

# **Kernlehrplan für die Abendrealschule in Nordrhein-Westfalen**

## **Mathematik**

Die Online-Fassung des Kernlehrplans, ein Umsetzungsbeispiel für einen schuleigenen Lehrplan sowie weitere Unterstützungsmaterialien können unter [www.lehrplannavigator.nrw.de](http://www.lehrplannavigator.nrw.de) abgerufen werden.

Herausgegeben vom  
Ministerium für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf  
Telefon 0211-5867-40  
Telefax 0211-5867-3220  
[poststelle@schulministerium.nrw.de](mailto:poststelle@schulministerium.nrw.de)  
[www.schulministerium.nrw.de](http://www.schulministerium.nrw.de)  
Heft 8103

1. Auflage 2013

## Vorwort

*„Klare Ergebnisorientierung in Verbindung mit erweiterter Schulautonomie und konsequenter Rechenschaftslegung begünstigen gute Leistungen.“ (OECD, 2002)*

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse internationaler und nationaler Schulleistungsstudien sowie der mittlerweile durch umfassende Bildungsforschung gestützten Qualitätsdiskussion wurde in Nordrhein-Westfalen wie in allen Bundesländern sukzessive ein umfassendes System der Standardsetzung und Standardüberprüfung aufgebaut.

Neben den Instrumenten der Standardüberprüfung wie Vergleichsarbeiten, Zentrale Prüfungen am Ende der Klasse 10, Zentralabitur und Qualitätsanalyse beinhaltet dieses System als zentrale Steuerungselemente auf der Standardsetzungsseite das Qualitätstableau sowie kompetenzorientierte Kernlehrpläne, die in Nordrhein-Westfalen die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz aufgreifen und konkretisieren.

Der Grundgedanke dieser Standardsetzung ist es, in kompetenzorientierten Kernlehrplänen die fachlichen Anforderungen als Ergebnisse der schulischen Arbeit klar zu definieren. Die curricularen Vorgaben konzentrieren sich dabei auf die fachlichen „Kerne“, ohne die didaktisch-methodische Gestaltung der Lernprozesse regeln zu wollen. Die Umsetzung des Kernlehrplans liegt somit in der Gestaltungsfreiheit – und der Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer.

Schulinterne Lehrpläne konkretisieren die Kernlehrplanvorgaben und berücksichtigen dabei die konkreten Lernbedingungen in der jeweiligen Schule. Sie sind eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Schülerinnen und Schüler die angestrebten Kompetenzen erreichen und sich ihnen verbesserte Lebenschancen eröffnen.

Ich bin mir sicher, dass mit den nun vorliegenden Kernlehrplänen für die Abendreal-schulen die konkreten staatlichen Ergebnisvorgaben erreicht und dabei die in der Schule nutzbaren Freiräume wahrgenommen werden können. Im Zusammenwirken aller Beteiligten sind Erfolge bei der Unterrichts- und Kompetenzentwicklung keine Zufallsprodukte, sondern geplantes Ergebnis gemeinsamer Bemühungen.

Bei dieser anspruchsvollen Umsetzung der curricularen Vorgaben und der Verankerung der Kompetenzorientierung im Unterricht benötigen Schulen und Lehrkräfte Unterstützung. Hierfür werden Begleitmaterialien – z. B. über den „Lehrplannavigator“, das Lehrplaninformationssystem des Ministeriums für Schule und Weiterbildung – sowie Implementations- und Fortbildungsangebote bereitgestellt.

Ich bin zuversichtlich, dass wir mit dem vorliegenden Kernlehrplan und den genannten Unterstützungsmaßnahmen die kompetenzorientierte Standardsetzung in

Nordrhein-Westfalen stärken und sichern werden. Ich bedanke mich bei allen, die an der Entwicklung des Kernlehrplans mitgearbeitet haben und an seiner Umsetzung in den Schulen des Landes mitwirken.

A handwritten signature in black ink, reading "Sylvia Löhrmann". The script is cursive and fluid, with the first name "Sylvia" written in a larger, more prominent hand than the last name "Löhrmann".

Sylvia Löhrmann

Ministerin für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen

**Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 1/13**

**Abendrealschule;  
Richtlinien und Lehrpläne  
Kernlehrpläne Deutsch, Englisch und Mathematik**

RdErl. d. Ministeriums  
für Schule und Weiterbildung  
v. 04.12.2012 - 532 – 6.03.15.06-105208

Für die Abendrealschulen werden hiermit die Kernlehrpläne für die Fächer Deutsch, Englisch und Mathematik gemäß § 29 SchulG (BASS 1-1) festgesetzt.

Diese treten zum 1.8.2013, beginnend mit dem ersten Semester, in Kraft.

Die Veröffentlichung der Kernlehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“:

- Heft 8101 Kernlehrplan Deutsch Abendrealschule
- Heft 8102 Kernlehrplan Englisch Abendrealschule
- Heft 8103 Kernlehrplan Mathematik Abendrealschule

Die übersandten Hefte sind in die Schulbibliothek einzustellen und dort auch für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Zum 31.7.2013 treten die Anforderungsprofile für den mittleren Schulabschluss an Abendrealschulen in den Fächern Deutsch, Englisch und Mathematik auslaufend außer Kraft.

# Inhalt

<b>Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben</b>	<b>7</b>
<b>1 Aufgaben und Ziele des Mathematikunterrichts</b>	<b>8</b>
<b>2 Prozessbezogene Bereiche, inhaltsbezogene Bereiche und verbindliche Kontexte</b>	<b>10</b>
2.1 Prozessbezogene Bereiche und inhaltsbezogene Bereiche	11
2.1.1 Prozessbezogene Kompetenzen	14
2.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	17
2.2 Kontexte für Lebensgestaltung und Berufsorientierung	20
2.3 Hinweise für einen sprachsensiblen Fachunterricht	22
<b>3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung</b>	<b>25</b>
<b>Aufgaben als Ausgangspunkt für fachliches Handeln</b>	<b>27</b>

## **Vorbemerkungen: Kernlehrpläne als kompetenzorientierte Unterrichtsvorgaben**

Seit dem Jahr 2004 werden in Nordrhein-Westfalen sukzessive Kernlehrpläne für alle Fächer der allgemeinbildenden Schulen eingeführt. Kernlehrpläne beschreiben das Abschlussprofil am Ende des Bildungsgangs. Diese Form kompetenzorientierter Unterrichtsvorgaben wurde zunächst für jene Fächer entwickelt, für die von der Kultusministerkonferenz länderübergreifende Bildungsstandards vorgelegt wurden. Sie wird nun sukzessive auch auf die Fächer übertragen, für die bislang keine KMK-Bildungsstandards vorliegen.

Kompetenzorientierte Kernlehrpläne sind ein zentrales Element in einem umfassenden Gesamtkonzept für die Entwicklung und Sicherung der Qualität schulischer Arbeit. Sie bieten allen an Schule Beteiligten Orientierungen darüber, welche Kompetenzen zu bestimmten Zeitpunkten im Bildungsgang verbindlich erreicht werden sollen, und bilden darüber hinaus einen Rahmen für die Reflexion und Beurteilung der erreichten Ergebnisse.

