

Unterrichtsplanung

Zusammenfassung:

Ziel dieses Kapitels ist es, einen Überblick über die Aspekte zu geben, die bei der Planung von Unterricht bedacht werden können. Im Zentrum stehen dabei zum einen die didaktische Rekonstruktion, bei der die Voraussetzungen der Lernenden und die Sachstruktur gleichberechtigt und sich gegenseitig bedingend in die didaktische Analyse eingehen, zum anderen Strukturmodelle, die zur Planung von Unterrichtseinheiten auf der Tiefenebene verwendet werden können.

Stichworte: Prozessmodelle zur Unterrichtsplanung, didaktische Rekonstruktion, Sachstrukturanalyse, didaktische und methodische Planung, Stoffverteilung, Unterrichtsentwurf

1. Planung von Unterricht

Der Tradition, die Unterrichtsplanung mit der „Stoffdidaktik“ zu beginnen, liegt das Modell zugrunde, dass das Fachwissen objektiv ist und in Form von Lehrwerken zur Verfügung steht, und dann, wenn es durchdrungen wurde, durch eine didaktische Reduktion optimal an die Lernenden angepasst werden kann. Dagegen spricht zum einen, dass auch die Wiedergabe von Theorien in Lehrwerken auf individuell konstruierten Weltbildern der Autoren fußt, zum anderen kommen Schülerinnen und Schüler mit Vorstellungen in den Unterricht, die zum Teil erheblich von den wissenschaftlichen Vorstellungen abweichen. Unterricht, der die Schülervorstellungen konsequent berücksichtigt, ist erfolgreicher (Duit, 2010). Daher werden beim Modell der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) die individuellen Voraussetzungen gleichzeitig mit der fachlichen Klärung in den Blick genommen, beides fließt parallel in die didaktische Analyse ein.

Da die Tiefenstrukturen, wie in Kapitel xx (Unterrichtsqualität) dargestellt, maßgeblich das Lernen der Schülerinnen und Schüler beeinflussen, bieten sich Prozessmodelle an, die die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler in den Blick nehmen, um eine Unterrichtseinheit zu planen.

Zu den Tiefenstrukturen gehören:

1. Kognitive Aktivierung
2. Klassenführung
3. Konstruktive Unterstützung

Weniger starken Einfluss haben dagegen die Sichtstrukturen, wozu die Organisationsformen (jahrgangsbezogener oder -übergreifender Unterricht, Kurssystem), die Methoden (induktive und deduktive Verfahren; Lehrvortrag, Unterrichtsgespräch und Wochenplanarbeit) und die Sozialformen (Individual-, Tandem- und Gruppenarbeit) gehören.

Bei der Planung von Unterricht ist deshalb die Tiefenstruktur die zentrale Perspektive, der die Sichtstruktur folgen muss. Die Planung ist dabei nicht starr, sondern wird immer wieder an den Schülerinnen und Schülern ausgerichtet, um die Lernprozesse optimal zu fördern.

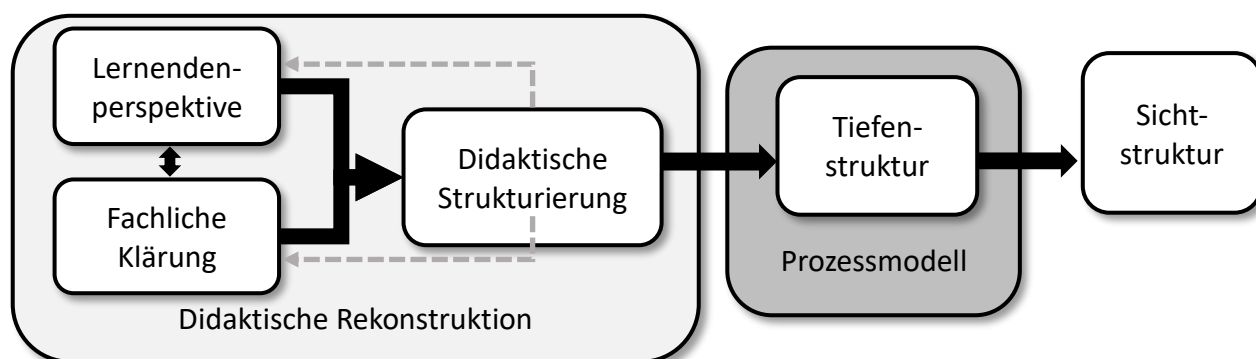


Abbildung 1: Modell zur Unterrichtsplanung: Um eine didaktische Analyse durchführen zu können, müssen zunächst sowohl eine fachliche Klärung als auch ein Erfassen der Schülerperspektive vorgenommen werden. Dies dient als Grundlage für die Festlegung der Tiefenstruktur, also der Abfolge der Prozesse, die bei den Schülerinnen und Schülern ablaufen sollen, bevor eine Festlegung der Sichtstruktur, also der Methoden, Materialien und Medien erfolgt.

2. Didaktische Rekonstruktion

Das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Abbildung 1, linker Teil) diene ursprünglich der Erforschung von naturwissenschaftlichen Unterrichtsdesigns (Kattmann et al., 1997), wurde dann für den Mathematikunterricht übernommen (Prediger, 2005). Das Modell findet aber auch Anwendung bei der Entwicklung von Unterricht (Reinfried, Mathis und Kattmann, 2009, Duit et al., 2015). Die didaktische Rekonstruktion ist ein konstruktivistischer Ansatz, der die Anschauungen und inneren Tätigkeiten der Lernenden ins Zentrum stellt. Lernen wird aufgefasst als Conceptual Reconstruction im Sinne von Modifizierung, Bereicherung und Differenzierung von vorunterrichtlichen Vorstellungen, bei deren Veränderung die Lernenden eine aktive Rolle spielen (Duit et al., 2015). Dabei werden die lebensweltlichen und vorunterrichtlichen Vorstellungen als Lernvoraussetzungen und potentielle Lernhilfen aufgefasst.

