

Lehrplan Mathematik

Inhalt	Seite
1. Aufgaben und Ziele	21
1.1 Fertigkeiten	21
1.2 Kenntnisse	22
1.3 Fähigkeiten	22
1.4 Einstellungen	22
1.5 Soziales Lernen	22
2. Bereiche des Mathematikunterrichts	23
2.1 Arithmetik	23
2.2 Geometrie	24
2.3 Größen	24
3. Anwendungs- und Strukturorientierung	25
4. Grundsätze der Unterrichtsgestaltung	26
4.1 Entdeckendes Lernen	26
4.2 Üben	27
4.3 Darstellungsformen	27
4.4 Didaktische Materialien	28
4.5 Differenzierung	29
Übersichten	
Klassen 1 und 2	30
Klassen 3 und 4	31

1 Aufgaben und Ziele

Im Mathematikunterricht sollen die Kinder so gefördert werden, daß sie

- elementare mathematische Fertigkeiten verständig erwerben,
- Grundkenntnisse über Zahlen, Formen und Großen gewinnen
- Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Probleme entwickeln
- positive Einstellungen zum mathematischen Arbeiten aufbauen

Der Mathematikunterricht leistet darüber hinaus einen fachspezifischen Beitrag zur allgemeinen Denkerziehung, indem er viele Möglichkeiten eröffnet, die Kinder in den folgenden grundlegenden Fähigkeiten zu fördern:

Die Kinder sollen lernen,

- kreativ zu sein:
nach Gesetzmässigkeiten und Mustern Ausschau halten, Vermutungen äussern, selbständig Lösungswege suchen, einen Gedanken oder eine Aufgabe variieren oder fortsetzen, einen Plan entwerfen, eine Regel vorschlagen, Beispiele zu einer Gesetzmässigkeit finden, einen Gedanken auf etwas anderes, Verwandtes, übertragen, eine Aufgabe erfinden, Muster aus Formen oder Zeichen herstellen, ...
- zu argumentieren:
Aussagen begründen, Behauptungen überprüfen, Begründungen verlangen, nach weiteren Informationen fragen, zwischen Vermutungen und begründeten Aussagen unterscheiden, sich an Vereinbarungen halten, Regeln konsequent anwenden, Widersprüche aufdecken, Widersprüche nicht hinnehmen, auf Gegenargumente eingehen, ...
- zu mathematisieren:
Daten aus der Umwelt gewinnen (zählen, messen, schätzen, befragen, nachlesen,...), sachbezogene Fragestellungen entwickeln, reale Phänomene geeignet vereinfachen, Zusammenhänge der Realität in mathematische Begriffe übersetzen, mathematische Ergebnisse und Begriffe in die Realität hinein deuten, Grenzen der Mathematisierbarkeit erkennen, ...

Dabei werden zugleich geistige Vorgehensweisen entwickelt, die über den Mathematikunterricht hinaus Bedeutung für das tägliche Leben haben: klassifizieren, anordnen und umordnen, verallgemeinern, spezifizieren, Entsprechungen aufdecken, Übertragungen versuchen, schematisieren, ökonomisch darstellen.

Über die stetige Entwicklung kognitiver Fähigkeiten hinaus muss der Mathematikunterricht auch emotionale Erfahrungen ermöglichen und die Kinder in ihrem sozialen Verhalten fördern.

1.1 Fertigkeiten

Rechnen ist die wichtigste mathematische Fertigkeit. Ihr Erwerb bedarf stetiger und systematischer Bemühungen. Am Ende der Grundschulzeit sollen alle Kinder die vier Grundrechenarten mündlich und schriftlich sicher und geläufig ausführen und anwenden können.

Rechnen ist jedoch nicht Selbstzweck; es steht im Dienste der Entwicklung begrifflichen Denkens und des Lösen von Problemen. Deshalb darf es sich nicht auf Routinerechnen beschränken, sondern muss auf Einsicht und Wirklichkeitserschließung angelegt sein.

Weitere Fertigkeiten, die im Mathematikunterricht vermittelt und geübt werden, sind: praktische Fertigkeiten (Messen, Wiegen, Falten, ...), zeichnerische Grundfertigkeiten, Abschätzen von Zahlen und Grössen in realen Situationen, Lesen und Anfertigen einfacher graphischer Darstellungen, Sortieren und Anordnen von Daten, übersichtliches Darstellen und Beschreiben von Lösungswegen.

1.2 Kenntnisse

Mathematische Fertigkeiten sind auf gedächtnismässig verfügbares Wissen (Rechnen z. B. auf Basissätze des „ $1 + 1$ “ und „ 1×1 “) angewiesen. Auch Problemlösen macht abrufbares Wissen nötig. Deshalb müssen die Kinder einen Grundbestand an ständig verfügbaren Kenntnissen über Zahlen, Formen und Grössen erwerben.

