

Lernbereich Arithmetik – mit Zahlen und Symbolen umgehen

Halbschriftliches Addieren im Zahlenraum bis 100

Hinweis:

Mit dem nachfolgenden Beispiel soll aufgezeigt werden, wie der Unterrichtsprozess zum **Finden unterschiedlicher Lösungsstrategien** beim halbschriftlichen Rechnen gestaltet und durch Aufforderungen zum **Beschreiben, Vergleichen und Bewerten** bewusst gemacht werden kann. Der Individualisierung des Lernprozesses wird besondere Bedeutung beigemessen.

Thema/Schwerpunkt: Halbschriftliches Addieren im Zahlenraum bis 100

Klassenstufe: Schuleingangsphase

Lehrplanbezug:

Lehrplan für die Grundschule, Mathematik, S. 5, 6, 12, 14

Ziele der Kompetenzentwicklung:

Sachkompetenz

Der Schüler kann

- Aufgaben der Addition mündlich oder halbschriftlich mit individueller Notation lösen,
- Grundaufgaben auf analoge Aufgaben übertragen,
- Lösungswege beschreiben, miteinander vergleichen und bewerten,
- mündliche und halbschriftliche Lösungsstrategien (wie Zerlegen und Zusammensetzen, gegensinniges Verändern, Hilfsaufgabe) beschreiben und in Abhängigkeit von der Aufgabe flexibel anwenden,
- Rechenfehler finden, erklären und korrigieren.

Methodenkompetenz

Der Schüler kann

- arithmetische Aufgabenstellungen sachgerecht analysieren,
- Arbeitsschritte und Lösungsstrategien planen und umsetzen,
- Lern- und Veranschauligungsmittel sachgerecht auswählen und nutzen,
- Ergebnisse und Lösungswege beim Bearbeiten arithmetischer Inhalte darstellen.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- sich zielstrebig mit arithmetischen Inhalten auseinandersetzen,

- Lösungswege und Ergebnisse kontrollieren (richtig – falsch),
- lösungsunterstützend die handelnde, bildhafte und symbolische Darstellungsebene auswählen,
- eigene Lösungswege auswählen,
- mathematische Aufgaben in kooperativen Arbeitsformen lösen und Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen.

Lernausgangslage:

- Zahlen im Zahlenraum bis 100 kennen
- Rechenoperationen Addition und Subtraktion ausführen
- Grundaufgaben lösen
- verschiedene Lern- und Veranschauligungsmittel nutzen (z. B. Rechenstrich, Hunderterfeld, Hundertertafel, Dines-Material, Zehnerstreifen und Wendepättchen)
- verschiedene Darstellungsformen zum Aufschreiben von Lösungswegen anwenden
- Vorgehensweisen und Erkenntnisse beschreiben

Hinweise zur Vorbereitung (für den Lehrer):

- Zur halbschriftlichen Addition lassen sich folgenden Lösungsstrategien unterscheiden:

1. Schrittweises Rechnen (Zerlegen eines Summanden)

- a) Ein Summand wird entsprechend der Stellenwerte zerlegt, Zehner und Einer können in beliebiger Reihenfolge addiert werden:

37	+	28	=	
37	+	20	=	57
57	+	8	=	65

37	+	28	=	
37	+	8	=	45
45	+	20	=	65

- b) Ein Summand wird so zerlegt, dass bis zu einem vollen Zehner gerechnet werden kann:

37	+	28	=	
37	+	3	=	40
40	+	25	=	65

2. Nutzen operativer Beziehungen

a) Hilfsaufgabe (Nutzen von Rechenvorteilen)

37	+	28	=	
37	+	30	=	67
67	-	2	=	65

37	+	28	=	
40	+	30	=	70
70	-	5	=	65

b) Vereinfachen (durch gegensinniges Verändern)

37	+	28	=	
40	+	25	=	65

37	+	28	=	
35	+	30	=	65

3. Stellenweises Rechnen („Stellenwerte extra“)

37	+	28	=	
30	+	20	=	50
7	+	8	=	15
50	+	15	=	65

- Zur halbschriftlichen Addition sind individuelle Notationen möglich, wie
- ausführliches Aufschreiben aller Teilaufgaben,
 - Notieren von Zwischenergebnissen,
 - keine Notation von Teilaufgaben oder Zwischenergebnissen.

