

Stundenentwurf

zum vierten Unterrichtsbesuch im Fach Mathematik

Thema der Unterrichtsstunde:

„Wo genau?“ –

Punkte im Raum erkunden

Lehrerin in Ausbildung:	Ina Spangenberg-Plath
Ausbildungsschule:	Heinrich-Böll-Gesamtschule Köln-Chorweiler Merianstr. 11 – 15 50678 Köln
Unterrichtsfach:	Mathematik
Lerngruppe:	Grundkurs Q1 (12. Jahrgang)
Datum:	21.03.2014
Uhrzeit:	11.45 Uhr – 12.30 Uhr
Raum:	D 111
Anwesende:	Herr Dr. Wolfgang Riemer (Fachseminarleiter) Herr Rüdiger Schmidt (Schulleiter) Frau Marlies Buchgeister (Ausbildungskordinatorin) Herr Thomas Schulz (Ausbildungslehrer) Frau Eva Rüdeshcim (Referendarin) Herr Christopher Knäbel (Referendar)

1. Thema der Unterrichtsstunde

„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

2. Lernziele

2.1 Hauptlernziel

Die Schülerinnen und Schüler erhalten ein Gefühl für die Lage von Punkten im Raum, indem sie sich selbst als Teil eines dreidimensionalen Koordinatensystems erleben. Sie können Punkte im Raum mit ihren Koordinaten angeben und mithilfe von Koordinaten Punkte im Raum bestimmen.

2.2 Teillernziele bezüglich inhaltsbezogener Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- ein kartesisches Koordinatensystem mit drei Achsen bezeichnen.
- Punkte im Raum mit ihren Koordinaten angeben.
- die Lage von Punkten im Raum zueinander erkennen und beschreiben.
- besondere Punkte im Raum identifizieren.

2.3 Teillernziele bezüglich prozessbezogener Kompetenzen

a) Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen die Lage von Punkten im Raum als mathematischen Sachverhalt.
- finden Kriterien zur Identifikation von Punkten im Raum.
- vergleichen verschiedene Beschreibungen und reflektieren Fehler.
- stellen Punkte im Raum zueinander in Beziehung und suchen nach Gemeinsamkeiten.
- identifizieren aus der Lage von Punkten im Raum mathematische Fragestellungen und verknüpfen diese mit Vorwissen.

b) Argumentieren/Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben die Lage von Punkten im Raum.
- formulieren Ideen zur Übersetzung der räumlichen Situation in eine mathematische Darstellungsform.

- verwenden die Fachsprache und die fachspezifische Notation.
- dokumentieren Lösungsansätze.
- greifen die Beiträge anderer auf und nehmen zu Darstellungen begründet Stellung.

c) Werkzeuge

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen den Kursraum als Modell eines dreidimensionalen Koordinatensystems.

3. Einbettung der Stunde in den Reihenkontext

Die heutige Stunde ist die **erste Stunde** innerhalb der Unterrichtseinheit „Vektoren – Geraden im Raum“. Ziel ist es, bei den Schülerinnen und Schülern ein grundlegendes Verständnis für den dreidimensionalen Raum zu schaffen, auf das sie innerhalb der Reihe jederzeit gedanklich zurückgreifen können. Die Stunde ist als Erkundung konzipiert und soll durch ihre außergewöhnliche Anlage zum Ausprobieren anregen und Spaß am Fach vermitteln.

Aufgrund der insgesamt guten Erfahrungen mit der Wochenplanarbeit in der zurückliegenden Unterrichtseinheit, insbesondere auch aufgrund guter Klausurergebnisse, werden Elemente des Konzeptes in dieser Reihe erneut zum Tragen kommen. Da von Seiten der Schülerinnen und Schüler der hohe selbständige Arbeitsaufwand kritisiert wurde, sind verstärkt kooperative Arbeitsphasen vorgesehen, die dem Austausch und der Klärung von Verständnisfragen dienen sollen.

Die Reihe umfasst folgende Inhaltsfelder:

- Vektoren
- Rechnen mit Vektoren
- Geraden
- Gegenseitige Lage von Geraden
- Längen messen – Einheitsvektoren

4. Lerngruppe

Seit Schuljahresbeginn unterrichte ich den Mathematik-Grundkurs der Jahrgangsstufe 12 (Q1), zu dem 23 Schülerinnen und Schüler gehören. In der Lerngruppe sind 4 Leistungsträger, die das Unterrichtsgespräch meist dominieren, darüber hinaus ist die

Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler bemüht, die Inhalte zu erfassen und aktiv am Unterricht teilzunehmen. Das Arbeitstempo der Schülerinnen und Schüler, auch das der Leistungsstarken, habe ich bisher häufig unterschätzt. Meist benötigen die Schülerinnen und Schüler mehr Zeit als vorgesehen ist. Um dem zu begegnen, halte ich die Arbeitsschritte möglichst klein und biete Differenzierungsaufgaben an, für den Fall, dass Gruppen schneller arbeiten.