### Kompetenzorientierte Kernlehrpläne

- sind curriculare Vorgaben, bei denen die erwarteten Lernergebnisse im Mittelpunkt stehen,
- beschreiben die erwarteten Lernergebnisse in Form von fachbezogenen Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen sowie Inhaltsfeldern zugeordnet sind,
- beschränken sich dabei auf zentrale kognitive Prozesse sowie die mit ihnen verbundenen Gegenstände, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind,
- bestimmen durch die Ausweisung von verbindlichen Erwartungen die Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung und
- schaffen so die Voraussetzungen, um definierte Anspruchsniveaus an der Einzelschule sowie im Land zu sichern.

Indem sich Kernlehrpläne dieser Generation auf die zentralen fachlichen Kompetenzen beschränken, geben sie den Schulen die Möglichkeit, sich auf diese zu konzentrieren und ihre Beherrschung zu sichern. Die Schulen können dabei entstehende Freiräume zur Vertiefung und Erweiterung der aufgeführten Kompetenzen und damit zu einer schulbezogenen Schwerpunktsetzung nutzen. Die im Kernlehrplan vorgenommene Fokussierung auf rein fachliche und überprüfbare Kompetenzen bedeutet in diesem Zusammenhang ausdrücklich nicht, dass fachübergreifende und ggf. weniger gut zu beobachtende Kompetenzen – insbesondere im Bereich der Personal- und Sozialkompetenzen – an Bedeutung verlieren bzw. deren Entwicklung nicht mehr zum Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule gehören. Aussagen hierzu sind jedoch aufgrund ihrer überfachlichen Bedeutung außerhalb fachbezogener Kernlehrpläne zu treffen.

# 1 Aufgaben und Ziele des Mathematikunterrichts

Der Mathematikunterricht in der Abendrealschule baut auf den vorhandenen Lernerfahrungen und den individuell verfügbaren Kompetenzen der Studierenden auf und befähigt sie, ihren Bildungsweg in berufs- oder studienorientierten Bildungsgängen fortzusetzen.

Er hat – wie in den allgemeinbildenden Schulformen – besonders die Entwicklung von Kompetenzen in den Bereichen Modellieren, Problemlösen und Argumentieren zum Ziel, um über die Auseinandersetzung mit Zahlen und Symbolen, mit ebenen und räumlichen Strukturen, mit Beziehungen und Veränderungen sowie mit Daten und Zufall zur eigenverantwortlichen Bewältigung der Anforderungen von Ausbildung, Arbeitswelt und gesellschaftlichem Alltag zu befähigen.

In Orientierung an HEINRICH WINTERS Konzept eines *allgemeinbildenden Mathematikunterrichts* sollen den Studierenden insbesondere die folgenden Grunderfahrungen ermöglicht werden:

- technische, natürliche, soziale und kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mithilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen, beurteilen und beeinflussen (*Mathematik als Anwendung*),
- mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen und Bildern, als geistige Schöpfungen, als eine deduktiv geordnete Welt eigener Art erkennen und weiterentwickeln (*Mathematik als Struktur*),
- in der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen Kreativität und Problemlösefähigkeit, die über die Mathematik hinausgehen, erwerben und einsetzen (*Mathematik als individuelle und kreative intellektuelle Tätigkeit*).

*Mathematische Grundbildung* meint die Fähigkeit, die Rolle zu erkennen, die Mathematik in der Welt spielt, mathematisches Wissen funktional, flexibel und mit Einsicht zur Bearbeitung vielfältiger kontextbezogener Probleme einzusetzen und begründete mathematische Urteile abzugeben. *Mathematische Grundbildung* zeigt sich darin, dass inhaltliches Wissen und Können im Rahmen der typischen mathematischen Prozesse (*Modellieren, Problemlösen und Argumentieren*) sowie der unterstützenden Prozesse (*Kommunizieren und Werkzeuge nutzen*) zur Beantwortung von außer- oder innermathematischen Fragestellungen genutzt wird.

Der Mathematikunterricht in der Abendrealschule trägt zur Lebensgestaltung und zur Berufsorientierung bei, indem die Studierenden sich bei der Bearbeitung entsprechender Kontexte Mathematik als nützliches Instrument für den privaten wie für den beruflichen Bereich aneignen.

Charakteristisch für den Mathematikunterricht an der Abendrealschule ist die große Bandbreite an Vorerfahrungen und Vorkenntnissen der Studierenden sowie deren unterschiedliche Lernhaltung. Neben Studierenden mit Interesse am Fach treten auch viele junge Menschen in die Abendrealschule ein, die aufgrund ihrer bisherigen schulischen Erfahrungen ein negatives Bild von Mathematik mitbringen und dem Fach ablehnend gegenüberstehen oder sich durch seine Anforderungen

überfordert fühlen. Dazu können Unterschiede in fachspezifischer Motivation, Einstellung und Kompetenz kommen, die beispielsweise aus geschlechterspezifischer Sozialisation resultieren können. Hieraus ergeben sich über allgemeine Anforderungen an die individuelle Förderung hinaus besondere Aufgaben für den Mathematikunterricht an der Abendrealschule wie die Berücksichtigung der unterschiedlichen Vorkenntnisse, die Vermittlung von Erfolgserlebnissen im Fach, die Erarbeitung geeigneter Lernstrategien für das Fach und die Entwicklung von Motivation für fachliches Arbeiten.

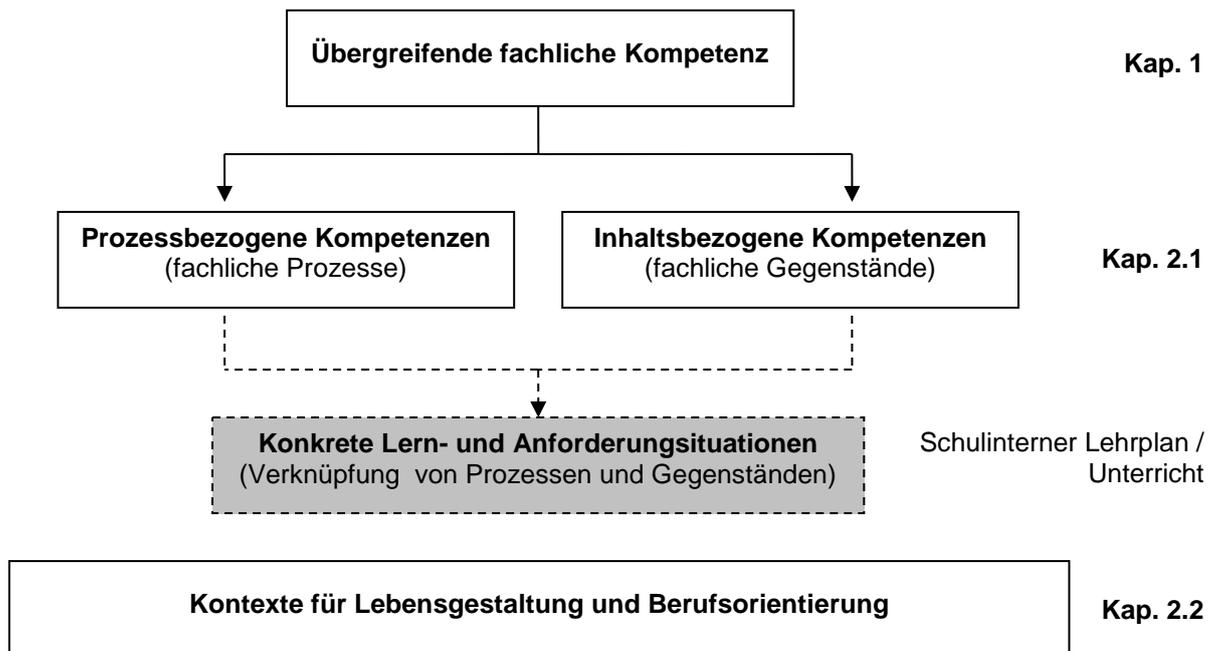
Insgesamt erfordern die Aufgaben und Ziele des Mathematikunterrichts eine Gestaltung des Mathematiklernens als konstruktiver, entdeckender Prozess. Die Studierenden sollen dabei ein Bild von Mathematik als individuelle Tätigkeit entwickeln und sich selbst als Akteure von Mathematik erleben. In einem derart gestalteten Mathematikunterricht sind Fehler immanenter Bestandteil des Lernprozesses – und als solcher nicht zu vermeiden, sondern als Quelle für neue Erkenntnisse zu nutzen.