Methodisch-didaktische Hinweise – Wirklichkeitsbezug – Vorgehen:

I. Sichern der Lernausgangslage

tägliche Übung von Grundaufgaben der Addition

II. Schaffen einer herausfordernden Situation

Streubild von Zahlen an der Tafel (wie 7, 18, 45, 36, 10, 6, 2, 30, 67, 32)

Mathematik in der Grundschule – Schuleingangsphase und Klassenstufen 3, 4 Impulsbeispiele für die Lehrplanimplementation

<i>Aufgaben</i>	<i>Erwartungshorizonte</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilde leichte und schwere Plusaufgaben. Schreibe sie geordnet nach leicht und schwer auf. 2. Löse alle, die du schon rechnen kannst. 3. Schreibe zu mindestens einer schweren Aufgabe auf, wie du gerechnet hast. Du sollst den Rechenweg später deinen Mitschülern erklären. Du kannst Anschauungsmittel verwenden. 	<p>Es entstehen Aufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - in unterschiedlicher Anzahl, - in unterschiedlichen Anforderungsbereichen, - in unterschiedlicher Anordnung (wie als Tabelle, Nacheinander), - in unterschiedlicher Notationsform des Lösungsweges. <p>Von den gebildeten Aufgaben werden unterschiedlich viele gelöst.</p> <p>Zu mindestens einer schweren Aufgabe schreiben die Schüler ihren Lösungsweg auf, gegebenenfalls auch in bildhafter Darstellung.</p>
<p>III. Zusammenführen der Schülerergebnisse</p> <p>Vorstellen und Besprechen der verschiedenen Lösungswege: Nachdem die Schüler die Aufgaben 1-3 bearbeitet haben, dürfen sie eine ihrer Aufgaben mit dem Lösungsweg auf ein großes Blatt schreiben. Einige Schüler dürfen ihre Aufgabe zur Tafel bringen und ihren Lösungsweg beschreiben. Der Lehrer wählt solche Schülerbeispiele, die eine Klassifizierung der Lösungswege ermöglicht. Anschließend lässt er die Beispiele anderer Schüler an der Tafel zuordnen (vgl. Hinweise zur Vorbereitung). Jeder Aufgabengruppe wird dem Lösungsweg entsprechend eine Überschrift zugeordnet.</p>	
<i>Aufgaben</i>	<i>Erwartungshorizonte</i>
<ol style="list-style-type: none"> 4. Ordne deine Aufgabe einem der vorgestellten Lösungswege zu. 5. Beschreibe für diese Gruppe von Aufgaben den Lösungsweg. 	<p>Es werden unterschiedliche Aufgabentypen gefunden, weitere zugeordnet und entsprechend klassifiziert.</p>
<p>IV. Festigung von individuellen Lösungsstrategien</p> <p>Der Lehrer gibt Aufgaben verschiedenen Schwierigkeitsgrades vor und achtet darauf, dass die Schüler Aufgaben lösen, die ihrem individuellen Leistungsniveau entsprechen.</p>	
<i>Aufgaben</i>	<i>Erwartungshorizonte</i>
<ol style="list-style-type: none"> 6. Löse mindestens drei Aufgaben. Wähle deinen Rechenweg. 	<p>Die Schüler entscheiden sich durch individuelles Vergleichen und Bewerten der Rechenwege für einen Lösungsweg und wenden diesen an.</p>

Aussagen zur individuellen Förderung/Differenzierung:

Binnendifferenzierung

Die Offenheit von Aufgabe ist hier die Basis für die Wahl des individuellen Leistungsniveaus durch den Schüler. Leistungsstärkere Schüler können verschiedene Lösungswege mit anspruchsvollem Zahlenmaterial finden und aufschreiben. Leistungsschwächere Schüler können auf einfaches Zahlenmaterial zurückgreifen und wenden einen Lösungsweg an, ggf. nutzen sie Lern- und Veranschaulichungsmittel.

Es wird Sicherheit im Lösen der Aufgaben der entsprechenden Gruppen angestrebt. Dabei werden steigende Anforderungen durch eine Aufgabenvariationen berücksichtigt (siehe: Beispiele zur Aufgabenvariation in der Liste der Dateien).

Beherrschen Schüler Lösungsstrategien, können sie Aufgaben mit mathematischem Entdeckungspotenzial bearbeiten (wie Rechnen am Kalender, magische Quadrate, Entdecker-Päckchen).

