

Blinden- und sehbehindertenspezifische Unterrichtshinweise zu Mathematik

1. Verweise auf den Bildungsplan der Schule für Blinde und der Schule für Sehbehinderte 2011

Für die Schülerinnen und Schüler mit Blindheit und Sehbehinderung gelten die Bildungspläne der allgemeinen Schulen, also der Plan des jeweiligen Bildungsgangs den eine Schülerin oder ein Schüler besucht. Um Aktivität und Teilhabe für die Schülerinnen und Schüler auch in Bereichen zu sichern, die durch die Bildungspläne der allgemeinen Schule nicht abgedeckt werden, sind in den Bildungsbereichen des Bildungsplans der Schule für Blinde und der Schule für Sehbehinderte 2011 lebensbedeutsame Kompetenzen verankert.

Der sonderpädagogische Bildungsplan, bzw. dessen Bildungsbereiche ersetzt nicht die Fächer, sondern ergänzt sie. Das heißt: Besucht ein Schüler an einer Schule für Blinde oder Sehbehinderte den Bildungsgang der Grundschule gilt für ihn dieser Bildungsplan. Daneben gilt aber auch noch der Bildungsplan der Schule für Blinde und der Schule für Sehbehinderte mit seinen Bildungsbereichen. Die Bildungsbereiche liegen also quer zu den Kompetenzen der verschiedenen Bildungsgänge. Damit ist der Bildungsplan in allen Schularten einsetzbar, denn er ist unabhängig vom besuchten Bildungsgang.

In der Praxis heißt das: Es ist Aufgabe der Schule die Inhalte beider Bildungspläne miteinander zu verknüpfen, sodass die Schülerinnen und Schüler sowohl fachliche Kompetenzen als auch lebensbedeutsame erwerben können.

Für den Unterricht in Mathematik ist die Verknüpfung mit dem **Bildungsbereich „Methodenkompetenz“** und hier v.a. mit dem Kompetenzfeld „Anwendung von Arbeitstechniken“ (S. 45-52) wichtig: Die Anwendung und Schulung von Arbeitstechniken hat im gesamten Mathematikunterricht einen Schwerpunkt. Die Schülerinnen und Schüler wenden bestimmte Techniken zur Notation der Rechenverfahren an. Dies erfordert für blinde Schüler, z.B. für schriftliche Rechenverfahren, einen geübten Umgang mit der Punktstrichmaschine. Zudem lernen die Schülerinnen und Schüler, aus Gegenständen und taktilen Abbildungen Informationen zu entnehmen. In den weiterführenden Schulen wird besonders der Umgang mit dem Computer und verschiedenen Programmen erarbeitet und geübt.

Darüber hinaus spielen folgende Bildungsbereiche bzw. Kompetenzfelder ebenso eine Rolle:

- Bildungsbereich „Wahrnehmung und Lernen“ (S. 19-37): Dieser Bildungsbereich macht Aussagen zu visuellen bzw. taktilen Handlungsstrategien, die die Schülerinnen und Schüler für das genaue Erkunden der Gegenstände, Figuren und Formen benötigen. Lernen vollzieht sich hierbei sinnvollerweise immer durch konkrete Handlungen und Inhalte, die in nachfolgenden Klassenstufen zunächst wiederkehren und dann erweitert werden. Ziel ist u.a. die Anpassung der benötigten Arbeitszeit an die Aufgabenstellung durch die Verwendung bestimmter Rechenstrategien.
- Bildungsbereich „Kommunikation“, und hier v.a. das Kompetenzfeld „Begriffsbildung“ (S. 61-64): Die hier genannten Kompetenzen müssen im gesamten Mathematikunterricht besondere Beachtung finden. Dafür ist eine sachlich richtige Ausdrucksweise der Lehrerinnen und Lehrer von grundlegender Bedeutung. Neue Begriffe und Sätze sollten an kon-

kreten Sachverhalten entwickelt und einsichtig gemacht werden. Der Umgang mit blinden- und sehbehindertenspezifischem Material unterstützt die Veranschaulichung und vertieft das Verständnis. Die Schule ermöglicht eine durchgehende und kontinuierliche Verwendung mathematischer Begriffe. Besonders bei Aufgaben mit hohem sprachlichem Anteil ist zu überprüfen, ob die Sachverhalte richtig verstanden wurden.