In diesem Modell stehen die fachliche Klärung und die Erfassung der Schülerperspektive gleichberechtigt nebeneinander und werden systematisch aufeinander bezogen, das heißt, dass die Anschauungen und inneren Tätigkeiten der Lernenden, also die Tiefenstrukturen im Mittelpunkt stehen. Ziel ist es, den Inhalt so zu strukturieren, dass er gelehrt werden kann. Diese gefundene Struktur kann stark von der (universitären) Sachstruktur abweichen. Durch die Lernendenperspektive kann es neue Impulse geben, weil die Sicht der Schülerinnen und Schüler beispielsweise erfordert, einen neuen Blickwinkel einzunehmen und neue Konzepte stärker als bisher gegen bestimmte Strukturen oder Begriffe abzugrenzen.

2.1 Erfassung der Perspektiven der Lernenden und fachliche Klärung

Im Modell der didaktischen Rekonstruktion beinhaltet die fachliche Klärung sowohl die stoffliche Konstruktion (Gegenstandsanalyse) als auch die didaktische Analyse. Die Gegenstandsanalyse wiederum umfasst „die Analyse des Unterrichtsgegenstandes auf seine mathematischen Zusammenhänge und Eigenschaften hin.“ (Wagemann 1994, S. 230). Das Niveau der Gegenstandsanalyse geht weit über die Klassenstufe hinaus. „Aus fachdidaktischer Perspektive wird der wissenschaftliche Gegenstand in seinen bedeutsamen Bezügen wiederhergestellt, und es wird durch Rückbezug auf die verfügbaren Schülervorstellungen ein Unterrichtsgegenstand konstruiert.“ (Kattmann et al., 1997). Das bedeutet, dass die Gegenstände nicht per se von der Wissenschaft vorgegeben sind, sondern sie müssen erst mit der Zielsetzung der Vermittlung für die Lernenden konstruiert werden, denn die wissenschaftlichen Konzepte müssen als Gegenstände des Unterrichts in lebensweltliche Bezüge und in Sinnzusammenhänge eingebettet werden (Prediger, 2005). Dazu werden wissenschaftliche Vorstellungen, Konzepte und Theorien systematisch mit denen der Schülerinnen und Schüler verglichen und es werden Beziehungen hergestellt. Dabei können die folgenden Fragen für die Lehrkraft hilfreich sein:

Fachliche Klärung	Lernende
Welche Bedeutung hat der Gegenstand innerhalb der Mathematik? Was ist an dem Gegenstand repräsentativ/exemplarisch für Mathematik betreiben?	↔ Welche Bedeutung hat der Gegenstand für die Schülerinnen und Schüler?
Welche Betrachtungsweisen gibt es aus mathematischer Sicht (ohne Rücksicht auf die Umsetzbarkeit)?	↔ Welche Betrachtungsweise ist für die Lernenden zugänglich?
Welche Vorkenntnisse werden benötigt? Wie hängt dieser Inhalt mit anderen Unterrichtseinheiten zusammen? Welche Grundvorstellungen sollen aufgebaut werden?	↔ Welche Vorstellungen und Vorkenntnisse bringen die Lernenden mit?
Welche Definitionen und Sätze beinhaltet das Thema? Welche mathematischen Tätigkeiten müssen ausgeführt werden?	↔ Welche inhaltlichen und welche prozessbezogenen Kompetenzen sollen aufgebaut beziehungsweise erweitert werden? Wie lassen sich differenzierte Lernziele im Sinne von Grundwissen und Aufbauwissen

		sowie Teillernziele formulieren?
Wo stecken fachliche Schwierigkeiten?	↔	Welche typischen Fehlvorstellungen können vorkommen?
Welche didaktischen Ansätze gibt es?	↔	Welche Zugänge gibt es? Welche Darstellungsformen können verwendet werden?
Welche Schreib- und Sprechweisen gibt es?	↔	Welche sprachlichen Voraussetzungen bringen die Lernenden mit?

Hinweise zur Sachstrukturanalyse und zur didaktischen Analyse finden sich in Lehrwerken zur Didaktik (z.B. Müller et al. (2004), Franke (2003), Holland (2007), Padberg (2002), Tietze et al. (1997, 2000, 2002), Vollrath & Weigand (2007), Eichler & Vogel (2009)).

2.2 Didaktische Strukturierung:

Nach der fachlichen Klärung und dem Erfassen der Schülerperspektive wird eine Lernstruktur erstellt, bei der die Beziehungen zwischen der erarbeiteten jeweiligen Sachstruktur und der erhobenen Lernendenperspektive leitend sind. Zu klären ist dabei vor allem, warum gerade diese Lerninhalte in dieser Reihenfolge behandelt werden und was die Schülerinnen und Schüler daran lernen sollen.

Dabei orientiert sich die didaktische Strukturierung insbesondere an den kognitiven Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, während die Motivation sowohl in der Tiefenstruktur über die Sinnstiftung als auch bei der Sichtstruktur durch passende Aufgabenstellungen, Methoden und Sozialformen berücksichtigt wird. Dass diese Bereiche nicht trennscharf sind, sieht man beispielsweise bei der Wahl eines Rahmenkontextes bzw. einer Themenorientierung (also eines die Einheit begleitenden Leitthemas): Steht dabei im Vordergrund, welche mathematischen Vorstellungen sich in einem Kontext aufbauen lassen, ist dies eine didaktische Begründung für diesen Kontext. Geht es darum, zum Üben einen Kontext zu wählen, der für die Schülerinnen und Schüler interessant ist, ist dies eine eher methodische Entscheidung.

