

Fokusevaluation



Fokusthema

Mathematik

**Weitergehende Erläuterungen
zum**

Unterrichtsbeobachtungsbogen



NLQ
Hildesheim



In den weitergehenden Erläuterungen zum Unterrichtsbeobachtungsbogen des Fokusthemas wird zum einen der theoretische Hintergrund ausgewählter Merkmale und Indikatoren dargestellt. Zum anderen dienen die Erläuterungen als Grundlage für ein einheitliches Verständnis der im Unterrichtsbeobachtungsbogen verwendeten Begriffe.

Die weitergehenden Erläuterungen sind analog dem Unterrichtsbeobachtungsbogen angeordnet.

Qualitätsrelevante Daten (Teil I)	
Anzahl Unterrichtende	Hier wird die Anzahl der unterrichtenden Lehrkräfte angegeben. Sozialpädagogen, Lernhelfer etc. zählen nicht dazu.
Verwendete Medien bzw. Arbeitsmittel	<p>Aus den im Unterricht verwendeten Medien und Arbeitsmitteln können Daten über die Bedingungen und die Gestaltung von Unterricht erhoben werden. Insofern handelt es sich vor allem auf systemischer Ebene um qualitätsrelevante Daten, die im Unterrichtsbeobachtungsbogen erfasst werden.</p> <p>In der Liste mit häufig verwendeten Medien und Arbeitsmitteln finden sich in der linken Spalte klassische, analoge Medien und Arbeitsmittel, rechts sind digitale Werkzeuge zu finden. Durch diese Anordnung kann auch zwischen Hard- und Software unterschieden werden. Eine eindeutige Festlegung bezüglich analoger und digitaler Medien wird hier nicht vorgenommen, zumal Mischformen möglich sind. Im Zweifelsfall sollte der Beobachtende versuchen, ein Medium/Arbeitsmittel so spezifisch wie möglich zu erfassen.</p> <p>Eine Bewertung des Medieneinsatzes gilt es zu vermeiden. Ein interaktives Whiteboard ist beispielsweise beim Einsatz als solches zu klassifizieren, wenn es softwaregesteuert und mit einem Projektionsgerät betrieben wird, auch wenn der Nutzer dieses ggf. nur als Tafelersatz nutzt.</p> <p>Die Liste kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es ist zu erwarten, dass sich mit der zunehmenden Digitalisierung der Medieneinsatz in der Schule noch erweitern und verändern wird. Sollten Medien oder Arbeitsmittel nicht zugeordnet werden können, bietet sich das Feld „Sonstige“ an.</p>
Fokusspezifische Medien- und Arbeitsmittel	Dies sind fokusspezifische Medien bzw. Arbeitsmittel ergänzend zu den Medien bzw. Arbeitsmitteln, die in allen Unterrichtsbeobachtungsbögen der verschiedenen Fokusthemen identisch aufgeführt sind. Wird in der Mathematikstunde ein Taschenrechner verwendet, wird dies nur bei den fokusspezifischen Medien und Arbeitsmitteln vermerkt, <u>nicht</u> bei den allgemeinen.
Mathematikwerkzeuge	<p>Mathematikwerkzeuge sind Werkzeuge und digitale Mathematikwerkzeuge.</p> <p>Als Mathematikwerkzeuge werden alle materiellen Hilfsmittel bezeichnet, die in der Mathematik eingesetzt werden, um Ergebnisse zu erlangen, und keine Alltagsgegenstände sind: Mess- und Zeicheninstrumente, einfache Rechenhilfsmittel und -geräte, Digitalrechengegeräte, Mathematische Papiere etc.</p>
Werkzeuge	Zirkel, Winkelmesser, Geodreieck, Tafelwerk, Formelsammlung, Rechenstab (Rechenschieber), Rechenmaschinen



Digitale Mathematikwerkzeuge	<p>... sind <u>Software</u>, wie z. B. TK, DGS, CAS, Lernsoftware, Präsentationsoftware, Programme zur grafischen Darstellung, Internet, ...</p> <p>Häufig treten digitale Mathematikwerkzeuge in Kombination mit der zugehörigen Hardware auf, so dass eine Unterscheidung zwischen Hard- und Software künstlich erscheint.</p>
Hardware	<p>... für digitale Mathematikwerkzeuge sind Computer, Tablet, Smartphone, Handheld, Taschenrechner (WTR/GTR/Computeralgebra fähige TR = CAS-Versionen), ...</p>
TR/WTR	<p>Ein (wissenschaftlicher) Taschenrechner (TR/WTR) ist eine tragbare, handliche elektronische Rechenmaschine, mit deren Hilfe numerische Berechnungen ausgeführt werden können. WTR gibt es von unterschiedlichen Anbietern (Casio, Texas ...).</p>
GTR	<p>Ein grafikfähiger Taschenrechner (kurz Grafikrechner oder GTR) ist eine tragbare Rechenmaschine, die in der Regel ein höher auflösendes Display als konventionelle Taschenrechner aufweist und mehrzeilige Ein- und Ausgaben sowie die Darstellung von einfachen Grafiken (zum Beispiel Funktionsgraphen oder Diagramme) unterstützt. GTR gibt es von unterschiedlichen Anbietern (Casio, Texas, ...).</p>
CAS	<p>Ein Computeralgebrasystem (CAS) ist eine Software, die der Bearbeitung algebraischer Ausdrücke dient. Es löst nicht nur mathematische Aufgaben mit Zahlen (wie ein einfacher Taschenrechner), sondern auch solche mit symbolischen Ausdrücken (wie Variablen, Funktionen, Polynomen und Matrizen).</p> <p>CAS-Rechner gibt es von unterschiedlichen Anbietern (Casio, Texas, ...)</p>
TK	<p>Eine Tabellenkalkulation (TK) ist eine Software für die interaktive Eingabe und Verarbeitung von numerischen und alphanumerischen Daten in Form einer Tabelle. Vielfach erlaubt sie zusätzlich die grafische Darstellung der Ergebnisse in verschiedenen Anzeigeformen.</p> <p>Tabellenkalkulationssysteme sind z. B. Excel, Calc, etc. TK sind zum Teil auch schon in Handhelds enthalten.</p>
DGS	<p>Ein dynamisches Geometrie-System (DGS) ist ein Computerprogramm zur Realisierung einer „beweglichen Geometrie“. Die bekanntesten Programme im Unterrichtseinsatz sind Euklid DynaGeo und GeoGebra. In manchen Taschenrechnern ist ein DGS bereits integriert.</p>