### **Sprachsensibler Mathematikunterricht**

Der Erwerb mathematischer Grundbildung ist in intensiver Weise mit der Entwicklung von sprachlichen Fähigkeiten verknüpft. Kognitive Prozesse des Umgangs mit Fachwissen, der Begriffsbildung und der Einschätzung und Bewertung von mathematischen Sachverhalten und Problemstellungen sind ebenso sprachlich vermittelt wie die Präsentation von Lernergebnissen und der kommunikative Austausch darüber. Solche sprachlichen Fähigkeiten entwickeln sich nicht einfach auf dem Sockel alltagssprachlicher Kompetenzen, sondern müssen gezielt in einem sprachsensiblen Mathematikunterricht angebahnt und vertieft werden.

## 2 Prozessbezogene Bereiche, inhaltsbezogene Bereiche und verbindliche Kontexte

Die in Kapitel 1 beschriebene übergreifende fachliche Kompetenz wird ausdifferenziert, indem prozessbezogene Bereiche und inhaltsbezogene Bereiche ausgewiesen werden. Dieses analytische Vorgehen erfolgt, um die Strukturierung der fachlichen Prozesse einerseits sowie der fachlichen Gegenstände andererseits transparent zu machen. In konkreten Lern- und Anforderungssituationen werden beide Seiten miteinander verknüpft.



*Prozessbezogene Bereiche* repräsentieren die Grunddimensionen des fachlichen Handelns. Sie dienen dazu, die einzelnen Teiloperationen entlang der fachlichen Kerne zu strukturieren und für die am Lehr-Lernprozess Beteiligten zu verdeutlichen.

*Inhaltsbezogene Bereiche* systematisieren mit ihren jeweiligen Schwerpunkten die im Unterricht der Abendrealschule unverzichtbaren fachlichen Gegenstände und sind die verbindliche Grundlage für die inhaltliche Ausrichtung des Lehrens und Lernens.

*Konkrete Lern- und Anforderungssituationen* verknüpfen fachliche Prozesse und fachliche Gegenstände. Sie werden von den Lehrerinnen und Lehrern vor Ort im Rahmen der Absprachen der Fachkonferenz gestaltet.

Geeignete *Kontexte* gewährleisten den Beitrag des Mathematikunterrichts der Abendrealschule zur Lebensgestaltung und zur Berufsorientierung.

## 2.1 Prozessbezogene Bereiche und inhaltsbezogene Bereiche

Der Mathematikunterricht an der Abendrealschule soll bei den Studierenden die für den mittleren Schulabschluss verbindlichen mathematischen Kompetenzen als Regelstandards in dem Umfang und der Höhe aufbauen, wie sie in den Bildungsstandards der KMK vorgesehen sind. Die Kompetenzen sind in unterschiedlichem Umfang und auf unterschiedlichem Niveau erreichbar. Für Studierende, die den Sekundarabschluss I – Hauptschulabschluss nach Klasse 10 – erwerben sowie für diejenigen, die den Hauptschulabschluss nach Klasse 9 erwerben, dürfen dabei **Umfang, Höhe und Komplexität** der Anforderungen an den unteren Rand der Bandbreite von Kompetenzerwartungen angepasst werden. Von Studierenden, die den Qualifikationsvermerk für den Eintritt in die gymnasiale Oberstufe bzw. für den Besuch von Bildungsgängen des Berufskollegs, die zur allgemeinen Hochschulreife führen, erwerben, wird erwartet, dass sie die Kompetenzen auf einem höheren Niveau erreichen.

Abschlüsse und Berechtigungen werden nach Maßgabe der APO-WbK vergeben.

Mit der Zielperspektive eines allgemeinbildenden Mathematikunterrichts lassen sich durch eine Analyse der Geschichte und Struktur der Disziplin und der Befunde zum Lehren und Lernen von Mathematik zentrale prozessbezogene Bereiche und zentrale inhaltsbezogene Bereiche identifizieren, die das curriculare Grundgerüst des Faches darstellen:

Prozessbezogene Bereiche (fachliche Prozesse)	Inhaltsbezogene Bereiche (fachliche Gegenstände)
 Modellieren	 Arithmetik/Algebra
 Problemlösen	 Geometrie
 Argumentieren	 Funktionen
 Kommunizieren	 Stochastik
 Werkzeuge nutzen	

Die **prozessbezogenen Bereiche** spiegeln die für das Fach charakteristischen und die für fachliches Arbeiten notwendigen Prozesse wider. Für das Entstehen und Betreiben von Mathematik sind die folgenden drei Prozesse zentral und charakteristisch:

- *Modellieren*: Mathematik ist aus konkreten Fragestellungen des Alltags entstanden. Das Modellieren ist der Prozess der Beschreibung außermathematischer Realität durch mathematische Begriffe und Zusammenhänge sowie die Nutzung mathematischer Zusammenhänge zur Lösung realer Probleme.

- *Problemlösen*: Die mathematische Bearbeitung außer- oder innermathematischer Kontexte führt immer wieder zu Problemstellungen, die (zunächst) nicht schematisch oder in direkter Anlehnung an bekannte Muster bearbeitet werden können. Das Problemlösen ist der Prozess der Beantwortung solcher Problemstellungen durch Erkundung, Anwendung heuristischer Strategien und Reflexion von Lösungsansätzen.
- *Argumentieren*: Bei der Auseinandersetzung mit mathematischen Begriffen und mathematischen Zusammenhängen werden immer wieder neue Zusammenhänge entdeckt oder vermutet. Das Argumentieren ist der Prozess des Begründens und Beweisens mathematischer Zusammenhänge durch Rückgriff auf Bekanntes und die Regeln des mathematischen Schlussfolgerns.