Material für die Schüler

- hölzerne Einerwürfel und Zehnerstangen (Dines-Material)
- Zehnerstreifen und Einerplättchen
- Hunderterfeld
- Hundertertafel

Leistungseinschätzung

Folgende Kriterien werden bei einer Leistungseinschätzung zugrunde gelegt und für die Schüler transparent gemacht:

1. Produktbezogene Fragen und Kriterien

- Welche und wie viele Aufgaben (leichte und schwere) werden gefunden?
 - Anzahl der Aufgaben
 - Schwierigkeit der Aufgaben
(wie E (Einer) + E mit Zehnerübergang, Z (Zehner) + Z, ZE (Zehner und Einer)+ Z, ZE + E ohne Zehnerübergang, ZE + E mit Zehnerübergang, ZE + ZE ohne Zehnerübergang, ZE + ZE mit Zehnerübergang)
- Welche Aufgabenanordnungen werden gewählt?
 - Art des Aufschreibens
(wie Päckchen, Tabelle, Nacheinander bzw. Sortierung nach genutztem Lösungsverfahren, nach Größe der Ergebnisse oder Anzahl der Überträge)
- Welche Lösungswege werden in welcher Form aufgeschrieben?
 - Art des Lösungsweges

(schrittweises Rechnen (Zerlegen eines Summanden), Nutzen operativer Beziehungen (Gegensinniges Verändern; Rechenvorteile), stellenweises Rechnen („Stellenwerte extra“), schriftliches Lösen)

- Art der Notation:

(ausführliches Aufschreiben aller Teilaufgaben, Notieren von Zwischenergebnissen, Darstellung am Rechenstrich, keine Notation von Teilaufgaben oder Zwischenergebnissen)

2. Prozessbezogene Fragen und Kriterien

- Welche Lern- und Veranschaulichungsmittel werden genutzt?
 - Genutzte Erkenntnisebene
(*Handlungsebene* (Nutzen von Material wie Rechengeld, Dines-Material), *Bildebene* (Nutzen von bildhaften Darstellungen wie Hunderterfeld, Rechenstrich, Stellenwerttafel))
- Welche Lösungswege werden bei welcher Aufgabe angewandt?
 - Art des Lösungsweges
(schrittweises Rechnen (Zerlegen eines Summanden), Nutzen operativer Beziehungen (Gegensinniges Verändern; Rechenvorteile), stellenweises Rechnen („Stellenwerte extra“))
- Inwieweit wird zielstrebig und mit Anstrengungsbereitschaft gearbeitet?
 - Arbeitsverhalten
(leistungsbezogene Aufgabenauswahl, Anstrengungsbereitschaft bei auftretenden Problemen, Konzentration, Ausdauer)

3. Präsentationsbezogene Fragen und Kriterien

- In welcher Qualität wird der Lösungsweg beschrieben?
 - Sachliche Korrektheit des Lösungsweges
 - Vortragsweise
(wie Ausdruck, Sprechtempo, Artikulation, weitgehend freier Vortrag)
 - Nachvollziehbarkeit
(wie Erläuterungen, schriftliche Notation, Einsatz von Material)
 - Verwendung der Fachsprache

Zur individuellen Leistungseinschätzung sind die o. g. Kriterien auf den einzelnen Schüler zu beziehen.

Lernbereich Arithmetik – mit Zahlen und Symbolen umgehen

Entdecken mathematischer Muster beim Subtrahieren zweistelliger Umkehrzahlen

Hinweis:

Mit dem nachfolgenden Beispiel soll aufgezeigt werden, wie Schüler **selbstständig mathematische Muster entdecken** können. Dazu werden Aufgabenfolgen entwickelt, gezielt untersucht, geordnet und beschrieben. Das erfolgt in verschiedenen sozialen Lernformen (Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit).

Mit diesem Beispiel wird zugleich ein Beitrag zur Entwicklung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen geleistet, insbesondere zum **Problemlösen und Argumentieren**.

Thema/Schwerpunkt: Entdecken mathematischer Muster beim Subtrahieren zweistelliger Umkehrzahlen

Klassenstufe: 3

Lehrplanbezug:

Lehrplan für die Grundschule, Mathematik, S. 5, 6, 12, 14

Ziele der Kompetenzentwicklung:

Sachkompetenz

Der Schüler kann

- Aufgaben der Addition und Subtraktion mündlich oder halbschriftlich mit individueller Notation lösen,
- Aufgabenfolgen mit arithmetischen Mustern/Zusammenhängen
 - selbst entwickeln,
 - systematisch verändern,
 - die Muster/Regeln beschreiben und begründen.

Methodenkompetenz

Der Schüler kann

- arithmetische Aufgabenstellungen sachgerecht analysieren,
- Arbeitsschritte und Lösungsstrategien planen und umsetzen,
- Ergebnisse und Lösungswege beim Bearbeiten mathematischer Inhalte angemessen darstellen.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- sich zielstrebige Arbeits- und Verhaltensziele setzen und diese ausdauernd erfüllen,
- mathematische Aufgaben in kooperativen Arbeitsformen lösen und Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen.

