

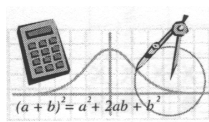
Newsletter

Mathématiques

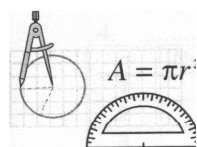
Contenu

No. 02/04

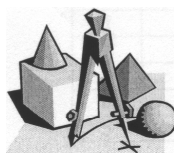
L'épreuve commune en classe de 5^e



Analyse des épreuves communes des années 2002-2003 et 2003-2004



Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss



Editeur responsable de la newsletter:

SCRIPT

Ministère de l'Éducation Nationale, de la Formation Professionnelle et des Sports

Préface :

Le programme PISA mesure entre autres la "culture mathématique" des élèves de 15 ans en testant les capacités d'analyser, de raisonner et de communiquer des idées de façon efficace en sachant poser, formuler et résoudre des problèmes mathématiques dans une grande diversité de contextes. La "culture mathématique" désigne ici la capacité d'utiliser de manière fonctionnelle les connaissances et compétences mathématiques et non la maîtrise des mathématiques telles qu'elles sont envisagées dans les programmes d'enseignement.

Le rapport allemand de TIMSS 1999 (Third International Mathematics and Science Study) établit un certain nombre de critères pour un enseignement orienté vers le "open-ended problem solving". Dans le cadre d'activités autonomes de l'élève, le rôle de l'enseignant est celui d'un médiateur qui les motive à développer, à échanger des idées personnelles et à trouver des réponses. Il place leurs idées dans le contexte du problème posé, il établit des liens entre les productions de différents élèves, il les aide à formuler et à mener à bien leurs idées, il interroge, sans les évaluer et sans corriger immédiatement toutes les fautes, les élèves qui formulent des idées incomplètes ou imprécises.

Etablir un lien entre les évaluations et les conséquences à tirer de PISA et TIMSS d'un côté et l'épreuve commune en classe de 5^e de l'autre, voilà l'objectif de la présente newsletter.

L'épreuve commune en classe de 5^e

Le but de cette épreuve commune en mathématiques n'est nullement d'établir un classement des établissements ou des enseignants en fonction de cette épreuve, mais de permettre aux enseignants de situer les performances de leurs élèves et de prendre le cas échéant les mesures pédagogiques jugées utiles. Du point de vue de l'évaluation le but est double : une évaluation sommative pour l'élève accompagnée d'une étude statistique des résultats numériques des élèves. La première épreuve commune était accompagnée d'une grille d'évaluation du degré d'appropriation des principales capacités auxquelles l'épreuve faisait appel. Pari bien ambitieux que de vouloir évaluer cette épreuve en termes de compétences, sans préciser au préalable la relation, voire l'interaction, entre les compétences et les savoirs disciplinaires, alors que d'un côté l'épreuve bien proche du programme imposé permet plutôt d'évaluer le savoir-répéter que le savoir-mobiliser de l'élève et de l'autre les programmes actuels n'incitent pas explicitement à un passage des approches transmissives et behavioristes aux approches socio-constructivistes et humanistes et donc pas à un enseignement axé sur l'appropriation de compétences. Une définition de la notion de compétence est publiée par la Communauté française de Belgique dans le décret du 24 juillet 1997. *Compétence : aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.*

Les sceptiques de l'évaluation des compétences mettent en avant la méfiance des parents vis-à-vis de nouvelles méthodes d'évaluation, l'exigence de la part de l'administration de bulletins et d'examens classiques, incompatibles avec l'évaluation des compétences, la charge additionnelle pour les enseignants, le travail sur l'appropriation de compétences qui est périlleux ... Certes il faut d'abord former les enseignants à la pédagogie des compétences et à leur évaluation et réfléchir à une alternative possible de l'évaluation sous forme de dossier progressif.

Le degré d'appropriation de certaines compétences transversales peut être évalué moyennant l'épreuve commune. L'administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique du Ministère de la Communauté française de Belgique mentionne les compétences transversales suivantes:

- analyser et comprendre un message
- résoudre, raisonner et argumenter
- appliquer et généraliser
- structurer et synthétiser.

L'étude détaillée des deux premières épreuves communes ne retiendra que l'aspect des compétences mathématiques en se basant sur le document allemand « Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss » du 04.12.2003.

