

## Gliederung der Codes nach fachlichem Hintergrund

### 1. Kerncurriculum Niedersachsen - Klassen 5-10, Stand 2006

mathematisch argumentieren	SuS nutzen mathematisches Wissen für Begründungen, auch in mehrschrittigen Argumentationen
Probleme mathematisch lösen	„SuS nutzen Darstellungsformen wie Terme und Gleichungen zur Problemlösung“ oder „SuS wenden heuristische Strategien an: Spezialisieren und Verallgemeinern“
Mathematisch modellieren	SuS verwenden Terme mit variablen, Gleichungen, Funktionen oder Regression zur Ermittlung von Lösungen im mathematischen Modell
Mathematische Darstellungen verwenden	SuS stellen funktionale Zusammenhänge durch Tabellen, Grafen oder Terme dar
Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	„Die SuS erfassen und beschreiben Zuordnungen mit Variablen und Termen“ oder „Die SuS können überschaubare Terme mit Variablen zusammenfassen, ausmultiplizieren und ausklammern, um mathematischen Probleme zu lösen“
Mathematisch kommunizieren	SuS strukturieren, interpretieren (...) und bewerten Daten und Informationen aus (...) mathemathikhaltigen Darstellungen
<b>Zahlen und Operationen</b>	SuS beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen, veranschaulichen und interpretieren Terme, nutzen Terme und Gleichungen zur mathematischen Argumentation, formen Terme mit Hilfe der Rechengesetze um
<b>Größen und Messen</b>	SuS begründen Formeln für den Flächeninhalt von Dreieck, Parallelogramm, Trapez (...)
<b>Raum und Form</b>	SuS wenden den Satz des Thales und den Satz des Pythagoras bei Konstruktionen, Berechnungen und Beweisen an
<b>Funktionaler Zusammenhang</b>	Die SuS identifizieren und klassifizieren lineare und quadratische Funktionen in Tabellen, Termen, Gleichungen und Grafen
<b>Daten und Zufall</b>	SuS begründen die Multiplikationsregel zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeitsverteilung und wenden sie an

### 2. Allgemein Mathematikdidaktisch: Grigutsch, Raatz und Törner (1998)

**Schema- Aspekt:** Mathematik als Werkzeugkasten, Formelpaket, Sammlung von Verfahren und Regeln

**Formalismus-Aspekt:** Mathematik wird über die Strenge, Exaktheit, Präzision in der Sprache, Begründung, Argumentation und dem Denken definiert

**Anwendungs-Aspekt:** Es gibt einen direkten Anwendungsaspekt, praktischen Nutzen von Mathematik

**Prozess-Aspekt:** Mathematik als Tätigkeit, über Probleme nachzudenken, Erkenntnisse zu gewinnen, etwas zu erschaffen, nachempfinden von Mathematik

### 3. Algebra - Fachdidaktik

Vollrath/Weigand	<p>Zahlbereiche Terme Formelsprache mit Variablen (stellt es in Frage, ob das noch nützlich ist zu lernen, i.S. der Erreichung der Bildungsziele und des Rechners, Variablen und deren Bedeutung hat geringen Stellenwert, intuitiver Umgang) Modellbildung durch Terme Funktionen Gleichungen</p>
Malle	<p>verweist auf die verhängnisvolle Spaltung von Inhalt und Form (Buchstabenrechnen wird wenig mit der Interpretation von Termen, Gleichungen etc. in Einklang gebracht) Algebra verstanden als Tätigkeit: - verallgemeinern - allg. begründen - allg. argumentieren - allg. kommunizieren - allg. Probleme lösen - allg. explorieren - Formeln aufstellen, adaptieren, interpretieren - herauslesen und herstellen von Zusammenhängen - graphisches Darstellen von Zusammenhängen - Umformen von Formeln Variable als Basis für diese Tätigkeiten verstanden - als Mittel zur allgemeinen Darstellung von Sachverhalten - Gegenstandsaspekt - Einsetzaspekt - Kalkülaspekt Stures Stereotypes (unreflektiert) Üben - Übungsideologie (man kann das Umformen von Termen und Gleichungen sowie das Lösen von Textaufgaben allein durch stures, stereotypes Üben erlernen) Sauberes Erklären (statt die Terme, Variablen, Gleichungen zu gebrauchen, werden diese strukturiert erklärt und es wird in einer Meta-Ebene über sie gesprochen) Sinnggebung von Termen und Formeln Anwendungsbezüge schaffen</p>
Kieran	<p>-false dichotomy between conceptual and procedural knowledge - algebra as an activity - transformational activity (rule-based transformations: collecting terms, factoring, expanding, adding...equivalent expressions) - global/Meta-level activity (problem-solving, modelling, noticing structures, proving, justifying, studying change, generalize) - generational activity (form expressions and equations (as objects of algebra) to represent and interpret sotutaions, properties, patterns and relations, central in meaning-making of algebra ) - variable can be seen differently: either as unknowns in general or as special cases of variables - it gets a specific value</p>
Hefendehl-Hebeker	<p>- Gedanken kommunizierbar machen - Durch geregelte Verwendung der Symbole gelingt es intuitives Wissen zu präzisieren - regelhafte Umgestaltung entlasten Vorstellung und Denken - regelgeleitetes Operieren mit Symbolen führt zu neuen Ergebnissen und Produkten - Muster darstellen und analysieren - eigene Sprache, Regeln und Umgangsformen - Algebra als Minikultur</p>