Mathematik in der Grundschule – Schuleingangsphase und Klassenstufen 3, 4 Impulsbeispiele für die Lehrplanimplementation

Lernausgangslage:

- im Zahlenraum bis 100 addieren und subtrahieren,
- mathematische Entdeckungen versprachlichen und verschriftlichen,
- Zahlbeziehungen auf der Hundertertafel erkennen und darstellen.

Hinweise zur Vorbereitung (für den Lehrer):

Bei der Subtraktion zweistelliger Umkehrzahlen (wie 85 minus 58) erhält man eine Differenz, die stets ein Vielfaches von 9 ist. Dies kann den Schülern gezeigt werden, indem man solche Paare auf der Hundertertafel sichtbar macht. Die Ergebniszahlen liegen jeweils diagonal von rechts oben nach links unten (bzw. umgekehrt).

Da sich die Zahlen auf solchen „Diagonalen“ um jeweils 9 verändern, muss das Ergebnis ein Vielfaches von 9 sein. Der Unterschied der beiden Zehnerzahlen gibt dabei jeweils an, wie viele Felder man überbrücken muss (z.B. 85 minus 58: Differenz der Zehner ist gleich 3, also ist die Differenz 27 (weil $3 \cdot 9 = 27$)).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Auch bei drei- und vierstelligen Zahlen kann man analoge Untersuchungen vornehmen, die zu entsprechenden Ergebnissen führen.

Weiterführende Literatur:

„Mit Bildungsstandards arbeiten in den Fächern Deutsch und Mathematik der Grundschule“; Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien; Heft 50, 2008; S. 65 ff.

Methodisch-didaktische Hinweise – Wirklichkeitsbezug – Vorgehen:

I. Sichern der Lernausgangslage

tägliche Übung zum Addieren und Subtrahieren

II. Schaffen einer herausfordernden Situation

Nachdem der Lehrer die Schüler zum Forschen mit Umkehrzahlen motiviert hat, demonstriert er die Bearbeitungsvorschrift für das Bilden von Subtraktionsaufgaben mit Umkehrzahlen (siehe Aufgabe 1) und erteilt die Aufgabenstellungen.

Aufgaben	Erwartungshorizonte
<p>1. Wähle zwei Ziffernkarten aus und lege damit die größtmögliche Zahl. Vertausche dann die Ziffern und bilde eine neue Zahl. Subtrahiere diese Zahl von der ersten.</p> <p>2. Bilde so weitere Aufgaben und löse sie.</p> <p>3. Schreibe auf, was dir an den Ergebniszahlen auffällt.</p>	<p>Es entstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paare zweistelliger Zahlen (Zahl, ihre Umkehrzahl), wie (61 und 16) und (85 und 58), die subtrahiert werden: $61 - 16$, $85 - 58$. <p>Schüler lösen Subtraktionsaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit individuellem Lösungsweg, - in unterschiedlicher Anzahl. <p>(Siehe unten.)</p>

III. Zusammenführen der Schülerergebnisse

Ziel des Zusammentragens der Entdeckungen im Klassengespräch ist es, das Muster zu erkennen.

Aufgaben	Erwartungshorizonte
<p>4. Sprich darüber, was dir an den Ergebnissen der Subtraktionsaufgaben mit Umkehrzahlen aufgefallen ist.</p>	<p>Verschiedene Aussagen zu den Entdeckungen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterschiedliche Größe der Ergebnisse, - Ergebnisse kommen immer wieder vor, wie 45, 18, 63, ..., - Ergebnisse sind Zahlen der 9er Reihe.

IV. Begründung des erkannten Musters

An der Hundertertafel wird in Partnerarbeit erkannt, dass jede so gefundene Differenz ein Vielfaches von 9 ist. Die Besprechung und Begründung erfolgt im anschließenden Klassengespräch.

<i>Aufgaben</i>	<i>Erwartungshorizonte</i>
<p>5. Arbeite mit deinem Partner. Färbt die Zahlenpaare jeder Aufgabe in der Hundertertafel mit einer anderen Farbe ein.</p> <p>6. Beschreibt die Anordnung der beiden Zahlen einer Aufgabe auf der Hundertertafel.</p> <p>7. Folge einer Zahl zu ihrer Umkehrzahl und überlege, welche Bedeutung die Zahl 9 dabei hat.</p>	<p>Es werden unterschiedliche Aussagen zur Lage einer Zahl und ihrer Umkehrzahl auf der Hundertertafel formuliert, z.B. von der kleineren zur größeren Zahl kommt man durch eine Läuferbewegung wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - schräg nach links unten, - von rechts oben schräg nach links unten, - diagonal von rechts oben nach links unten, - diagonal von links unten nach rechts oben. <p>Die Schüler erkennen, dass sich auf solchen Diagonalen benachbarte Zahlen um 9 unterscheiden. Daher ist jede errechnete Differenz ein Vielfaches von 9.</p>

V. Entdecken und Begründen eines weiteren Musters

In Gruppenarbeit wird der Zusammenhang zwischen der Differenz der Zehnerzahlen einer Aufgabe und ihrem Ergebnis entdeckt. Der Zusammenhang wird von den Gruppen präsentiert.