Effiziente Klassenführung	
M 1 Der Unterricht ist gut organisiert.	
Indikator:	
Die LK achtet auf <u>eine lernförderliche Sitzordnung</u> im Hinblick auf akustische, visuelle und kommunikative Erfordernisse.	Durch die Anordnung der Raumelemente (z. B. Ausrichtung der Tische) sind unter einem „technisch-funktionalen“ Aspekt günstige Lernvoraussetzungen gegeben. Dabei ist <u>lernförderlich</u> als für den Lernprozess hilfreich zu verstehen.
M 2 Die Unterrichtszeit wird effektiv für Lernaktivitäten genutzt.	
Indikatoren:	
Der Unterrichtsgegenstand bleibt fokussiert.	Abschweifungen werden eingegrenzt.
Die Übergänge einzelner Unterrichtsphasen verlaufen fließend.	Eine gute Klassenführung verfügt über Verfahrensabläufe, die den Unterricht „flüssig“ machen. In störanfälligen Situationen, wie z. B. dem Wechsel zur Kleingruppenarbeit/ der Sozialform, wissen die Schülerinnen und Schüler, was sie zu tun haben und erhalten auf diese Weise Sicherheit. Dadurch erhöht sich die effektive Lernzeit. ¹
M 3 Der gesamte Stundenablauf ist für die Schülerinnen und Schüler transparent.	Im Sinne einer „Effizienten Klassenführung“ erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über den Gesamtverlauf der Stunde, der zur Orientierung und Fokussierung auf den Unterrichtsgegenstand beiträgt. Zudem eröffnet ein transparenter Stundenablauf Möglichkeiten zur Partizipation.
M 4 Der Unterrichtsverlauf lässt eine klare Struktur erkennen. („Roter Faden“)	Eine didaktisch-methodische Linienführung ist erkennbar. Ziele, Inhalte und Methoden sind aufeinander abgestimmt.
M 5 Die Lehrkraft behält den <u>Überblick</u> über das Unterrichtsgeschehen. Indikator: Die Lehrkraft zeigt <u>Präsenz</u> .	Der Begriff Präsenz ist hier im Sinne der Störungsprävention durch die Wahrnehmung von Allgegenwärtigkeit der Lehrkraft gemeint. Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Lehrkraft durch ihre Körpersprache und ihre Aufmerksamkeit gegenüber der gesamten Lerngruppe so wahr, als bekäme sie alles mit, was im Klassenraum vorgeht. ^{2,3}
M 6 Die Lehrkraft geht effektiv mit Störungen um.	„Eine Unterrichtsstörung liegt dann vor, wenn der Unterricht gestört ist, d. h. wenn das Lehren und Lernen stockt, aufhört, pervertiert, unerträglich oder inhuman wird.“ ⁴

¹ vgl. Eichhorn, Ch. (2014). Classroom-Management. Wie Lehrer, Eltern und Schüler guten Unterricht gestalten. Stuttgart: Klett-Cotta

² vgl.: http://uni-potsdam.de/fileadmin/projects/erziehungswissenschaft/documents/studium/Textboerse/pdf-Dateien/nolting_unterrichtsstoerungen.pdf (letzter Zugriff: 17.11.2017)

³ vgl.: <https://bildungsklick.de/schule/meldung/gute-lehrer-fuer-guten-unterricht> (letzter Zugriff: 08.11.2017)

⁴ Winkel, R. (2005). Der gestörte Unterricht. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, S. 29