- Bildungsbereich „Orientierung und Mobilität“, hier v.a. das Kompetenzfeld „Orientierung und Mobilität“ (S. 112-116): Die Schülerinnen und Schüler können ihre Erfahrungen aus der Längen- und Winkelmessung als Orientierungshilfen bei der Mobilitätsentwicklung nutzen. Zudem entwickeln sie durch Messen von Längen, Größen und Flächen eine Raumvorstellung und lernen dadurch, die reale Welt zu erschließen. Auf eine enge Kooperation mit den Fachkräften für Rehabilitation im Bereich Orientierung und Mobilität ist zu achten.

2. Allgemein

Meist ist für Schülerinnen und Schüler mit Blindheit oder Sehbehinderung der Zugang zu mathematischen Inhalten und Kompetenzen erschwert, da grundlegende Umwelterfahrungen fehlen oder nur teilweise gemacht werden können. Es ist eine Aufgabe der Schule, den Schülerinnen und Schülern diese Erfahrungen zu ermöglichen. Aufgrund der begrenzten Umwelterfahrungen der Schülerinnen und Schüler müssen sich diese mit mathematischen Inhalten v.a. handelnd und wo immer möglich in Realsituationen auseinandersetzen können. Dies ist besonders im Bereich der Größen und des Messens wichtig, denn häufig verfügen die Schülerinnen und Schüler mit Blindheit oder Sehbehinderung nicht über die geometrischen Erfahrungen, die sehende Schülerinnen und Schüler im Spiel, beim Bauen, Zeichnen und Beobachten sammeln. Sie haben oft auch weniger Alltagserfahrungen mit Größen und Längen und sind im Messen unerfahren.

Für Kinder und Jugendliche mit Blindheit und hochgradiger Sehbehinderung müssen Erfahrungen im Bereich mathematischer Vorläuferfertigkeiten häufig gezielt angebahnt und initiiert werden, da diese aufgrund der fehlenden bzw. eingeschränkten visuellen Wahrnehmungsmöglichkeiten schwieriger aus Alltagshandlungen zu erschließen sind. Dazu gehören u.a. das Zählen und die Entwicklung von Zahlvorstellungen, die Anbahnung von Mengenverständnis, das Erkennen zwei- und dreidimensionaler Figuren, die Entwicklung von Raumkonzept und räumlichem Vorstellungsvermögen sowie das Erklären und Beschreiben räumlicher Beziehungen. Besonders die Bereiche Sachrechnen und Geometrie sind für diese Schülergruppe schwer zugänglich, da geometrische Sachverhalte häufig nur optisch erfasst werden können.

Viele mathematische Inhalte werden traditionell durch visuelle Darstellungen unterstützt. Die bildhafte Veranschaulichung bietet für blinde Schülerinnen und Schüler gewisse Schwierigkeiten: Reliefabbildungen können nicht dieselbe Komplexität haben wie visuelle Bilder, da die Tastwahrnehmung der Darstellung Grenzen setzt. Da das Ertasten von Objekten immer dreidimensional erfolgt, muss eine Umrisszeichnung eines Objektes stets kognitiv erschlossen werden. Das Ertasten und Erkennen muss daher intensiv erarbeitet werden.

Grundsätzlich gilt es, den Schülerinnen und Schülern visuelle Darstellungen durch Realsituationen nahe zu bringen, diese zu adaptieren oder anderweitig sinnvoll zu ersetzen. Daneben

unterstützt die Schule die Schülerinnen und Schüler darin, mathematische Sachverhalte in Elternhaus und Internat wahrzunehmen und zu verstehen sowie die erworbenen mathematischen Kompetenzen in ihren Alltag zu übertragen.