<i>Aufgaben</i>	<i>Erwartungshorizonte</i>
<p>Gruppenauftrag:</p> <p>8. Findet zu jeder Ergebniszahl möglichst viele Subtraktionsaufgaben aus Zahl und ihrer Umkehrzahl. Schreibt sie auf. (Jede Gruppe erhält einen großen Papierbogen (z.B. eine Tapetenrolle), worauf die Vielfachen von 9 als mögliche Ergebniszahlen geordnet vorgegeben sind.)</p> <p>9. Untersucht mehrere Aufgaben mit ein und derselben Ergebniszahl. Vergleicht die Differenz der Zehner von Minuend und Subtrahend. Stellt eine Beziehung zur Ergebniszahl her. Was stellt ihr fest?</p> <p>10. Untersucht mehrere Aufgaben, zu einer weiteren Ergebniszahl genau so.</p> <p>11. Stellt eure Entdeckung der Klasse vor.</p>	<p>Jeder Schüler der Gruppe bildet, schreibt und löst Umkehrzahlaufgaben. Die Schüler entscheiden beim Lösen individuell über ihren Lösungsweg, die Aufgabenanzahl und notwendige Lösungshilfen. Die Schüler kommunizieren in der Gruppe über ihr Vorgehen. Mathematische Beziehungen werden beschrieben, miteinander verglichen und bewertet, wie</p> <p style="text-align: center;">52 – 25 41 – 14 63 – 36</p> <p>Differenz der Zehner: 3 Ergebniszahl: 27 Beziehung: 3 • 9 = 27</p> <p style="text-align: center;">81 – 18 92 – 29</p> <p>Differenz der Zehner: 7 Ergebniszahl: 63 Beziehung: 7 • 9 = 63</p>

Aussagen zur individuellen Förderung/Differenzierung:

Binnendifferenzierung

Die Aufgabenstellungen der Stunde bieten den Schülern einen anforderungsoffenen Betätigungsrahmen. Die offenen Aufgabenarrangements ermöglichen eine Differenzierung vom Schüler aus mit unterschiedlicher Anzahl von gebildeten und gelösten Aufgaben als auch heterogenen Aussagen zu den Entdeckungen der mathematischen Muster (siehe Einführungstext „Aufgabenvariation zur Differenzierung“). Auf dieser Basis können die Schüler zu verschiedenen Ergebniszahlen durch systematisches Verändern der gewählten Ziffern Aufgaben bilden und aufschreiben und ihr Verständnis des mathematischen Zusammenhangs vertiefen. Leistungsstärkere Schüler können die Aufgabenstellung auf drei- und vierstellige Zahlen übertragen.

Material für die Schüler:

- Ziffernkarten
- Hundertertafel
- Farbstifte
- Plakatmaterial

Leistungseinschätzung:

Folgende Fragen und Kriterien werden bei der Leistungseinschätzung zugrunde gelegt und für die Schüler transparent gemacht:

1. Produktbezogene Kriterien

- Welche und wie viele Aufgaben mit Umkehrzahlen werden gefunden und richtig gelöst?
 - Beachtung der Bedingung für eine Umkehrzahl
 - Richtigkeit des Ergebnisses
 - Anzahl der Aufgaben mit verschiedenen Zifferndifferenzen
(wie $21 - 12$, $31 - 13$ oder $82 - 28$)
- Welche Entdeckungen werden formuliert?
 - Abstraktionsgrad, auf dem die Entdeckungen formuliert werden
(Entdeckung wird allgemein formuliert (wie „Ergebnis ist stets ein Vielfaches von 9“) oder Entdeckung wird beispielhaft beschrieben)
 - Richtigkeit
(verständlich und mathematisch richtig)
 - Nutzung der Fachsprache zur Beschreibung der Entdeckungen
 - Sprachliche Qualität der Beschreibung
(wie zusammenhängendes Darstellen oder Verwendung von Wortgruppen)