Unterstützendes Unterrichtsklima	
M 7 Die Lehrkraft geht wertschätzend mit den Schülerinnen und Schülern um.	
Indikator:	
Die Lehrkraft lässt Raum für Humor.	Humor im Unterricht kann die Aufmerksamkeit und die Motivation steigern. ⁵
M 9 Die Schülerinnen und Schüler zeigen untereinander sozial kompetentes Verhalten.	Sozial kompetentes Verhalten der Schülerinnen und Schüler untereinander zeigt sich in allen Sozialformen durch Einhalten verabredeter Regeln, in Einzelarbeitsphasen beispielsweise durch Gewährleistung der Arbeitsruhe.
M 10 Die Lehrkraft zeigt gegenüber den Schülerinnen und Schülern positive Erwartungen im Hinblick auf deren Leistung.	In offenen Unterrichtssituationen kann nach vorheriger Rücksprache mit der Lehrkraft die Einnahme einer aktiv teilnehmenden Beobachterrolle erforderlich sein (Bewegung im Klassenraum, annähern an Lerngruppen, wahrnehmen der Interaktionen zwischen Lehrkraft und einzelnen Lernenden).
Indikatoren:	
Die Lehrkraft gibt positive individuelle Rückmeldungen.	Durch individuelle Rückmeldungen erhalten Schülerinnen und Schüler Auskunft zu ihrem persönlichen Lern- und Leistungsstand. Individuelle Rückmeldungen können Lob, das Vermitteln von Zutrauen oder ein Vergleich mit der individuellen Bezugsnorm sein. Die Rückmeldungen sollen dazu führen, dass sich Schülerinnen und Schüler in ihrer Kompetenz unterstützt fühlen. ⁶
Die Lehrkraft gibt sachlich-konstruktive Rückmeldungen.	Sachlich-konstruktive Rückmeldungen an Schülerinnen und Schüler werden so formuliert, dass sie Lernende motivieren, korrigierende und weiterführende Hilfestellungen geben, die sowohl inhalts- als auch prozessbezogen sein können. Eine sachliche Formulierung bedeutet immer, Informationen zum Lernprozess und seinen Resultaten zu geben. ⁷
M 11 Die Lehrkraft geht mit Fehlern positiv um.	Das Merkmal ist vor dem Hintergrund der Basisdimension „Unterstützendes Unterrichtsklima“ zu betrachten. Durch das Zulassen von Fehlern sowie eine möglichst angstfreie Fehleranalyse wird eine positive Atmosphäre geschaffen. Schülerinnen und Schüler sollen sich etwas trauen, dabei dürfen sie Fehler machen.

⁵ Ullmann, E.: „Humor entspannt Konflikte und macht den Unterricht spannender“. In: SchVw spezial 4/2017

⁶ vgl.: <ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/misc/TechnBerichtVideostudie-VH.pdf>, 2003, S.176ff. (letzter Zugriff: 05.11.2017)

⁷ ebd.



Kognitive Aktivierung	
<p>M 12 Die in der Stunde zu erwerbenden bzw. zu fördernden Kompetenzen sind deutlich.</p>	<p>Kompetenzen umfassen Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten, aber auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen, über die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein.⁸</p> <p>Die <u>inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche</u> sind fachbezogen. Es wird bestimmt, über welches Wissen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen sollen.⁹</p> <p>Die <u>prozessbezogenen Kompetenzbereiche</u> beziehen sich auf die Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern verstanden und beherrscht werden sollen, um Wissen anwenden zu können. Sie umfassen diejenigen Kenntnisse und Fertigkeiten, die einerseits die Grundlage, andererseits das Ziel für die Erarbeitung und Bearbeitung der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind.¹⁰</p> <p>Wissen bleibt „träges“, an spezifische Lernkontexte gebundenes Wissen, wenn es nicht aktuell und in verschiedenen Kontexten genutzt werden kann. Wissen und Können sind gleichermaßen zu berücksichtigen.¹¹</p> <p>Das Verdeutlichen der zu erwerbenden Kompetenzen ist eine wesentliche Voraussetzung für lernförderliche Rückmeldeprozesse (vgl. M16: Reflexion eigener Lernprozesse).</p>
<p>M 13 Im Unterricht werden mathematische Sachverhalte anschaulich dargestellt.</p>	
<p>Indikatoren:</p>	
<p>Die Lehrkraft veranschaulicht Inhalte ggf. auf verschiedenen Darstellungsebenen (EIS-Prinzip: enaktiv, ikonisch, symbolisch).</p>	<p>Ein und derselbe mathematische Inhalt wird auf verschiedenen Darstellungsebenen bearbeitet:</p> <p>Enaktiv = handelnd, Ikonisch = bildlich, Symbolisch = formal</p> <p>s. a. → inter- und intramodaler Transfer.</p>
<p>Die Lehrkraft geht <u>induktiv</u> vor (vom Elementaren zum Komplexen; vom Anschaulichen zum Abstrakten).</p>	<p><u>Induktion</u> wird als verallgemeinerndes Denken bezeichnet. Unter Induktion versteht man die Ableitung einer allgemeinen Regel durch eine oder mehrere Bedingungen. Da aus Einzelfällen abgeleitet wird, ist die Schlussfolgerung möglicherweise nicht wahr, allerdings können neue Erkenntnisse gewonnen werden.</p> <p>„Hermann lebt im Wasser.“, „Hermann ist ein Fisch.“, „Alle Fische Leben im Wasser.“ ist die daraus abgeleitete Regel. An diesem Beispiel wird deutlich, dass das induktive Denken von einem (oder mehreren) Einzelfall (-fällen) hin zum Allgemeinen verläuft.</p>

⁸ vgl. Vorwort der Kerncurricula Niedersachsen zum kompetenzorientierten Unterricht

⁹ vgl. Vorspann der Kerncurricula, 2011

¹⁰ ebd.

¹¹ ebd.