Das Basiswissen für die aktuelle Unterrichtsreihe wurde bereits in der Sekundarstufe I (Lösen linearer Gleichungssysteme, Satz des Pythagoras) gelegt und in der EF wiederholt, in einigen Kursen auch erweitert (Gauß-Algorithmus). Um das Wissen zu reaktivieren, haben die Schülerinnen und Schüler in der vorangegangenen Stunde die entsprechende Check in – Seite im Buch (Lambacher Schweizer) bearbeitet.

5. Didaktisch-methodische Überlegungen

Einstiegsritual: Um die Schülerinnen und Schüler auf den Unterricht zu fokussieren, beginnt jede Stunde mit einem Gedächtnistraining, bei dem eine 13stellige Zahl präsentiert wird, die sich die Schülerinnen und Schüler mithilfe einer Geschichte einprägen sollen. Zahlen aus vorangegangenen Stunden werden wahlweise abgefragt. Auch wenn sich einige Schülerinnen und Schüler der Mühe entziehen, sich die Zahl zu merken, ist die Ruhe im Raum ein für alle angenehmer und konzentrierter Start in die Stunde.

Hinführung: Die Schülerinnen und Schüler sitzen im Stuhlkreis in einem fast leeren Kursraum. Im Raum verteilt sind mit Buchstaben beschriftete Tennisbälle. Dieses Szenario ist sehr ungewöhnlich und wird bei den Schülerinnen und Schülern Neugier und Interesse wecken.

Erarbeitung I: In der ersten Erarbeitungsphase soll den Schülerinnen und Schüler bewusst werden, wie schwierig es ist, die Lage eines Punktes im Raum exakt zu beschreiben. Die Zeit ist auf drei Minuten begrenzt, damit sich die Schülerinnen und Schüler zielbewusst mit der Fragestellung auseinandersetzen. Um lange Ausführungen zu unterbinden und den Fokus auf das Wesentliche zu lenken, dürfen die Beschreibungen maximal drei Kernaussagen beinhalten.

Reflexion I: Ziel der Reflexion ist die Problematisierung der Aufgabenstellung. Mögliche Fragen sind: Warum hat die Zuordnung geklappt? Warum nicht? Wie viele Angaben braucht man zur exakten Bestimmung? Wie macht das ein Poet und wie ein Mathematiker? Welcher

Hilfsmittel kann sich ein Mathematiker bedienen? – Die Ideen der Schülerinnen und Schüler werden zur Visualisierung an der Tafel festgehalten. Im Ergebnis der Problematisierung soll der Kursraum in ein dreidimensionales Koordinatensystem umgewandelt werden.

Erarbeitung II: Ziel der Erarbeitung ist, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende der Phase alle Punkte im Raum bestimmt haben und dass sie in der Lage sind, die Koordinaten beliebiger Punkte aufzustellen. Darüber hinaus sollen sich die Gruppen binnendifferenziert mit einer weiterführenden Aufgabe auseinandersetzen. Dem Arbeitsauftrag vorangestellt ist ein kurzer Informationstext sowie die Darstellung eines Koordinatensystems mit den drei Achsen und einem Beispielpunkt. Hier soll für die Schülerinnen und Schüler der Übergang vom Raum in die zweidimensionale Darstellung veranschaulicht werden.

Reflexion II: In einem kurzen Rundgang sollen die Schülerinnen und Schüler die Koordinaten der Punkte überprüfen und eventuell Fehler finden und diskutieren. In dieser Phase treten die Schülerinnen und Schüler bereits selbst als Experten auf, das ermöglicht ihnen einen selbstbewussten Umgang mit ihrem Lernfortschritt.

Möglicher Stundenausstieg: *Die Ergebnisse sind mithilfe der Koordinatenkärtchen im Kursraum gesichert und können im Laufe der gesamten Reihe genutzt werden. Die Gruppenergebnisse sind auf den Plakaten notiert und können in der Folgestunde besprochen werden.*

Die Diskussion einzelne Gruppenergebnisse soll die Schülerinnen und Schüler anregen, die Dimensionen des Themas zu erfassen und verschiedene Anknüpfungspunkte zu finden.

