

## **Rezension für die Lehrer-Fachzeitschrift "Lernchancen" Heft Nr. 28 August 2002**

von Herbert Schaible  
Fakultät Sonderpädagogik der PHL Reutlingen

### **"Mathe mit Monti 1" – ein Computerprogramm zum Montessori-Material für Mathematik**

"Mathe mit Monti" bietet laut Programmheft die Möglichkeit, mit Montessori-Material am Computer zu arbeiten. Insgesamt werden fünf voneinander unabhängige Programmbausteine zu den Grundrechenarten im Zahlenraum bis 100, die jeweils graphisch durch Rechenbretter aus der mathematischen Lernumgebung nach Montessori repräsentiert werden.

Neben der in zahlreichen Varianten existierenden Hundertertafel, stehen Additions- und Subtraktionsbrett, sowie Multiplikations- und Divisionsbrett als montessorispezifische Arbeitsmittel für handlungsorientiertes Lernen zur Auswahl.

Was bietet "Mathe mit Monti" besonderes? Ist es nur eine weitere Ergänzung der langen Liste computergestützter Übungshilfen zur elementaren Arithmetik, die ja vielfach wegen ihrer methodischen Begrenzung als Drill-and-Practice-Programme kritisiert werden? Oder wird mit „Monti“ die (vielleicht überflüssige) Simulation und Visualisierung einer genuin handlungsbetonten, operativen Mathematik angeboten, die man besser weiter am Original mit den gegenständlichen Rechenbrettern zu den Grundrechenarten betreiben sollte.

Wir werden im folgenden das Programm vorstellen und versuchen Antworten auf die genannten Fragen zu geben.

#### **Arbeitsmittel als Lernumgebungen**

Wenn man das Programm startet, dann erscheinen im Menü nicht Übungskataloge oder Aufgabenpäckchen, sondern fünf einzeln aufrufbare Arbeitsmittel, die im Sinne von Lernumgebungen oder Spielfeldern ausgelegt sind und sich als solche zur Erprobung und Einübung bestimmter arithmetischer Handlungen eignen. Die Hundertertafel bietet sich zur Darstellung und Fortsetzung von Zahlenreihen an, das Multiplikationsbrett zur Darstellung und Erfassung der Multiplikation als fortgesetzte Addition, das Divisionsbrett zur Veranschaulichung der Division als „gerechtes“ Verteilen einer Menge an eine vorgegebene Anzahl von Empfängern. Durch Reihenbildung, Zuordnen und Verteilen soll der Programmbenutzer zunächst lernen, Rechenoperationen auszuführen und sich so mit den verschiedenen Grundrechenarten vertraut zu machen, bevor er etwa das 1X1 memoriert. Jeder einzelne Arbeitsschritt wird auf dem Bildschirm visualisiert. Bemerkenswert ist, dass im Gegensatz zu traditionellen Übungsprogrammen auf eine kleinschrittige Steuerung und unmittelbare Bewertung der einzelnen Arbeitsschritte verzichtet wird. In der Programmbeschreibung heißt es dazu: „Die Möglichkeit, ohne Bewertung zu arbeiten, schafft mehr Handlungsfreiraum und setzt Denkprozesse jenseits der Kategorien „Richtig oder Falsch“ in Gang“ (Programmbeschreibung, S.5f.).

Wie erfährt man nun aber, was man mit dem Arbeitsmittel machen kann und ob man den Spielregeln gemäß auf dem richtigen Weg ist. Analog zur „Lektion“ im Unterricht nach Montessori kann man sich zu jedem Rechenbrett den Arbeitsablauf vorführen lassen. Die entsprechende Simulation übernimmt die Puppe Monti. Sie assistiert auch später bei der Arbeit mit den Rechenbrettern. Über sie kann man per Maussteuerung die intendierten Arbeitsschritte realisieren. Monti lässt sich auf dem

Bildschirm bewegen und so steuern, dass Ziffernplättchen oder Perlen aufgenommen und an angezeigter Stelle wieder abgelegt werden. In dieser Interaktion können auch unvollständige oder falsche Arbeitsergebnisse entstehen. Die Fehlerkontrolle erfolgt eher indirekt über das graphisch erzeugte Bild des Rechenbrettes und über so genannte Ergebnisblätter, die korrespondierend zu Aufgabenblättern aufgerufen werden können.

