlagen. In der Abbildung ist unterhalb der Auswahlfenster das tutorielle Feedback eingeblendet.

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. Als Rahmenhandlung dient für das Spiel die Renovierung des Elfenpalastes. Das Kind soll

dabei helfen, dass alle Arbeiten korrekt durchgeführt werden. Das Spiel unterscheidet sich von den anderen in der Hinsicht, dass hier Kinder nicht selbst einen Rechenweg entwickeln müssen. Stattdessen müssen sie vorgegebene Rechnungen prüfen und Überschlagsrechnung anwenden: Aus einer Auswahlliste von 3 alternativen Rechnungen muss jeweils derjenige Lösungsweg ausgesucht werden, der für das Problem passt (siehe Abbildung 23). In der Regel existiert für eine Aufgabe allerdings nicht nur ein möglicher Lösungsweg. Wenn ein Kind selbst also einen Lösungsweg gewählt hätte, der sich nicht unter den drei vorgegebenen Auswahlalternativen befindet, dann kann ein wichtiger Erkenntnissschritt gegebenenfalls darin bestehen, dass man auf ganz verschiedenen Wegen zum Ziel kommen kann (vgl. Neubrand, 2006). Beim tutoriellen Feedback wird diesem Fakt Rechnung getragen, indem bevorzugt die Formulierung „du kannst...“ verwendet wird. Wie beim Spiel „Markttag“ ist auch beim „Elfenpalast“ eine enge tutorielle Begleitung des Kindes vonnöten. Thematisieren Sie die einzelnen Zwischenrechnungen und diskutieren Sie ggf. mit dem Kind, welche alternativen Lösungswege es noch gäbe.

Die Schwierigkeit der Aufgaben nimmt von Stufe zu Stufe zu, indem die Anzahl an Rechenschritten steigt, der Zahlenraum sich erweitert und zunehmend mehr Rechenarten erforderlich sind. Auf Stufe 2 und 3 kommen auch Überschlagsrechnungen vor (siehe Tabelle 16). Die Notwendigkeit zur Einübung dieser Fähigkeit ergibt sich nicht nur aus den Ergebnissen der Grundlagenforschung (Desoete, Roeyers & Buysse, 2001, Desoete & Roeyers, 2002), sondern resultiert auch aus den nationalen Bildungsstandards. Der Bereich „3.1 Zahlen und Operationen“ umfasst die für diesen Aufgabentyp eine ganze Reihe relevanter Teilziele (KMK, 2005, S. 9):

- „verschiedene Rechenwege vergleichen und bewerten; Rechenfehler finden, erklären und korrigieren“
- „schriftliche Verfahren der Addition, Subtraktion und Multiplikation verstehen, geläufig ausführen und bei geeigneten Aufgaben anwenden“
- „Lösungen durch Überschlagsrechnungen und durch Anwenden der Umkehroperation kontrollieren“
- „Sachaufgaben lösen und dabei die Beziehungen zwischen der Sache und den einzelnen Lösungsschritten beschreiben“
- „das Ergebnis auf Plausibilität prüfen“
- „bei Sachaufgaben entscheiden, ob eine Überschlagsrechnung ausreicht oder ein genaues Ergebnis nötig ist“
- „einfache kombinatorische Aufgaben (z.B. Knobelaufgaben) durch Probieren bzw. systematisches Vorgehen lösen“

Tabelle 16  
Aufgabencharakteristika des Spiels „Elfenpalast“ (Metakognition)

Niveau- stufe	Beschreibung	Ziel- gruppe	Aufgaben pro Spiel	Gesamtzahl an Aufgaben
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein oder zwei Rechenschritte</li> <li>• fast ausschließlich Additionen und/oder Subtraktionen</li> </ul>	alle	5	24
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bis zu drei Rechenschritte mit allen Grundrechenarten</li> <li>• einfache Überschlagsrechnungen</li> </ul>	alle	5	24

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bis zu 4 Rechenschritte mit allen Grundrechenarten</li> <li>• komplexere Überschlagsrechnungen</li> <li>• Zahlenraum bis 2000</li> </ul>	4 und 5	5	27
<b>Instruktion</b>	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 ein bisschen nachhelfen, damit alles seinen rechten Gang geht. Hilf doch bitte den Elfen und Zwergen zu entscheiden, welcher Rechenweg der Richtige ist.“			

## 5.4 Zusatzspiele

### 5.4.1 Labyrinth



Abbildung 24: 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 4.7). Die Labyrinth werden vom Programm automatisch generiert. Der Schwierigkeitsgrad lässt sich 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 24). 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 man je nach gewähltem Schwierigkeitsgrad zwischen 1 und 5 Elfentalern. Anschließend wird das nächste Labyrinth eingeblendet.