Mitunter gibt es bei der didaktischen Strukturierung Aspekte, die eine vertiefte oder erweiterte Betrachtung der Schülerperspektive und damit auch eine Ergänzung der fachlichen Klärung erfordern, so dass ein Rückbezug stattfindet.

Die didaktische Analyse beantwortet beispielsweise folgende Fragen:

Tiefenstruktur		Blick auf die Lernenden
Welche typischen Konzepte, Strategien oder Verfahren sollen gelernt werden?	⇒	Welcher Fachwortschatz (Fachwörter, fachsprachliche Redewendungen, bildungssprachliche Lernziele, siehe Abshagen, 2016) soll vermittelt werden?
Welche Kontexte eignen sich, das Thema im Rahmen einer Themenorientierung zu unterrichten? Welches Potential bezüglich der Grundvorstellungen und welche Gefahren bezüglich Fehlvorstellungen birgt der Kontext?	⇒	Passt der Kontext zur Lerngruppe (auch kulturelle Rahmenbedingungen sollten berücksichtigt werden)? Welcher Wortschatz für den Kontext oder die Themenorientierung muss vermittelt werden?
Welche typischen Aufgaben und Fragestellungen eignen sich? Welches sind Ausnahmen und Spezialfälle?	⇒	Welche exemplarischen Beispiele passen zur Lerngruppe?
Welche Möglichkeiten gibt es, Fehlvorstellungen möglichst zu vermeiden? Wie kann man damit umgehen, wenn sie doch auftreten?	⇒	An welchen Beispielen können die Fehlvorstellungen als Fehler kenntlich gemacht werden?

Hinweise zur didaktischen Analyse finden sich auch in einigen Handreichungen für Lehrkräfte, wie

zum Beispiel in den Handreichungen für den Unterricht der „*Mathewerkstatt*“ (Cornelsen Verlag) oder den Begleitbänden von „*Das Mathematikbuch*“ (Klett Verlag).

3. Prozessmodelle

Nach der didaktischen Analyse kann mit der konkreten Planung der Unterrichtseinheit begonnen werden. Dabei bieten Prozessmodelle eine mögliche Grundlage. Den Prozessmodellen ist gemeinsam, dass in ihnen Tiefenstrukturen (vgl. Kapitel xx Unterrichtsqualität) beschrieben werden und somit eine Struktur für die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler gegeben wird. Die Sichtstrukturen, also die methodische Umsetzung, werden nicht festgelegt, und auch der zeitliche Umfang wird in den Modellen offen gelassen. Vergleicht man verschiedene Prozessmodelle, so lässt sich eine gemeinsame grundlegende Struktur finden, die auf das Phasenmodell von Herbart (1776-1841) und seine Schüler zurückgeht (vergl. Weinert 1996, S. 26):

1. Stufe der Klarheit, in der die Lehrkraft das Vorwissen der Lernenden ordnet und für den Unterricht in Klarheit bereitstellt.
2. Stufe der Assoziation, in der den Lernenden neue Wissens Elemente angeboten werden, die Lernenden nehmen sie auf und assoziieren sie.
3. Stufe des Systems, in dem die neu erworbenen Vorstellungen systematisch in den bereits vorhandenen Wissensbestand eingeordnet werden.
4. Stufe der Methode, in der das neue erworbene (assoziierte) und eingeordnete (systematisierte) Wissens Element eingeübt und angewandt wird.

In einigen Prozessmodellen werden zusätzliche Phasen postuliert und häufig auch die Phase des Überprüfens mit aufgenommen. Neuere Modelle (s.u.) nehmen eine stärkere Schülerzentrierung vor und formulieren vom Lernprozess und weniger vom Lehrprozess aus.

Bei der **Basismodelltheorie** (Oser und Patry, 1990) wird den Lehrkräften die Tiefenstruktur als Rahmen vorgegeben. Es sind notwendige Elemente enthalten, um Unterricht effektiv zu planen, aber es wird offen gelassen, wie das konkrete Handeln, die Sichtstruktur, aussieht. Vorgestellt werden 12 verschiedene Zieltypen des Lernens, darunter „Wissensaufbau (Begriffsbildung und Konzeptbildung“ und „Problemlösen“, aber auch „Routinebildung und Training von Fertigkeiten“. In der Planung kann das Basismodell Wissensaufbau (siehe Tabelle 1) als Klammer für die Unterrichtseinheit verwendet werden, in die verschiedene andere Basismodelle als Untereinheit oder als Stunde integriert werden. Für jedes Basismodell gibt es eine Abfolge von Operationen, die durchlaufen werden sollen, um den Schülerinnen und Schülern das Lernen zu ermöglichen. Die Basismodelltheorie wurde in der Praxis evaluiert (Brouer, 2001, für die berufliche Bildung: Elsässer, 2000) und führte unter anderem dazu, dass die Schülerinnen und Schüler sich der eigenen Lernprozesse bewusst wurden.