En résumé, le document allemand « Bildungsstandards im Fach Mathematik », dont de larges extraits sont publiés à la fin de cette newsletter, met en avant une approche basée sur :

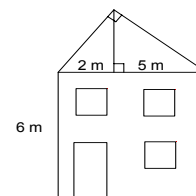
les compétences mathématiques générales avec leurs degrés d'appropriation:		reproduire	établir des liens	généraliser	les compétences mathématiques relatives au contenu qui sont associées de façon non univoque aux cinq domaines suivants:
argumenter mathématiquement	K1	I	II	III	les nombres
résoudre mathématiquement des problèmes	K2	I	II	III	les grandeurs
modéliser mathématiquement	K3	I	II	III	les solides et figures
utiliser des représentations mathématiques	K4	I	II	III	les relations fonctionnelles
utiliser des éléments symboliques, formels et techniques des mathématiques	K5	I	II	III	le traitement de données
communiquer	K6	I	II	III	

L'analyse des exercices des deux premières épreuves communes renvoie aux compétences visées prioritairement. Les compétences K1 I ou II et K6 I ou II sont nécessaires à la résolution de la plupart des exercices. Toutefois, s'agissant d'épreuves portant sur une matière limitée, toutes les compétences exigibles d'un élève de cet âge n'interviennent pas dans ces épreuves.

L'épreuve commune en classe de 5^e de l'année 2003-2004

1.

Quelle est la hauteur totale de la maison ci-contre ? Justifier.



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- procéder à une modélisation
- développer une stratégie de résolution du problème en choisissant le triangle et le théorème adéquats
- effectuer des calculs algébriques simples
- donner le résultat d'une modélisation

K3 I	L2
K2 II	L3
	L1
K3 I	

2.

Les côtés d'un triangle mesurent respectivement, en centimètres, $\sqrt{8}-1$, $3\sqrt{2}$ et $\sqrt{8}+1$. Ce triangle est-il rectangle ? Justifier. Les calculs doivent être effectués formellement.

Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- résoudre un problème en choisissant le théorème adéquat
- effectuer des calculs algébriques simples

K2 I	L3
	L1

3.

Dans un bassin circulaire, le poisson clown NEMO s'ennuie. Partant d'un point du bord, il nage en ligne droite, puis après 12 mètres il bute contre le bord. Il repart en ligne droite et se retrouve, 5 mètres plus loin, en un point diamétralement opposé à son point de départ.

- 1) Réaliser une figure pour illustrer le problème.
- 2) Quelle distance aurait-il parcourue s'il était allé, en ligne droite, directement de son point de départ à son point d'arrivée? Justifier.

Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

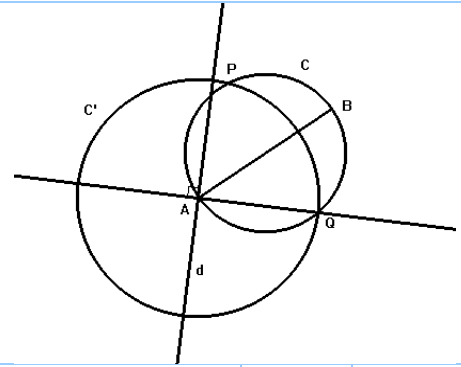
- procéder à une modélisation
- développer une stratégie de résolution du problème en choisissant successivement le triangle et les théorèmes adéquats
- effectuer des calculs algébriques simples
- donner le résultat d'une modélisation

K3 II	L2
K2 II	L3
	L1
K3 I	

4.

Voici un programme de tracé : "Deux points A et B sont distants de 4 cm. On trace le cercle C de diamètre [AB] et le cercle C' de centre A et de rayon 3cm. Les deux cercles se coupent aux points P et Q. On trace la droite d, passant par le point A et perpendiculaire à la droite AQ."

Démontrer que la droite d est parallèle à la droite BQ.



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- concevoir une démonstration géométrique
- rédiger une démonstration avec rigueur

K2 II
K1 II

L3

5.

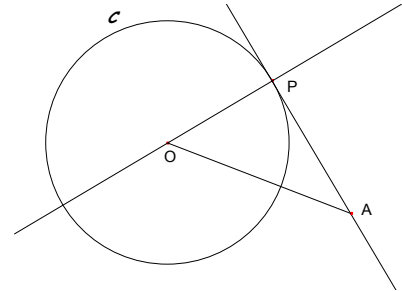
Sur la figure ci-contre,

- * C est le cercle de centre O et de rayon 4cm,
- * la droite PA est tangente au cercle en P.