## 5.4.2 Zahlenbilder

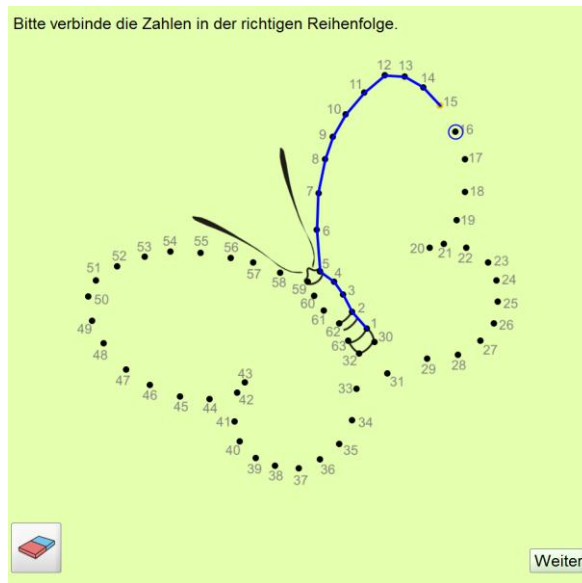


Abbildung 25: Im Zusatzspiel „Zahlenbilder“ sollen die Zahlen der Reihe nach angeklickt werden. Wurden alle Zahlen korrekt verbunden, dann erscheint ein farbiges Lösungsbild.

Beim zweiten Zusatzspiel „Zahlenbilder“ müssen die auf dem Bildschirm dargestellten Zahlen in der richtigen Reihenfolge angeklickt werden (siehe Abbildung 25). 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 Computermaus 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.

## 6 Zusatzfunktionen für Betreuungspersonen

Neben den Bedienungselementen, wie sie für den Schüler oder die Schülerin sichtbar sind (vgl. Kapitel 4), gibt es auch ein verstecktes Menü, das über eine „Lehrertaste“ verfügbar 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 3+ (Roick, Gölitz & Hasselhorn, 2004), DEMAT 4 (Gölitz, Roick & Hasselhorn, 2006) und Teddy-PC 3+ (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, den aktuellen Spielstand eines Kindes in eine externe Datei zu exportieren, beispielsweise um ihn auf einem anderen Computer verfügbar zu machen. Hierfür muss der Spielstand zunächst geladen worden sein. Extern gespeicherte Spielstände können über die Funktion „Spielstand importieren“ wieder in das Programm eingelesen werden. 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 17

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

	Menüpunkt	Beschreibung
	Neues Spiel	Ein neues Spiel wird begonnen.
	Speichern	Der aktuelle Spielstand wird gespeichert.
	...Spielstand importieren	Ein zuvor exportierter Spielstand wird eingelesen.
	Spielstand exportieren ...	Der aktuelle Spielstand wird exportiert.
	Testergebnisse übernehmen	Testergebnisse der Verfahren Demat 3+, Demat 4 oder Teddy-PC 3+ 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

Der gerade geladene Spielstand kann über den Menüpunkt „Spielstand exportieren ...“ in eine externe Datei gesichert werden, beispielsweise um ihn auf einen anderen Computer zu übertragen. Es öffnet sich in diesem Fall ein Dateiauswahlmenü, in welchem der Speicherort angegeben werden

muss. Ein solchermaßen exportierter Spielstand kann mithilfe des Menüpunkts „... Spielstand importieren“ wieder in das Programm geladen werden.

### 6.1.2 Übernahme von Testergebnissen

Das Training bietet die Möglichkeit, Testergebnisse des DEMAT 3+ (Roick, Göllitz & Hasselhorn, 2004), DEMAT 4 (Göllitz, Roick & Hasselhorn, 2006) und des Teddy-PC 3+ (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 Spiele freigeschaltet, die in den Lernprofilen dieser Klassenstufe als zu schwer markiert sind.