1.3 Fähigkeiten

Der Mathematikunterricht soll die Kinder befähigen, mathematische Probleme zielgerichtet anzugehen und zu lösen. Dabei soll er nach Möglichkeit von problemhaltigen Situationen in der Lebenswirklichkeit der Kinder ausgehen.

Problemlösen setzt verfügbare Fertigkeiten und Kenntnisse voraus. Es erfordert darüber hinaus das Wahrnehmen und Verstehen der jeweiligen Situation und das Abrufen und Nutzen der Fertigkeiten und Wissens Elemente im Hinblick auf die Fragestellung. Deshalb müssen im Unterricht einfache und grundlegende Lösungsstrategien entwickelt, bewusstgemacht und eingeübt werden (z. B. in Teilschritten vorgehen, sich an eine ähnliche Aufgabe erinnern, eine Lösungsskizze anfertigen).

1.4 Einstellungen

Der Unterricht soll bei den Kindern eine positive Einstellung zur Mathematik aufbauen. Er muß deshalb Sorge tragen, daß die Kinder Vertrauen in ihre Denkfähigkeit und Freude am Denken gewinnen. Hierzu ist es hilfreich, der kindlichen Wißbegier durch problemhaltige Arbeitsangebote und der kindlichen Lust am Spiel und an der Bewegung durch spielerische und handlungsbetonte Arbeitsformen entgegenzukommen. Vor allem aber müssen die Kinder im Mathematikunterricht erfahren, daß sie etwas können. Schulung der Rechenfertigkeit bis zur Geläufigkeit ist dazu eine wichtige Voraussetzung, ebenso das Anhalten der Kinder zu leserlichem und übersichtlichem Schreiben. Die Kinder sollen lernen, Informationen und Arbeitsergebnisse selbständig zu überprüfen. Es ist deshalb wichtig, Möglichkeiten der Selbstkontrolle mit ihnen zu erarbeiten

1.5 Soziales Lernen

Der Mathematikunterricht bietet viele Möglichkeiten, soziales Verhalten zu fördern. Beim Lösen von Aufgaben im Klassenverband wird die Brauchbarkeit von Lösungsvorschlägen geklärt oder werden Fehler auf ihre möglichen Ursachen hin besprochen. Partner- und Gruppenarbeit bieten Möglichkeiten, Probleme gemeinsam zu lösen und aufeinander Rücksicht zu nehmen

Die Kinder werden darin geübt, aufeinander zu hören, sachlich zu kritisieren, Ergebnisse zu vergleichen, gemeinsam eine Aufgabe zu bearbeiten sowie eigene Lösungsversuche und die anderer zu

überprüfen, zu verteidigen und in Frage zu stellen. Die Kinder lernen, eigene Verständnisschwierigkeiten in der Gruppe auszusprechen, die Lernprobleme der Mitschüler ernst zu nehmen, die Hilfe anderer zu erbitten und selbst zu helfen. Im Mathematikunterricht können auch „stille“ Kinder oder Kinder mit sprachlichen Defiziten bei entsprechenden Aufgabenstellungen Erfolge haben.

Der Mathematikunterricht steht aber auch immer in der besonderen Gefahr, die soziale Dimension des Lernens nicht genügend zu beachten. Allzu ausgedehnte Übungen in Stillarbeit bieten z. B. zu wenige Anlässe zum Gespräch. Wird der formalistische Aspekt des Übens überbetont, so bleiben subjektive Erfahrungen und die Lebenswirklichkeit der Kinder unbeachtet. Die im Mathematikunterricht häufigen Urteile „falsch“ und „richtig“ können die soziale Koedukation hemmen, wenn die Ursache von Fehlleistungen nicht hinreichend geklärt und z. B. Fehler nur als Folge mangelnden Fleißes angesehen werden.

2 Bereiche des Mathematikunterrichts

Die Lerninhalte sind den drei Bereichen

ARITHMETIK,

GEOMETRIE,

GRÖSSEN

zugeordnet. Bei der unterrichtlichen Umsetzung sollen diese Bereiche so weit wie möglich integriert werden.

Anwendungsorientierung und Strukturorientierung gelten in allen Bereichen gleichermaßen.

2.1 Arithmetik

Die ARITHMETIK ist der zentrale Lerninhalt in allen vier Schuljahren. Im Anfangsunterricht wird durch vielgestaltige Aktivitäten an das Vorwissen der Kinder über Zahlen angeknüpft. Die Zahlvorstellungen werden ausgebaut, systematisiert und vertieft; der Aspektreichtum der Zahl und ihre breite Anwendbarkeit (als Anzahl, Ordnungszahl, Maßzahl, Operatorzahl) verdienen besondere Beachtung. Für das grundlegende Rechnen sind in Verbindung mit praktischen Handlungen und bildlichen Darstellungen Verfahren des Vorwärts- und Rückwärtsschreitens in der Zahlenreihe bewußt zu machen und zu üben.