Generell erfordert die Vermittlung der mathematischen Grundkompetenzen blinden- und sehbehindertenspezifische Adaptationen der Materialien sowie deutlich mehr Zeit. Dieser erhöhte Zeitbedarf kommt zustande, da der Unterricht konsequent handlungsorientiert ausgerichtet sein muss und die Schülerinnen und Schüler mehr Zeit für die Notation und die Automatisierung von Abläufen brauchen.

3. Didaktische Hinweise

Hinweise zur Vermittlung mathematischer Vorläuferfertigkeiten:

Für die Wahrnehmungsförderung und die Unterstützung der Begriffsbildung sind vielfältige Sortier- und Klassifiziergelegenheiten hilfreich, d.h. bspw. dass die Schülerinnen und Schüler erst anhand einer übergeordneten Kategorie Gegenstände unterscheiden und sortieren (z.B. Knöpfe - keine Knöpfe) und dann unter Einbezug weiterer Eigenschaften Unterscheidungen vornehmen (z.B. eckige - runde Knöpfe).

Zur Bildung von Reihen, die ein regelmäßiges Muster darstellen, können konkrete Gegenstände, aber auch Handlungen, Klangereignisse (z.B. Klatschen, Schnipsen) oder Symbole (z.B. Farben, Ziffern, Buchstaben) verwendet werden. Um Tactstabilität zu gewährleisten, ist die Verwendung einer rutschfesten Unterlage unabdingbar. Zum Vergleichen und Ordnen nach Eigenschaften wie Länge, Gewicht oder Umfang eignen sich besonders Alltagsmaterialien, wie z.B. Schrauben, Kürbisse oder Schachteln. Aber auch der Bezug zu „körpereigenen Maßeinheiten“ hat eine hohe Bedeutung.

Um Zahl- und Zählerfahrungen zu ermöglichen und die simultane Mengenerfassung zu trainieren, ist es sinnvoll, den eigenen Körper als Bezugspunkt zu nutzen. D.h. genau wie beim Erkennen räumlicher Beziehungen sollte zunächst mit der Orientierung am eigenen Körper begonnen werden, dann als nächster Schritt der eigene Körper als Bezugspunkt für die Relation zu anderen Objekten genutzt werden bevor die räumliche Beziehung von Objekten zueinander erarbeitet wird. Für das Festhalten und „Notieren“ von Mengen eignen sich Sortierschälchen, für Häufigkeitsvergleiche auch einfache Säulendiagramme aus Legosteinen.

Für das taktile Erkennen geometrischer Eigenschaften an zweidimensionalen Formen oder dreidimensionalen Körpern sind differenzierte Tactstrategien notwendig, die erlernt und eingeübt werden müssen.

Hinweise zum Kompetenzerwerb im Bereich „Zahl“:

Der symbolischen Darstellung gehen wie bei allen Schülerinnen und Schülern die enaktive und die ikonische Phase voran. Allerdings bietet das Rechnen mit Ziffern und Rechenzeichen wenig oder keine Möglichkeit, die dahinter stehenden Zusammenhänge mit einer Handlung zu verbinden. Außerdem weist die Ziffern- und Rechenzeichenschreibweise der Brailleschrift eine hohe Buchstabenähnlichkeit auf. Zudem ist die Verwechslungsgefahr der einzelnen Ziffern aufgrund ihrer größeren Ähnlichkeit im Vergleich zu Schwarzschrift erhöht. Da blinde Kinder im Alltag kaum Möglichkeiten zur Schrifterfahrung haben, sind vielfältige Übungssituationen im Schreiben und Lesen der Ziffern unabdingbar.