Auch wenn Ziel und Arbeitsprozedur durch die Struktur der Rechenbretter und die einführende Lektion festgelegt sind, so bleiben doch freie Wege zur Realisierung der Aufgaben. Hier unterscheidet sich Monti deutlich von traditionellen Computerprogrammen zur elementaren Mathematik. Hervorzuheben ist weiter, dass die multimedialen Programmmerkmale streng sachbezogen eingesetzt werden. Die Aktivitäten der Puppe Monti beschränken sich auf eine Assistentenrolle und damit auf die Ausführung angewiesener Arbeitsschritte. Anweisungen, die nicht umgesetzt werden können, weil es etwa nichts aufzunehmen oder abzulegen gibt, werden mit einem bedauernden Schulterzucken kommentiert.

Die Figur Monti animiert weder ständig zur Weiterarbeit, wie wir dies aus Edutainmentprogrammen kennen, noch bewertet sie den Erfolg der einzelnen Arbeitsschritte. Sie motiviert zur Arbeit mit den Rechenbrettern ohne aufgesetzten Unterhaltungswert. Bleibt noch zu erwähnen, dass Bildschirm und graphisches Menü übersichtlich gestaltet sind und die Programmbedienung durch Maus und Schaltknöpfe für alle Programmbausteine gleich organisiert ist. Der Sound spielt praktisch keine Rolle und kann abgeschaltet werden. Eine computerspezifische Leistung, die bei der Arbeit mit den Original-Rechenbrettern nicht zur Verfügung steht, soll noch erwähnt werden: Der Programm benutzer kann sein Arbeitsprodukt jederzeit abspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder einzusehen oder daran weiterarbeiten.

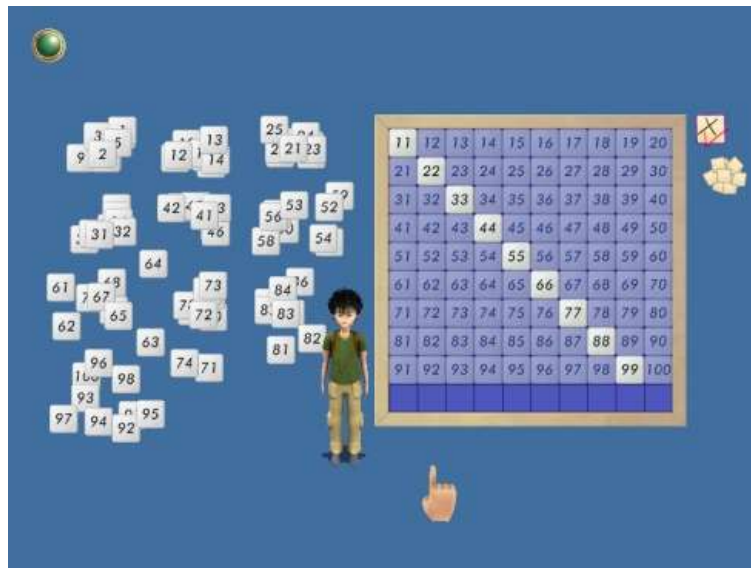


Abb. Hunderterbrett (Bildschirmausschnitt)

## Die einzelnen Programmbausteine

### Das Hunderterbrett

Das Hunderterbrett gehört zu den mathematischen Arbeitsmitteln, die auch außerhalb der Montessoripädagogik in verschiedenen Formen bekannt sind. Insofern wird der Einsatz des Hunderterbretts im allgemeinen auf keine besonderen Instruktionsbarrieren treffen.

Neben dem Brett liegen bunt durcheinander gewürfelt Zahlenplättchen von 1- 100. Zur besseren Übersicht kann man sich die Plättchen in Zehnerhaufen vorsortieren lassen (vgl. Abb. Hunderterbrett). Über einen Aufgaben-Button wählt man sich dann eine Zahlenfolge zum Nachlegen aus. Der Computer legt zum Einstieg die ersten drei Zahlenplättchen, dann kann der Benutzer die Reihe fortsetzen, indem er mit dem Mauszeiger die passenden Plättchen greift und ablegt oder über Monti diese Handlungen ausführen lässt. Wer an einem Aufgabenblatt gearbeitet hat, erhält über den Button „Ergebnisvergleich“ eine graphische Rückmeldung. Zu frei zusammengestellten Reihen oder Plättchenmustern gibt es keine Fehlerkontrolle.