Beim Erlernen der vier Grundrechenarten muß von solchen Lebenssituationen aus dem Erfahrungsbereich der Kinder ausgegangen werden, die die additiven bzw. multiplikativen Operationen in ihrer jeweiligen Ganzheit verkörpern und zu praktischem Tun im Unterricht anregen. So früh wie möglich muß das Rechnen unter den folgenden Aspekten weiter ausgebaut werden:

- den Zusammenhang verschiedener Zahlsätze (z. B. Nachbarsätze, Tauschsätze, Umkehr- und Kontrollsätze) erkennen
- Rechenstrategien als Ausnutzen von Rechengesetzen kennen und nutzen lernen (z. B. Vorgehen in Teilschritten)
- Funktionale Beziehungen erkennen und ausnutzen (z. B. beim Subtrahieren die beiden Zahlen gleichsinnig verändern, um leichter zur Lösung zu gelangen)
- Variable gebrauchen und Gleichungen und Ungleichungen lösen, allerdings keinen Lösungsalgorithmus (z. B. auf die andere Seite bringen, Klammerauflösen) anstreben, sondern inhaltliche Überlegungen auf Grund von Vorwissen und in Verbindung mit Handlungen und bildlichen Darstellungen anstellen

- das Zeichen = nicht nur als „ergibt“, sondern auch zunehmend als Zeichen für gleichen Wert auf beiden Seiten deuten; zur Gleichungsschreibweise und zum Gebrauch von Klammern als Strukturierungshilfe beim Lösen von Aufgaben kommen
- Überschlagsrechnen als geeignetes und notwendiges Verfahren üben, Größenordnungen zu erfassen und Ergebnisse zu kontrollieren
- Zahlen durch Erarbeiten von Zahleigenschaften (z. B. gerade, ungerade, durch 3 teilbar, Primzahl) und Beziehungen zwischen Zahlen (z. B. kleiner als, teilbar durch, das Doppelte von) genauer kennenlernen

Besondere Aufmerksamkeit muß während der Grundschulzeit auf die Herausbildung von Zahlvorstellungen — gerade auch größerer Zahlen — gelenkt werden. Dies kann vielfach zusammen mit dem Aufbau von Graßenvorstellungen erfolgen. Es gehören vor allem das multiplikative Vergleichen dazu sowie die Darstellung von Zahlen in verschiedenen Graphiken und eine gründliche Durcharbeitung der Notation von Zahlen im dezimalen Stellenwertsystem.

Die schriftlichen Rechenverfahren sollen entdeckend entwickelt und müssen bis zur Geläufigkeit eingeübt werden. Die schriftliche Division stellt den höchsten Anspruch dar. Sie muß sorgfältig vorbereitet und spätestens ab Mitte der Klasse 4 eingeübt werden. Besondere Beachtung verdient die Deutung des Restes in Sachaufgaben. Bei der schriftlichen Subtraktion ist das Ergänzungsverfahren anzuwenden.

Die zu entwickelnden Endformen der schriftlichen Rechenverfahren sind aus den folgenden Beispielen ersichtlich:

$$\begin{array}{r}
 3418 \\
 + 9107 \\
 \hline
 12525
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 6413 \\
 - 2867 \\
 \hline
 3546
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 321 \cdot 69 \\
 \hline
 1926 \\
 2889 \\
 \hline
 22149
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 6819 : 9 = 757 + 6 : 9 \\
 63 \\
 \hline
 51 \\
 45 \\
 \hline
 69 \\
 63 \\
 \hline
 6
 \end{array}$$

2.2 Geometrie

Durch die Auseinandersetzung mit räumlichen Verhältnissen und Formen trägt der Unterricht im Bereich GEOMETRIE zur Orientierung in der Lebenswirklichkeit bei. Geometrische Gebilde und Muster sind die Grundlage von Einsichten in vielen Bereichen des Denkens speziell auch bei arithmetischen Fragestellungen. Die geometrischen Inhalte bieten zahlreiche Möglichkeiten, argumentatives und kreatives Denken zu fördern. Auch werden ästhetische Erfahrungen durch Wahrnehmen, Beschreiben und selbsttätiges Gestalten gemacht.

Die Auseinandersetzung mit räumlichen Phänomenen darf sich nicht in einer reinen Beschreibung erschöpfen, sondern muß konstruktive Elemente und begriffliches Durchdringen enthalten. Die Begriffe sollen so weit wie möglich durch Handlungen (z. B. Bauen, Falten, Schneiden, Ausmalen, Zeichnen) grundgelegt werden. Die Anwendungsorientierung sollte insbesondere durch funktionale Betrachtung (z. B. Zweckmäßigkeit der Quaderform) geschehen.

Die Einzelinhalte lassen sich den Aspekten Lagebeziehungen, Formen und Maße zuordnen; diese sind aber im Unterricht nicht streng voneinander getrennt. Die zeichnerischen Fertigkeiten der Kinder auszubauen, ist ein durchgehendes Anliegen.