2. Prozessbezogene Kriterien

- In welcher Qualität werden die Entdeckungen beschrieben
(siehe oben)
- Welche Lern- und Veranschaulichungsmittel werden genutzt?
 - Genutzte Erkenntnisebene
(*Bildebene* (Zahlen werden auf der Hundertertafel markiert))
- Wie werden die vereinbarten Regeln für die Gruppenarbeitsphase eingehalten?
 - Lautstärke der Kommunikation in der Gruppe?
 - Erfüllung der Funktionen durch Gruppenmitglieder (wie Materialverantwortlicher, Zeitverantwortlicher)
- Wie kommunizieren die Schüler in der Gruppenarbeitsphase über ihr mögliches Vorgehen und die auftretenden Probleme?
 - Kommunikationsverhalten (Zuhören und andere ausreden lassen, Einbringen eigener Vorschläge und Idee, Kompromissbereitschaft)

3. Präsentationsbezogene Kriterien

- In welcher Qualität werden die Gruppenergebnisse vorgestellt?
 - Verständlichkeit der Sprache
 - Nutzung der Fachsprache
 - Lautstärke
 - Blickkontakt zum Zuhörer
 - Mimik, Gestik

Zur individuellen Leistungseinschätzung sind die o. g. Kriterien auf den einzelnen Schüler zu beziehen.

Lernbereich Geometrie – in Raum und Ebene arbeiten

Würfelnetze

Hinweis:

Mit dem nachfolgenden Beispiel soll aufgezeigt werden, wie die Schüler auf der handelnden und bildhaften Ebene **geometrische Inhalte** selbstständig und in sozialen Arbeitsformen **erschließen**. Um geometrische Probleme zu lösen, arbeiten sie kooperativ miteinander, **kommunizieren** und **argumentieren** zum gegebenen Sachverhalt.

Thema/Schwerpunkt: Würfelnetze

Klassenstufe: 3

Lehrplanbezug:

Lehrplan für die Grundschule, Mathematik, S. 5, 6, 18, 20

Ziele der Kompetenzentwicklung:

Sachkompetenz

Der Schüler kann

- zu Würfeln verschiedene Netze finden und herstellen,
- Netze prüfen und vervollständigen.

Methodenkompetenz

Der Schüler kann

- beim Lösen geometrischer Aufgaben Strategien anwenden (Überprüfen durch Probieren),
- das Vorgehen beim Lösen geometrischer Aufgaben verständlich beschreiben,
- Ergebnisse präsentieren.

Selbst- und Sozialkompetenz

Der Schüler kann

- sich zielstrebig und ausdauernd mit geometrischen Aufgaben auseinandersetzen,
- in kooperativen Arbeitsformen geometrische Aufgaben bearbeiten,
- eigene Vorgehensweisen vorausschauend zu einer Aufgabenbearbeitung entwickeln, vertreten sowie auf andere Lösungsvorschläge eingehen.

Lernausgangslage:

- Eigenschaften des Würfels kennen,
- Flächenmodelle des Würfels bauen,
- strategische Vorgehensweisen (wie Probieren) nutzen.

Hinweise zur Vorbereitung (für den Lehrer):

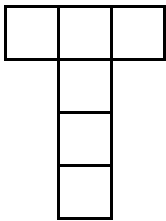
Es gibt folgende 11 verschiedene Würfelnetze:

a) Vierernetze (vier Quadrate in einer Reihe, Nr. 1 bis 6)

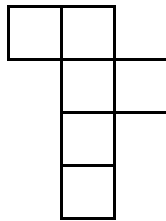
b) Dreiernetze (drei Quadrate in einer Reihe, Nr. 7 bis 10)

c) Zweiernetz (zwei Quadrate in einer Reihe, Nr. 11)

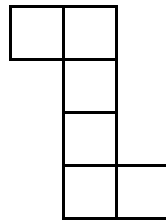
1.



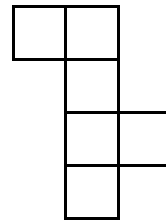
2.



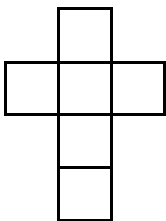
3.



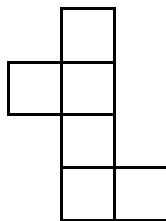
4.



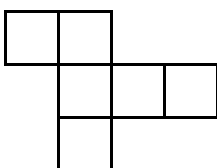
5.



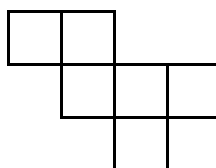
6.



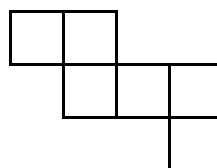
7.



