

Das Kompetenzmodell für Darstellende Geometrie

Die neue „Standardisierte, kompetenzorientierte Reifeprüfung“ fokussiert sich - wie bereits im Namen erkennbar – auf Standardisierung und Kompetenzen.

Die Standardisierung zielt auf Vergleichbarkeit der Leistungen der Kandidatinnen und Kandidaten ab, während die Kompetenzorientierung auf die nachhaltig verfügbaren Fähigkeiten und Fertigkeiten Bezug nimmt.

Zur Analyse und Beurteilung der allgemein kognitiven und fachlichen Kompetenzen benötigt man als Bezugssystem ein Kompetenzmodell.

Das vorliegende Kompetenzmodell geht im Einklang mit den deutschsprachigen Ländern auf den Kompetenzbegriff von F. E. Weinert zurück.

Unter Kompetenzen versteht man nach Weinert

die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösung in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.

[F. E. Weinert, 2001, Leistungsmessung in Schulen, Beltz Verlag, Weinheim u. Basel].

Schülerinnen und Schüler sollen dem folgend in der Lage sein, selbstständig vertraute und neue Aufgabenstellungen in verschiedenartigen Situationen erfolgreich bearbeiten beziehungsweise lösen zu können. Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sollen nachhaltig zur Verfügung stehen.

Neben den fachspezifischen Kompetenzen sollen im Unterricht der Darstellenden Geometrie auch Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Teamfähigkeit gefördert werden.

Das vorliegende Kompetenzmodell für Darstellende Geometrie basiert auf dem Kompetenzmodell für Mathematik der Sekundarstufe II [Heugl, 2007, Bildungsstandards aus Mathematik für die Sekundarstufe II der AHS. Endbericht].

In der Geometrie beziehen sich geometrische Kompetenzen auf geometrische Handlungen, geometrische Inhalte und Komplexität der erforderlichen kognitiven Prozesse. Daher weist das vorliegende Kompetenzmodell drei Dimensionen auf, und zwar eine Handlungs-, eine Inhalts- und eine Komplexitätsdimension.

- Die **Handlungsdimension** weist die unterschiedlichen Tätigkeiten aus.
- Die **Inhaltsdimension** spiegelt den Lehrstoff des Lehrplans wider.
- Die **Komplexitätsdimension** beschreibt den Grad der Vernetzungen und das Ausmaß an nötigem Grund- und Reflexionswissen.

Zur genaueren Beschreibung der geometrischen Kompetenzdimensionen werden Teilbereiche ausgewiesen. Dabei werden „verwandte“ Handlungen zu vier Handlungsbereichen (H1 bis H4) und „verwandte“ Inhalte zu vier Inhaltsbereichen (I1 bis I4) zusammengefasst. Bei der Komplexitätsdimension werden drei verschiedene Komplexitätsbereiche (K1 bis K3) unterschieden.

Im Kompetenzmodell für Darstellende Geometrie können in den drei Dimensionen nachstehende Teilbereiche konkretisiert werden:

Bereiche der Handlungsdimension:

- H1: Analysieren, Modellbilden und Planen
- H2: Operieren
- H3: Interpretieren
- H4: Argumentieren und Begründen

Bereiche der Inhaltsdimension:

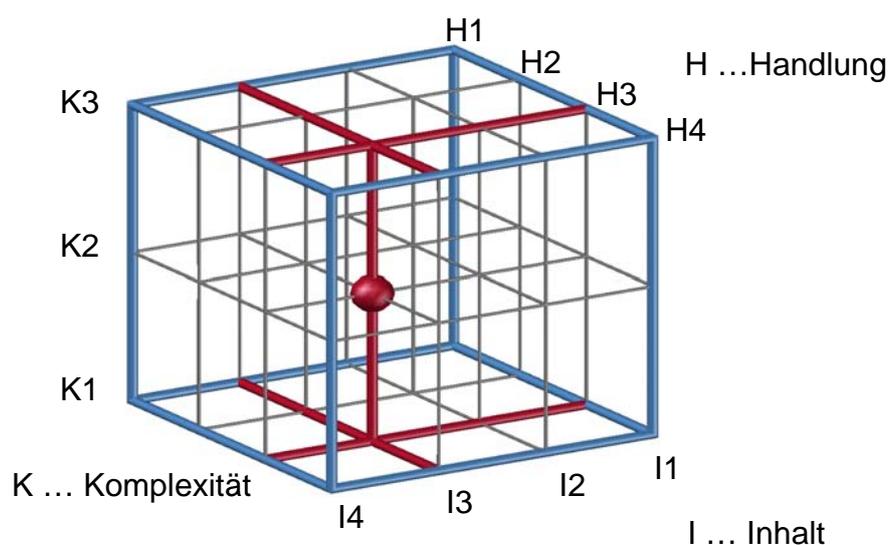
- I1: Geometrische Objekte und deren Eigenschaften
- I2: Relationen zwischen Objekten
- I3: Transformationen
- I4: Abbildungen und Risse