2.3 Größen

Der Aufbau von Größenvorstellungen trägt dazu bei, daß die Kinder die Lebenswirklichkeit verstehen und bewältigen lernen. Die Arbeit mit GRÖSSEN vermittelt zudem Einsicht in die Anwendungsnahe von Mathematik und schafft vielfältige Gelegenheiten zum Üben arithmetischer und geometrischer Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten.

In der Grundschule wird vor allem in den Größenbereichen Geld, Länge, Zeit, Gewicht, Flächeninhalt und Volumen gearbeitet. Bei der Bestimmung von Größen lernen die Kinder verschiedene Meßgeräte kennen und gebrauchen. Für den Aufbau realistischer Größenvorstellungen ist es notwendig, daß die Kinder immer wieder Größen miteinander vergleichen und Standardbeispiele aus ihrem Erfahrungsbereich fest im Gedächtnis verankern und darüber verfügen.

Während der Grundschulzeit lernen die Kinder auch Bruchteile von Größen aus dem täglichen Leben kennen und verwenden dabei naiv die Bruchschreibweise.

Die dezimale Schreibweise wird behutsam und in alltagsrelevanten Fällen verwendet, ohne den Bruchcharakter ausdrücklich bewußtzumachen.

Die Kinder sollen auch fähig werden, zufallsbehaftete Daten (Stichproben) aus ihrem Erfahrungsbereich zu gewinnen, darzustellen und zu bewerten. Listen, Tabellen und bildliche Darstellungen sowie einfache Kennzahlen (z. B. höchster Wert) stehen dabei im Vordergrund.

3 Anwendungs- und Strukturorientierung

Anwendungsorientierung: Der Unterricht muß darauf ausgerichtet sein, mathematische Begriffsbildungen und Verfahren mit Situationen aus der Lebenswirklichkeit der Kinder in Zusammenhang zu bringen. Es gibt eine besondere Nähe zum Bereich GRÖSSEN, aber auch arithmetische und geometrische Begriffe müssen wirklichkeitsbezogen entwickelt und durchgearbeitet werden.

Die Anwendungsorientierung muß in zwei Richtungen verlaufen. Einerseits wird das vorhandene Alltagswissen zur Darstellung mathematischer Ideen verwandt, andererseits wird neues Wissen über die Wirklichkeit durch Mathematisierung entwickelt.

Beim Anwenden des Gelernten (z. B. in fächerübergreifendem Unterricht oder in Projekten) soll den Kindern deutlich werden, daß lediglich Ausschnitte der Lebenswirklichkeit mathematisch aufgearbeitet werden können.

Strukturorientierung: Der Mathematikunterricht muß das Regelmäßige, Gesetzmäßige, Formelhafte sichtbar machen, das einer Erscheinung Ordnung und Organisiertheit aufprägt. In dieser weiten Sicht besteht das Lernen von Mathematik zu einem wesentlichen Teil im Aufdecken und Beschreiben von Strukturen.

Wesentlich für die Strukturorientierung ist es, daß Vorgehensweisen, wie z. B. Klassifizieren und Anordnen, fortentwickelt, logische Durchdringungen angebahnt und Übertragungen angeregt werden. Dabei sollen vor allem Gesetzmäßigkeiten in der Lebenswelt und in der Welt der Zahlen und Formen aufgedeckt werden. Anwendungsorientierung und Strukturorientierung sind eng miteinander verknüpft.

Strukturen werden erkennbar:

- im Bereich ARITHMETIK
z. B. beim Aufbau des Zahlenraums (Analogie) und des Hunderterfeldes (Ordnungen), beim

Sortieren von Dingen/Zahlen (Eigenschaften), beim Zuordnen von Dingen/Zahlen (Relationen), beim Inbeziehungsetzen von Einmaleins-Sätzen, bei Aufgaben und ihren Umkehraufgaben, bei gleichsinnig oder gegensinnig veränderten Zahlensätzen

- im Bereich GEOMETRIE
z. B. beim Sortieren von Körper- und Flächenformen (Eigenschaften), beim Arbeiten mit Mustern (Anordnungen, Symmetrie), beim Umwandeln von Figuren (Flächeninvarianz)
- im Bereich GRÖSSEN
z. B. beim Umwandeln von Großen, beim Erschließen zeitlicher Abläufe (Zyklen), beim Zuordnen von Menge und Preis (Funktion), beim Auszählen und Darstellen von Stichproben

Es wäre verfrüht, die Strukturen immer auch in der Fachsprache mit den entsprechenden Fachtermini zu beschreiben. Strukturen werden vorzugsweise in der Umgangssprache benannt und handelnd oder bildhaft erfahren (z. B. repräsentieren Punktmuster multiplikative Zusammenhänge zwischen Zahlen, Teilerbilder zeigen die Ordnung in der Menge der Teiler einer Zahl). Die Strukturorientierung ist nicht schon realisiert, wenn gelegentlich mit strukturiertem Material gearbeitet wird.