Beim mathematischen Arbeiten treten neben die charakteristischen Prozesse noch die folgenden unterstützenden fachspezifischen Prozesse, ohne die mathematisches Arbeiten nicht denkbar ist:

- *Kommunizieren*: Die individuelle mathematische Bearbeitung von Fragestellungen benötigt Möglichkeiten der verbalen und nicht-verbalen Darstellung von mathematischen Begriffen und Zusammenhängen. Im sozialen Austausch müssen diese Darstellungen intersubjektiv nachvollziehbar sein und bestehende Konventionen berücksichtigen. Das Kommunizieren ist der Prozess der Dokumentation fachlicher Bearbeitungen und des Austausches über fachliche Bearbeitungen. Für die Mathematik sind neben der verbalen Darstellung insbesondere die ikonische und die symbolische Darstellung von zentraler Bedeutung.
- *Werkzeuge nutzen*: Bei der mathematischen Bearbeitung komplexerer Fragestellungen treten immer wieder gleiche Routinen auf, deren Erledigung von digitalen und nicht-digitalen Werkzeugen zuverlässig und wiederholbar übernommen werden kann. Das Nutzen von Werkzeugen ist der Prozess des Delegierens solcher fachlicher Routinen an geeignete Werkzeuge, sodass die Bearbeitung einer Fragestellung auf den eigentlichen mathematischen Kern konzentriert werden kann.

Die **inhaltsbezogenen Bereiche** strukturieren die fachlichen Gegenstände und die direkt auf sie bezogenen kognitiven Prozesse, die für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht in der Abendrealschule relevant sind:

- *Arithmetik/Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen können*: Die Absicht, Anzahlen zu erfassen und mit ihnen umzugehen, hat zur Entwicklung des Zahlbegriffs und von Rechenoperationen geführt. Die Arithmetik umfasst diesen konkreten Umgang mit Zahlen, der uns im Alltag vor allem im Sachrechnen begegnet. Die Verallgemeinerung des konkreten Umgangs mit Zahlen durch symbolische Elemente (Variablen) und die Erweiterung der Zahlbereiche (von den natürlichen Zahlen bis hin zu reellen Zahlen) sind Gegenstand der Algebra.

- *Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen können:* Fragestellungen aus der Landvermessung, die vor allem die Bestimmung von Längen und Flächeninhalten betrafen, haben zu einer systematischen Beschäftigung mit Figuren in der Ebene und im Raum geführt. Die Geometrie umfasst den quantitativen und den qualitativen Umgang mit ebenen und räumlichen Strukturen.
- *Funktionen – Beziehungen und Veränderungen erkunden und beschreiben können:* Die moderne Mathematik ist vor allem durch die simultane Betrachtung zweier Größen geprägt, wobei eine als von der anderen abhängig betrachtet wird. Funktionen sind mathematische Modelle für solche Zusammenhänge. Funktionales Denken ist grundlegend für das Verstehen einer technologisierten und ökonomisierten Welt.
- *Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten können:* Der mathematische Umgang mit Daten erlaubt es, viele Fragestellungen des Alltags rational, quantitativ zu bearbeiten. Zufallserscheinungen wurden historisch zunächst separat hiervon betrachtet, bis die moderne mathematische Statistik erfasst hat, dass viele Daten zufallsbedingt entstehen. Die Stochastik umfasst die Mathematik der Daten und des Zufalls.

Im Sinne erwarteter mathematischer Kompetenz ist prinzipiell jede Verknüpfung von fachlichen Prozessen und fachlichen Gegenständen denkbar und relevant. Dennoch muss der Unterricht nicht jede einzelne Verknüpfung explizit in den Blick nehmen, da weder einzelne Gegenstände an bestimmte Prozesse noch einzelne Prozesse an bestimmte Gegenstände gebunden sind. Es liegt in der Verantwortung der Fachkonferenzen und der einzelnen Lehrerinnen und Lehrer fachliche Prozesse, fachliche Gegenstände und geeignete Kontexte in schulinternen Lehrplänen und konkreten Lern- und Anforderungssituationen so zu verknüpfen, dass die Studierenden die Kompetenzerwartungen dieses Kernlehrplans erfüllen können und dass ein kohärentes Bild fachlichen Handelns entsteht:

*„Mathematik können“ auf dem Niveau dieses Kernlehrplans bedeutet, dass die Studierenden am Ende des Bildungsgangs die in 2.1.1 beschriebenen Prozesse mit den in 2.1.2 enthaltenen fachlichen Gegenständen ausüben können.*

### 2.1.1 Prozessbezogene Kompetenzen

In den fünf prozessbezogenen Bereichen werden die für das Fach charakteristischen Prozesse *Modellieren*, *Problemlösen* und *Argumentieren* sowie die unterstützenden Prozesse *Kommunizieren* und *Werkzeuge nutzen* mit verbindlichen Kompetenzerwartungen dargestellt.

Die Darstellung der drei für das Fach charakteristischen Prozesse *Modellieren*, *Problemlösen* und *Argumentieren* orientiert sich dabei an idealisierten vollständigen Handlungskreisläufen. Die konkrete Anforderungshöhe resultiert beim mathematischen Arbeiten in der Regel aus den für die Bearbeitung einer Situation erforderlichen fachlichen Gegenständen und der Komplexität der jeweils zu bearbeitenden Situation.

<b>Modellieren</b>
<p><b>Studierende</b> wenden Mathematik auf konkrete Fragestellungen aus ihrer Erfahrungswelt an. Dabei <b>sollen</b> sie mit den jeweils zur Verfügung stehenden fachlichen Gegenständen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren,</li><li>▪ eine Sachsituation in ein mathematisches Modell übersetzen (und umgekehrt),</li><li>▪ mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten,</li><li>▪ die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen,</li><li>▪ die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen,</li><li>▪ aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern und</li><li>▪ die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren <b>können</b>.</li></ul>

## Problemlösen

**Studierende** bearbeiten mathematische Fragestellungen, bei deren Lösung nicht unmittelbar auf erlernte Verfahren zurückgegriffen werden kann. Dabei **sollen** sie mit den jeweils zur Verfügung stehenden fachlichen Gegenständen

- mathematische Situationen mit Blick auf das Problem erfassen und erkunden,
- Problemlösestrategien (Zerlegen in Teilprobleme, gezieltes Schätzen und Überschlagen, Beispiele finden, systematisches Probieren, Schlussfolgern, Zurückführen auf Bekanntes, Verallgemeinern, Spezialisieren) anwenden,
- die erarbeitete Problemlösung auf die mathematische Situation beziehen,
- die Angemessenheit von Lösungswegen für das Problem beurteilen,
- Lösungswege mit Blick auf das Problem verbessern,
- die Problemstellung auf dieser Grundlage variieren und
- Lösungsverfahren und Problemlösestrategien vergleichen und zielgerichtet auswählen **können**.