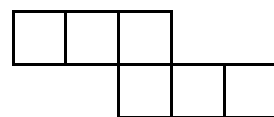
8.



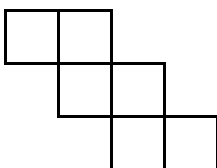
9.



10.



11.



Methodisch-didaktische Hinweise – Wirklichkeitsbezug – Vorgehen:

I. Schaffen einer herausfordernden Situation

Der Lehrer stellt entfaltetes Verpackungsmaterial von Würfeln vor und benennt dieses mit dem Begriff „Würfelnetz“. Die im vorausgegangenen Unterricht durch die Schüler gebauten Flächenmodelle eines Würfels werden nun dazu genutzt, weitere Würfelnetze zu entwickeln und im Klassenraum zu präsentieren.

In einem anschließenden Rundgang stellen die Schüler Gemeinsamkeiten und Unterschiede der entstandenen Würfelnetze fest. Sie entdecken und benennen dabei die Eigenschaften von Würfelnetzen.

Aufgaben	Erwartungshorizonte
<ol style="list-style-type: none"> 1. Klappt die Flächen eures Würfels so auseinander, dass alle 6 Teile noch zusammenhängen. 2. Vergleicht die entstandenen Würfelnetze. Beschreibt Gemeinsamkeiten und Unterschiede. 	<p>Schüler erhalten jeweils verschiedene Würfelnetze.</p> <p>Auf unterschiedliche Weise formulieren sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Würfelnetze, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 Quadratflächen hängen zusammen, - die Flächen lassen sich zu einem Würfel zusammenfalten, - die Flächen sind unterschiedlich angeordnet.

II. Entdecken weiterer Würfelnetze

Nachdem die Schüler die Eigenschaften von Würfelnetzen benannt haben, sollen weitere Würfelnetze erzeugt und skizziert werden (von der Handlungsebene zur Bildebene). Dazu erhalten sie geeignetes Material (z.B. Steckmaterial, quadratische Bierdeckel und Klebeband). Während der Arbeitsphase gibt der Lehrer den Impuls, dass es 11 verschiedene Würfelnetze gibt, die es zu finden gilt.

Aufgaben	Erwartungshorizonte
<ol style="list-style-type: none"> 3. Skizziert das Würfelnetz von eurem Flächenmodell auf Kartonpapier. 4. Findet weitere Möglichkeiten von Würfelnetzen mit dem Material. 5. Skizziert eure Ergebnisse. 	<p>Schüler finden auf unterschiedlichen Wegen, unterschiedliche viele Netze und skizzieren diese.</p>

III. Zusammenführen der Schülerergebnisse

Um eine Klassifizierung (Ordnung) der Würfelnetze vorzunehmen, arbeiten die Schüler in Gruppen zusammen. Dazu verwenden sie die bis dahin gefundenen Skizzen von Würfelnetzen. Außerdem erhalten sie Plakatmaterial und Einzelquadrate, die sie für die Darstellung der Würfelnetze verwenden. In der anschließenden Präsentation werden die entstandenen Produkte der Schüler vorgestellt. Die Klassifizierung der Würfelnetze wird begründet.

<i>Aufgaben</i>	<i>Erwartungshorizonte</i>
<p>6. Betrachtet eure Netze und ordnet sie nach Gruppen.</p> <p>7. Gebt den Gruppen jeweils einen Namen.</p> <p>8. Stellt eure Ergebnisse auf einem Plakate dar.</p> <p>9. Begründet eure gefundene Ordnung und stellt sie der Klasse vor.</p>	<p>Schüler kommunizieren in der Gruppe über ihr Vorgehen und die möglichen Klassifizierungen. Es entstehen unterschiedliche Klassifizierungen in unterschiedlicher Darstellung, die von den Schülergruppen unterschiedlich benannt werden.</p>

Aussagen zur individuellen Förderung/Differenzierung:

Binnendifferenzierung

Die Offenheit der Aufgabe ist hier die Basis für die Weiterentwicklung des individuellen Leistungsniveaus jedes Schülers. Leistungsstärkere Schüler finden viele verschiedene Würfelnetze und entdecken dabei, dass es eine Ordnung gibt.

Leistungsstarke Schüler können die Ordnung der Würfelnetze beschreiben, Impulse geben oder die Ordnung schrittweise selbst vornehmen. Durch weitere Aufgaben mit unterschiedlichem Anforderungsniveau gewinnen die Schüler immer mehr Sicherheit im Umgang mit Würfelnetzen. Dabei arbeiten die leistungsstarken Schüler auf der Grundlage ihrer Vorstellung, während andere Schüler Material (z.B. Klickmaterial) nutzen.