M 14 Der Unterricht unterstützt das selbstgesteuerte Lernen der Schülerinnen und Schüler.	Lernen ist selbstgesteuert, wenn der Handelnde die wesentlichen Entscheidungen, ob, was, wann, wie und woraufhin er lernt, gravierend und folgenreich beeinflussen kann. ¹² Selbstgesteuertes Lernen ist weder bestimmten Leistungsstufen, Fächern, Altersstufen oder Schulformen vorbehalten.
M 15 Die Lehrkraft unterstützt die Motivation für den Unterrichtsinhalt.	
Indikatoren:	
Die Lehrkraft wählt einen Einstieg in die Stundenthematik, der die <u>Neugier</u> der Schülerinnen und Schüler weckt.	<u>Neugier</u> ist das Bedürfnis, Neues erfahren zu wollen und insbesondere Verborgenes kennenzulernen.
Die Lehrkraft vertritt das Fach mit <u>Engagement</u> .	<u>Engagement</u> wird verstanden als Einsatz oder Anstrengung im positiven Sinn.
Die Lehrkraft erfragt im Unterricht vorhandenes Vorwissen, vorhandene Fähigkeiten bzw. vorhandene Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler.	Das Erfragen im Unterricht von Vorwissen, Fähigkeiten und Erfahrungen zum Unterrichtsgegenstand zielt darauf, dass sich die Schülerinnen und Schülern ernst genommen fühlen und sich als kompetent erleben.
M 16 Die Reflexion eigener Lernprozesse / des Lernstandes ist Bestandteil des Unterrichts.	Die Reflexion des eigenen Lernprozesses bzw. des Lernstandes ist im engen Zusammenhang mit den zu erwerbenden bzw. zu fördernden Kompetenzen (Merkmal 12) zu sehen. Für die Reflexion des Lernprozesses bzw. des Lernstandes nutzen die Schülerinnen und Schüler auf den Kompetenzerwerb bezogene Kriterien, z. B. Kriterienkatalog, Checkliste.
M 17 Der Unterricht berücksichtigt das Festigen des Gelernten. (bezogen auf die zu erwerbenden Kompetenzen).	Um den Schülerinnen und Schülern einen tragfähigen Kompetenzaufbau zu ermöglichen, muss der Unterricht nachhaltiges Lernen durch den Einsatz unterschiedlicher Übungsformate berücksichtigen. „Unter `Üben` seien alle eigenen Aktivitäten verstanden, die ... helfen, neu aufgenommene Informationen, neu erkannte Zusammenhänge und im Prinzip erfasste Abfolgen von Denk- und/oder Handlungsschritten auf eine Weise präsent zu machen, dass [...] über sie in Situationen ... möglichst problemlos verfügt werden kann. Durch Üben werden also neu angeeignete Wissens Elemente und Prozeduren zu anwendbarem Wissen und Können verdichtet. ... Als Ergebnis des mit Übung verbundenen Lernens entwickeln sich Kompetenzen.“ ¹³ Unterrichtsergebnisse können auf vielfältige Weise gefestigt werden. Die Indikatoren geben verschiedene Niveaus an. Die Sicherung von Basiskompetenzen durch 10-Minuten-Tests oder Kopfübungen können hier verortet werden.

¹² Weinert, 1982, zitiert nach R. Messner und W. Blum (2006). Selbstständiges Lernen im Fachunterricht, Kassel: Kassel University Press, S. 4

¹³ vgl. Heymann, W. Schüler beim Aufbau von Kompetenzen unterstützen. In: Pädagogik 12/2012, S.7



<p>Indikator:</p> <p>Die Lehrkraft baut Festigungsformen ein, z. B. durch <u>Üben</u>, Vertiefen, Systematisieren.</p>	<p><u>Üben</u> bedeutet eine allumfassende Lerntätigkeit, mit der neue und schon früher gelernte mathematische Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Vorgehensstrategien miteinander verknüpft sowie in variierenden Kontexten verständlich und flexibel auf neue Sachzusammenhänge angewandt werden.</p> <p>Zu einer in diesem Sinne zielführenden Übungskultur zählen</p> <ul style="list-style-type: none"> • automatisierende Übungsformen zur Entlastung komplexer Denktätigkeit, um anspruchsvolle Aufgaben bewältigen zu können, • beziehungsreiche Übungsformen wie operative Übungen und themenübergreifende Sachaufgaben, die Zusammenhänge und Vernetzungen strukturieren, Denkoperationen flexibilisieren und vorhandene Kompetenzen vertiefen, • anwendungsorientierte Übungsformen wie komplexe und offene Aufgabenstellungen, um bekannte Kompetenzen in neuen Fragestellungen und in neuen Situationen zu wiederholen, anzuwenden und dadurch zu verknüpfen.
<p>M 18 Die Lehrkraft ist Sprachvorbild im Sinne der Sprachbildung.</p>	<p><u>Schalterfunktion:</u> Der Schalter wird im Unterricht der modernen Fremdsprachen auf <i>Nein</i> gesetzt, da der Unterricht in der Zielsprache (Prinzip der funktionalen Einsprachigkeit) erfolgt. In der Beobachtungssituation kann nicht erwartet werden, dass die Lehrkraft Sprachvorbild für die deutsche Sprache ist.</p>
<p>Indikatoren:</p> <p>Die Lehrkraft verwendet <u>Bildungs- und Fachsprache</u>.</p>	<p>Die „Sprache der Schule“ wird auch als <u>Bildungssprache</u> bezeichnet. Sie ist in ihren Strukturen geprägt durch eine schriftsprachliche Ausführlichkeit und Differenziertheit, die die Alltagssprache so nicht aufweist. Für den Bildungserfolg und die gesellschaftliche Teilhabe ist die Beherrschung der Bildungssprache eine wichtige Voraussetzung.</p> <p>Sie ist das Medium der im Laufe einer Bildungsbiographie zunehmend abstrakteren, von fachlichen Anforderungen und Schriftlichkeit geprägten Sprache der Vermittlung von Wissen.¹⁴</p> <p><u>Fachsprache</u> ist die spezifische Sprache eines Faches und ist als Teil der Bildungssprache zu sehen.</p>
<p>Die Lehrkraft spricht adressatengerecht.</p>	<p>Adressatengerechte Ansprache bezieht sich immer auf das - vor allem altersabhängige - Sprachniveau der Schülerinnen und Schüler als Referenzrahmen. Das betrifft Satzbau, Fachbegriffe etc. Dass die Lehrkraft z. B. im „Jugendjargon“ spricht, um einen Adressatenbezug herzustellen, ist nicht gemeint.</p>