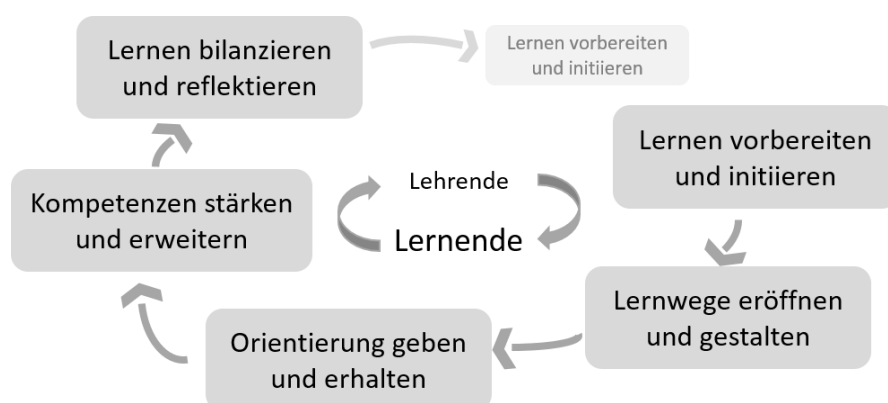


Abbildung 2: Prozessmodell für kompetenzorientierte Lehr-Lernprozesse (Bauch et al., 2011). Der Lernende steht im Zentrum des Prozesses, die Planung und Durchführung orientiert sich an den individuellen Voraussetzungen.

Das **Prozessmodell für kompetenzorientierte Lehr-Lernprozesse** (Füchter & Zaugg, 2011, Bauch et al., 2011, Abbildung 2) basiert auf Qualitätskriterien für Unterricht, wie sie im Hessischen Referenzrahmen Schulqualität formuliert wurden (Schreder, 2009) und berücksichtigt insbesondere die Selbststeuerung und die Metakognition im Lernprozess. Wie bei der Basismodelltheorie wird auch hier ein Rahmen angeboten, der sich didaktisch und methodisch sehr flexibel ausgestalten lässt und sowohl für langfristigen Kompetenzaufbau als auch für kürzere Projekte geeignet ist.

Stufe bei Herbart	Basismodell Wissensaufbau, (Oser und Patry, 1990)	Prozessmodell (Bauch et al., 2011)	KOSIMA-Konzept (Prediger et al., 2013)
1	Bewusstmachung der bisher erworbenen Wissensstruktur: Das neue Wissen soll an altes anknüpfen.	Lernen initiieren: Die Lernausgangslage wird ermittelt und der rote Faden aufgezeigt.	Aktivieren von Vorerfahrungen, Hinführen mit Kernfragen: Lernende erinnern sich und werfen Fragen auf.
2	Durcharbeiten eines Prototyps, in dem die Elemente des neuen Wissens vollständig enthalten sind: Das Einstiegsbeispiel sollte besonders gut ausgewählt werden, damit es als Repräsentant dient.	Lernwege gestalten und begleiten: Es folgt eine straffe Erarbeitung, in der die Lernwege dokumentiert werden.	An anregenden Problemen eigene Wege gehen: Durch Problemlöse oder Untersuchungen von Phänomenen werden Begriffe aufgebaut, Verfahren entwickelt und Zusammenhänge herausgearbeitet.
	Präsentation bzw. Repräsentationen eines oder mehrerer neuer Elemente, die der bisherigen Struktur fremd sind.	Orientierung: Eine Zwischendiagnose wird als Selbst- oder Partnerdiagnose durchgeführt.	
3	Erarbeitung der neuen Wissens Elemente: Verschiedene Beispiele werden behandelt, dabei erfolgt ein Vergleichen, in-Beziehungsetzen, Einschließen und Trennen.	Konsolidierung: In dieser Phase wird selbstständig geübt.	Ordnen - Systematisieren und Sichern: Durch Zuordnen, Ergänzen von Beispielen, Erklären erfolgt ein individuelles Aneignen der Mathematik.
4	Anwendung der neuen Wissens Elemente: In dieser Phase werden nicht nur Beispiele des neuen Typs behandelt, sondern geprüft, welche Aufgaben zum neuen Typ gehören und welche nicht.		Flexibles Üben, Wiederholen, Vernetzen und Erweitern erfolgt durch Behandlung verschiedener Aufgabentypen (Bruder, 2012, Büchter und Leuders, 2005)
		Lernergebnisse bilanzieren: Leistungsaufgaben	Selbstdiagnose zum Beispiel mittels Checkliste:
		Lehr- und Lernprozesse evaluieren: Reflexion durch den Vergleich der Auswertung der Bilanz mit der Selbstdiagnose. Dies ist der Ausgangspunkt für die nächste Einheit.	

Tabelle 1: Gegenüberstellung dreier Planungsmodelle für Unterrichtseinheiten.

Im Rahmen des Projektes **KOSIMA** (mit Kontexten sinnstiftend Mathematik betreiben) wurde ein Strukturierungsmodell zur Planung von Mathematik-Unterricht entwickelt (Prediger et al., 2013). Im Zentrum stehen dabei vier Kernprozesse, die aber keine starre Chronologie beschreiben, sondern der Unterscheidung von Unterrichtssituationen nach den Perspektiven der Didaktik, kognitiven Aktivitäten der Lernenden sowie der Qualität der Erkenntnisprozesse dienen.

Die Gegenüberstellung in Tabelle 1 zeigt eine große Übereinstimmung der Planungsschritte in den verschiedenen Modellen, unabhängig davon, ob es sich um allgemein-didaktische oder Mathematik-spezifische Planungsmodelle handelt, aber die verwendeten Begriffe unterscheiden sich stark.