La droite perpendiculaire à OA et passant par P coupe OA en H.

On sait que $\overline{OH} = 3\text{cm}$ et que M est le milieu de $[OA]$.

- 1) Compléter et coder la figure sur le questionnaire.
- 2) Expliquer pourquoi le triangle POA est rectangle.
- 3) Calculer \overline{OA} ; justifier.
- 4) Calculer \overline{PM} ; justifier.



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- développer une stratégie de résolution du problème en choisissant les théorèmes adéquats
- effectuer des calculs algébriques simples

K2 II

L3
L1

6.

Calculer et simplifier autant que possible les expressions suivantes :

$A = \sqrt{12} \cdot \sqrt{75}$	$B = \sqrt{25 + 144}$	$C = \sqrt{(12 - 75)^2}$
$D = \sqrt{7} \left(\sqrt{14} - \sqrt{\frac{18}{7}} \right)$	$E = \left(\sqrt{6} + \frac{\sqrt{2}}{3} \right) \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{2}}{3} \right)$	

Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- utiliser les règles du calcul algébrique

K5 I

L1

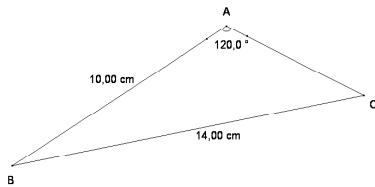
L'épreuve commune en classe de 5^e de l'année 2002-2003

1.

Dans chaque situation, écrire l'égalité de Pythagore, ... lorsque c'est possible. Justifier. (On ne demande pas de faire les calculs).

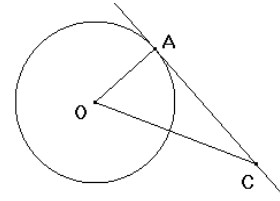
cas n°1

$$\overline{AB} = 10 \text{ cm} ; \overline{BC} = 14 \text{ cm} ; \hat{A} = 120^\circ$$



cas n°2

La droite AC est tangente au cercle de centre O au point A.



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir au

cas n°1:

– argumenter qu'un triangle ayant un angle obtus ne peut pas être rectangle

cas n°2:

– argumenter que la droite AC est tangente au cercle au point A et que le rayon [OA] et la droite AC sont donc perpendiculaires

K1 I

L3

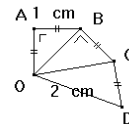
K1 I

L3

2.

Sur la figure ci-contre, on sait que $\overline{AB} = 1 \text{ cm}$; $\overline{OD} = 2 \text{ cm}$.

En utilisant les données de la figure, déterminer si le triangle OCD est rectangle.



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- analyser la figure et développer une stratégie de résolution du problème en choisissant successivement les triangles adéquats
- faire la distinction entre le théorème de Pythagore et sa réciproque
- effectuer des calculs algébriques simples

K2 II

L3

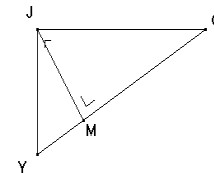
L3
L1

3.

Sur la figure suivante, JOY est un triangle rectangle en J. Sa hauteur relative à l'hypoténuse coupe celle-ci en M.

On sait que $\overline{YM} = 4 \text{ cm}$ et que $\overline{MO} = 6 \text{ cm}$.

Calculer \overline{YO} , \overline{JM} et \overline{OJ} .



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir

- remarquer sur la figure que $\overline{YO} = \overline{YM} + \overline{MO}$
- développer une stratégie de résolution du problème en choisissant successivement les triangles et les théorèmes adéquats
- effectuer des calculs algébriques simples et choisir l'unité de longueur appropriée

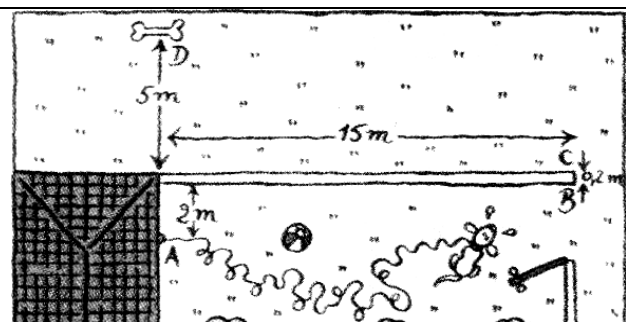
K2 II

L2

L3
L1, L2

4.