¹⁴ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2015) Perspektive: Bildungssprache-Informationen und Anregungen zum Thema Sprachbildung in Niedersachsen. Hannover: Pressestelle, S. 3



<p>M 19 Der Unterricht unterstützt die sprachliche Aktivierung der Schülerinnen und Schüler.</p>	
<p>Indikator:</p>	
<p>Die Lehrkraft schafft Sprech- oder Schreibanlässe, in denen die Schülerinnen und Schüler aktiv ihre sprachlichen Kompetenzen erproben und erweitern können.</p>	<p>Sprech- und Schreibanlässe sollten für die <u>gesamte</u> Lerngruppe angelegt sein. Zur aktiven Erprobung und Erweiterung der sprachlichen Kompetenzen gehört auch der unterrichtsbezogene Einsatz verschiedener Sprachen. Individuelle Mehrsprachigkeit, die bereits außerhalb der Schule erworben wurde, ist in Unterricht und Schulleben wertschätzend zu berücksichtigen.¹⁵</p>
<p>M 20 Die Gesprächsführung in Plenumsphasen zielt auf eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerngegenständen.</p>	<p><u>Schalterfunktion:</u> Der Schalter wird auf <i>Ja</i> gesetzt bei Gesprächen in Plenumsphasen, die mindestens fünf Minuten dauern und auf eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerngegenständen zielen (keine Organisation, keine Instruktion). „Das Unterrichtsgespräch ist eine Lehrmethode, welche die gesamte Klasse in eine Diskussion einbezieht. [...] Dabei übernimmt die Lehrperson eher moderierende Aufgaben, regt Beiträge an und lenkt das Gespräch. Das Unterrichtsgespräch erlaubt Schülerinnen und Schülern, ihre kommunikativen Fertigkeiten zu verbessern, indem sie ihre Meinungen und Gedanken verbalisieren und untereinander diskutieren.“¹⁶</p>
<p>M 21 Ein vorbereitetes differenziertes Unterrichtsangebot berücksichtigt unterschiedliche Lernstände innerhalb der Lerngruppe.</p>	<p>Ein differenzierender Unterricht passt die Lernangebote an verschieden leistungsstarke Gruppen an, um der Heterogenität einer Lerngruppe zu entsprechen und alle Schülerinnen und Schüler einer Lerngruppe bei der Aneignung von Erkenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu fördern und zu fordern. Dies ist bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Dabei ist es auch erforderlich, die Inhalte und Materialien auf sprachliche Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu prüfen. In Abgrenzung dazu werden beim Individualisierten Lernen sowohl die persönliche Leistungsfähigkeit der einzelnen Schülerin/des einzelnen Schülers als auch deren Interessen, Persönlichkeiten und emotional-soziale Entwicklung berücksichtigt.</p>
<p>Indikatoren:</p>	
<p>Die Lehrkraft differenziert die Aufgaben nach unterschiedlichen Niveaustufen.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler arbeiten am gleichen Lerngegenstand, aber auf unterschiedlichen Anspruchsniveaus. Aufgaben können auch Themen oder Inhalte sein, das Niveau bezieht sich dann auf die Komplexität der Themen oder Inhalte. Der Indikator ist <i>nicht</i> gegeben, wenn sich das differenzierte Lernangebot nur auf Schülerinnen und Schüler mit besonderem Unterstützungsbedarf bezieht.</p>

¹⁵ <https://www.landesschulbehoerde-niedersachsen.de/bu/schulen/schulentwicklung/sprachbildungszentren/sprachliche-vielfalt-in-der-schule> (letzter Zugriff: 29.10.2017)

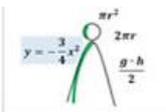
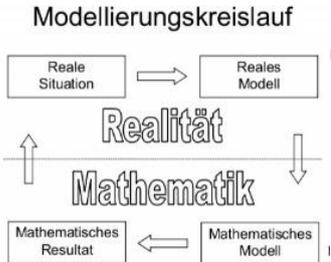
¹⁶ vgl. Glossar auf <https://www.visible-learning.org> (letzter Zugriff: 02.11.2017)