Didaktische Reserve: Diskussion der Zusatzaufgaben, insbesondere die Frage nach den Koordinaten außerhalb des Kursraumes.

Hausaufgabe: Als Ergebnissicherung der heutigen Stunde erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Bastelanleitung für ein dreidimensionales Koordinatensystem sowie zwei Aufgaben, mit denen der Lernzuwachs überprüft werden soll. Für Schülerinnen und Schüler, die Hilfe benötigen oder die Inhalte gern noch einmal nachlesen möchten, ist ein Tipp mit dem Verweis auf das Buch auf dem HA-Blatt notiert.

6. Unterrichtsverlaufsplan

Phasen	Unterrichtsinhalte	Sozialform/ Medien	Methodisch-didaktischer Kommentar
Einstiegsritual (3 Minuten)	„Wer weiß die Zahl?“ – Gedächtnistraining		Fokussieren auf den Unterricht
Hinführung (3 Minuten)	L erläutert den Arbeitsauftrag und teilt den Kurs in zwei Gruppen.	Sitzkreis Lehrervortrag	Motivierung, wecken von Neugier
Erarbeitung I (3 Minuten)	Jede Gruppe soll die Lage eines zugewiesenen Balls (Punktes) so beschreiben, dass die andere Gruppe den Ball identifizieren kann (Maximal drei Sätze.)	GA	Auseinandersetzen mit dem Problem; Zielgerichtetes Suchen kreativer Lösungen; Förderung der Kommunikationskompetenz und der Problemlösekompetenz
Reflexion I (10 Minuten)	Jede Gruppe nennt ihre Beschreibung, die andere versucht, den Punkt zu identifizieren. Problematisierung der Aufgabe. Umwandlung des Kursraumes in ein 3D- Koordinatensystem mit Festlegen des Ursprungs sowie der Achsen im Klassenraum und Einteilung der Achsen exemplarisch mithilfe farbiger Punkte.	PL Tafel	Förderung der Argumentations- und Kommunikationskompetenz; Reflexion der Aufgabenstellung; Visualisierung möglicher Probleme; „Mathematisierung“ der räumlichen Situation (Transfer)
Erarbeitung II (10+5 Minuten)	SuS arbeiten in vierer Gruppen mit differenzierten Arbeitsaufträgen. Sie bestimmen Koordinaten und Punkte im Raum und notieren ihre Ergebnisse an den Wänden sowie an der Tafel. Jede Gruppe löst eine eigene Gruppenaufgabe und notiert das Gruppenergebnis auf einem Plakat.	GA AA	Kooperatives Arbeiten; Binnendifferenzierung durch unterschiedliche Teilaufgaben und Zusatzaufgaben

Reflexion II (10 Minuten)	Kurzer Rundgang: Stimmen alle Punkte? Wer findet Fehler?	PL Tafel	Sicherung der Ergebnisse; Förderung der Argumentationskompetenz;
<i>Möglicher</i>	<i>Stundenausstieg</i>		<i>Besprechen der Plakate in der Folgestunde</i>
	Diskussion einzelner Gruppenergebnisse	PL	Eröffnung des weiteren Lernfeldes
<i>Didaktische Reserve</i>	<i>Diskussion der Zusatzaufgaben</i>		
HA	Basteln eines 3D- Koordinatensystems plus zwei Aufgaben zur Sicherung mit Tipp zum Nachschlagen im Buch		Sicherung des Lernzuwachses
Schlussritual	„Wer weiß die Zahl?“		

7. Anhang

- Arbeitsaufträge
- Hausaufgabe

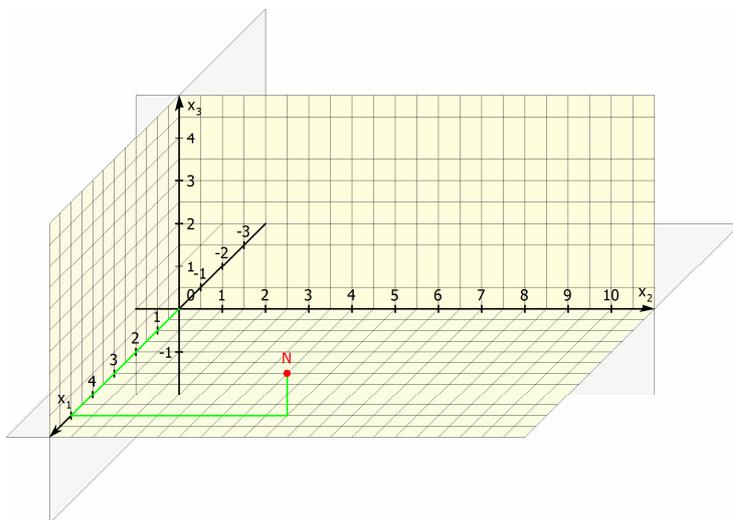
„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