4. Festlegung der **Sichtstrukturen**:

Die Tiefenstrukturen beinhalten Phasen des Lernprozesses, die in der Sichtstruktur konkretisiert werden. Hierbei geht es insbesondere darum, durch eine passende Lernumgebung, also ein passendes Lernangebot, die Schülerinnen und Schüler zu motivieren und eine hohe Lernaktivität zu generieren, die dann zu einem möglichst hohen „Ertrag“ führt.

Neben der Auswahl der Aufgabe, **der (differenzierenden) Aufgabenstellungen** und des Produktes, das erstellt werden soll, ist hier eine geeignete Wahl von **Sozialformen**, Methoden und Medien zu treffen. Diese sollten eine dienende Funktion haben, also das umsetzen, was aus der didaktischen Analyse unter Berücksichtigung der soziokulturellen Rahmenbedingungen als Ziel ausgemacht wurde. Eine Übersicht über Methoden, die für bestimmte Zielsetzungen geeignet sind, findet sich bei Barzel et al. (2007), Hinweise zum Einsatz von Medien siehe Barzel et al. (2005) und Kapitel XX (Medien).

Solange man keine methodischen Großformen wie zum Beispiel Stationenlernen oder Projektarbeit plant, legt man die Sichtstruktur für eine Einzelstunde fest. Dabei sollte man bei der Planung die Kriterien für guten Unterricht im Blick haben (Meyer, 2004, Helmke, 2012, Hattie, 2012, Vollrath, 2012, Kapitel xx Unterrichtsqualität) und darauf achten, dass eine kognitive Aktivierung erfolgt (Baumert & Kunter, 2006, S. 476).

Damit die Schülerinnen und Schüler nicht ermüden, sondern aufmerksam mitarbeiten können, empfiehlt es sich ausreichend Phasenwechsel einzuplanen (für eine Stunde (45 Minuten) etwa 3 bis 5 Phasen), und keine Phase zu lange aufrecht zu erhalten. Ein Phasenwechsel beinhaltet zumeist auch einen Wechsel der Sozialform.

Unabhängig von dem Prozessmodell, mit dem man plant, setzen sich Einzel-(Stunden aus Standardsituationen zusammen (Barzel et al., 2011). Sie beginnen mit einem Einstieg (Anknüpfen), häufig folgt eine Problematisierung, in der die Schülerinnen und Schüler ein Problem formulieren, dann findet eine Erarbeitung statt (als Lehrervortrag, fragend-entwickelnde Erarbeitung oder in Form von forschend-entdeckendem Lernen), deren Ergebnisse anschließend gesichert (Sammeln und Sichern), vertieft (Üben) und reflektiert werden.

Vorgaben eines schulinternen Fachcurriculums	
Inhalte	Kompetenzen und Erläuterungen
<p>1) Terme und Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechnen mit Termen, Klammern setzen und auflösen, Assoziativ-, Kommutativ-, Distributivgesetz → Binomische Formeln • Gleichungen und Ungleichungen aufstellen und lösen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen, umformen und interpretieren von Termen Berechnen von Werten von Termen • Beschreiben von Termen mit Hilfe von Fachausdrücken (sprachlicher Schwerpunkt) • Lösen graphischer Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen • Handlungsorientierter Zugang mit Termbaukasten (Kempf, 2009) zur Darstellung der binomischen Formeln
<p>Das Schulinterne Fachcurriculum sieht außerdem vor, dass folgendes Fachvokabular gefestigt bzw. eingeführt wird:</p> <p>Neu: die Äquivalenzumformung, die Lösungsmenge, die Definitionsmenge, die Probe, die Wertemenge, die Termumformung, der Doppelpfeil, ausklammern, ausmultiplizieren, faktorisieren, die binomische Formel, auflösen, erläutern, zeigen;</p>	

Wiederholung: der Term; addieren zu, die Addition; betragen; die Differenz, der Dividend, der Divisor, dividieren durch, die Division, der Faktor, die Faktoren, der Minuend, die Multiplikation, multiplizieren mit, das Produkt, der Quotient, der Subtrahend, der Summand, die Summanden, die Summe, subtrahieren von, die Subtraktion, das Assoziativgesetz, das Distributivgesetz, das Kommutativgesetz

Erstes Lernziel: Die SuS sollen Klammern setzen und auflösen können; Planung mittels Basismodell Wissensaufbau:

Anknüpfen an Vorerfahrungen	Zunächst wird ein Problem betrachtet, bei dem die Schülerinnen und Schüler Terme aufstellen müssen, so wird auch das Fachvokabular wiederholt
Exemplarisches Beispiel behandeln	Handlungsorientiert mit Material (Streichhölzern, Schachteln und Tüten) Aufgaben zum „Auskippen“ und „Füllen“ stellen; dabei mit mehreren Variablen arbeiten (Schachteln mit x und y beschriftet), sowie mit gemischten Termen wie $3(x + 5) + 2x + 7$
Neues Herausarbeiten	Ausmultiplizieren und Zusammenfassen als Handlungsanweisung formulieren lassen; Übersetzen der Handlungen in Fachsprache
Beispiele	Intelligentes Üben: Neben Standardaufgaben auch Aufgaben mit Lücken, Übersetzen der Handlung in Sachzusammenhänge, Aufgabenvariation; Aufgaben zum Problemlösen stellen (Untereinheit Problemlösen) Termbaukasten nutzen und Flächeninhalte darstellen; damit übergehen zum Wissensaufbau Binomischer Formeln (nächste Untereinheit)
Einordnen	Concept Map zum Thema Terme, außerdem Glossar mit Fachbegriffen weiterführen

Kasten 1: Planung einer Einheit zum Thema Terme und Gleichungen. Die ministeriellen Vorgaben des Lehrplans werden im schulinternen Fachcurriculum konkretisiert und von der Fachschaft um Angaben zur Länge der Einheiten, zu Schwerpunkten oder um didaktische oder methodische Anmerkungen ergänzt.