## Testergebnisse importieren

Person

- Jonas - 3a
- Leo - 3a
- Maria - 3a
- Marissa - 3a
- Sonja - 3a

### DEMAT 3+ Protokollbogen

**Personenbezogene Daten**

Name Marissa	Klasse 3a
Geschlecht Mädchen	Testort
Klassenstufe Ende Klassenstufe 3	Name der Schule
Testdatum	Jahrgang 2008/2009
Vergleich geschlechtsspezifisch	Testform Testheft Form A

**Testergebnisse**

Aufgabentyp	Rohwerte			
ZS Zahlenstrahlen	3			3
AD Additionen	4			4
SU Subtraktionen	4			4
MU Multiplikationen	4			4
SR Sachrechnungen		4		4
SZ Spiegelzeichnungen			3	3
FL Formen legen			3	3
LS Längen schätzen			2	2
LU Längen umrechnen		4		4
<b>Subtest:</b>	<b>Arithmetik</b>	<b>Sachrechnen</b>	<b>Geometrie</b>	<b>Test-gesamtwert</b>
<b>Rohwert-Summe:</b>	15	8	8	31
<b>Prozentrang (PR-Band):</b>	99 (99 - 100)	94 (87 - 98)	99 (96 - 100)	100 (100 - 100)
<b>T-Wert (T-Wert-Band):</b>	75 (72 - 79)	66 (61 - 70)	72 (68 - 77)	80 (76 - 83)

Abbrechen

Testergebnisse laden

Manuelle Eingabe

Übernehmen

I. Personenliste

III. externe Datenbank laden

IV. Ergebnisse eingeben

V. Daten übernehmen

II. Testergebnis

Abbildung 26: Import von Testergebnissen des DEMAT 3+ oder DEMAT 4.

Beim Klick auf „Testergebnisse übernehmen“ im Menü „Datei“ erscheint ein Bildschirm wie in Abbildung 26: Import von Testergebnissen des DEMAT 3+ oder DEMAT 4.. Über die Auswahl



„Testergebnisse laden“ (III) lässt sich eine mit dem DEMAT 3+/4 –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 3+ und 4 und des Teddy-PC 3+ 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 27) ermöglicht es, Lernprofile zu erstellen oder zu modifizieren. Diese Funktion ist zum einen vonnöten, um die Inhalte des Trainingsprogramms an die Lehrpläne der einzelnen Bundesländer anzupassen. So wird beispielweise die Division mit mehrstelligen Divisoren in einigen Bundesländern in der Grundschule überhaupt nicht mehr gelehrt. In diesem Fall wäre zum Beispiel Level 3 der Aufgabe „Sternenstaub aufteilen (Division)“ im Profil der 4. Klasse als „zu schwer“ oder als „Zusatzaufgabe“ zu markieren. 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.



#### 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 27, 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 dritte, vierte und fünfte 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.