Gruppe 1

Informationstext

Um die Lage eines Punktes im Raum anzugeben, benötigt man ein Koordinatensystem mit drei Achsen. Es ist üblich, dass die x_1 -Achse nach vorn, die x_2 -Achse nach rechts und die x_3 -Achse nach oben zeigt. Die Lage eines Punktes P gibt man mit seinen drei Koordinaten $(p_1 | p_2 | p_3)$ an. Dabei gibt p_1 die x_1 -Koordinate, p_2 die x_2 -Koordinate und p_3 die x_3 -Koordinate an. Der Punkt O $(0 | 0 | 0)$ heißt Ursprung des Koordinatensystems.

Beispiel: N $(5 | 15 | 1)$ – Vergleiche mit dem Punkt N im Kursraum!



Arbeitsauftrag (GA, 10 Minuten)

1. Bestimmt die Koordinaten des Punktes B und schreibt sie an die Tafel.
2. Notiert die Koordinaten von Punkt A auf die laminierte Karte und klebt diese unter den Punkt im Raum. Schreibt die Koordinaten auch an die Tafel.
3. Ihr habt zwei Karten mit Koordinaten bekommen. Markiert diese Punkte im Raum, indem ihr die Karten dort hin klebt.
4. Welcher Punkt hat die Koordinaten $(4 | 13 | 2)$? Notiert es an der Tafel.

Präsentationsauftrag (GA, 5 Minuten)

Wie könnte man den Abstand zwischen den Punkten K und L (wahlweise P und C) berechnen? Schreibt eure Idee auf das Plakat.

Zusatzaufgaben

- Überlegt euch die Koordinaten für einen Körper (Würfel, Quader). Wie verändern sich die Koordinaten, wenn der Körper im Koordinatensystem „wandert“?
- Welche Koordinaten hätte ein Punkt außerhalb des Kursraumes?

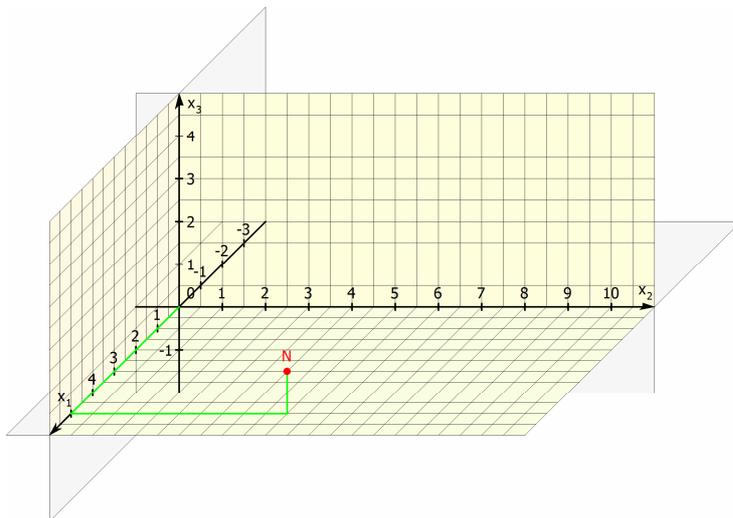
„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

Gruppe 2

Informationstext

Um die Lage eines Punktes im Raum anzugeben, benötigt man ein Koordinatensystem mit drei Achsen. Es ist üblich, dass die x_1 -Achse nach vorn, die x_2 -Achse nach rechts und die x_3 -Achse nach oben zeigt. Die Lage eines Punktes P gibt man mit seinen drei Koordinaten $(p_1 | p_2 | p_3)$ an. Dabei gibt p_1 die x_1 -Koordinate, p_2 die x_2 -Koordinate und p_3 die x_3 -Koordinate an. Der Punkt O $(0 | 0 | 0)$ heißt Ursprung des Koordinatensystems.

Beispiel: N $(5 | 15 | 1)$ – Vergleiche mit dem Punkt N im Kursraum!