## Argumentieren

**Studierende** stellen in zugänglichen mathematischen Situationen Vermutungen über Zusammenhänge auf und erarbeiten Begründungen. Dabei **sollen** sie mit den jeweils zur Verfügung stehenden fachlichen Gegenständen

- mathematische Zusammenhänge erfassen und Vermutungen aufstellen,
- verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) verwenden,
- die Argumentation auf den mathematischen Zusammenhang und die Vermutung beziehen,
- die Tauglichkeit einer Argumentation für einen Zusammenhang beurteilen und
- die Vermutung (Verallgemeinern oder Spezialisieren der Voraussetzung oder Folgern) oder den Zusammenhang auf dieser Grundlage variieren **können**.

## Kommunizieren

**Studierende** verstehen mathemathhaltige Darstellungen und stellen eigene Denkprozesse oder mathematische Situationen angemessen und nachvollziehbar dar. Sie beziehen sich auch auf Ausführungen von Mitstudierenden oder anderen Personen. Für ihren eigenen Lernprozess dokumentieren sie wesentliche Erkenntnisse. Dabei **sollen** sie mit den jeweils zur Verfügung stehenden fachlichen Gegenständen

- mündlichen und schriftlichen Darstellungen, Zeichnungen und Diagrammen relevante Informationen entnehmen,
- eigene Denkprozesse oder mathematische Situationen verbalisieren,
- in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache verwenden,
- angemessene Darstellungsformen, wie Skizzen, Tabellen, Symbole, Diagramme, Gegenstände oder Handlungen, nutzen,
- je nach Situationen und Zweck zwischen unterschiedlichen Darstellungsformen (z. B. Term und Graph einer Funktion) wechseln,
- unterschiedliche Darstellungsformen eines mathematischen Sachverhalts bezüglich ihrer Vor- und Nachteile sowie ihrer Beziehungen untereinander vergleichen und beurteilen und
- fachbezogene Informationen (u. a. im Internet) recherchieren und bewerten **können**.

## Werkzeuge nutzen

**Studierende** nutzen verschiedene (digitale und nicht-digitale) Werkzeuge für mathematisches Arbeiten. Beim Umgang mit den jeweils zur Verfügung stehenden fachlichen Gegenständen **sollen** sie die folgenden Werkzeuge nutzen **können**:

- Geodreieck
- Zirkel
- Formelsammlung
- Taschenrechner
- Tabellenkalkulation
- dynamische Geometrie-Software

Dabei **sollen** sie die Eigenschaften dieser Werkzeuge kennen und die Werkzeuge der jeweiligen Situation angemessen auswählen **können**.

## 2.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die folgenden Kompetenzerwartungen beschreiben in den vier inhaltsbezogenen Bereichen einen verbindlichen Kern für den Mathematikunterricht an Abendreal-schulen. Es liegt in der Verantwortung der Fachkonferenzen und der einzelnen Lehrerinnen und Lehrer an geeigneten Stellen inhaltliche Vertiefungen oder Ergänzungen vorzunehmen. Dies soll vor allem mit Blick auf die mathematischen Prozesse geschehen.

Die folgenden inhaltsbezogenen Kompetenzerwartungen erfordern im Unterricht die Bearbeitung entsprechender fachlicher Gegenstände im Sinne der typischen mathematischen Prozesse (*Modellieren*, *Problemlösen* und *Argumentieren*) und der unterstützenden Prozesse (*Kommunizieren* und *Werkzeuge nutzen*) sowie die Vernetzung der vier inhaltsbezogenen Bereiche untereinander. **Dies bedeutet insbesondere, dass alle fachlichen Gegenstände in ihrem potenziellen Beitrag zur Lösung alltäglicher außermathematischer Problemstellungen erfahrbar werden.** Rechentechniken haben in diesem Zusammenhang eindeutig eine dienende Funktion und stellen keinen Selbstzweck dar.

### Arithmetik/Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen können

#### Die Studierenden können

- Größen umwandeln und mit ihnen rechnen (Geld, Gewicht, Zeit, Längen, Flächen, Volumina),
- rationale Zahlen in unterschiedlichen Darstellungsformen (an der Zahlengeraden, als Dezimal-, Prozent- und Bruchzahl, in Zehnerpotenzschreibweise, in Wortform) verwenden und zwischen diesen Darstellungsformen wechseln,
- rationale Zahlen vergleichen und ordnen,
- mit rationalen Zahlen rechnen (Grundrechenarten, vorteilhaftes Rechnen),
- im Anwendungszusammenhang schätzen, überschlagen und runden,
- mit Variablen, Termen und Gleichungen arbeiten,
- einfache Terme unter Anwendung von Rechengesetzen zielgerichtet umformen,
- lineare Gleichungen lösen,
- die Potenzschreibweise mit ganzzahligen Exponenten erläutern,
- das Radizieren als Umkehrung des Potenzierens anwenden und Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf überschlagen bzw. berechnen,
- einfache quadratische Gleichungen lösen und
- lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen lösen.

## Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen können

### Die Studierenden können

- die Grundbegriffe der ebenen und räumlichen Geometrie verwenden (Punkt, Gerade, Strahl/Halbgerade, Strecke, Winkel, Abstand, Radius, parallel, senkrecht, achsensymmetrisch, punktsymmetrisch),
- grundlegende ebene Figuren (parallele und orthogonale Geraden, Winkel, Rechtecke, Kreise) zeichnen,
- Figuren und Körper begrifflich unterscheiden (besondere Dreiecke: gleichseitig, gleichschenkelig, rechtwinklig; besondere Vierecke: Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez; weitere Figuren und Körper: Kreis, Prisma, Kugel, Pyramide, Zylinder, Kegel),
- Netze und Schrägbilder von Prismen und Pyramiden zeichnen und interpretieren,
- im ebenen Koordinatensystem arbeiten,
- Winkel von ebenen Figuren messen,
- Umfänge von Vielecken und Kreisen bestimmen,
- Flächeninhalte von Dreiecken, Parallelogrammen, Trapezen, Kreisen, Kreissektoren und von daraus zusammengesetzten Flächen bestimmen,
- Oberflächen und Volumina von Prismen, Pyramiden, Kegeln und Kugeln und daraus zusammengesetzten Körpern bestimmen,
- mithilfe der Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck Längen und Winkel bestimmen,
- den Innenwinkelsummensatz für Dreiecke und Vierecke nutzen,
- Kongruenzen (im Sinne anschaulich evidenten Deckungsgleichheit) erkennen und nutzen,
- den Satz des Pythagoras und den Satz des Thales nutzen und
- Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen ebenen Figuren (im Sinne maßstabstreuere Vergrößerungen und Verkleinerungen) erkennen und nutzen.

## **Funktionen** – Beziehungen und Veränderungen erkunden und beschreiben können

### Die Studierenden **können**

- Beziehungen zwischen Zahlen bzw. Größen mit eigenen Worten, in Tabellen und Diagrammen darstellen,
- Zuordnungen mit eigenen Worten, Wertetabellen, Graphen und Termen darstellen,
- Funktionen mit eigenen Worten, Wertetabellen, Graphen und Funktionsgleichungen darstellen, zwischen diesen Darstellungen wechseln und deren Vor- und Nachteile benennen,
- proportionale, antiproportionale und lineare Zuordnungen begrifflich unterscheiden und für Berechnungen nutzen,
- den Dreisatz nutzen,
- Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Realsituationen berechnen (auch Zinsrechnung),
- lineare Funktionen nutzen (auch zum Lösen linearer Gleichungen),
- quadratische Funktionen nutzen und die Parameter in den unterschiedlichen Termdarstellungen interpretieren,
- exponentielles Wachstum begrifflich abgrenzen und für Berechnungen im Zusammenhang mit Zinseszinsproblemen nutzen und
- die Sinusfunktion als Basismodell für periodische Vorgänge identifizieren und ihre grundlegenden Eigenschaften benennen.