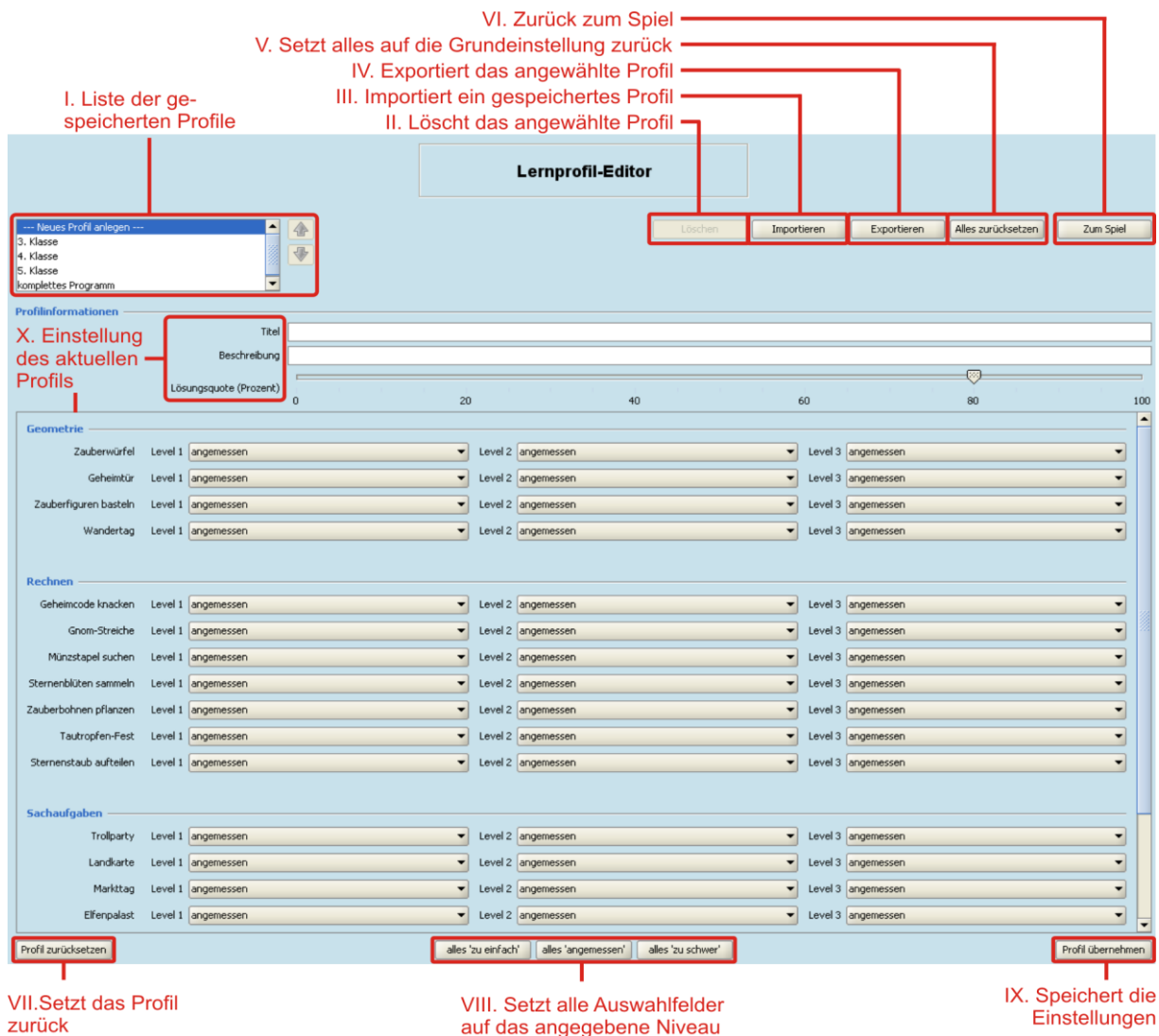


Abbildung 27: Lernprofil-Editor. Der Editor ermöglicht die Erstellung und Änderung von Lernprofilen. Er dient dazu, die Inhalte des Trainings an die Lernziele anzupassen. Wichtig sind insbesondere die Anpassung der Lösungsquote und die Auswahl der Spiele über die Auswahlfelder.

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 jederzeit 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 Spiel 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“**

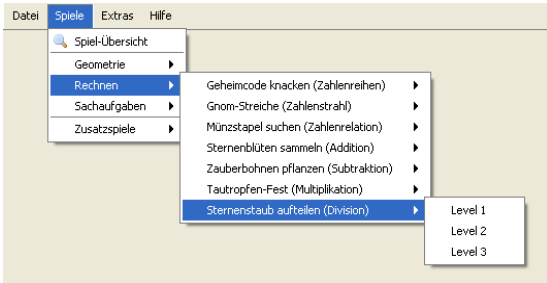
Im Menü „Spiele“ wird beim Anklicken der „Spiel-Übersicht“ das aktive Aufgabenset analysiert und als Report ausgegeben. Dieser Report enthält eine Beschreibung der einzelnen Spiele sowie der

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 18).

Tabelle 18

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

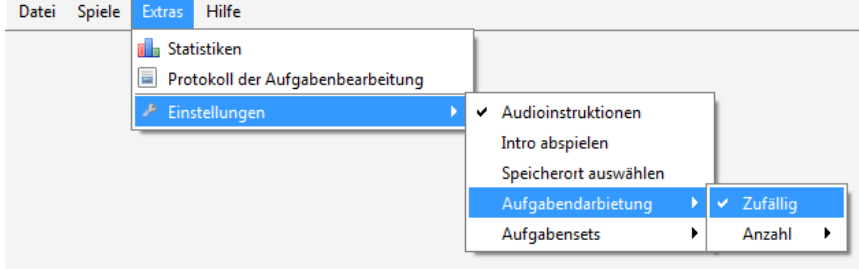
	Menüpunkt	Beschreibung
	Spiel-Übersicht	Bei dieser Funktion wird das derzeit gültige Aufgabenset analysiert und eine Übersicht über dessen Inhalte ausgegeben.
	Geometrie	Hier können die Spiele der verschiedenen Inhaltsbereiche direkt angewählt werden.
	Rechnen	Es sind auch jene Levels verfügbar, die über den regulären Spielverlauf noch nicht erreichbar sind.
	Sachaufgaben	
	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 19). Im Hilfe-Menü (siehe Tabelle 20) gibt es weitere Informationen. Außerdem besteht dort die Möglichkeit im Internet nach Programm-Updates zu suchen.