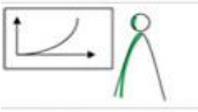
Die Lehrkraft bietet unterschiedliche Lernzugänge an.	Über auditive Lerneingangskanäle (Hören und Sprechen), visuelle (Sehen) sowie die kinästhetischen (Bewegen, Handeln, Schmecken, Riechen, Fühlen) werden alle Sinne angesprochen: „Lernen mit Kopf, Herz und Hand“.
Die Lehrkraft stimmt den Einsatz der Sozialformen auf die Heterogenität der Lerngruppe ab.	In der Beobachtungssituation kann es erforderlich sein, die Lehrkraft nach Kriterien für die Auswahl der Sozialformen zu fragen (aktiv teilnehmende Beobachterrolle einnehmen). Die jeweils ausgewählte Sozialform (PA/GA) orientiert sich an den Schülerinnen und Schülern (Leistungsvermögen, Sozialverhalten, Motivation, Interesse...). Eine Tischgruppe ist demnach nicht automatisch die passende Sozialform im Sinne der Differenzierung.

Prozessbezogene Kompetenzen	
K1 Mathematisches Argumentieren 	<p>Beim Argumentieren handelt es sich u. a. um einen kommunikativen Prozess, in dem zugleich Position bezogen und dazu Begründungen vorgetragen werden.</p> <p>Mathematische Aussagen werden hinterfragt und auf Korrektheit geprüft, Zusammenhänge erkannt und Vermutungen entwickelt sowie Begründungen gesucht und nachvollzogen.</p> <p>Mathematisches Argumentieren ist häufig in Modellierungs- und Problemlöseprozesse eingebunden.</p> <p>In der Praxis ist ein Mathematikunterricht ohne das „Einfordern“ von Begründungen kaum vorstellbar.</p>
Beweis	Ein Beweis ist in der Mathematik die als fehlerfrei anerkannte Herleitung der Richtigkeit bzw. der Unrichtigkeit einer Aussage aus einer Menge von Axiomen, die als wahr vorausgesetzt werden, und anderen Aussagen, die bereits bewiesen sind.
Axiom	Grundsatz, der nicht mehr bewiesen werden muss/kann.
Satz	Ein Satz ist in der Mathematik eine widerspruchsfreie logische Aussage, die mittels eines Beweises als wahr erkannt, das heißt, aus Axiomen und bereits bekannten Sätzen hergeleitet werden kann.
K2 Mathematisches Problemlösen 	<p>Bearbeitung mathematischer Aufgaben, bei denen den Schülerinnen und Schülern kein unmittelbarer Lösungsweg zur Verfügung steht.</p>
intelligentes Üben	<p>... bietet mehr als nur Rechenanlässe mit (meist) eindeutigen Ergebnissen. Es regt zum Denken an, fördert den Blick für Muster und führt zu neuen Erkenntnissen.</p> <p>Hier könnten auch (intelligente) Kopfübungen verortet sein (s. a. Merkmal 17).</p>
Hypothese	Eine Hypothese ist eine in Form einer logischen Aussage formulierte Annahme, deren Gültigkeit man zwar für möglich hält, die aber bisher nicht bewiesen bzw. verifiziert ist.

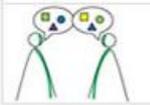
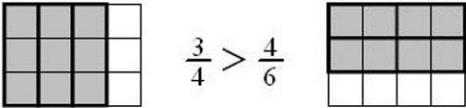


<p>Invarianten</p>	<p>In der Mathematik versteht man unter einer Invarianten eine zu einem Objekt assoziierte Größe, die sich bei einer jeweils passenden Klasse von Modifikationen des Objektes nicht ändert. Bsp.1: Die Länge einer Schnur ändert sich nicht, wenn man sie anders hinlegt (Invarianz der Länge). Bsp. 2: Die Innenwinkelsumme im Dreieck beträgt immer 180° (Invarianz der Summe).</p>
<p>Problemlösestrategien</p>	<p><u>Heuristische Strategien/Prinzipien/Mittel:</u> Vorwärtsarbeiten, Rückwärtsarbeiten, ungerichtetes und systematisches Probieren, Beispiele betrachten, Vereinfachen, Zerlegungsprinzip, Analogien nutzen, Schaubilder zeichnen, eine Skizze anfertigen, einfache Gleichungen, informative Figur oder Veranschaulichung durch didaktische Materialien, sortierte Listen erstellen (z. B. Tabelle), etc.</p>
<p>K3 Mathematisches Modellieren</p> 	<p>Das Modellieren ist das Bindeglied zwischen Lebenswelt und Mathematik. Probleme aus der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler werden in die Sprache der Mathematik übersetzt und innermathematisch gelöst. Die Lösung wird dann auf das reale Problem rückbezogen.</p>
<p>Mathematisches Modell</p>	<p>Ein mathematisches Modell ist ein mittels mathematischer Notation erzeugtes Modell zur Beschreibung eines Ausschnittes der beobachtbaren Welt.</p>
<p>Modellierung</p>	<p>Der Prozess zur Erstellung eines Modells wird als Modellierung bezeichnet.</p>
<p>Modellierungsaufgaben</p>	<p>Aufgaben, die eine Modellierung erfordern, sind Aufgaben mit Umweltbezug, Sachaufgaben, Jeder Unterricht der einen Umweltbezug aufweist, ist eine Übung im Modellieren. Die SuS sollen erkennen, dass mathematische Modelle die Umwelt zweckmäßig beschreiben. Die Bandbreite der Aufgaben reicht von vertrauten Alltagssituationen, die besonders nahe am Alltag der SuS sind (s. KC GS), bis hin zu komplexen Realsituationen.</p>
<p>Modellierungskreislauf / Modellierungsprozess</p> 	<p>Der Modellierungskreislauf ist eine Modellvorstellung von Prozessen, die beim Modellieren durchlaufen werden können. Dieser umfasst mehrere Teilprozesse: relevante Informationen entnehmen, ein Realmodell aufstellen, ein geeignetes mathematisches Modell finden (mathematisieren), mithilfe des Modells zu einer innermathematischen Lösung kommen und anschließend die Lösung auf die Ausgangssituation beziehen (interpretieren) sowie auf Angemessenheit überprüfen (validieren). Eine Modellierungsaufgabe ist offen, komplex, authentisch, problemhaltig und kann durch das (ggf. auch wiederholte) Ausführen des Modellierungsprozesses gelöst werden. In einer Unterrichtsstunde als Teil einer Unterrichtseinheit kann ein Teilprozess des Modellierens alleiniger Gegenstand sein.</p>
<p>Modellannahmen</p>	<p>Um eine Realsituation innermathematisch lösen können, werden zu Beginn der Modellierung Modellannahmen getroffen.</p>