## **Stochastik** – mit Daten und Zufall arbeiten können

### Die Studierenden **können**

- Datenerhebungen ausgehend von einer Fragestellung planen, durchführen und auswerten,
- Daten in Säulen- und Kreisdiagrammen präsentieren,
- relative Häufigkeiten, arithmetisches Mittel und Median bestimmen,
- statistische Darstellungen (Diagramme, Boxplots) lesen, interpretieren und (z. B. im Hinblick auf Manipulationen) analysieren,
- Zufallsexperimente planen, durchführen und auswerten,
- relative Häufigkeiten zur Schätzung von Wahrscheinlichkeiten nutzen (empirisches Gesetz der großen Zahl),
- in geeigneten Situationen den LAPLACE-Ansatz zur Prognose von Wahrscheinlichkeiten verwenden und
- Baumdiagramme und Pfadregeln bei zweistufigen Zufallsexperimenten nutzen.

## 2.2 Kontexte für Lebensgestaltung und Berufsorientierung

Im Mathematikunterricht der Abendrealschule sollen Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren vor allem aus außermathematischen Kontexten heraus entwickelt bzw. in solchen Kontexten angewendet werden. Die konkrete Auswahl entsprechender Kontexte ist Aufgabe der Fachkonferenzen und der einzelnen Lehrerinnen und Lehrer.

Der Mathematikunterricht an der Abendrealschule soll über die Entwicklung primär fachbezogener Kompetenzen hinaus wesentliche Beiträge für die Lebensgestaltung und die Berufsorientierung der Studierenden leisten. Dies geschieht, indem die Studierenden im Mathematikunterricht erfahren können,

- wie mathematische Kompetenzen bei der Lebensgestaltung – vor allem beim quantitativen Umgang mit Ressourcen (z. B. Geld, Zeit, Werkstoffe) – und bei der Teilnahme am gesellschaftlichen und politischen Leben (z. B. beim Argumentieren mit Daten und Statistiken) helfen können und
- welche mathematischen Kompetenzen in unterschiedlichen Berufsfeldern benötigt und angewendet werden.

Dieses Ziel kann vor allem durch Auswahl geeigneter Kontexte für den Mathematikunterricht erreicht werden. Die folgende Übersicht enthält einige ergiebige Kontexte für die Lebensgestaltung und die Berufsorientierung. **Es ist die Aufgabe der Fachkonferenzen, sich auf eine Auswahl aus diesen Kontexten zu verständigen und die Bearbeitung der ausgewählten Kontexte in den schulinternen Lehrplänen verbindlich zu machen.** Über diese schulintern verbindlichen Kontexte hinaus ist es Aufgabe der einzelnen Lehrerinnen und Lehrer, weitere für die oben genannten Zielsetzungen relevante Kontexte mit Blick auf die Bedürfnisse der jeweiligen Lerngruppe und der einzelnen Studierenden auszuwählen.

Lebensgestaltung	Berufsorientierung
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Freizeitverhalten</li> <li>▪ Lebenshaltungskosten <ul style="list-style-type: none"> <li>– Warenkorb (des statistischen Bundesamtes)</li> <li>– Grundrisse, Wohnflächen, Kaltmiete, Mietnebenkosten</li> <li>– Tarif- und Preisvergleiche</li> </ul> </li> <li>▪ Finanzierung von Ausgaben <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleich von Angeboten</li> <li>– Ratenzahlung, Rabatte</li> <li>– Kredite/Überschuldung</li> </ul> </li> <li>▪ Soziale Absicherung/Abgaben <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sozialversicherung</li> <li>– Altersvorsorge, Kaufkraft(-verlust)</li> <li>– Vollzeit – Teilzeit – Minijob: Folgen für die Absicherung</li> <li>– Einkommenssteuer und andere Steuern</li> </ul> </li> <li>▪ Ernährung <ul style="list-style-type: none"> <li>– „Ernährungspyramide“</li> <li>– Energiebilanz</li> <li>– „Normalgewicht“ (BMI)</li> </ul> </li> <li>▪ Verkehr <ul style="list-style-type: none"> <li>– Risikoabschätzungen (Geschwindigkeit/Bremsweg)</li> <li>– Umwelt</li> <li>– Kosten</li> </ul> </li> <li>▪ Argumentieren mit Zahlen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Statistiken/Manipulationsmöglichkeiten</li> <li>– Darstellungen von Zahlen</li> <li>– Plausibilität von Daten</li> <li>– ‚Mogelpackungen‘</li> </ul> </li> <li>▪ Wahlen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wahlprognosen</li> <li>– Modelle für Sitzuteilungen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematik in verschiedenen Berufen <ul style="list-style-type: none"> <li>– soziale/pflegerische Berufe</li> <li>– Handel/Dienstleistungen</li> <li>– Handwerk</li> <li>– Industrie</li> <li>– Verwaltung</li> <li>– Naturwissenschaften</li> <li>– Ingenieurwesen</li> <li>– Human- und Sozialforschung</li> </ul> </li> <li>▪ Daten zu verschiedenen Berufen und zum Arbeitsmarkt <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gehälter in verschiedenen Berufen</li> <li>– Lohn- und Gehaltsunterschiede zwischen Männern und Frauen</li> <li>– Kosten der Berufsausübung</li> <li>– Ausbildungsplatzsituation</li> <li>– Daten zur Erwerbstätigkeit</li> </ul> </li> </ul>

*Kontexte für den Mathematikunterricht in der Abendrealschule*

Alle hier genannten Kontexte haben auch in anderen Fächern bzw. Lernbereichen eine besondere Relevanz. Die Thematisierung der verbindlichen Kontexte muss also fächerübergreifend erfolgen. So wird gewährleistet, dass für die Lebensgestaltung und die Berufsorientierung wichtige Kontexte nicht einseitig aus der Perspektive *eines* Fachs erscheinen.

## 2.3 Hinweise für einen sprachsensiblen Fachunterricht

Fachliches Lernen und sprachliches Lernen sind untrennbar miteinander verbunden. Sprache besitzt dabei eine besondere Bedeutung – zum einen für die fachliche Kommunikation, zum anderen aber auch für die fachlichen Verstehensprozesse und die begriffliche Erfassung von Welt. Das Denken in funktionalen Zusammenhängen etwa ist Studierenden nur dann adäquat möglich, wenn sie über entsprechende sprachliche Mittel verfügen („Wie verändert sich ..., wenn sich ... verändert/immer größer wird/immer kleiner wird?“).