Arbeitsauftrag (GA, 10 Minuten)

1. Bestimmt die Koordinaten des Punktes C und schreibt sie an die Tafel.
2. Notiert die Koordinaten von Punkt D auf die laminierte Karte und klebt diese unter den Punkt im Raum. Schreibt die Koordinaten auch an die Tafel.
3. Ihr habt zwei Karten mit Koordinaten bekommen. Markiert diese Punkte im Raum, indem ihr die Karten dort hin klebt.
4. Welcher Punkt hat die Koordinaten $(5 | 15 | 1)$? Notiert es an der Tafel.

Präsentationsauftrag (GA, 5 Minuten)

Verbindet die Punkte B, E und K gedanklich oder mit Hilfe einer Schnur. Was entsteht? Wie müssten die Koordinaten eines vierten Punktes lauten, damit ein Parallelogramm entstünde? Notiert eure Ideen auf dem Plakat an der Tafel.

Zusatzaufgaben



M G1 (Q1)

2013/14 Spa

- Überlegt euch die Koordinaten für einen Körper (Würfel, Quader). Wie verändern sich die Koordinaten, wenn der Körper im Koordinatensystem „wandert“?
- Welche Koordinaten hätte ein Punkt außerhalb des Kursraumes?

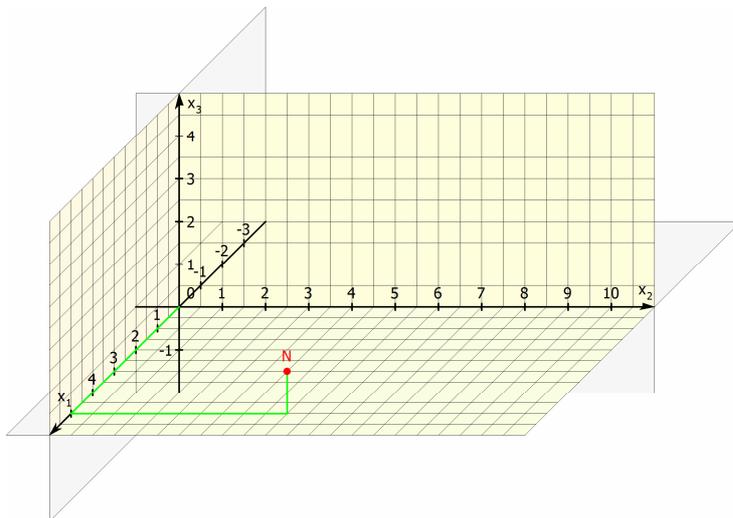
„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

Gruppe 3

Informationstext

Um die Lage eines Punktes im Raum anzugeben, benötigt man ein Koordinatensystem mit drei Achsen. Es ist üblich, dass die x_1 -Achse nach vorn, die x_2 -Achse nach rechts und die x_3 -Achse nach oben zeigt. Die Lage eines Punktes P gibt man mit seinen drei Koordinaten $(p_1 | p_2 | p_3)$ an. Dabei gibt p_1 die x_1 -Koordinate, p_2 die x_2 -Koordinate und p_3 die x_3 -Koordinate an. Der Punkt O $(0 | 0 | 0)$ heißt Ursprung des Koordinatensystems.

Beispiel: N $(5 | 15 | 1)$ – Vergleiche mit dem Punkt N im Kursraum!



Arbeitsauftrag (GA, 10 Minuten)

1. Bestimmt die Koordinaten des Punktes E und schreibt sie an die Tafel.
2. Notiert die Koordinaten von Punkt G auf die laminierte Karte und klebt diese unter den Punkt im Raum. Schreibt die Koordinaten auch an die Tafel.
3. Ihr habt zwei Karten mit Koordinaten bekommen. Markiert diese Punkte im Raum, indem ihr die Karten dort hin klebt.
4. Welcher Punkt hat die Koordinaten $(2 | 14 | 2,5)$? Notiert es an der Tafel.

Präsentationsauftrag (GA, 5 Minuten)

Seht euch alle Punkte mit der x_1 -Koordinate 3 und der x_2 -Koordinate 1 an. Was fällt euch auf? Schreibt euer Ergebnis auf das Plakat an der Tafel.

Zusatzaufgaben

- Überlegt euch die Koordinaten für einen Körper (Würfel, Quader). Wie verändern sich die Koordinaten, wenn der Körper im Koordinatensystem „wandert“?
- Welche Koordinaten hätte ein Punkt außerhalb des Kursraumes?