Bereiche der Komplexitätsdimension:

- K1: Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten
- K2: Herstellen von Verbindungen
- K3: Reflektieren, Einsetzen von Reflexionswissen

Die Planung kompetenzorientierter Unterrichtssequenzen und die Erstellung kompetenzorientierter Aufgaben sollen sich an diesem Kompetenzmodell orientieren. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht nur geometrische Einzelkompetenzen sondern auch mehrere geometrische Kompetenzen gleichzeitig und vernetzt vorkommen.

In Hinblick auf die standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung ist es wichtig, die nachhaltige Verfügbarkeit aller geometrischen Kompetenzen zu fördern. Daher ist es empfehlenswert, sämtliche Kompetenzbereiche kontinuierlich in die Unterrichtsarbeit einfließen zu lassen und die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse in verschiedenartigen Situationen anzuwenden, regelmäßig zu festigen und zu vertiefen.



Eine fachspezifische Kompetenz wird in diesem Modell durch ein Tripel bestehend aus einem Handlungsbereich, einem Inhaltsbereich und einem Komplexitätsbereich

beschrieben. In einem dreidimensionalen Schaubild tritt die Kompetenz als Knoten in einem Gitter auf, das im Kompetenzquader visualisiert ist (z.B. H3, I3, K2).

Die Abbildung zeigt eine Kompetenz, die sich aus dem Handlungsbereich H3 (Interpretieren: z.B. „Deuten von Konstruktionsergebnissen im Zusammenhang mit der Aufgabenstellung“), dem Inhaltsbereich I3 (Transformationen: z.B. „Spiegelungen“) und dem Komplexitätsbereich K2 (Herstellen von Verbindungen: z.B. „Kombinieren von Objekten, Relationen, Transformationen und Abbildungen“) zusammensetzt.

Die Beschreibung der 3 Dimensionen

Bereiche der Handlungsdimension

In der Darstellenden Geometrie spielen das Raumdenken und das algorithmische Denken eine herausragende Rolle. Dies findet seine Ausprägung in fast allen Handlungsbereichen.

Obwohl Denk- und Problemlöseprozesse nicht getrennt voneinander ablaufen, ist zur Beschreibung geometrischer Kompetenzen die Festlegung einzelner Ausprägungen nötig. Diese Ausprägungen sind bei allen Kompetenzbereichen exemplarisch aufgelistet und sollen eine Hilfestellung für die Zuordnung zu den Kompetenzbereichen bieten.

In der Handlungsdimension werden zentrale geometrische Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsbereiche unterschieden und zu vier gleich bedeutsamen Handlungsbereichen zusammengefasst.