Im Folgenden werden Standardsituationen kurz erläutert, mit denen das Prozessmodell umgesetzt werden kann:

- Anknüpfen: Mittels Kopfaufgaben oder eine Kartenabfrage (Was wisst ihr über...?) kann für die Stunde relevantes Vorwissen abgefragt werden. Auch das Erstellen einer Mind-Map oder einer Concept-Map, eine direkte Wiederholung (Wie weit waren wir gekommen? Was war das Problem?) oder ein Vergleichen der Hausaufgaben kann zum Anknüpfen genutzt werden.
- Lehrervortrag: Die Lehrkraft kann beispielsweise einen (historischen) Exkurs machen oder auch ein Verfahren vorführen, das die Schülerinnen und Schüler anschließend nachmachen sollen; das anschließende Üben ist sehr wichtig, damit die Schülerinnen und Schüler das Verfahren wirklich verstehen und nicht nur „abnicken“.
- Fragend entwickelnde Erarbeitung: Dies kann schnell zum Ziel führen, ermöglicht Lernen am Modell, und ist geeignet für anspruchsvolle Inhalte, die die Schülerinnen und Schüler nicht gut allein entwickeln können; die Gefahr dabei ist, dass nur wenige Schülerinnen und Schüler aktiv beteiligt sind.
- Forschend-entdeckendes Lernen/ genetisches Lernen (Wagenschein, 1962, Freudenthal, 1983): Schülerinnen und Schüler vollziehen nicht nach, sondern entdecken Zusammenhänge über herausfordernde Aufgaben (Riecke-Baulecke, Kapitel xxx Unterrichtsqualität) selbst. Dadurch steigt häufig das Interesse bei den Schülerinnen und Schüler und diese können ihre prozessbezogenen Kompetenzen stärken. Lehrkräfte verzichten häufig auf ein solches Vorgehen, weil dies verhältnismäßig lange dauert und zudem mit einer Unsicherheit belastet ist, dass die Schülerinnen und Schüler nicht das herausbekommen, was sich die Lehrkraft überlegt hat.
- Sammeln, ordnen und sichern: Nach einer Phase des Erarbeitens werden die Ergebnisse gesammelt, eingeordnet, in Beziehung gesetzt, verglichen und gesichert.
- Reflexion: Das Reflektieren des Vorgehens, der Lösungsstrategie oder der verwendeten Werkzeuge bringt eine Vertiefung des Wissens mit sich (Hattie, 2012).

- Intelligentes Üben: „Operatives Durcharbeiten“ (Büchter und Leuders, 2005), das heißt vielfältige Aufgabentypen bearbeiten, wie zum Beispiel vorwärts- und rückwärts arbeiten, Anwendungssuche, Lösungswege begründen und erklären, Fehler entdecken und kommentieren sowie Aufgabenvariation (Schupp, 2003).

Bei der konkreten Planung können Planungsraster (Barzel et al., 2011) genutzt werden, um zu einer Zielsetzung für eine Unterrichtsstunde zu gelangen:

- Verorten der Stunde im Lernprozess
- Vorgeben bzw. Setzen eines vagen Ziels (auf inhaltlicher, prozessbezogener oder sozialer Ebene)
- Festlegung der inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen, Festlegung der Tiefenstruktur
- Suche nach passenden Umsetzungsideen (z.B. Kontexten, schönen Aufgabenideen, Handlungen, Aktivitäten, Abwägen) und Entscheiden für eine Idee
- Formulierung eines Themas der Stunde
- Festlegung der Sichtstruktur für die Stunde (Abfolge der Standardsituationen sowie Einsatz von Methoden und Medien)
- Formulierung der Hauptintention für die Unterrichtsstunde

Planung einer Stunde:

Hauptintention: Die Lernenden stellen zu einem Problem einen Term auf und lösen ein Problem durch Termumformungen.

Anknüpfen: Kopfaufgaben (Einzelarbeit, jeder notiert die Lösung in sein Heft, zwei freiwillige SuS arbeiten hinter der Tafel): Definition eines Terms sowie einfache Aufgaben zur Bestimmung einer Unbekannten

Sicherung mittels der Lösungen an der Tafel. Bei Bedarf werden exemplarisch Fehler an der Tafel der korrekten Lösung gegenübergestellt und von den Schülerinnen und Schülern das korrekte Vorgehen schriftlich begründet.

Einteilung in leistungshomogene Lerngruppen

Forschend-entdeckendes Lernen: Das Mathematikbuch S. 8: figurierte Zahlen;

Arbeitsauftrag:

- *Bestimme, wie viele rote und blaue Plättchen man für die 10. und für die 100. Figur braucht.*
- *Versuche einen Term zu finden, mit dem du für eine x -beliebige Stelle die Anzahl der roten und blauen Plättchen herausfinden kannst. Überprüfe deinen Term auch für die erste Stelle!*
- *Schreibe auf, wie du deinen Term gefunden hast.*

Sammeln, Sichern, Reflektieren:

- Für mindestens eine Folge werden mehrere Lösungsvorschläge gemeinsam besprochen
- *Welche Lösungsstrategien habt ihr verwendet?* Lösungsstrategien auf Flipchart sammeln, damit in den nächsten Stunden darauf zurückgegriffen werden kann.