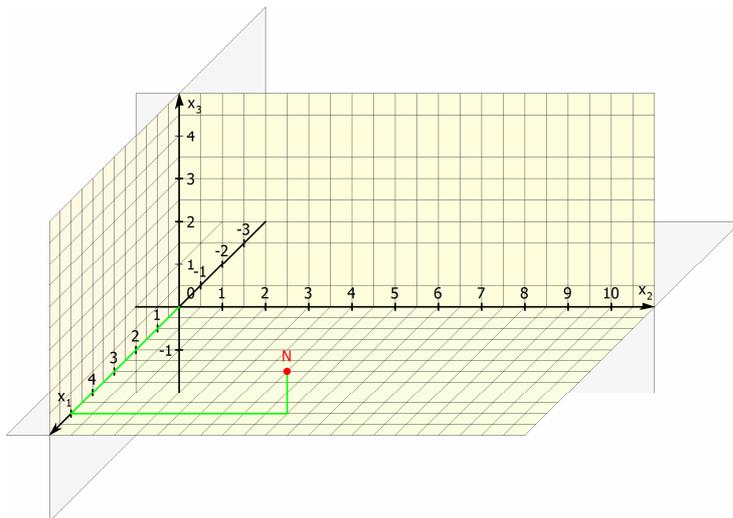
„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

Gruppe 4

Informationstext

Um die Lage eines Punktes im Raum anzugeben, benötigt man ein Koordinatensystem mit drei Achsen. Es ist üblich, dass die x_1 -Achse nach vorn, die x_2 -Achse nach rechts und die x_3 -Achse nach oben zeigt. Die Lage eines Punktes P gibt man mit seinen drei Koordinaten $(p_1 | p_2 | p_3)$ an. Dabei gibt p_1 die x_1 -Koordinate, p_2 die x_2 -Koordinate und p_3 die x_3 -Koordinate an. Der Punkt O $(0 | 0 | 0)$ heißt Ursprung des Koordinatensystems.

Beispiel: N $(5 | 15 | 1)$ – Vergleiche mit dem Punkt N im Kursraum!



Arbeitsauftrag (GA, 10 Minuten)

1. Bestimmt die Koordinaten des Punktes F und schreibt sie an die Tafel.
2. Notiert die Koordinaten von Punkt H auf die laminierte Karte und klebt diese unter den Punkt im Raum. Schreibt die Koordinaten auch an die Tafel.
3. Ihr habt zwei Karten mit Koordinaten bekommen. Markiert diese Punkte im Raum, indem ihr die Karten dort hin klebt.
4. Welcher Punkt hat die Koordinaten $(3 | 13 | 2,5)$? Notiert es an der Tafel.

Präsentationsauftrag (GA, 5 Minuten)

Was haben die Punkte A und D gemeinsam? Trefft eine allgemeine Aussage und schreibt diese auf das Plakat an der Tafel.

Zusatzaufgaben

- Überlegt euch die Koordinaten für einen Körper (Würfel, Quader). Wie verändern sich die Koordinaten, wenn der Körper im Koordinatensystem „wandert“?
- Welche Koordinaten hätte ein Punkt außerhalb des Kursraumes?

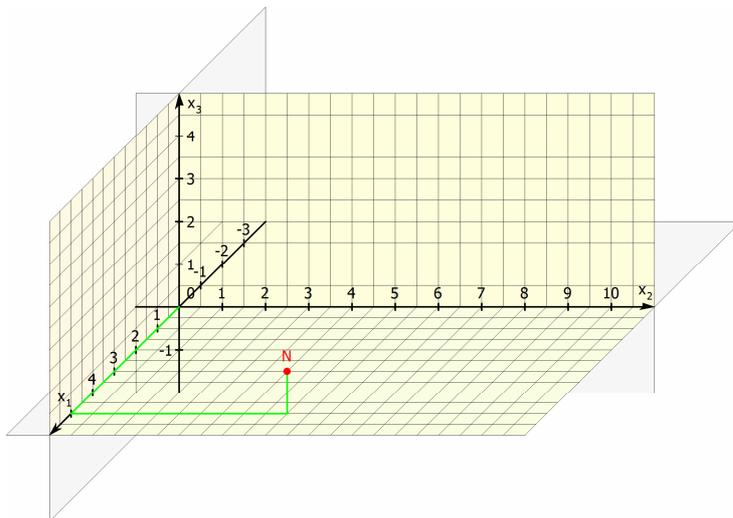
„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

Gruppe 5

Informationstext

Um die Lage eines Punktes im Raum anzugeben, benötigt man ein Koordinatensystem mit drei Achsen. Es ist üblich, dass die x_1 -Achse nach vorn, die x_2 -Achse nach rechts und die x_3 -Achse nach oben zeigt. Die Lage eines Punktes P gibt man mit seinen drei Koordinaten $(p_1 | p_2 | p_3)$ an. Dabei gibt p_1 die x_1 -Koordinate, p_2 die x_2 -Koordinate und p_3 die x_3 -Koordinate an. Der Punkt O $(0 | 0 | 0)$ heißt Ursprung des Koordinatensystems.