4 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

4.1 Entdeckendes Lernen

Den Aufgaben und Zielen des Mathematikunterrichts wird in besonderem Masse eine Konzeption gerecht, in der das Mathematiklernen als ein konstruktiver, entdeckender Prozess aufgefasst wird. Der Unterricht muss daher so gestaltet werden,

dass die Kinder möglichst viele Gelegenheiten zum selbsttätigen Lernen in allen Phasen eines Lernprozesses erhalten:

- von herausfordernden Situationen ausgehen; die Kinder zum Beobachten, Fragen, Vermuten auffordern
- ein Problem oder einen Problemkomplex herausstellen; die Kinder zu eigenen Lösungsansätzen ermutigen; Hilfen zum Selbstfinden anbieten
- Ergebnisse mit bisherigem Wissen auf vielfältige Art in Verbindung bringen, Ergebnisse mehr und mehr so klar und kurz wie möglich darstellen, evtl. gedächtnismässig verankern; die Kinder zum selbständigen Üben ermuntern
- über den Wert des neuen Wissens und über die Art seiner Aneignung sprechen (Rückbesinnung); dabei die Kinder auffordern, sich neue, verwandte Sachverhalte zu erschliessen

Die Aufgabe des Lehrers besteht darin, herausfordernde Anlässe zu finden und anzubieten, ergiebige Arbeitsmittel und produktive Übungsformen bereitzustellen und vor allem eine Kommunikation aufzubauen und zu erhalten, die dem Lernen aller Kinder förderlich ist (herausfordern, aufmerksam machen, ermuntern, ermutigen, hinlenken, zu bedenken geben, zum Probieren, Erkunden, Fragen anregen).

Entdeckendes Lernen darf sich nicht auf die Erarbeitung neuer Lernstoffe beschränken. Es soll so weit wie möglich den Unterricht insgesamt bestimmen, die Anordnung der Inhalte ebenso wie die Art und Organisation der Lernaktivitäten und die Kommunikation in der Klasse. Dazu ist es wichtig,

- mathematische Ideen zu betonen, die für das Leben der Kinder bedeutsam sind,
- Begriffe stufenweise und spiraling zu entfalten und Verfahren zunehmend zu systematisieren,
- den Handlungscharakter begrifflicher Zusammenhänge durch planmässiges Variieren, Umstrukturieren und Übertragen hervorzuheben,
- Lernen und Verstehen an prägnanten Beispielen aus Situationen ermöglichen, die den Kindern bekannt sind,
- Fehler sachlich und für die Kinder motivierend aufzuarbeiten
- ein anregendes und ermutigendes Lernklima zu sichern.

4.2 Üben

Verfügbare Fertigkeiten und Kenntnisse und der Aufbau von Fähigkeiten erfordern intensives produktives und operatives Üben. Es ist wichtiger Bestandteil des Mathematikunterrichts, von der Lernzeit her gesehen der umfangreichste. Mündliche Rechenübungen sollen täglich erfolgen. Der Hauptanteil des Übens muß im Unterricht geleistet werden; Hausaufgaben können nur ergänzenden Charakter haben.

Nach Möglichkeit sind die Übungen anwendungs- und strukturorientiert durchzuführen. Üben muß Einsicht vertiefen, geistige Beweglichkeit fördern und Sachwissen vermehren.

Beim Üben sollen spielerische Formen betont und Arbeitsmittel variiert werden, immer wieder neue Gesichtspunkte und Zusammenhänge auftreten sowie neue Anwendungen erfolgen. So wird eine Übertragungsleistung angestrebt. Problemaufgaben und Rätsel können die Übungspraxis beleben.

Den Kindern muß bekannt sein, was sie in Zukunft stets abrufbar im Gedächtnis haben und bis zur Geläufigkeit beherrschen sollen. Im Unterricht sollte darüber gesprochen werden, wie man sich etwas leicht merken und wie man sich leicht wieder daran erinnern kann. Anzustreben ist eine positive Einstellung der Kinder zum Üben, das auch Anstrengungen erfordert. Es ist wichtig, daß die Kinder zu Eigeninitiative und selbständigem Üben geführt werden. Wochenplan und Freie Arbeit bieten hier besondere Möglichkeiten.

4.3 Darstellungsformen

Mathematische Sachverhalte können in Handlungen, in bildlichen Darstellungen und in Sprache und Symbolen ausgedrückt werden, wobei es Überschneidungen und Mischformen und vor allem vielfältige Beziehungen dieser Darstellungsformen untereinander gibt.

Handlungen:

Die Kinder sollen die Möglichkeit erhalten, praktisch zu handeln und über ihr Handeln zu sprechen (z. B. mit Rechengeld und Systemblöcken arbeiten, Meß- und Wägeübungen durchführen, Formen durch Gesten darstellen).