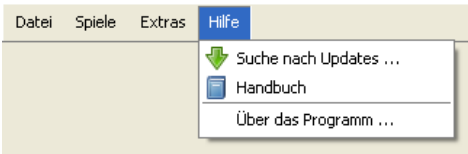
Tabelle 19

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
		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 ausgehen 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 fügen Sie den Inhalt mittels Strg + C in ein gewünschtes Dokument (z.B. eine Textdatei) ein.
<b>Einstellungen</b>	
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 20  
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 Auswertungs- und das Trainingsprogramm verfügen 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 Rechenstrainings gestattet (z.B. als Malvorlage für die Kinder oder als zusätzliche Papier- und Bleistift-Aufgabe). Die Bilder dürfen nicht für kommerzielle Zwecke genutzt werden. Sie sind geistiges Eigentum der Firma Psychometrica und unterliegen somit dem Kopierschutz.

### 7.4 Systemvoraussetzungen

Zum Betrieb des Trainingsprogramms wird folgende Systemkonfiguration empfohlen:

- Betriebssystem: Windows 2000, Windows XP oder Windows Vista
- 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.
- Birkel, P., Schein, S. A. & Schumann, H. (2002) *Bausteine-Test (BST): Ein Test zur Erfassung des räumlichen Vorstellungsvermögens*. Göttingen: Hogrefe.
- Casey, B., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J., Samper, A. & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26, 269-309.
- Christman, U. & Groeben, N. (1999). Psychologie des Lesens. In B. Franzmann & G. Jäger (Hrsg.), *Handbuch Lesen* (S. 145-223). München: Saur.
- Desoete, A. & Roeyers, H. (2002). Off-line metacognition. A domain-specific retardation in young children with learning disabilities? *Learning Disability Quarterly*, 25, 123-139.
- Desoete, A., Roeyers, H. & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-447.
- Garnham, A. & J.V. Oakhill. (1996). The mental models theory of language comprehension. In B.K. Britton and A.C. Graesser (Hrsg.), *Models of Understanding Text* (S. 313-339). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gölitz, H., Roik, T. & Hasselhorn, M. (2006). *DEMAT 4: Deutscher Mathematiktest für vierte Klassen*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- 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.
- Hembree, R. (1992). Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 242-273.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 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.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie*. Weinheim: Beltz.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich* (Beschluss vom 15.10.2004). München: Luchterhand.
- Kosslyn, S. M., Thompson, W. L., Wraga, M. & Alpert, N. M. (2001). Imagining rotation by endogenous versus exogenous forces: Distinct neural mechanisms. *NeuroReport*, 12, 2519-2525.
- 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.
- 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). *Demat3+ und 4-Auswertungsprogramm*. Göttingen: Hogrefe.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2009). *Rechenspiele mit Elfe und Mathis I*. 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.
- Lohman, D. & Nichols, P. (1990). Training spatial abilities: Effects of practice on rotation and synthesis tasks. *Learning and Individual Differences*, 2, 67-93.
- 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.
- Neubrand, N. (2006). Multiple Lösungswege für Aufgaben: Bedeutung für Fach, Lernen, Unterricht und Leistungserfassung. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen* (S. 162-177). Berlin: Cornelsen.
- Padberg, F. (2007). *Didaktik der Arithmetik*. Heidelberg: Spektrum-Akademischer Verlag.
- Petermann, F. & Petermann, U. (2007). *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder – IV*. Göttingen: Hogrefe.
- 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.
- Roik, T., Göllitz, H. & Hasselhorn, M. (2004). *DEMAT 3+: Deutscher Mathematiktest für dritte Klassen*. Göttingen: Beltz Test GmbH.

- Schroeders, U. & Schneider, W. (2008). *TEDDY-PC: Test zur Diagnose von Dyskalkulie*. Göttingen: Hogrefe.
- Shepard, R. & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. *Science*, 171, 701-703.
- 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.

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/>)