### Additions- und Subtraktionsbrett

Zur Darstellung der Addition wird das Streifenbrett eingesetzt, das von links nach rechts in 18, von oben nach unten in 12 Quadrate eingeteilt ist. Über der ersten Reihe stehen die Zahlen 1 bis 10 rot und 11 bis 18 blau. An den Seiten liegt je ein Satz blauer und roter Streifen mit den Abmessungen von 1 bis 9 Quadraten. Die graphische Darstellung des Streifenbretts entspricht wie bei allen Rechenbrettern exakt dem Originalmaterial.

Als Aufgabenblätter liegen Serien von Kombinationen vor (1+1, 1+2, 1+3... / 2+1, 2+2, 2+3... / bis 9+1, 9+2, 9+3...), die nacheinander bearbeitet werden sollten. Der erste Summand wird als blauer Streifen in die Kästchenreihe gelegt, der zweite Summand als roter Streifen dazu, dann kann das Ergebnis als Maßzahl auf der Zahlenreihe des Brettes abgelesen und ins Aufgabenblatt eingetragen werden (vgl. Abb. Addition). Alle Ergebnisse müssen über eine Ziffernleiste eingegeben werden; die Tastatur ist abgeschaltet. Die Streifen können beliebig auf dem Rechenbrett bewegt und abgelegt werden; der Computer kontrolliert und optimiert allerdings die

Ablage in der Additionsreihe: blaue und rote Streifen werden jeweils so verschoben, dass sie linksbündig anliegen.

---

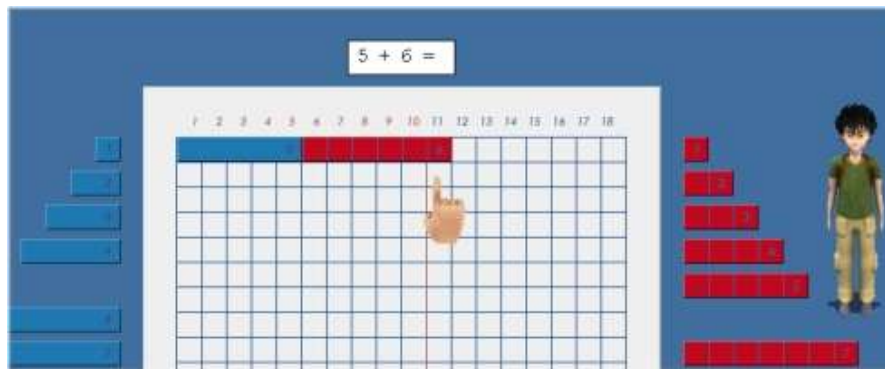


Abb. Addition: Aufgabe zum Aufgabenblatt (5+1, 5+2, 5+3...) – Bildschirmausschnitt.

---

Die Aufgabenblätter enthalten auch Serien, die sich als „Streifenteppich“ auf dem Rechenbrett darstellen. Sie entstehen, wenn alle möglichen Streifen-Kombinationen zur Herstellung einer bestimmten Maßzahl ausgelegt werden.

Aufgaben zur **Subtraktion** lassen sich auf dem Subtraktionsbrett (negatives Streifenbrett), das im wesentlichen dem Additionsbrett gleich, operativ umsetzen. Es gibt rote und blaue Streifen wie beim Additionsbrett und einen braunen Streifen, der zum Abdecken der Ziffern dient, die größer als der Minuend sind und die man damit für die Subtraktion nicht braucht.

---

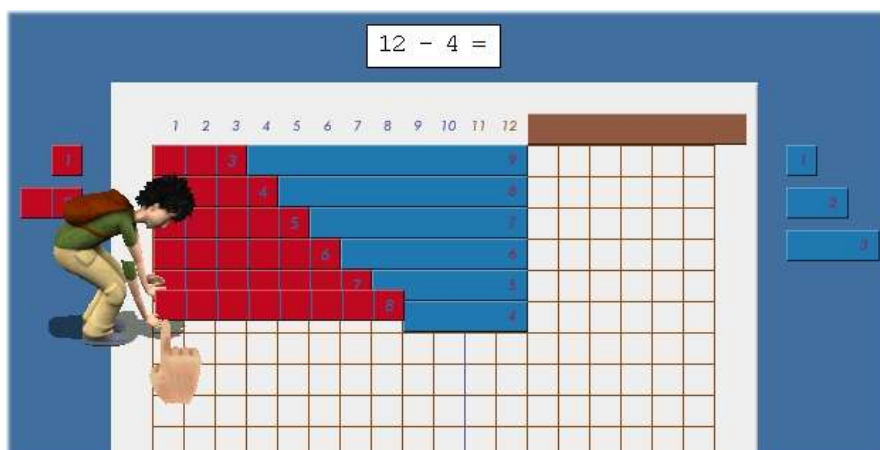


Abb. Subtraktion (Bildschirmausschnitt)

Die Subtraktion wird als „Ablängen“ durchgeführt. Die einzelnen Arbeitsschritte sollen anhand der Beispielaufgabe „12-4“ aufgelistet werden.