Handlungen werden an Gegenständen durchgeführt, die in der Lebenswirklichkeit vorkommen oder doch wenigstens in enger Beziehung zur Erfahrungswelt der Kinder stehen. Besonderen Wert haben selbsthergestellte Arbeitsmittel.

Bildliche Darstellungen:

Bei bildlichen Darstellungen (z. B. Situationsskizzen, maßstabsgetreue Figuren und Diagramme verschiedener Art) geht es darum, geometrische Konfigurationen für das Denken zu nutzen und

Einsicht durch Anschauen zu begünstigen. Dabei ist die wechselseitige Bezogenheit von Anschauung und Begriff zu beachten. Als besonders hilfreich haben sich in der Arithmetik Punktmuster, der Zahlenstrahl und Graphiken, wie z. B. Schaubilder, erwiesen.

Sprache und Symbole:

Die Sprache (einschließlich fachbezogener Termini und Symbole) bietet umfassende Möglichkeiten, Informationen darzustellen. Im Unterricht vollzieht sich die Kommunikation in der Umgangssprache, und in ihr werden auch die meisten mathematischen Lerninhalte ausgedrückt. Um die Verständigung im Gespräch und um das Verstehen mathematischer Sachverhalte zu verbessern, ist es notwendig, bewußt und stetig den Sprachgebrauch zu schulen.

Dabei muß berücksichtigt werden, daß in der Sprache, die ein Kind benutzt, seine individuellen Erfahrungen und subjektiven Deutungen zum Ausdruck kommen. Wie präzise gesprochen werden soll, hängt von der jeweiligen Lernsituation (vor allem vom Ziel, von der Sachstruktur, vom sprachlichen Entwicklungsstand des Kindes) ab.

Im Laufe der Grundschulzeit wird die Umgangssprache allmählich durch Fachtermini und vor allem durch mathematische Symbole (Rechenzeichen, Ziffern, Variable, . . .) angereichert. Stammen die Fachtermini aus der Umgangssprache (gerade Zahl, Teiler, Rest, Menge, Seiten eines Quadrats, . . .), so ist zu beachten und mit den Kindern zu besprechen, daß diesen Wörtern nun eine Bedeutung gegeben wird, die sie in der Umgangssprache nicht oder nur teilweise haben. Zurückhaltung ist bei der Einführung neuer Termini geboten, die aus Fremdwörtern bestehen. Von Anfang an werden aber in der Arithmetik die Bezeichnungen plus/minus verwandt, später kommen weitere Bezeichnungen, wie z. B. addieren, Quadrat, hinzu. Die Einführung solcher Termini ist aber nur sinnvoll, wenn sie in der Folgezeit regelmäßig benutzt werden.

Die Möglichkeit, ein und denselben Sachverhalt auf viele Arten beschreiben zu können, soll genutzt werden (z. B. $8 \cdot 15 = 120$; das 8fache von 15 ist 120; wenn man 15 mit 8 malnimmt, erhält man 120; 120 ist 8 mal so groß wie 15; usw.).

Spezifisch für mathematisches Arbeiten ist der Gebrauch besonderer Symbole und Symbolketten. In der Grundschule beschränkt sich die Symbolik im wesentlichen auf Ziffern und Ziffernketten als Zahlzeichen, auf die Rechenzeichen $+$, $-$, \cdot , $:$, auf die Relationszeichen $>$, $=$, $<$ und auf Variable, die als geometrische Figuren \square , \triangle , \circ , . . . oder als Buchstaben a, b, x, \dots notiert werden. Von Klasse 1 an sollen die Kinder an den Gebrauch von Variablen gewöhnt werden, ohne daß thematisiert wird, was eine Variable ist.

4.4 Didaktische Materialien

Didaktische Materialien sind eine wichtige Lernhilfe im Mathematikunterricht der Grundschule. Besonderes Gewicht erhalten sie als notwendige Arbeitsmittel für den differenzierenden Unterricht.

Strukturierte Materialien und Meßwerkzeuge erfordern praktisches Handeln und ermöglichen eigenständiges Entdecken. Sie machen das Denken nicht überflüssig, sondern können es begünstigen. Der Einsatz solcher Lernhilfen legt die Arbeit in Gruppen nahe.

Arbeitspläne, Zeichenvorlagen sowie Lern- und Übungsspiele fordern zu mathematischem Handeln und zu dessen Reflexion heraus; sie sollten auch von den Kindern selbst entwickelt oder weiterentwickelt werden. Idee und Ergebniskontrolle von Lern- und Übungsspielen sollten möglichst mathematischer Art sein.

Dokumente, wie Graphiken, Bilder, Karten und Verzeichnisse, bieten vielfältige Möglichkeiten zur Anwendung mathematischer Kenntnisse und Verfahren. Sie machen zugleich die Anwendungsnahe von Mathematik deutlich und befähigen die Kinder, sich im Heimatraum zu orientieren.