Weitere Aufgaben beziehen sich z.B. auf:

- Zeichnen von Würfelnetzen,
- Zuordnen von Spielwürfel-Netzen zu Spielwürfeln,
- Ergänzen von Punkten auf Spielwürfeln bei gegebenen Spielwürfel-Netzen,
- Einfärben gegenüberliegender Flächen eines Würfelnetzes mit gleicher Farbe,
- Ergänzen fehlender Quadratflächen zu unvollständigen Würfelnetzen,
- Erkennen von Würfelnetzen aus Quadratanordnungen.

Material für die Schüler

- Flächenmodelle aus Klickmaterial, quadratischen Bierdeckeln o. ä.
- Plakatmaterial

Leistungseinschätzung

Folgende orientierende Fragen und Kriterien werden bei der Leistungseinschätzung zugrunde gelegt und für die Schüler transparent gemacht:

4. Produktbezogene Fragen und Kriterien

- Welche und wie viele Würfelnetze werden gefunden?
 - Anzahl der verschiedenen Netze, die sich nicht durch Drehung und/oder Spiegelung aufeinander abbilden lassen
 - Arten der gefundenen Netze
(Vierernetze, Dreiernetze, Zweiernetz)
- Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede werden entdeckt?
 - Gemeinsame Eigenschaften der Quadratflächen von Würfelnetzen
(wie sechs Quadratflächen, Quadratflächen sind verbunden, Quadrate dürfen nicht alle in einer Reihe angeordnet sein, Gesamtfläche der Quadratflächen in jedem Würfelnetz gleich groß)
 - Unterschiedliche Eigenschaften der Quadratflächen von Würfelnetzen
(wie Quadratflächen sind in jedem Würfelnetz unterschiedlich angeordnet, Quadratflächen sind in jedem Würfelnetz unterschiedlich verbunden, sie haben jede eine unterschiedliche Umrissfigur)
- In welcher Qualität werden Würfelnetze skizziert?
 - Art der Skizze
(wie Skizze der Umrissfigur oder der einzelnen Quadrate des Netzes, Skizze auf Karopapier, Skizze frei Hand oder mit Unterstützung durch Lineal, flächiges Färben der Netze)
 - Sauberkeit der Skizze
 - Verwendetes Zeichengerät
- Welche Klassifizierungen werden für die Netze gefunden?
 - Anzahl der verschiedenen Klassifizierungen
 - Beschreibung der Klassifizierung
(mehr oder weniger unter Verwendung von Fachbegriffen)

- In welcher Qualität wird das Plakat gestaltet?

- Schriftgröße
- Übersichtlichkeit
- Sauberkeit

5. Prozessbezogene Fragen und Kriterien

- Wie werden die Würfelnetze gefunden?

- Genutzte Erkenntnisebene

(*Handlungsebene* (wie Nutzen von Bierdeckeln oder Steckmaterial zum Bilden eines Würfelnetzes bzw. Nutzen eines Würfels zum Abwickeln des Netzes, Skizzieren eines Würfelnetzes), *Bildebene* (gedankliches Operieren und Skizzieren, Ableiten und Skizzieren weiterer Netze aus bereits entwickelten Netzen mit ggf. systematischem Vorgehen))

- In welcher Qualität werden Entdeckungen beschrieben?

- Abstraktionsgrad der Beschreibung der Entdeckungen
- Nutzung der Fachsprache zur Beschreibung der Entdeckungen
- Sprachliche Qualität der Beschreibung (wie zusammenhängendes Darstellen, Verwendung von Wortgruppen)

- Wie werden vereinbarte Regeln für die Gruppenarbeitsphase eingehalten?

- Lautstärke der Kommunikation in der Gruppe
- Erfüllung der Funktionen durch Gruppenmitglieder (wie Materialverantwortlicher, Zeitverantwortlicher)

- Wie kommunizieren die Schüler in der Gruppenarbeitsphase über ihr mögliches Vorgehen und die auftretenden Probleme?

- Kommunikationsverhalten (Zuhören und andere ausreden lassen, Einbringen eigener Vorschläge und Idee, Kompromissbereitschaft)

6. Präsentationsbezogene Fragen und Kriterien

- In welcher Qualität werden die Gruppenergebnisse vorgestellt?

- Verständlichkeit der Sprache
- Nutzung der Fachsprache
- Lautstärke
- Blickkontakt zum Zuhörer
- Mimik, Gestik

Zur individuellen Leistungseinschätzung sind die o. g. Kriterien auf den einzelnen Schüler zu beziehen.