Sprachkompetenzentwicklung in Mathematik beschränkt sich somit keineswegs auf den Kompetenzbereich Kommunikation, sondern bestimmt alle Lernprozesse wesentlich mit. Bei der Auseinandersetzung mit fachtypischen Phänomenen müssen die jeweils förderlichen sprachlichen Mittel berücksichtigt werden. Dabei spielen die folgenden Sprachhandlungen eine zentrale Rolle. In der abschließenden Tabelle sind auf der Wortebene, der Satzebene und der Textebene einige Konventionen des fachlichen Sprachgebrauchs exemplarisch zusammengestellt.

### Benennen, Definieren

- Erfassen und präzises Bezeichnen fachlich relevanter Aspekte und Unterrichtsgegenstände (z. B. Objekte, Prozesse, Ereignisse, Themen und Problemstellungen der realen Welt und zugehöriger mathematischer Idealisierungen) anhand von fachbezogenen Begriffen

### Berichten

- angemessene Wiedergabe mithilfe sachlicher Wortwahl (Vermeidung subjektiver Eindrücke) auch unter Verwendung von Fachsprache
- Nutzung des richtigen Tempusgebrauchs bei der Wiedergabe von vergangenen bzw. gültigen Ereignissen, Erlebnissen und Vorgängen
- Abstimmung des Informationsgehalts sowie der Abfolge von Informationen auf den konkreten Zweck des Berichts

### Erklären, Erläutern

- angemessene Verbalisierung von Zusammenhängen, z. B. Beachtung logischer Verknüpfungen, adäquater Nebensatzkonstruktionen, Herstellung zeitlicher Bezüge
- Generalisierung von Zusammenhängen unter Beachtung vergangener und zukünftiger Prozesse und Ereignisse durch Präsensgebrauch und bestimmte Formulierungen, die vom Konkreten abweichen, z. B. *im Allgemeinen, dann gilt, daraus folgt*
- sachliche Äußerung unter Verwendung eines nicht emotionalen Sprachstils

## Bewerten, Beurteilen

- überzeugendes Vertreten der eigenen Position durch klare adressatenbezogene Sprache
- Beurteilung und Bewertung z. B. von Sachverhalten, Ereignissen und Verhaltensweisen unter Verwendung begründender Formulierungen

## Argumentieren, Stellung beziehen

- Unterscheidung zwischen faktengestützten Aussagen und Annahmen durch Erkennen bzw. eigene Verwendung sprachlicher Signale, die die Validität untermauern, abschwächen oder widerlegen, z. B. *wahrscheinlich, bestimmt, vermutlich, eventuell*
- Untermauern der eigenen Position durch Formulierung von Begründungen, Abwägung, Verknüpfung, z. B. *zwar, jedoch, aber, dennoch, durchaus*

Im Einzelnen bedeutet dies:

### Wortebene

- Unterscheidung zwischen Umgangs- und Standardsprache, z. B. *keiner, was, egal/niemand, etwas, gleichgültig*
- Möglichkeiten der präziseren Begrifflichkeit, Nuancierung und Differenzierung des standardsprachlichen Wortschatzes durch Adjektive, durch Adverbien, durch adverbiale Ergänzungen, z. B. Adjektive: *typisch, heftig, gut*; Adverbien: *dorthin, vermutlich, bergauf*; adverbiale Ergänzungen: *Wissenschaftler sollten unabhängig von persönlichen Vorlieben Sachverhalte objektiv darstellen., Die Vermutung wird durch unsere Messungen im vollen Umfang bestätigt., Ich habe mehrere Male versucht, ein geeignetes Mischungsverhältnis zu bestimmen.*
- sachbezogener und fachsprachlicher Wortschatz
- Bedeutungsänderung in fachsprachlichen Kontexten, z. B. *schneiden, Operation, Funktion, faires Spiel, Folge, Potenz*
- Bedeutungen von Formeln, Symbolen, Maßeinheiten, Ziffern, Sonderzeichen (z. B. *m* (Masse), *m* (Meter), *kg*, *f(x)*, *+*, *>*)
- Verdichtung durch Nominalisierungen, z. B. *Durch Verdopplung des Ergebnisses erhält man eine ganze Zahl. = Wenn man das Ergebnis verdoppelt, erhält man eine ganze Zahl.*

## Satzebene

- komplexere Satzkonstruktionen, um Zusammenhänge und Beziehungen darzustellen: zeitlich, z. B. *danach*; begründend, z. B. *wenn... dann*; bedingend, z. B. *unter der Voraussetzung, dass...*
- funktionsgerechte sprachliche Signale, z. B. Signale der Thesenformulierung, der Gegenüberstellung, des Belegens, des Abwägens, der Schlussfolgerung, der alternativen Möglichkeiten
- fachliche Konventionen:
  - Tempusgebrauch, z. B. Präsens bei der Beschreibung von Algorithmen
  - Konjunktivgebrauch, z. B. Annahmen, Gedankenexperimente, Variation von Größen
- Sachverhalte zur Generalisierung entpersonalisieren durch Passiv oder durch unpersönliches Subjekt, z. B. bei der Beschreibung von Regeln und Verfahren („*Man kann den Flächeninhalt eines Rechtecks berechnen, indem man die beiden Seitenlängen multipliziert.*“)

## Textebene

- globale Kohärenz: inhaltlicher Gesamtzusammenhang, „roter Faden“ eines Textes: z. B. schlüssige, bruchlose Darstellung von Zusammenhängen, Berücksichtigung inhaltlicher und sprachlicher Zusammenhänge, die rückverweisende bzw. eindeutige Verwendung eines Pronomens auf den vorherigen Absatz
- Adressat: z. B. Sprachstil den Zuhörern anpassen; zielorientiert: z. B. werbend, informierend-situationsorientiert: z. B. Informationsstand bekannt/unbekannt → ggf. vorheriges Erklären von Fachbegriffen
- Berücksichtigung fachspezifischer Textsorten; z. B. Beschreibung von Algorithmen, Definition, Bericht, Artikel, Sachbuch
- Unterscheidung zwischen Schriftsprache und gesprochener Sprache (**schriftlich (s)**: keine unmittelbare Situations- und Handlungseinbindung/**mündlich (m)**: Situations- und Handlungseinbindung):
  - (s): Wahrnehmungsraum von Sender und Empfänger nicht identisch: *im Anschluss daran, hinter dem Schnittpunkt, auf der gegenüberliegenden Seite/(m)*: gemeinsamer Wahrnehmungsraum, auf den man verweisen kann: *dann, dort, da drüben*
  - (s): Planungszeit/(m): Flüchtigkeit
  - (s): keine weiteren Informationsträger/(m): weitere Informationsträger: Gestik, Mimik, Tonfall
  - (s): Exaktheit der Begriffe: *niemand, etwas, gleichgültig/(m)*: Toleranz in der Begrifflichkeit: *keiner, was, egal*

### 3 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§ 48 SchulG) sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für das Weiterbildungskolleg (§ 17 APO-WbK) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbeurteilung von Studierenden erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten“ und „Sonstige Leistungen im Unterricht“ angemessen zu berücksichtigen.