Kasten 2: Mittels Standardsituationen werden die einzelnen Phasen des Basismodells Problemlösen (Oser & Patry, 1990) durchlaufen: Ein Problem wird vorgestellt (hier: im Arbeitsauftrag), das Problem wird von den Schülerinnen und Schülern in eigenen Worten formuliert (hier: nicht explizit aufgeführt, nach dem Stellen des Arbeitsauftrages müssen die Schülerinnen und Schüler in eigenen Worten wiedergeben, was sie tun sollen), Lösungsansätze werden gesammelt und getestet (hier: in der Gruppenarbeitsphase) und am Ende wird das Problem verallgemeinert und die Strategie reflektiert (hier: beim Sammeln, Sichern und Reflektieren).

5. Planung verschriftlichen:

In Unterrichtsentwürfen sollen die wesentlichen Überlegungen zur Planung dokumentiert werden. Dabei sollten die Argumente enthalten sein, die die Planung im Wesentlichen bestimmen. Wird beispielsweise auf die unterrichtliche Voraussetzung eingegangen, sollte über das Umfeld nur das angeführt werden, was bei der Planung dieser Stunde eine Rolle gespielt hat und keine grundsätzlichen oder allgemeinen Bemerkungen wiedergegeben werden. Beispiele für gelungene Unterrichtsentwürfe finden sich bei Heckmann und Padberg (2012). Im Alltag werden diese Überlegungen nicht notiert, aber es lohnt sich, eine kurze Stundenplanung zu notieren (vgl. Kasten 2 oben), um zum einen in der nächsten Stunde optimal anknüpfen zu können, und zum anderen, um im Nachhinein die Stunde zu reflektieren, beispielsweise mit einem Reflexionsbogen (Kasten 3). Ein solcher Bogen spiegelt idealerweise Kriterien guten Unterrichts wieder, kann aber auch Beobachtungsschwerpunkte festlegen. Der Beobachtungsbogen aus Kasten 3 beinhaltet einen konstruktivistischen Ansatz und fokussiert daher die aktive Mitarbeit der Schülerinnen und Schüler.

Waren **Arbeitsaufträge** klar und zielführend formuliert (Abgleich mit den eigenen Erwartungen)?

- Stand den Schülern ausreichend Zeit zur Bearbeitung der Arbeitsaufträge zur Verfügung?
- Wurde das Vorwissen effizient genutzt?
- Gab es Bereiche/Strategien, die in Zukunft stärker trainiert werden müssen?
- War es jedem Schüler möglich, sich aktiv zu beteiligen?
- Habe ich Schüler nachdenklich beobachtet?

War die **Struktur** des Unterrichts (Methoden, Phasierung, Organisation) in Bezug auf Lerngruppe und Inhalt effizient gewählt?

- Waren die Unterrichtsziele/Produkte transparent?
- Wurde die Möglichkeit einer Metakommunikation (Methode, Inhalt, Ziele, Reflexion, Evaluation) genutzt?
- Wurde der Umgang mit den Schülern lernförderlich gestaltet ((Fach-) Kommunikation, Loben, Sinnvolle Tipps)?

War der Unterricht **kompetenzorientiert** ausgerichtet im Sinne der Bildungsstandards?

- Haben die Schüler die Möglichkeit gehabt, Ziele durch selbstreguliertes Vorgehen zu erreichen?
- Wurden Strategien benutzt?
- Konnten individuelle Ideen entwickelt werden?
- Wird den Schülern die Möglichkeit für Anmerkungen, Wünsche und Bewertungen in Bezug auf den Unterricht gegeben?

Kasten 3: Reflexionsbogen für Lehrkräfte, entwickelt von der Fachschaft des Thor-Heyerdahl-Gymnasiums Kiel, der sich an den laut Hattie-Studien (Hattie, 2012) wirksamen Einflussfaktoren orientiert.

Unterricht nach einer fundierten Planung kann den Grunderfahrungen, und damit dem Aufbau von Vorstellungen dienen und ermöglicht so guten Unterricht. Dann kommt es auf die Umsetzung an (vgl. Kapitel xx Unterrichtsqualität), insbesondere auf die Klassenführung, die Lehrer-Schüler-Beziehung und die konstruktive Unterstützung durch die Lehrkraft.

Literatur:

- Abshagen, M. (2015) Praxishandbuch Sprachbildung Mathematik, Sprachsensibel unterrichten – Sprache fördern. Ernst Klett Sprachen, Stuttgart
- Abshagen, M. (2016) Ein Weg zur Fachsprache - Von Streichholzgleichungen und Äquivalenzumformungen. Praxis der Mathematik 69, S. 41 - 49