Beispiel: N $(5 | 15 | 1)$ – Vergleiche mit dem Punkt N im Kursraum!



Arbeitsauftrag (GA, 10 Minuten)

1. Bestimmt die Koordinaten des Punktes K und schreibt sie an die Tafel.
2. Notiert die Koordinaten von Punkt R auf die laminierte Karte und klebt diese unter den Punkt im Raum. Schreibt die Koordinaten auch an die Tafel.
3. Ihr habt zwei Karten mit Koordinaten bekommen. Markiert diese Punkte im Raum, indem ihr die Karten dort hin klebt.

Präsentationsauftrag (GA, 5 Minuten)

Was haben die Punkte G und H gemeinsam? Trefft eine allgemeine Aussage und schreibt diese auf das Plakat an der Tafel.

Zusatzaufgaben

- Überlegt euch die Koordinaten für einen Körper (Würfel, Quader). Wie verändern sich die Koordinaten, wenn der Körper im Koordinatensystem „wandert“?



M G1 (Q1)

2013/14 Spa

- Welche Koordinaten hätte ein Punkt außerhalb des Kursraumes?

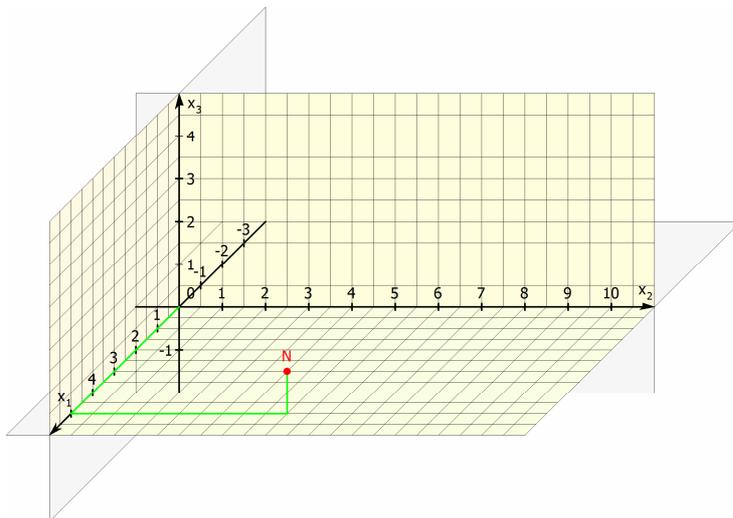
„Wo genau?“ – Punkte im Raum erkunden

Gruppe 6

Informationstext

Um die Lage eines Punktes im Raum anzugeben, benötigt man ein Koordinatensystem mit drei Achsen. Es ist üblich, dass die x_1 -Achse nach vorn, die x_2 -Achse nach rechts und die x_3 -Achse nach oben zeigt. Die Lage eines Punktes P gibt man mit seinen drei Koordinaten $(p_1 | p_2 | p_3)$ an. Dabei gibt p_1 die x_1 -Koordinate, p_2 die x_2 -Koordinate und p_3 die x_3 -Koordinate an. Der Punkt O $(0 | 0 | 0)$ heißt Ursprung des Koordinatensystems.

Beispiel: N $(5 | 15 | 1)$ – Vergleiche mit dem Punkt N im Kursraum!



Arbeitsauftrag (GA, 10 Minuten)

1. Bestimmt die Koordinaten des Punktes Q und schreibt sie an die Tafel.
2. Notiert die Koordinaten von Punkt M auf die laminierte Karte und klebt diese unter den Punkt im Raum. Schreibt die Koordinaten auch an die Tafel.
3. Ihr habt zwei Karten mit Koordinaten bekommen. Markiert diese Punkte im Raum, indem ihr die Karten dort hin klebt.

Präsentationsauftrag (GA, 5 Minuten)

Was haben die Punkte M und R gemeinsam? Trefft eine allgemeine Aussage und schreibt diese auf das Plakat an der Tafel.