<p>H1 Analysieren, Modellbilden und Planen</p>	<p>Analysieren meint das Erkennen der räumlichen Gesamtsituation und der geometrischen Zusammenhänge sowie die Zerlegung in Teilobjekte, das Erfassen von Relationen und Transformationen.</p> <p>Modellbilden meint die Übertragung der aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse in eine idealisierte, vereinfachte, abstrahierte Repräsentationsform.</p> <p>Planen meint das Auffinden und Auswählen von Strategien, die zur konkreten Erzeugung eines Modells bzw. der Lösung einer geometrischen Aufgabe führen.</p> <p>Dieser Handlungsbereich manifestiert sich unter anderem in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennen und Erkennen geometrischer Objekte, Relationen und Transformationen • Identifizieren und Verstehen räumlicher Situationen und Zusammenhänge • Analysieren von Objekten der realen Umwelt und Erfassung ihres geometrischen Hintergrunds • Übersetzen von realen Situationen in geometrische Modelle • Modularisieren komplexer Aufgabenstellungen • Planen verschiedener Lösungsstrategien und Abwägung ihrer Problemadäquatheit
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Sequenzieren des gewählten Lösungswegs • Auswählen geeigneter Visualisierungsformen (z.B. Handskizze, reales oder virtuelles Modell, händische Konstruktionszeichnung, CAD-Konstruktion) • Auswählen eines geeigneten Abbildungsverfahrens
H2 Operieren	<p>Operieren meint nach erfolgter Planung die korrekte, sinnvolle und effiziente Durchführung von Konstruktionsabläufen mit geeigneten Medien und Visualisierungsformen (z.B. Handskizze, Konstruktionszeichnung, reale und virtuelle Modelle, CAD-Konstruktion). Operieren schließt die verständige und zweckmäßige Verwendung von 3D-CAD-Software mit ein.</p> <p>Dieser Handlungsbereich manifestiert sich unter anderem in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anfertigen von geometrisch richtigen Freihandskizzen • Herstellen von Rissen • Übertragen eines gegebenen Sachverhalts in eine andere Darstellungsform und Wechseln zwischen den verschiedenen Darstellungsformen • Erzeugen und Bearbeiten von Objekten mit 3D-CAD-Software • Konstruieren in Parallelrissen • Konstruieren in Normalrissen • Beschreiben des Lösungsweges • Fortgeschrittenes und verständiges Umgehen mit 3D-CAD-Software • Präsentieren der Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien
H3 Interpretieren	<p>Interpretieren meint die Erfassung und mentale Erzeugung dreidimensionaler Modelle aus unterschiedlichen Darstellungsformen.</p> <p>Dieser Handlungsbereich manifestiert sich unter anderem in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsetzen der Raumvorstellung • Aus Rissen die dazu gehörigen räumlichen Verhältnisse bzw. Proportionen denken (Raumdenken) • Erkennen räumlicher Zusammenhänge aus abstrakten geometrischen Darstellungen • Lesen und Deuten von Plänen und Angaben • Erkennen und Beschreiben von Zusammenhängen und Strukturen komplexer geometrischer Objekte • Deuten von Konstruktionsergebnissen im Zusammenhang mit der Aufgabenstellung
H4 Argumentieren und Begründen	<p>Argumentieren meint das Anführen von geometrischen Überlegungen, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen. Argumentieren erfordert eine korrekte und adäquate Verwendung der geometrischen</p>

	<p>Fachsprache.</p> <p>Begründen meint die Angabe einer plausiblen Argumentation(skette), die zu bestimmten Schlussfolgerungen/Entscheidungen führt.</p> <p>Dieser Handlungsbereich manifestiert sich unter anderem in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden der Zeichnung als sprachunabhängiges Argumentations- und Kommunikationsmittel • Nennen von Argumenten, die für oder gegen die Verwendung eines bestimmten geometrischen Begriffs, eines Objektes, eines Modells, eines Abbildungsverfahrens, eines Konstruktionsprinzips oder eines bestimmten Lösungswegs sprechen • Angeben von Argumenten bzw. Argumentationsketten, die für oder gegen eine bestimmte Lösung oder Interpretation sprechen • Formulieren und Begründen von Vermutungen
--	---

Bereiche der Inhaltsdimension

Die Auswahl der Inhalte folgt dem derzeit gültigen Lehrplan. Nach geometrischen Gesichtspunkten wurden diese Inhalte zu den folgenden vier Inhaltsbereichen zusammengefasst.