<p>K4 Mathematisches Darstellen</p> 	<p>Mathematisches Arbeiten erfordert das Erstellen, die Auswahl und das Interpretieren von Darstellungen, didaktischen Materialien und Alltagsmaterialien. Geeignete Darstellungen strukturieren und dokumentieren die eigenen Überlegungen der Schülerinnen und Schüler. Sie helfen ihnen, ihre Denkprozesse nachvollziehbar zu präsentieren.</p> <p>In der Mathematik bezeichnet das Darstellen die Kompetenz, Probleme durch Wort, Schrift, Zeichnung, Symbole oder mit Arbeitsmittel wie didaktischen Materialien oder Alltagsmaterialien wiederzugeben. Dies geschieht mündlich oder schriftlich, durch sachgerechten Gebrauch von symbolischen Notationen in Form von Ziffern und Zeichen oder durch grafische Veranschaulichungen, wie z. B. Bilder, Skizzen, Tabellen und Diagrammen.</p>
<p>Darstellungsformen / Darstellungen</p>	<p>Diese Begriffe werden in den Kerncurricula synonym verwendet. Zu den Darstellungsformen gehören Texte, Bilder, Strichlisten, Zeichnungen, Tabellen, Graphen, Terme, Skizzen, Grafiken und Diagramme sowie Figuren, die geometrische, stochastische oder logische Zusammenhänge veranschaulichen.</p>
<p>Wechseln zwischen Darstellungsformen</p>	<p>... bedeutet den Wechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> • der Darstellungsformen innerhalb einer Darstellungsebene (intramodaler Transfer) oder • zwischen der Darstellungsform von einer Darstellungsebene zur anderen (intermodaler Transfer).
<p>intermodaler Transfer</p>	<p>Übertragung eines mathematischen Inhalts von einer Darstellungsebene in eine andere, z. B. von der enaktiven Ebene in die ikonische Ebene und umgekehrt (s. a. EIS-Prinzip).</p>
<p>intramodaler Transfer</p>	<p>Übertragung eines mathematischen Inhalts <u>innerhalb</u> einer Darstellungsebene in eine andere Darstellungsform, z. B. auf der ikonischen Ebene von einer Tabelle in ein Diagramm (s. a. EIS-Prinzip).</p>
<p>K5.1 mathematische Symbole</p>	<p>Ein mathematisches Symbol ist ein abkürzendes, konventionelles Zeichen mit eindeutiger, präziser Bedeutung. Man spricht auch von Formelzeichen bzw. „Erkennungszeichen“, die in der mathematischen Notation z. B. innerhalb von physikalischen Formeln verwendet werden. Beispiel $W = F \cdot s$; W, F, s als Symbole für die Arbeit, die Kraft bzw. die Strecke. Es gibt Symbole der Mengenlehre (z. B.: $\emptyset, \cup \{ \}$), \mathbb{N}, \mathbb{R}), der Arithmetik (s. a. mathematische Zeichen), der Analysis (z. B.: f', f'', \int), der linearen Algebra und Geometrie, der Algebra, der Stochastik und der Logik.</p>
<p>K5.1 formale Elemente</p> 	<p>... sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variablen, Terme, Gleichungen, Funktionen, Diagramme • ein besonderes Werkzeug der Mathematik, um komplexe Sachverhalte mathematisch prägnant auszudrücken und im entsprechenden mathematischen Modell zu operieren.
<p>formale Sprache</p>	<p>Komplexe Sachverhalte können in formaler Sprache eindeutig und prägnant dargestellt und so einer mathematischen Bearbeitung zugänglich gemacht werden.</p>
<p>mathematische Zeichen</p>	<p>sind z. B.: $<$, $>$, $=$, $+$, $-$, \cdot, $:$, \approx, M, HT, ZT, T, H, Z, E</p>