Lernerfolgsüberprüfungen sind daher so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß § 70 SchulG beschlossenen Grundsätzen der Leistungsbewertung entsprechen und dass die Kriterien für die Notengebung den Studierenden transparent sind. Darüber hinaus sollen Lernerfolgsüberprüfungen den Studierenden Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit einer Rückmeldung des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden. So wird für die Studierenden die Kumulativität erfolgreichen Lernens sichtbar. Für die Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Gestaltung ihres Unterrichts weiterzuentwickeln.

Grundsätzlich können Lernerfolgsüberprüfungen, wie etwa kurze schriftliche Überprüfungen, auch zur kompetenzorientierten Diagnose und individuellen Förderung (im Sinne von § 48 SchulG) genutzt werden. Eine kompetenzorientierte Diagnose zeichnet sich dadurch aus, dass sie nicht nur individuelle Defizite (vor dem Hintergrund der erwarteten Kompetenzen), sondern vor allem vorhandene Kompetenzen als Anknüpfungspunkte für weitere Lernprozesse in den Blick nimmt. Dies gelingt vor allem über informative Aufgabenformate, die über die Anregung von Eigenproduktionen Einblicke in individuelle Vorstellungen ermöglichen.

Die Kumulativität des Lernens muss sich über die Semester hinweg im Sinne eines Spiralcurriculums gleichermaßen in den Lernsituationen wie in den Leistungssituationen niederschlagen. Lernerfolgsüberprüfungen sind demgemäß darauf auszurichten, dass Studierende grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Semestern erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anwenden können.

Lernerfolgsüberprüfungen müssen genauso wie Lernsituationen so gestaltet sein, dass ein angemessenes Bild fachlichen Arbeitens entsteht. Dies erfordert, dass in Lernerfolgsüberprüfungen angeregte fachliche Tätigkeiten in dem Sinne authentisch sind, dass sie typisch für das Entstehen und Anwenden von Mathematik sind. Geeignete Aufgabenstellungen berücksichtigen daher sowohl inhaltsbezogene Kompetenzen als auch prozessbezogene Kompetenzen.

**Schriftliche Arbeiten (Klausuren)** beziehen sich vorrangig auf die vorangegangene Unterrichtssequenz, wobei die Kumulativität des Lernens dadurch berücksichtigt wird, dass auch grundlegende Kompetenzen aus länger zurückliegenden Unterrichtssequenzen angewandt werden müssen. Schriftliche Arbeiten tragen zur Entstehung eines angemessenen Bildes von Mathematik bei, indem sie sowohl

Aufgabenstellungen aus dem reproduktiven und operativen Bereich enthalten als auch Aufgabenstellungen, die zum Transfer, zur Verallgemeinerung und zur Darstellung, Interpretation und Beurteilung von Begriffen und Zusammenhängen anregen. Es sind insbesondere auch solche Aufgabenstellungen einzubeziehen, die auf unterschiedlichen Wegen bearbeitet werden können und die kein eindeutiges Ergebnis haben („offene Aufgaben“).

Im Bereich „**Sonstige Leistungen**“ werden die Qualität und Kontinuität der Beiträge erfasst, die Studierende im Rahmen individuellen und gemeinschaftlichen Lernens erbringen. Dabei sollen auch solche Gebiete fachlichen Lernens und Leistens Berücksichtigung finden, die sich der Überprüfung in schriftlichen Arbeiten weitgehend entziehen. Dazu gehören Aspekte des Kommunizierens genauso wie explorative Phasen beim Modellieren, Problemlösen oder Argumentieren.

In den Bereich „Sonstige Leistungen“ fallen sowohl mündliche als auch schriftliche oder gestalterische Beiträge, die auch über einen längeren Zeitraum entstehen können. Dazu gehören u. a.

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch,
- kooperative Leistungen im Rahmen von Gruppen- oder Projektarbeit,
- langfristige individuelle und Gruppenaufgaben,
- kurze schriftliche Überprüfungen,
- individuelle Formen der Dokumentation fachlichen Lernens (wie Lerntagebuch, Forschungsheft oder Regelheft).

Bevor solche fachlichen Beiträge zur Bewertung herangezogen werden, ist den Studierenden jeweils transparent zu machen, welche Kriterien bei der Durchführung, Dokumentation und Präsentation der Beiträge der Bewertung zugrunde liegen.

## Aufgaben als Ausgangspunkt für fachliches Handeln

Dieser Kernlehrplan wird durch Erläuterungen und Materialien ergänzt, die auf den Internetseiten des Schulministeriums veröffentlicht werden (<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/>).

Neben fachdidaktischen und schulpraktischen Erläuterungen zu Konzepten und Begriffen, die im Kernlehrplan eine Rolle spielen, haben vor allem Beispielaufgaben eine wichtige Funktion. Aufgaben sind im Mathematikunterricht Ausgangspunkte für (schriftliches oder mündliches) fachliches Handeln; es lassen sich zwei wesentliche Kategorien von Beispielaufgaben unterscheiden: *Aufgaben zum Lernen* und *Aufgaben zum Leisten*.

*Aufgaben zum Leisten* konkretisieren die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bezüglich der Art, der Höhe und des Umfangs der Anforderungen. Dies können Aufgaben zur Leistungsüberprüfung wie aus den zentralen Prüfungen zum Erwerb des mittleren Schulabschlusses (ZP10) oder Aufgabenvorschläge für Klausuren sein, aber auch Aufgaben für diagnostische Zwecke. Bei Aufgaben aus zentralen Verfahren wie den ZP10 muss dabei berücksichtigt werden, dass diese für den landesweiten Einsatz entwickelt worden sind. Sie können sich daher nur auf gemeinsame, aus dem Kernlehrplan ableitbare fachliche Kerne beziehen. Die verwendeten Kontexte und die verwendete Sprache muss allgemein zugänglich sein und darf sich nicht auf spezielle Lerngelegenheiten beziehen. Demgegenüber können und sollen Aufgaben für diagnostische Zwecke oder Aufgaben in Klassenarbeiten neben dem Kernlehrplan als fachlichem Bezugsrahmen auch die konkreten Lerngelegenheiten vor Ort berücksichtigen und daran anschließen.

*Aufgaben zum Lernen* unterscheiden sich in der Regel von *Aufgaben zum Leisten*, was direkt darauf zurückgeführt werden kann, dass sie primär dem Erwerb von Kompetenzen und nicht deren Erfassung dienen. Lernen („Kompetenzerwerb“) ist eine individuelle und konstruktive Tätigkeit. Aufgaben als Lerngelegenheiten müssen daher offen sein für individuelle Lösungswege und Begriffsbildungen. Während die Bewertungsfunktion der Aufgaben in Leistungsüberprüfungen den Studierenden hinreichend Antrieb zur Bearbeitung liefert und Fehler in diesem Zusammenhang vermieden werden sollen, zeichnen sich *Aufgaben zum Lernen* dadurch aus, dass sie einen Aufforderungscharakter haben, der zur fachlichen Auseinandersetzung anregt, und dass Fehler im Sinne von Lernchancen verstanden und genutzt werden können.

So wie sich im Unterricht Phasen des Lernens und Phasen des Leistens voneinander unterscheiden sollen, müssen auch Aufgaben für ihre jeweilige Funktion spezifiziert werden.