<p>mit Fischer und Prediger</p>	<p>der Mathematik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umgang mit Symbolen</li> <li>- Algebra ist Weise, Beziehungen zwischen Zahlen und Größen darzustellen und zu manipulieren</li> <li>- Algebra ist verallgemeinerte Arithmetik</li> <li>- Generalisieren, Abstrahieren, Analysieren, Strukturieren</li> <li>- Problem der erlebten Sinnlosigkeit, wirklichkeitsfremd</li> <li>- System von strengen Regeln</li> </ul> <p>(„Fragt man Lernende und Lehrkräfte, was algebraisches Denken ausmacht, so nennen sie zuallererst das Umformen von Termen und Lösen von Gleichungen.“ Trotz aller Forschung ist kalkülhafter Umgang dominierend)</p> <p>algebraisches Denken als:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>mathematisieren</b> (außermathematische Situationen, Muster, Zusammenhänge mithilfe mathematischer Sprachmittel darstellen)</li> <li>- <b>interpretationsfreies, kalkülhaftes Umformen</b> (Denkoperationen zur Denkkentlastung durch ausschließliche Beachtung festgelegter Regeln)</li> <li>- <b>Kalkül entwickeln</b> (Findung von Regeln, die die Schematisierung inhaltlicher Denkschritte erlauben, um interpretationsfrei umformen zu können)</li> <li>- <b>Wirkungen bei kleinen Veränderungen zu analysieren</b> (lokales Variieren und beobachten der Wirkungen)</li> <li>- <b>verallgemeinern, abstrahieren, strukturieren, darstellen, konstruieren, deuten, umdeuten</b></li> </ul>
<p>Usiskin</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- the need to know algebra is not obvious</li> <li>- algebra as the language of generalization (shortens things)</li> <li>- algebra as an instrument to answer all the questions of a particular type on time</li> <li>- algebra is the language of relationships between quantities</li> <li>- algebra is the language for solving certain kinds of numerical problems</li> <li>- lineare Gleichungen</li> <li>- Quadratische und exponentielle Betrachtungen</li> </ul>
<p>Arcavi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Friendliness with symbols (understand the power of symbols, how and when to use them to display generalizations, relationships, proofs)</li> <li>- ability to manipulate and also to „read through“ symbolic expressions as two complimentary aspects in solving algebraic problems</li> <li>- the realization of the need to check for the symbol meaning during the implementation of a procedure</li> <li>- ability to select one possible representation</li> <li>- realization that symbols can play different roles in different contextes</li> <li>- awareness that one can successfully engineer symbolic relationships that express information to make progress</li> <li>- to be competent in school algebra implies the opportunistic and forth transition from the use of meaningless actions to sense making</li> </ul>

--> große Ähnlichkeiten in der Beschreibung algebraischen Denkens

#### Integration der Codes:

algebraisches Denken ist:

- Tätigkeit (vergeben, wenn explizit auf Handlungen verwiesen wird)
- Kalkülhafter Umgang mit Variablen, Termen und Gleichungen
- abstrahieren, strukturieren, restrukturieren, generalisieren (mathematisieren), beweisen, (allg.) kommunizieren, argumentieren, analysieren, darstellen, deuten, Probleme lösen, modellieren
- Veränderungen beschreiben und verstehen

- verständnisvoller Umgang mit Variablen, Termen und Gleichungen, Beziehungen beschreiben, Quantitäten, numerische und geometrische Zusammenhänge verallgemeinern
- Variablenaspekte (Gegenstands-, Kalkül- und Einsetzungsaspekt); Unbekannte (aus der Not heraus und in Ermangelung einer Bestimmung), Unbestimmte (sie wird bewusst nicht bestimmt, um allgemeine Zusammenhänge darzulegen), Veränderliche (im funktionalen Zshg.) (nach *Freudenthal*) (gibt es bei Malle ähnlich: Einzelzahl, Simultan und Veränderlichenaspekt)
- intuitiver Umgang mit Variablen
- Algebra als Sprache verstehen
- Trennung von Inhalt und Form (*Akinwunmi stützend*)
- inhaltliches Verständnis nötig

#### 4. Codes aus Vorstudie

SuS	LuL	Inhalt	Institutionelles Umfeld
Schülerorientierung	eigene Einstellung zur Mathematik	Terme, Terme umformen (Äquivalenz), Termstruktur	Rechner, Sinn und Unsinn der Rechnernutzung
Schülereigeninitiative	eigene Sozialisation	Gleichungen, Gleichungen lösen, Gleichungssysteme aufstellen	curriculare, politische Vorgaben
Überforderung der SuS (Anpassen der Anforderung)	formales Arbeiten	Rechengesetze und ihre Anwendung	Zeitvorgaben
Schülergruppe	schematischer Unterrichtsaufbau	Variablen	Lehrbuch
Einstellung der SuS	Stellenwert der Übung	Mengen	Arbeitsalltag
Fehlertoleranz	Art der Übung	Analysis	
Entwicklungsstand der SuS	Bedeutung der Algebra und persönliche Präferenz	Rechenfertigkeit, Kopfrechnen, Bruchrechnung	
	Verständnis schaffen		

#### 5. Allgemein-didaktische Codes (Didaktisches Dreieck, 5 Faktoren aus Eichler (2005))

- institutionelle Rahmenbedingungen
- Schülerorientierung (Lernen von Mathematik, Nutzen für die SuS)
- Inhalt
- Lehrperson (Unterricht, Planung, Durchführung - zentral) (Lehren von Mathematik, Wie gelingt der MU?)