<p>K5.2 technische Elemente</p>	<p>Unter technischen Elementen werden in diesem Unterrichtsbeobachtungsbogen Mathematikwerkzeuge verstanden.</p>
<p>K6 Mathematisches Kommunizieren</p> 	<p>Kommunizieren kann sich auf Tätigkeiten wie Lesen, Vorlesen oder Beschreiben beziehen.</p> <p>Das Kommunizieren beinhaltet das Lesen und Verstehen mathematischer Texte sowie das Wiedergeben, Darstellen und Erläutern solcher Sachverhalte, von Überlegungen, Folgerungen und Ergebnissen.</p> <p>Kommunizieren im Mathematikunterricht beinhaltet die Fähigkeit, eigene Vorgehensweisen zu beschreiben und Lösungswege anderer zu verstehen.</p>
<p>K4/K5.1 Darstellung / Symbole / formale Elemente</p>	<p>Gemeinsamkeiten/Unterschiede K4 und K5.1</p> <p><u>Gemeinsamkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Der Begriff Term wird in K4 und K5.1 aufgeführt.• es gibt einen „fließenden“ Übergang zwischen K4 und K5 (eine Zahl ist ein Symbol und zugleich auch ein Term) <p><u>Unterschiede (in der Akzentuierung):</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellungen verwenden: Ein mathematischer Sachverhalt kann auf unterschiedliche Art dargestellt werden; Auswahl der Darstellung für eine Problemstellung (ähnlich der Auswahl eines mathematisches Modells bei K3) <i>Bsp.: Darstellung für Brüche zur Problemlösung auswählen (Mögliche Problemstellung: Welcher Bruch ist größer?)</i>• Mit symbolischen, formalen Elementen umgehen (auch mit Darstellungsformen umgehen): erst wenn man über die formale Sprache/ das Repertoire verfügt, ist ein konkreter Umgang mit den Darstellungen möglich <i>Bsp.: Nach der Auswahl der Bruchdarstellung, wird mit dieser Darstellung weitergearbeitet (s. o. a. Problem).</i> <div style="text-align: center;">$\frac{3}{4} > \frac{4}{6}$</div> <p>Gemeinsamkeiten/Unterschiede zwischen Primar- und Sekundarbereich</p> <p><u>Gemeinsamkeiten:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Im Primarbereich wird auch schon mit (einfachen) Symbolen (Zahlen, >, =, Platzhalter für x, ...) gearbeitet.• Im Primarbereich wird die Basis mit Darstellungen gelegt. Für „einfache“ Situationen reichen diese aus. Diese prozessbezogene Kompetenz gibt es auch im Sekundarbereich. <p><u>Unterschied:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Im Sekundarbereich werden für komplexere Sachverhalte auch formale Elemente benötigt. Diese gibt es in den Bildungsstandards des Primarbereiches noch nicht.



Qualitätsrelevante Daten (Teil II)	
Sozialformen	Der ungefähre Zeitanteil, den eine Sozialform in einer Unterrichtsstunde einnimmt, wird erfasst.
Operatoren	Die Operatoren sind den aktuellen Kerncurricula entnommen und nach Anforderungsbereichen geordnet. Die Operatoren, die in den Sozialformen Anwendung finden, werden zusammen mit dem entsprechenden Anforderungsbereich erfasst.
Redeanteil der Lehrkraft, davon Instruktion/organisatorische bzw. erzieherische Tätigkeiten	Der Redeanteil der Lehrkraft in Plenumsphasen wird in ungefährender prozentualer Angabe erfasst und ist bei der Auswertung der Unterrichtsergebnisse im Zusammenhang mit dem Merkmal 20 („Die Gesprächsführung im Plenum zielt auf eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerngegenständen.“) zu interpretieren. Gesondert wird erfasst, ob es sich um Instruktion oder organisatorische bzw. erzieherische Tätigkeiten handelt, in der der Redeanteil der Lehrkraft ohnehin hoch ist.



Literatur in Auswahl zum Fokusthema *Mathematik*

- ▶ Dedekind, B. (2012). Darstellen in der Mathematik als Kompetenz aufbauen. Kiel: Leibniz-Institut f. d. Pädagogik d. Naturwissenschaften an d. Universität Kiel.
- ▶ Nickel, G., Prof. Dr. (2012). Was ist Mathematik? Abgerufen am 25.02.2018 von https://www.uni-siegen.de/fb6/phima/lehre/phima12/was_ist_mathematik.pdf.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2017). Kerncurriculum für die Grundschule, Schuljahrgänge 1-4. Hannover.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2006). Kerncurriculum für die Hauptschule, Schuljahrgänge 5-10. Hannover.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2014). Kerncurriculum für die Realschule, Schuljahrgänge 5-10. Hannover.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2013). Kerncurriculum für die Oberschule, Schuljahrgänge 5-6. Hannover.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2012). Kerncurriculum für die Gesamtschule, Schuljahrgänge 5-10. Hannover.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2015). Kerncurriculum für das Gymnasium, Schuljahrgänge 5-10. Hannover.
- ▶ Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2009). Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule, das Fachgymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg. Hannover.
- ▶ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.). (2010). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004. München, Deutschland: Wolters Kluwer.
- ▶ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.). (2006). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004. München, Deutschland: Wolters Kluwer.
- ▶ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.). (2004). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003. Darmstadt, Deutschland: Luchterhand.
- ▶ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (Hrsg.). (2015). Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss vom 18.10.2012. München, Deutschland: Wolters Kluwer.