In der Grundstufe wird bei blinden Schülerinnen und Schülern die Eurobrailledarstellung verwendet. Bei der Veranschaulichung von Zahlen ist v.a. bei der Darstellung großer Zahlen auf eine gut strukturierte und visuell bzw. taktil wahrnehmbare Darstellung zu achten. Einfach wahrnehmbare und gut umsetzbare Rechenverfahren in klarer Darstellung sind v.a. für Schülerinnen und Schüler mit Sehbehinderung wichtig.

Durch die Verfügbarkeit von Taschenrechnern (auch mit Sprachausgabe) hat die Bedeutung schriftlicher Rechenverfahren im Alltag abgenommen. Da diese Rechenverfahren für blinde und sehbehinderte Schülerinnen und Schüler schwer zu handhaben sind ist es wichtig, das halbschriftliche Rechnen und das Überschlagen stärker zu betonen und das Gewicht auf geschicktes Kopfrechnen zu legen. Durch den erhöhten Zeitaufwand bei schriftlichen Rechenverfahren sollte dem Kopfrechnen besondere Beachtung geschenkt werden. Insbesondere bei der Bewältigung mathematischer Inhalte im Alltag erweisen sich gute Kopfrechenkenntnisse als unerlässlich, da die Möglichkeiten im Alltag sich Rechnungen zu notieren im Vergleich zu Sehenden eingeschränkt sind.

Da es für halbschriftliches Rechnen keine Normverfahren gibt besteht die Möglichkeit, die Notierung den Bedürfnissen der einzelnen Schüler anzupassen und dabei ökonomische Lösungswege zu nutzen. Dies stellt im Vergleich zu den schriftlichen Rechenverfahren eine enorme Erleichterung dar.

Für die normierte Notation schriftlicher Rechenverfahren sind Adaptationen notwendig. Zuerst muss die Stellenwertschreibweise und das Bündelungsprinzip handelnd erarbeitet und mit einer taktilen Stellenwerttabelle veranschaulicht werden. Die Hauptschwierigkeit besteht beim Einhalten der Stellenwertspalten. Da es für blinde Schülerinnen und Schüler schwierig ist die Überträge zu notieren, müssen diese im Kopf behalten werden. Um die Stellenwerte bei der schriftlichen Multiplikation besser einhalten zu können wird empfohlen, alle Nullen auszumultiplizieren und konsequent zu notieren.

Da die schriftliche Division das schwierigste Verfahren darstellt, sollte es nur exemplarisch erarbeitet werden. Als Erleichterung für blinde Schülerinnen und Schüler können Zwischenergebnisse jeweils rechts notiert werden und nicht wie sonst üblich in der Aufgabenzeile, um umständliches Zeilenspringen zu vermeiden. Das Ergebnis muss dann von oben nach unten zusammengezählt und anschließend aufgeschrieben werden.

Es ist für den Lernzuwachs bedeutsam, dass die Schule sich auf die verwendeten Arten der Darstellung einigt und diese kontinuierlich verwendet.

Der Einsatz von Latex als Mathematiksschrift in der Sekundarstufe hat sich bewährt. Einzelheiten dazu befinden sich unter www.augenbit.de.

Hinweise zum Kompetenzerwerb im Bereich „Messen“:

Die Schülerinnen und Schüler mit Einschränkungen in den visuellen Funktionen können durch eigenständiges Experimentieren und Handeln mit unterschiedlichen Arten des Messens eine Vorstellung von Größen entwickeln. Für diese Messübungen sollte ihnen ausreichend Zeit zur Verfügung gestellt werden und unterschiedliche Anlässe geboten werden, z.B. auch in Technik, MNK oder Sport. Das Einbinden und Ausbauen von Umwelterfahrungen ist Voraussetzung für einen Lernzuwachs in diesem Bereich. Dabei ist die Verwendung von blinden- und sehbehindertenspezifischen bzw. entsprechend adaptierten Messgeräten, wie z.B. taktile Messbänder wesentlich. Der Umgang damit muss geübt werden.