Das Lehrbuch ist ein notwendiges Arbeitsmittel. Es soll dazu beitragen, daß die Kinder sich mathematische Informationen beschaffen, Sachverhalte aus ihrer Lebenswirklichkeit mathematisch erschließen und selbständig üben können. Das Lehrbuch darf den Unterricht jedoch nicht ausschließlich bestimmen, es muß vielmehr den jeweiligen Lernerfordernissen entsprechend eingesetzt werden.

Im Bereich der Mathematik finden elektronische informationsverarbeitende Medien als Problemlösungsinstrumente und vielseitig einsetzbare Werkzeuge in zunehmendem Maße Verwendung. Diese Medien stellen somit auch für den Mathematikunterricht eine große Herausforderung dar. In der Grundschule können sie dann verwendet werden, wenn bei ihrem Einsatz die didaktischen Prinzipien des Mathematikunterrichts beachtet werden. Die Kinder können so im Unterricht erste Erfahrungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und –grenzen dieser Medien machen. Dabei darf es keinesfalls zur Verkümmern rechnerischer Fertigkeiten kommen.

4.5 Differenzierung

Der Mathematikunterricht muß den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und –möglichkeiten der einzelnen Kinder durch vielfältige Maßnahmen der Differenzierung gerecht werden, damit alle Kinder tragfähige Grundlagen für das Weiterlernen erwerben können.

Dazu zählen z. B. unterschiedliche Arbeitsweisen und Lernzeiten in den verschiedenen Darstellungsformen, gestaffelte Hilfen bei Problemlöseprozessen, erneute Einstiege in dasselbe Begriffssystem über andere Modelle und Zugangsweisen, individuelle Übungszeiten und Übungsgestaltung, wiederholte Lern– und Übungsdurchgänge bei Variation der Verständnishilfen und Lernanreize, eigenes Finden und Variieren von Aufgaben und Lösungskontrollen, mathematische Spiele und Denksportaufgaben.

Übersichten

Klassen 1/2

Arithmetik	Geometrie	Größen
<ul style="list-style-type: none"> - Zahlvorstellungen im Raum bis 100 gewinnen - die Zahlen im Raum bis 20 unter verschiedenen Gesichtspunkten darstellen, ordnen, vergleichen - Zahlen im Raum bis 20 addieren, subtrahieren, zerlegen, ergänzen, verdoppeln, halbieren; dabei mit Gesetzmäßigkeiten vertraut werden und diese nutzen; einfache Gleichungen und Ungleichungen anwendungsbezogen lösen - die Sätze des „Kleinen 1 + 1“ im Zahlenraum bis 20 gedächtnismaßig beherrschen - Ziffern^a und Zeichen (+, -, =, >, <) formklar und bewegungsrichtig schreiben; Zahlaussagen mit plus, minus, gleich, größer als, kleiner als lesen und schreiben . 	<ul style="list-style-type: none"> - Raumerfahrung und -vorstellung durch Bewegung im Raum gewinnen, dabei Lagebeziehungen kennen (links von - rechts von, über - unter - zwischen, innerhalb - außerhalb) - geometrische Formen bauen, nachbauen, umbauen, auslegen, zerlegen, nachlegen - einfache Muster zeichnen, dabei auch Gegenstände als Schablone nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> - Geldbeträge . (parallel zum Zahlenraum) mit Münzen und Banknoten darstellen, wechseln und nach Werten ordnen - wichtige Preise und Gebühren des täglichen Lebens kennen - Erfahrungen mit Kalender und Uhr machen - Mengen von Dingen aus der Lebenswirklichkeit ordnen und sortieren; Verteilungen auszählen und darstellen
<p>^a1,2,3,4,5,6,7,8,9,0</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - die Zahlen im Raum bis 100 unter verschiedenen Gesichtspunkten darstellen (auch bündeln), ordnen, vergleichen - mit ein- und zweistelligen Zahlen additiv rechnen, dabei mit Gesetzmäßigkeiten vertraut sein und diese für vorteilhaftes Rechnen nutzen, einfache Gleichungen und Ungleichungen anwendungsbezogen lösen - Grundvorstellungen des multiplikativen Rechnens gewinnen; Zahlen multiplizieren, dividieren (aufteilen, verteilen), multiplikativ zerlegen - Sätze des „Kleinen 1 × 1“ gedächtnismaßig beherrschen; einfache Gleichungen und Ungleichungen lösen, dabei Zusammenhänge aufdecken und nutzen - die Grundrechenarten miteinander verbinden, dabei Eigenschaften von Zahlen und Zahlbeziehungen entdecken und beschreiben 	<ul style="list-style-type: none"> - differenziertere Erfahrungen zu Lagebeziehungen gewinnen - geometrische Grundformen (Quadrat, Rechteck, Dreieck, Kreis, Quader) in der Umwelt erkennen und Modelle herstellen - Parkettmuster (auch auf Gitterpapier) zeichnen und ausmalen - Strecken zeichnen und abmessen 	<ul style="list-style-type: none"> - mit Münzen und Banknoten umgehen, Kenntnisse von Gebühren und Preisen nutzen - Grunderfahrungen zu Abständen und Längen aufbauen; Längen schätzen und messen; realistische Vorstellungen zu den Einheiten m und cm erwerben - mit den alltäglichen Zeitmaßen (Monat, Woche, Tag, Stunde, Minute) vertraut sein; mit Uhr und Kalender umgehen; Verständnis für Zeitpunkt und Zeitdauer gewinnen - Mengen von Dingen aus der Lebenswirklichkeit ordnen und sortieren; Verteilungen auszählen und darstellen; einfache Tabellen und Diagramme lesen und erstellen