- Barzel, B., Büchter, A. & Leuders, T. (2007) *Mathematik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Cornelsen Skriptor
- Barzel, B., Holzäpfel, L., Leuders, T. & Streit, C. (2011) *Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren*. Cornelsen Skriptor
- Barzel, B., Holzäpfel, L. & Leuders, T. (Hrsg.) (2005) *Neue Medien im Fachunterricht: Praxishilfen: Computer, Internet & Co. im Mathematik-Unterricht*. Cornelsen Skriptor
- Bauch, W., Maitzen, C. & Katzenbach, M. (2011) *Auf dem Weg zum kompetenzorientierten Unterricht – Lehr- und Lernprozesse gestalten. Ein Prozessmodell zur Unterstützung der Unterrichtsentwicklung. Zu beziehen über das Amt für Lehrerbildung – PR und Publikationen – Rothwestener Str. 2-14, 34233 Fulda*.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). *Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9. Jahrg., Heft 4, S. 469-520*
- Brouër, B. (2001) *Förderung der Wahrnehmung von Lernprozessen durch die Anwendung der Basismodelle des Lernens bei der Gestaltung von Unterricht. Unterrichtswissenschaft 29 (2), S. 153-170*
- Bruder, R. (2012) *Vielseitig mit Aufgaben arbeiten – Mathematische Kompetenzen nachhaltig entwickeln und sichern*. In: Bruder, R., Leuders, T. & Büchter, A.: *Mathematikunterricht entwickeln – Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten*. Cornelsen Skriptor Verlag, S. 18 - 52
- Büchter, A. & Leuders, T. (2005) *Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen*. Cornelsen Skriptor Verlag.
- Duit, R. (2010) *Schülervorstellungen und Lernen von Physik. PIKO-Brief Nr. 1, 1-5; <http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko/piko-briefe032010.pdf> [28.06.2016]*
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2015) *The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science*. In: *Science Education Research and Practice in Europe. Retrospective and Prospective*. Jorde, D. & Dillon, J. (Eds.) Sense Publishers.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2009) *Leitidee Daten und Zufall. Von konkreten Beispielen zur Didaktik der Stochastik*. Vieweg + Teubner
- Elsässer, T. (2000) *Choreografien unterrichtlichen Lernens als Konzeptionsansatz für eine Berufsfelddidaktik*. Schweizerisches Institut für Berufspädagogik (SIEP), Schriftenreihe Nummer 10.
- Franke, M. (2003) *Didaktik der Geometrie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Freudenthal, H. (1983) *Didactical phenomenology of mathematical structures (Mathematics education library, 1)*. Dordrecht: Reidel
- Füchter, A., & Zaugg, F. (2011) *E-Mail-Gespräch zum Thema "Diagnostik und Förderung"*. <http://schulpaedagogik-heute.de/3/2011>
- Hattie, J. (2012) *Visible Learning for Teachers. Maximizing impact on learning*. Routledge.
- Heckmann, K. & Padberg, F. (2012) *Unterrichtsentwürfe Mathematik Sekundarstufe I*. Springer Spektrum
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Kallmeyer
- Holland, G. (2007) *Geometrie in der Sekundarstufe. Entdecken – Konstruieren – Deduzieren*. Franzbecker
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997) *Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3/3, S. 3 – 18.*

- Kempfer, H. (2009) Ich kann Terme sehen - Mit Strohhalmen und Pfeifenputzern Bilder zu Termen erzeugen. In *Mathematik 5 – 10*, Heft 6, S. 12 - 15
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen
- Müller G. N., Steinbring H. & Wittmann, Chr. (2004) *Arithmetik als Prozess*. Kallmeyer in Verbindung mit Klett Verlag.
- Oser, F. & Patry, J.-L. (1990) *Choreographien unterrichtlichen Lernens. Basismodelle des Unterrichts*. Berichte zur Erziehungswissenschaft Nr. 89. Pädagogisches Institut der Universität Freiburg (Schweiz) Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Pädagogisches Institut der Universität Freiburg (Schweiz)
- Padberg, F. (2002) *Didaktik der Bruchrechnung. Gemeine Brüche – Dezimalbrücke*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Prediger, S., Leuders, T., Barzel, B. & Hussmann, S. (2013) *Anknüpfen, Erkunden, Ordnen, Vertiefen — Ein Modell zur Strukturierung von Design und Unterrichtshandeln*. Beiträge zum Mathematikunterricht, wtm Verlag, Münster, 769-772.
- Prediger, S. (2005) „Auch will ich Lernprozesse beobachten, um besser Mathematik zu verstehen.“ *Didaktische Rekonstruktion als mathematikdidaktischer Forschungsansatz zur Restrukturierung von Mathematik*. *Mathematica didactica* 28, 23 – 47.
- Reinfried, S., Mathis, C. & Kattmann, U. (2009) *Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – eine innovative Methode zur fachdidaktischen Erforschung und Entwicklung von Unterricht*. Beiträge zur Lehrerbildung, 27 (3).
- Schreder, G. & Brömer, B. (2009) *Lehren und Lernen. Erläuterungen und Praxisbeispiele zum Qualitätsbereich VI des Hessischen Referenzrahmens Schulqualität*. Institut für Qualitätsentwicklung. Wiesbaden
- Schupp, H. (2003) *Thema mit Variationen*. Franzbecker Verlag
- Tietze, U.-P., Klika, M. & Wolpers, H. (Hrsg) (1997) *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II Band 1 Fachdidaktische Grundfragen – Didaktik der Analysis*. Vieweg
- Tietze, U.-P., Klika, M. & Wolpers, H. (Hrsg) (2000) *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II Band II Fachdidaktische Grundfragen – Didaktik der Analytischen Geometrie und Linearen Algebra*. Vieweg
- Tietze, U.-P., Klika, M. & Wolpers, H. (Hrsg) (2002) *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II Band III Fachdidaktische Grundfragen – Didaktik der Stochastik..* Vieweg
- Vollrath, H.-J. & Roth, J. (2012) *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe*. Spektrum, Akademischer Verlag
- Vollrath, H.-J. & Weigand, H.-G. (2007) *Algebra in der Sekundarstufe*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Wagemann, E.-B. (1994) *Bausteine zu einer Methodik des Mathematikunterrichts*. Institut für Didaktik der Mathematik Gießen.
- Wagenschein, M. (1962) *Exemplarisches Lehren im Mathematikunterricht*. Stuttgart: Klett
- Weinert, F. E. (1996) *Lerntheorien und Instruktionsmodelle*. In F.E. Weinert (Hrsg.) *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D., Serie I, Band 2*. Göttingen: Hogrefe, 1 – 48.