Das Messen und Identifizieren von Münzen und Geldscheinen ist bei Schülerinnen und Schülern mit Blindheit von besonderer Bedeutung. Einstellungsübungen an Modelluhren sind wichtig, wobei Fähigkeiten wie minutengenaues Ablesen und das Einstellen der Uhrzeit zunächst eher sekundär sind.

Bei Hohlmaßen sollten die Flüssigkeiten kontrastreich eingefärbt werden. Für Gewichtsvergleiche ist die Verwendung einer Balkenwaage besonders günstig, da auch ohne visuelle Informationen die Messergebnisse gut erkennbar sind. Am einfachsten für blinde Schülerinnen und Schüler sind Systeme mit Sprachausgabe, da die Handhabung analoger Verfahren und das Ablesen von Werten auf taktilen Skalen eine hohe Komplexität aufweist. Die Entscheidung über die Art der Messinstrumente hängt aber auch vom Alter und der Aufgabenstellung ab.

Das Erschließen von Längen und Größen, die über den visuellen bzw. taktilen Raum hinausgehen, ist mit geeignetem Material anzubahnen.

Auch bei Raum- und Flächeninhalten sind konkrete Messerfahrungen wichtig. Dazu bieten sich bspw. das Auslegen von Flächen oder das Ausfüllen von Rauminhalten an. Winkel müssen visuell und taktil erfahrbar sein und z.B. mit taktilen Winkelmessern gemessen werden. Auch der Umgang mit den Zeicheninstrumenten muss schrittweise gelernt und geübt werden.

Die Genauigkeit der Mess- und Zeichenergebnisse ist abhängig vom Grad der Einschränkung in den visuellen Funktionen und der Genauigkeit des Messinstruments. Toleranzen sind individuell in der Klassen-, Stufen- oder Fachkonferenz zu diskutieren und zu beschließen.

Hinweise zum Kompetenzerwerb im Bereich „Raum und Form“:

Das Erfassen und Wiedererkennen von Flächen und Körpern ist für Schülerinnen und Schüler mit Blindheit oder Sehbehinderung erschwert. Daher ist der Einsatz von Flächenmodellen, Typhlographien oder Körpermodellen wichtig. Die Entwicklung von Vorstellungen zu Raum, Umfang, Oberfläche, Fläche und Mantel ist erschwert, besonders wenn es um die Wahrnehmung großer Strecken, Flächen und Räume geht. Bei der Erkundung ist auf genaue sprachliche Beschreibungen und Erläuterungen zu achten.

Geometrische Konstruktionen werden exemplarisch erarbeitet. Dabei ist die kontrastreiche Darstellung für sehbehinderte Schülerinnen und Schüler wichtig. Mathematisches Zeichnen unter dem Lesegerät oder auf taktiler Zeichenfolie erfordern besondere Übung und mehr Zeit. Wegen der spezifischen Wahrnehmungsdisposition, feinmotorischer Fähigkeiten und Vorstellungsproblemen ist häufig ein Vorkurs zum richtigen Gebrauch der gängigen Zeicheninstrumente notwendig.

Auch die Entwicklung von Raum-Lage-Vorstellungen bedarf einer intensiven Förderung mit ausreichend Zeit und geeigneten Medien: Vom Betrachten und verbalen Beschreiben ausgehend wird durch Umfahren und Nachbilden schrittweise eine Vorstellung von Grundriss und Querschnitt entwickelt. Darauf aufbauend kann unter Zuhilfenahme von Schablonen mit dem zeichnerischen Konstruieren begonnen werden. Eine systematische Schulung der Zeichenfertigkeiten mit entsprechenden Hilfsmitteln, wie z.B. Zeichentafeln, Schablonen, Magnetbänder, schult auch das Vorstellungsvermögen und trainiert die Analysefähigkeit für bildliche Darstellungen (Typhlographien). Bei blinden Schülerinnen und Schülern ist das Kon-

struieren von Körpern nicht möglich: Daher sollte das Konstruieren durch den Bau von Modellen oder verbale Beschreibungen ersetzt werden.