Arithmetik	Geometrie	Größen
<ul style="list-style-type: none"> - die Zahlen im Raum bis 1000 unter verschiedenen Gesichtspunkten darstellen (auch bündeln), ordnen, vergleichen - mit größeren Zahlen mündlich rechnen, dabei Gesetzmäßigkeiten für vorteilhaftes Rechnen nutzen; einfache Gleichungen und Ungleichungen durch inhaltliche Überlegungen lösen - das gesamte „Kleine 1×1“ gedächtnis- mäßig beherrschen und bei Aufgaben mit größeren Zahlen anwenden; einfache Gleichungen und Ungleichungen lösen - durch einstellige Zahlen dividieren (mit und ohne Rest) - schriftliches Addieren und Subtrahieren geläufig beherrschen, dabei Proben und Überschlagsrechnungen einbeziehen - die Grundrechenarten miteinander verbinden, dabei Zahleigenschaften und Zahlbeziehungen aufzeigen 	<ul style="list-style-type: none"> - sich im Raum orientieren (Himmelsrichtung, Bewegungsrichtung) - achsensymmetrische Figuren in der Umwelt entdecken, sie nachbauen und zeichnen - die Zweckmäßigkeit der Symmetrie erfahren - Schmuckfiguren zeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über Geldwerte, Längen und Zeitspannen anwenden; messen und schätzen - Längen mit passenden Hilfsmitteln ausmessen; die Einheiten km, m, dm, cm, mm kennen und einfache Umwandlungen durchführen - Erfahrungen mit Gewichten gewinnen; mit verschiedenen Waagen messen und Gewichte schätzen; Vorstellungen zu den Einheiten kg, g erwerben - Vorerfahrungen mit Raum- und Flächeninhalten machen - die Kommaschreibweise für Geldbeträge (DM, Pf) und Längen (m, cm) verwenden - mit einfachen Brüchen (bei Größen) umgehen - Daten aus der Lebenswirklichkeit sammeln, in Tabellen und Diagrammen darstellen und auswerten
<ul style="list-style-type: none"> - die Zahlen im Raum bis 1000000 unter verschiedenen Gesichtspunkten darstellen (auch bündeln), ordnen, vergleichen - Zahlen runden und Überschlagsrechnungen durchführen - Lösungsstrategien zu den 4 Grundrechenarten entwickeln und nutzen und vor allem im mündlichen Rechnen bewußt machen; Gleichungen und Ungleichungen durch inhaltliche Überlegungen lösen - Zahlmengen vielfältig untersuchen, dabei Zahleigenschaften und Zahlbeziehungen aufdecken; einfache Teilbarkeitseigenschaften bei Rechenproben verwenden - schriftlich multiplizieren (mit bis zu dreistelligen Faktoren), dabei Überschlags- und Kontrollrechnungen durchführen - schriftlich dividieren (Divisor einstellig oder reine Zehnerzahl) dabei Überschlags- und Kontrollrechnungen durchführen - die Fachtermini addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfahrungen zu ebenen und räumlichen Figuren gewinnen, Formen in der Umwelt entdecken und nachbauen - Parkettierungen herstellen, dabei auch Vorerfahrungen zum Messen von Flächen gewinnen - ebene Figuren vergrößern und verkleinern (Gitterpapier) - zeichnerische Fertigkeiten ausbauen 	<ul style="list-style-type: none"> - in den Großenbereichen die folgenden Einheiten verwenden: Geldwerte: DM, Pf Längen: km, m, dm, cm, mm Zeitspannen: Jahr, Monat, Woche, Tag, Stunde, Minute, Sekunde Gewichte: t, kg, g Rauminhalt: l (Liter) - zu jedem Größenbereich Repräsentanten aus der Erfahrungswelt kennen und beim praktischen Messen anwenden; Größen schätzen und messen - beim Messen passende Einheiten wählen; Beziehungen zwischen benachbarten Einheiten kennen und beim Umrechnen anwenden; Bruchteile von Größen kennen - Stichproben aus der Lebenswirklichkeit erheben, bearbeiten und auswerten