Melba, le chien de Julie, est attaché à une chaîne de 35m de long. Julie affirme que son chien peut atteindre l'os qui se trouve à 5m du mur à l'extérieur du jardin. Prouver qu'elle a raison (figure, données, inconnues, calculs). On précise encore que le mur est trop haut pour que Melba puisse sauter par-dessus.



Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir – procéder à une modélisation – développer une stratégie de résolution du problème en choisissant successivement les triangles et le théorème adéquats – effectuer des calculs algébriques simples – interpréter le résultat d'une modélisation	K3 II	L2
	K2 II	L3
		L1
	K3 II	

- 5.**
- Tracer un triangle ILJ rectangle en L.
 - Placer le point K tel que IJK soit aussi un triangle rectangle, en K.
 - Placer le point O, milieu de [IJ].
 - Quelle semble être la nature du triangle KOL?
 - Le démontrer (données, thèse et démonstration).

Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir – construire une figure géométrique en analysant l'existence et le nombre de constructions possibles et en décrivant ses propriétés – concevoir une démonstration géométrique – rédiger une démonstration avec rigueur	K4 III	L3
	K2 III	L3
	K1 II	

- 6.**
Calculer les expressions suivantes (réponses formelles) :

$$A = (2\sqrt{5})^2 + \sqrt{5^6} - 3\sqrt{(-5)^2}$$

$$B = \sqrt{72} \cdot \sqrt{24} \cdot \sqrt{6}$$

$$C = (\sqrt{6} - \sqrt{16})(\sqrt{6} + \sqrt{16})$$

$$D = (\sqrt{15} + 3\sqrt{20})^2$$

Analyse de l'exercice: l'élève doit savoir – utiliser les règles du calcul algébrique	K5 I	L1

Auszüge aus der Vereinbarung über Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) in Zusammenhang mit den „épreuves communes en classe de 5^e“ (Beschluss der deutschen Kultusministerkonferenz vom 04.12.2003)

<http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/bildungsstandards.htm>

1. Allgemeine mathematische Kompetenzen im Fach Mathematik

Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses sollen Schülerinnen und Schüler über die nachfolgend genannten allgemeinen mathematischen Kompetenzen verfügen, die für alle Ebenen des mathematischen Arbeitens relevant sind. Diese Kompetenzen werden immer im Verbund erworben bzw. angewendet.

- Mathematisch argumentieren
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- kommunizieren
- mathematisch modellieren
- Probleme mathematisch lösen
- Mathematische Darstellungen verwenden

(K 1) Mathematisch argumentieren

Dazu gehört:

- Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind („Gibt es ...?“, „Wie verändert sich...?“, „Ist das immer so ...?“) und Vermutungen begründet äußern,
- mathematische Argumentationen entwickeln (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise),
- Lösungswege beschreiben und begründen.

(K 2) Probleme mathematisch lösen

Dazu gehört:

- vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten,
- geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen auswählen und anwenden,
- die Plausibilität der Ergebnisse überprüfen sowie das Finden von Lösungsideen und die Lösungswege reflektieren.

(K 3) Mathematisch modellieren

Dazu gehört:

- den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen,
- in dem jeweiligen mathematischen Modell arbeiten,
- Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen.

(K 4) Mathematische Darstellungen verwenden

Dazu gehört:

- verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen anwenden, interpretieren und unterscheiden,
- Beziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen,

- unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auswählen und zwischen ihnen wechseln.

(K 5) Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Dazu gehört:

- mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen, Tabellen arbeiten,
- symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache übersetzen und umgekehrt,
- Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen,
- mathematische Werkzeuge (wie Formelsammlungen, Taschenrechner, Software) sinnvoll und verständlich einsetzen.

(K 6) Kommunizieren

Dazu gehört:

- Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien,
- die Fachsprache adressatengerecht verwenden,
- Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen.