Für blinde Schüler kann Achsensymmetrie statt mit einem Spiegel mit Hilfe eines Geobretts vermittelt werden. Außerdem kann der Einsatz von elektronischen Medien in der Geometrie hilfreich sein.

Hinweise zum Kompetenzerwerb im Bereich „Funktionaler Zusammenhang“:

Darstellungen wie Tabellen, Diagramme und Skizzen werden entsprechend dem Wahrnehmungsvermögen aufbereitet, z.B. taktile Koordinatensysteme. Das Erstellen solcher Darstellungen können die Schülerinnen und Schüler unter Einbezug entsprechender Hilfsmittel, wie z.B. Zeichentafel oder Geobrett, leisten. Bei sehbehinderten Schülerinnen und Schülern ist eine klare, übersichtliche Darstellung der Schaubilder wichtig.

Der Schwerpunkt bei der Bearbeitung von Diagrammen liegt auf Säulendiagrammen. Diese sind taktil darstellbar und nachzubauen (z.B. Lego), aber auch in Punktschrift von der Schülerin oder dem Schüler selbst zu erstellen. Balkendiagramme sind auch einsetzbar, Kreisdiagramme sind besonders für blinde Schülerinnen und Schüler ungeeignet. Baumdiagramme als Veranschaulichung von Wahrscheinlichkeitsrelationen sind auf ein einfaches Maß zu beschränken. Nur im Bildungsgang Gymnasium ist es wichtig, das Erstellen von Kreisdiagrammen mit Excel zu thematisieren und Kurvendiagramme zu besprechen, da diese in anderen Fächern, wie z.B. Biologie, häufig vorkommen.

Der Einsatz des Computers ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die Erfassung, Analyse und Darstellung von Daten mit Tabellenkalkulationsprogrammen. Der Computer bietet die Möglichkeit, auch große Zahlenmengen zu bearbeiten: Sortieraufgaben oder der Umgang mit Minimal- und Maximalwerten sowie Mittelwerten können mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen gut bewältigt werden. Mit Hilfe der Abfragefunktion in den Programmen wird die Interpretation für die Schülerinnen und Schüler erleichtert. Ebenso können durch die Programme Daten in Diagrammen dargestellt werden und sind so gut wahrnehmbar und analysierbar.

4. Medien

Grundsätzlich sind folgende Kriterien für Mathematikmaterial wichtig:

- Eindeutige und einfach zu ertastende Struktur sowie deutliche visuelle Strukturierung (visueller und taktile Kontrast),
- Unterstützung des Erwerbs von Rechenstrategien, die für das Kopfrechnen genutzt werden können,
- erweiterbar auf größere Zahlenräume,
- die Übertragung der dargestellten Inhalte in tastbare Reliefs muss möglich sein, damit die Inhalte von der Handlungsebene auf die ikonische Ebene übertragen werden können,
- leichte und gefahrlose Handhabbarkeit und Taststabilität durch Fixierungsmöglichkeiten beweglicher Teile, z.B. durch Klett oder Magnete,
- visuelle und taktile Ästhetik bspw. durch kontrastreiche, angenehme taktile Oberflächen,
- gesundheitliche Unbedenklichkeit (besonders bei mehrfachbehinderten Schülerinnen und Schülern, die das Material in den Mund nehmen),

Beispiele für geeignetes Material:

- 20er Rechenrahmen,
- Würfelbilder mit erhabenen Punkten,
- Mehrsystemblöcke (Dienes-Blöcke),
- Abakus,
- taktile Hundertertafel, Stellenwerttafel, Tabellen, Schaubilder (z.B. magnetisch, fühlbar, in Spalten- oder Kästchenstruktur, Klappbücher taktile wahrnehmbar),
- Ziffernkärtchen auf Klett- bzw. Magnetbrett, um schriftliche Rechenverfahren zu verdeutlichen,
- zur Automatisierung des Kleinen 1x1 eignen sich ergänzend vor allem rhythmische und musikalische Umsetzungen der Reihen (z.B. Thomas D.: „Das Kleine Einmaleins singend lernen“ – CD).
- spielerische Medien, wie z.B. taktile Bingo-Matrix für Zahlen-Bingo, Schüttelkästen zur Zahlzerlegung, Spielbrett mit Magnetfiguren für verschiedene Aufgabenstellungen auf den unterschiedlichen Feldern (erweiterbar auch für höhere Klassenstufen).