(1) Auf dem Aufgabenblatt ist die Aufgabe anzuklicken, um sie über dem Brett einzublenden.

- (2) Durch Klick auf den Minuenden (Zahl 12) in der oberen Zahlenreihe des Brettes verlängert sich der braune Abdeckstreifen und deckt alle Zahlen über 12 ab.
- (3) Nun wird der Subtrahend (Zahl 4) als blauer Zahlenstreifen in die entsprechende Kästchenreihe gelegt. Der Computer justiert den Streifen rechtsbündig.
- (4) Das Ergebnis (Zahl 8) wird auf der Zahlenreihe am Brett abgelesen und ins Arbeitsblatt eingetragen.
- (5) Das Ergebnis kann durch die Ergänzung des roten Zahlenstreifens, der in 8 Quadrate unterteilt ist, verdeutlicht werden (vgl. Abb. Subtraktion).

#### Das Multiplikationsbrett

Dem Originalmaterial entsprechend enthält das Multiplikationsbrett 100 Vertiefungen (in Zehnerreihen), ein Loch am linken Brettrand zur Platzierung des Multiplikanden, Ziffernkärtchen zur Darstellung des Multiplikanden, ein Gefäß mit roten Perlen, einen roten Chip, um den Multiplikator zu markieren und Einmaleinsblätter als Aufgabenvorlage.

Nach Aufgabenauswahl und Platzierung des Multiplikanden können die 1x1-Reihen von 1 – 10 aufgebaut werden. Die Multiplikationsreihe wird auf dem Brett als fortgesetzte Addition gleicher Summanden aufgebaut. Assistent Monti wird dazu eingesetzt, das Punktfeld schrittweise zu erweitern. Für die Dreierreihe nimmt Monti auf Mausklick drei Perlen auf, sammelt sie in seinem Rucksack und legt sie einzeln unter dem Multiplikator-Chip in senkrechter Folge in den Mulden ab (vgl. Abb. Multiplikation).

Dieser Arbeitsablauf wird solange per Mausklick wiederholt, bis die gesamte

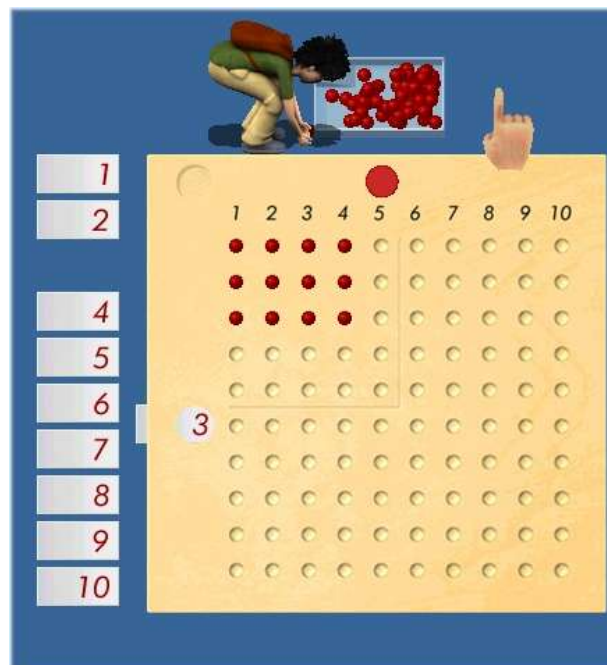


Abb. Multiplikation (Bildschirmausschnitt)

Einmaleinsreihe aufgebaut ist: roten Chip auf den nächsten Multiplikator rücken – weitere Perlen aufnehmen – in die Mulden ablegen – Gesamtzahl der Perlen abzählen oder Teilmenge addieren – Ergebnis ins Aufgabenblatt eintragen.

### **Das Divisionsbrett (Einer-Divisionsbrett)**

Das Divisionsbrett hat im Gegensatz zum Multiplikationsbrett nicht 100 sondern 81 Mulden; zum Zubehör gehören außerdem grüne Perlen und neun grüne Kegel. Die Division wird am Rechenbrett sehr anschaulich als Verteilen inszeniert. Die grünen Perlen stellen die Menge dar, die es zu verteilen gilt (Dividend). Die Kegel repräsentieren die Anzahl der Empfänger (Divisor).