2. Standards für inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen im Fach Mathematik

2.1. Mathematische Leitideen

Die oben beschriebenen allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden von Schülerinnen und Schülern in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erworben. Dementsprechend lassen sich die allgemeinen mathematischen Kompetenzen als Dispositionen von Schülerinnen und Schülern vielfältig inhaltsbezogen konkretisieren. Im Folgenden werden Standards für inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen benannt. Sie sind jeweils ausgewählten mathematischen Leitideen zugeordnet, um Verständnis von grundlegenden mathematischen Konzepten zu erreichen, Besonderheiten mathematischen Denkens zu verdeutlichen sowie Bedeutung und Funktion der Mathematik für die Gestaltung und Erkenntnis der Welt erfahren zu lassen.

Folgende mathematische Leitideen sind zu Grunde gelegt:

- Zahl
- Messen
- Raum und Form
- Funktionaler Zusammenhang
- Daten und Zufall.

Eine Leitidee vereinigt Inhalte verschiedener mathematischer Sachgebiete und durchzieht ein mathematisches Curriculum spiralförmig.

Die Zuordnung einer inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenz zu einer mathematischen Leitidee ist nicht in jedem Fall eindeutig, sondern davon abhängig, welcher Aspekt mathematischen Arbeitens im inhaltlichen Zusammenhang betont werden soll.

2.2. Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen geordnet nach Leitideen

(L 1) Leitidee Zahl

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Rechengesetze, auch zum vorteilhaften Rechnen,
- nutzen zur Kontrolle Überschlagsrechnungen und andere Verfahren,
- runden Rechenergebnisse entsprechend dem Sachverhalt sinnvoll,
- wählen, beschreiben und bewerten Vorgehensweisen und Verfahren, denen Algorithmen bzw. Kalküle zu Grunde liegen,
- prüfen und interpretieren Ergebnisse in Sachsituationen unter Einbeziehung einer kritischen Einschätzung des gewählten Modells und seiner Bearbeitung.

(L 2) Leitidee Messen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen das Grundprinzip des Messens, insbesondere bei der Längen-, Flächen- und Volumenmessung, auch in Naturwissenschaften und in anderen Bereichen,
- wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus (insbesondere für Zeit, Masse, Geld, Länge, Fläche, Volumen und Winkel),
- berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen, auch unter Nutzung von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen,
- nehmen in ihrer Umwelt gezielt Messungen vor, entnehmen Maßangaben aus Quellenmaterial, führen damit Berechnungen durch und bewerten die Ergebnisse sowie den gewählten Weg in Bezug auf die Sachsituation.

(L 3) Leitidee Raum und Form

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen und beschreiben geometrische Strukturen in der Umwelt,
- operieren gedanklich mit Strecken, Flächen und Körpern,
- beschreiben und begründen Eigenschaften und Beziehungen geometrischer Objekte (wie Symmetrie, Kongruenz, Ähnlichkeit, Lagebeziehungen) und nutzen diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen,
- wenden Sätze der ebenen Geometrie bei Konstruktionen, Berechnungen und Beweisen an, insbesondere den Satz des Pythagoras und den Satz des Thales,

- zeichnen und konstruieren geometrische Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamische Geometriesoftware,
- setzen geeignete Hilfsmittel beim explorativen Arbeiten und Problemlösen ein.

(L 4) Leitidee Funktionaler Zusammenhang

(L 5) Leitidee Daten und Zufall

Die mathematischen Sachgebiete der Leitideen L 4 und L 5 werden nicht den „épreuves communes en classe de 5e“ geprüft.

3. Anforderungsbereiche der allgemeinen mathematischen Kompetenzen

Zum Lösen mathematischer Aufgaben werden allgemeinen mathematischen Kompetenzen in unterschiedlicher Ausprägung benötigt. Diesbezüglich lassen sich drei Anforderungsbereiche unterscheiden: Reproduzieren, Zusammenhänge herstellen sowie Verallgemeinern und Reflektieren. Im Allgemeinen nehmen Anspruch und kognitive Komplexität von Anforderungsbereich zu Anforderungsbereich zu.

Die Anforderungsbereiche sind für **alle** allgemeinen mathematischen Kompetenzen wie folgt charakterisiert:

Anforderungsbereich I: Reproduzieren

Dieses Niveau umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen

Dieses Niveau umfasst das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit Mathematik auf verschiedenen Gebieten erworben wurden.

Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren

Dieses Niveau umfasst das Bearbeiten komplexer Gegebenheiten u. a. mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen. Die nachfolgende Tabelle stellt eine Ausdifferenzierung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen in den drei Anforderungsbereichen dar. Mit Hilfe der Tabelle kann der Prozess des Bearbeitens einer mathematischen Aufgabe analysiert werden, um zu bestimmen, welche Kompetenzen in welchen Anforderungsbereichen zur Bearbeitung gebraucht werden.

Reproduzieren**Zusammenhänge herstellen****Verallgemeinern
und Reflektieren**

(K1) Mathematisch argumentieren - Dazu gehört:		
<ul style="list-style-type: none"> ○ Routineargumentationen wiedergeben (wie Rechnungen, Verfahren, Herleitungen, Sätze, die aus dem Unterricht vertraut sind) ○ mit Alltagswissen argumentieren 	<ul style="list-style-type: none"> ○ überschaubare mehrschrittige Argumentationen erläutern oder entwickeln ○ Lösungswege beschreiben und begründen ○ Ergebnisse bzgl. ihres Anwendungskontextes bewerten ○ Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> ○ komplexe Argumentationen erläutern oder entwickeln ○ verschiedene Argumentationen bewerten ○ Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind und Vermutungen begründet äußern
(K2) Probleme mathematisch lösen - Dazu gehört:		
<ul style="list-style-type: none"> ○ Routineaufgaben lösen („sich zu helfen wissen“) ○ einfache Probleme mit bekannten - auch experimentellen - Verfahren lösen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lösung die Anwendung von heuristischen Hilfsmitteln, Strategien und Prinzipien erfordert ○ Probleme selbst formulieren die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ anspruchsvolle Probleme bearbeiten ○ das Finden von Lösungsideen und die Lösungswege reflektieren
(K3) Mathematisch modellieren - Dazu gehört:		
<ul style="list-style-type: none"> ○ vertraute und direkt erkennbare Modelle nutzen ○ einfachen Erscheinungen aus der Erfahrungswelt mathematische Objekte zuordnen ○ Resultate am Kontext prüfen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modellierungen, die mehrere Schritte erfordern, vornehmen ○ Ergebnisse einer Modellierung interpretieren und an der Ausgangssituation prüfen ○ einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ komplexe oder unvertraute Situationen modellieren ○ verwendete mathematische Modelle (wie Formeln, Gleichungen, Darstellungen von Zuordnungen, Zeichnungen, strukturierte Darstellungen, Ablaufpläne) reflektieren und kritisch beurteilen
(K4) Mathematische Darstellungen verwenden - Dazu gehört:		
<ul style="list-style-type: none"> ○ vertraute und geübte Darstellungen von mathematischen Objekten und Situationen anfertigen oder nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Beziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen und zwischen den Darstellungsformen wechseln 	<ul style="list-style-type: none"> ○ eigene Darstellungen entwickeln ○ verschiedene Formen der Darstellung zweckentsprechend beurteilen ○ nicht vertraute Darstellungen lesen und ihre Aussagekraft beurteilen
(K5) Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen - Dazu gehört:		
<ul style="list-style-type: none"> ○ Routineverfahren verwenden ○ mit vertrauten Formeln und Symbolen umgehen ○ mathematische Werkzeuge (wie Formelsammlungen, Taschenrechner, Software) in Situationen nutzen, in denen ihr Einsatz geübt wurde 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen ○ symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache übersetzen und umgekehrt ○ mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Tabellen und Diagrammen arbeiten ○ mathematische Werkzeuge verständlich auswählen und einsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lösungs- und Kontrollverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten ○ Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung mathematischer Werkzeuge reflektieren
(K6) Kommunizieren - Dazu gehört:		
<ul style="list-style-type: none"> ○ einfache mathematische Sachverhalte mündlich und schriftlich ausdrücken ○ aus kurzen, einfachen mathematikhaltigen Texten, Graphiken und Abbildungen Informationen entnehmen ○ auf Fragen und Kritik sachlich und angemessen reagieren 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse verständlich darstellen ○ komplexe mathematikhaltige Texte, Graphiken und Abbildungen sinnentnehmend erfassen ○ die Fachsprache adressatengerecht verwenden ○ auf Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten eingehen ○ mit Fehlern konstruktiv umgehen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ komplexe mathematische Sachverhalte mündlich und schriftlich präsentieren ○ komplexe mathematische Texte sinnentnehmend erfassen ○ Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten bewerten