<p>I1 Geometrische Objekte und deren Eigenschaften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinatensysteme <ul style="list-style-type: none"> ○ Kartesisch, polar ○ Weltkoordinatensystem ○ Benutzerkoordinatensysteme • Lineare Grundelemente <ul style="list-style-type: none"> ○ Punkt ○ Gerade, Strecke ○ Ebene, Polygone • Kurven <ul style="list-style-type: none"> ○ Kreis, Kegelschnitte ○ Freiformkurven ○ Parameterdarstellungen • Flächen <ul style="list-style-type: none"> ○ Prismen, Pyramiden, Polyeder ○ Kugel, Kegel, Zylinder ○ Extrusionsflächen ○ Drehflächen ○ Schiebflächen ○ Regelflächen ○ Freiformflächen • Volumsmodelle <ul style="list-style-type: none"> ○ Prismen, Pyramiden, Polyeder ○ Kugel, Kegel, Zylinder
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Extrusionskörper ○ Drehkörper ○ Körper, die durch (oben genannte) Flächenteile begrenzt werden • Differentialgeometrische Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> ○ Tangente, Tangentialebene ○ Flächennormale
12 Relationen zwischen Objekten	<ul style="list-style-type: none"> • Schnitte <ul style="list-style-type: none"> ○ Schnitte linearer Grundelemente ○ Durchdringung ebenflächig begrenzter Objekte ○ Ebene Schnitte von Kugeln ○ Ebene Schnitte von Zylinder und Kegel (Punkte und Tangenten) ○ Durchdringung von gekrümmten Flächen • Boolesche Operationen <ul style="list-style-type: none"> ○ Vereinigung ○ Differenz ○ Durchschnitt • Maßrelationen <ul style="list-style-type: none"> ○ Abstände ○ Winkel ○ Netze
13 Transformationen	<ul style="list-style-type: none"> • Schiebung • Drehung • Spiegelung • Skalierung
14 Abbildungen und Risse	<ul style="list-style-type: none"> • Projektion und Riss • Parallelrisse <ul style="list-style-type: none"> ○ Normalrisse ○ Axonometrie • Schatten in Parallelrissen • Zentralrisse

Bereiche der Komplexitätsdimension

Geometrische Fragestellungen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Handlung und des Inhalts, sondern auch hinsichtlich ihrer Komplexität.

Die Bearbeitung mancher Aufgabenstellungen erfordert die direkte Anwendung geometrischen Grundwissens, für andere Aufgaben ist zusätzlich eine Vernetzung mehrerer Inhalts- und Handlungsbereiche erforderlich. Wieder andere Fragestellungen benötigen den Einsatz von Reflexionswissen.

Dem folgend enthält das Modell drei Komplexitätsbereiche. Dabei ist zu beachten, dass die Komplexität einer Aufgabe nicht notwendigerweise mit der psychometrischen Schwierigkeit einer Aufgabe gekoppelt ist.

K1 Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten	<p>Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten meint die Wiedergabe oder direkte Anwendung von grundlegenden geometrischen Begriffen, Objekten und Verfahren. In der Regel ist reproduktives geometrisches Wissen und Können oder die aus dem Kontext unmittelbar erkennbare direkte Anwendung von Kenntnissen bzw. Fertigkeiten erforderlich.</p>
K2 Herstellen von Verbindungen	<p>Das Herstellen von Verbindungen ist erforderlich, wenn der geometrische Sachverhalt vielschichtiger ist, so dass eine Kombination von mehreren Inhalts- und Handlungsbereichen zur Bearbeitung notwendig ist.</p> <p>Herstellen von Verbindungen umfasst unter anderem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kombinieren von Objekten, Relationen, Transformationen und Abbildungen • Kombinieren von Analyse und Modellbildung (Modellieren geometrischer Objekte nach einem Foto) • Kombinieren von Konstruktionen und Maßbestimmungen (aus konstruierten Objekten geometrische Größen bestimmen) • Anwenden von Analogieschlüssen
K3 Reflektieren, Einsetzen von Reflexionswissen	<p>Reflektieren meint das Nachdenken über geometrische Zusammenhänge, die aus dem dargelegten Sachverhalt nicht unmittelbar ablesbar sind.</p> <p>Reflexionswissen ist ein durch entsprechende Nachdenkprozesse und daraus folgende Schlüsse entwickeltes Wissen.</p> <p>Reflektieren umfasst unter anderem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachdenken über verschiedene geometrische Vorgangsweisen • Nachdenken über Vor- und Nachteile sowie Konsequenzen von Visualisierungsformen, Darstellungsmedien und geometrischen Modellen • Nachdenken über Interpretationen, Argumentationen oder Begründungen <p>Reflexionswissen in der Geometrie kann in vielfältiger Weise sichtbar werden z.B. durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begründen von Lösungswegen in der Dokumentation • Einsetzen „spezieller Aufstellung“ und geeigneter Visualisierungen für Interpretation und Argumentation • sachgerechtes Entscheiden über den Einsatz adäquater Zeichenmedien • Erkennen und eventuelles Korrigieren von numerischen und konstruktiven Ungenauigkeiten • Hinterfragen und Begründen von Entscheidungen