Um einen Eindruck von der medialen Ausdruckskraft des Programms und vom "Geist des Übens" zu geben, wird nachstehend die einführende Simulation zur Division im Detail beschrieben. Während der gesamten Vorführung lenkt der Cursor (als offene Hand oder Hand mit ausgestrecktem Zeigefinger) den Blick des Betrachters auf die jeweils aktuelle Arbeitsposition und setzt die nötigen Mausklicks zur Steuerung von Monti. Die Darstellung dauert insgesamt vier Minuten:



Abb. Division (Bildschirmausschnitt)

---

### **Abschließende Bewertung**

Das Programm „Mathe mit Monti“ erweitert und bereichert mit seinen Programmbausteinen die schmale Basis computergestützter mathematischer Arbeitsumgebungen und bietet damit Lernmöglichkeiten, die sich wohlthuend abheben von vielen hektischen Übungsprogrammen, deren multimediale Aufmachung und dramaturgische Adventure-Anleihen primär der Aufrechterhaltung der extrinsischen Motivation dienen.

„Mathe mit Monti“ entspricht in graphischer Aufmachung und Arbeitskonzept exakt dem Montessori-Material. Es richtet sich wohl primär an Kinder, die das Originalmaterial kennen aber durch das Computerprogramm ein ergänzendes Lernangebot erhalten, das auch zu Hause genutzt werden kann. Montessoripädagogen werden sich darüber streiten, ob diese Begründung ausreicht.

Wir orientierten uns in eigenen Unterrichtsversuchen mit dem Computer am Grundsatz, dass Schülern auch interessante Wahlmöglichkeiten bezüglich der Arbeitsmittel und Lernwerkzeuge zustehen. Oft führt das komplementäre Angebot von gegenständlichen Arbeitsmitteln und ikonisch visualisierten Darstellungen oder Computersimulationen zu vertieftem Verstehen und eröffnet im Gegenzug verschüttete Zugänge zu traditionellen Arbeitsmitteln. Schüler benötigen in diesem Zusammenhang allerdings eine qualifizierte Einstimmung und Anleitung. Ihre aus Reaktionsspielen und Übungsprogrammen akkumulierten Computererfahrungen stehen vielfach einem explorierenden, selbstbestimmten Arbeiten im Wege und Arbeitsmittelprogramme wie Monti eröffnen eben neben positiv nutzbaren Handlungsfreiräumen auch Möglichkeiten zum ziellosen Probieren und Hantieren mit der Folge von Langeweile und Frustration. Die im Programm bereit gestellten Einführungen zu den Rechenbrettern erhalten in diesem Zusammenhang eine wichtige Bedeutung. Weitere Computersimulationen zu exemplarischen Arbeitsabläufen und Aufgabenreihen wären freilich hilfreich.

Lehrer, die über wenig Umgangserfahrungen mit dem Computer verfügen, haben vermutlich mit der technischen Steuerung der Arbeitsabläufe mehr Schwierigkeiten als Schüler. Montessorilehrern, die die gegenständlichen Rechenbretter kennen, fällt bei der Arbeit am Bildschirm auf, dass die einzelnen Arbeitsschritte nun sehr bewusst und konzentriert über die Maus angewiesen werden müssen. Vermutlich können gute Schüler, auch wenn sie nicht mit Montessorimaterialien vertraut sind, unmittelbar mit dem Computerprogramm arbeiten und selbstständig Einsichten in die Grundrechenarten gewinnen. Monti bietet vielleicht auch älteren, schwachen Schülern, die das Rechnen mit konkreten Lernmaterialien als „kindisch“ ablehnen oder feinmotorisch beeinträchtigten Kindern, die bei der Platzierung der Streifen und Perlen auf den Rechenbrettern Probleme haben, Lernchancen. Welche Chancen sich letztlich verwirklichen lassen, muss sich in der Schulpraxis entscheiden. Die detaillierte Beschreibung der Programmbausteine und die eingeflochtene Skizze der mathematischen Konzeption soll dazu Orientierungshilfe bieten. Vielleicht erinnert sich der Leser bei der Beschäftigung mit dem Computerprogramm Monti (wie der Rezensent) auch wieder an die faszinierenden mathematischen Arbeitsmittel nach Montessori.