Es ist wichtig, die Schülerinnen und Schüler bei der Auswahl der Rechen- und Zeichenmaterialien (z.B. Geo-Dreieck, Taschenrechner, Zirkel, Lineal, Zeichenunterlage, Zeichenstifte) im Hinblick auf eine sehbehinderten- bzw. blindenspezifische Eignung zu unterstützen.

An der Schlossschule Ilvesheim und der Betty-Hirsch-Schule (Nikolauspflege Stuttgart) existieren Punktschriftdruckvorlagen, um Rechenaufgaben in verschiedenen Darstellungsformen anbieten zu können.

5. Methodenkompetenz

Bei der Vermittlung aller Methoden ist auf eine kontrastreiche Gestaltung und auf einen gut strukturierten übersichtlichen Arbeitsplatz zu achten bspw. durch Materialschälchen für Sortieraufgaben oder die Fixierung von Materialien durch Klett- oder Magnetbretter.

Bei allen schriftlichen Arbeiten ist auf eine klare Strukturierung und übersichtliche Darstellung zu achten, um Lesefehler möglichst zu vermeiden, die aufgrund der eingeschränkten visuellen Kontrolle entstehen können. Die Schule sollte dazu geeignete Rechen- und Zeichenmaterialien zur Verfügung stellen bzw. die Eltern bei der Anschaffung dieser Lernmittel beraten. Im Unterricht werden die Lernmittel eingeführt und der Umgang mit ihnen geübt.

Der Erwerb und die Durchführung der schriftlichen Rechenverfahren sind für Kinder und Jugendliche mit Sehschädigung sehr zeitintensiv. Grundlagen sind sichere Orientierungsfähigkeiten und für Punktschriftschreiber der sichere Umgang mit der Punktschriftmaschine.

Auch das Schätzen und das Überschlagen sowie das halbschriftliche Rechnen sollten aufgrund der Alltagsrelevanz besonders vertieft werden und ausreichend Zeit dafür verwendet werden. Zudem empfiehlt es sich, verkürzte Rechenverfahren und Rechenvorteile schwerpunktmäßig zu vermitteln. Elektronische Hilfsmittel wie Computer oder Taschenrechner sollten als zeitsparende Alternativen eingesetzt oder zumindest kennen gelernt werden.

6. Besondere Aspekte

Da visuelle Impulse (Bilder, Schaubilder, Grafiken, Diagramme) als Lernerleichterung oder Motivation entfallen, ist im Mathematikunterricht auf eine abwechslungsreiche und motivie-

rende Methodenauswahl zu achten: Mathe-Spiele, Abakus und Textaufgaben sind motivierende Alternativen, um kreatives und bewegliches Denken zu trainieren.

Der regelmäßigen Übung muss grundsätzlich ein großer Stellenwert beigemessen werden. Vielfältige Übungsformen ermöglichen sichere Kopfrechenkenntnisse und sind unabdingbar, um alle mathematischen Rechenvorgänge sicher zu beherrschen.

Um die Schülerinnen und Schüler mit Einschränkungen in den visuellen Funktionen optimal individuell zu fördern, bietet sich der Einsatz von Beobachtungsbögen und Fehleranalysen als diagnostisches Mittel an.

Grundsätzlich ist es wichtig, dass der Mathematikunterricht ein hohes Maß an aktiv-entdeckendem Lernen und Individualisierung aufweist.