Zusatzaufgaben

- Überlegt euch die Koordinaten für einen Körper (Würfel, Quader). Wie verändern sich die Koordinaten, wenn der Körper im Koordinatensystem „wandert“?

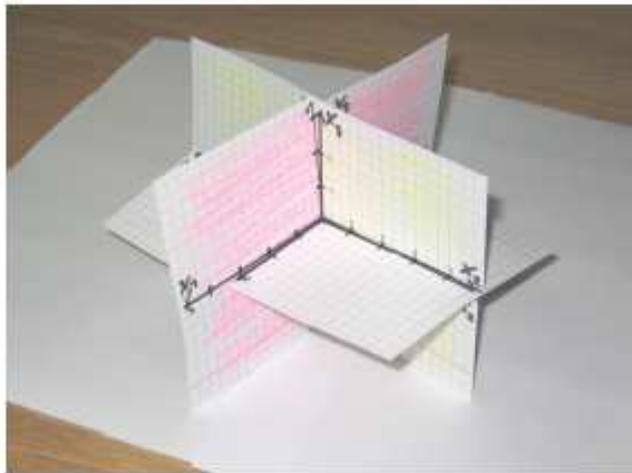


M G1 (Q1)

2013/14 Spa

- Welche Koordinaten hätte ein Punkt außerhalb des Kursraumes?

Hausaufgabe



Aufgabe 1: Bastele ein dreidimensionales Koordinatensystem.

Anleitung:

Zeichne wie in der Abbildung Koordinatensysteme auf drei Karteikarten. (Achtung: Vorder- und Rückseite müssen deckungsgleich sein!)

Die Koordinatenachsen solltest du relativ breit zeichnen.

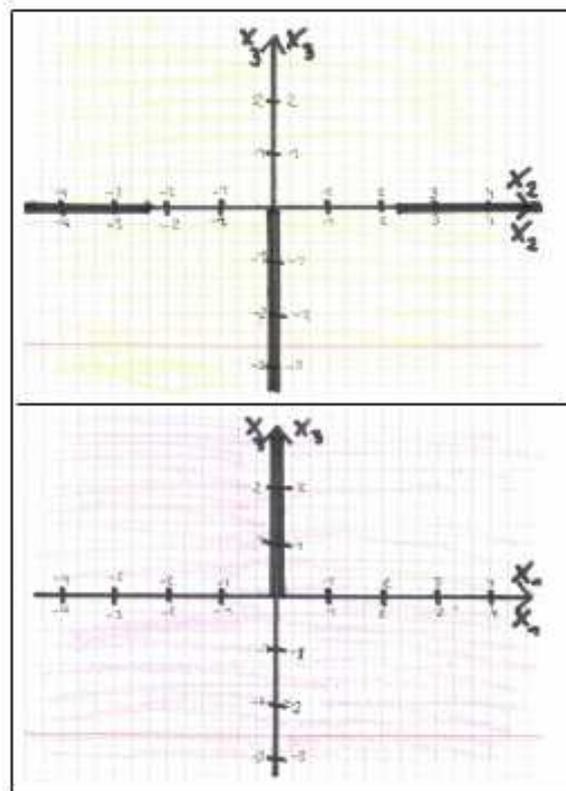
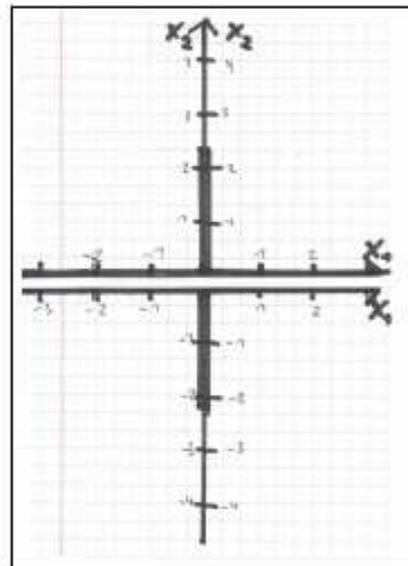
Die Achseneinteilung soll 3 Kästchen = 1 Einheit betragen.

Schneide die auf den Abbildungen dick gezeichneten Linien mit einer Schere ein.

Wenn du willst, kannst du die verschiedenen Ebenen farbig ausmalen oder du nimmst farbige Karteikarten.

Achte beim Zusammenbasteln darauf, dass die richtigen Koordinatenachsen aufeinander treffen.

Viel Spaß!



Aufgabe 2: Wo liegen in einem räumlichen Koordinatensystem alle Punkte, deren

- a) x_1 -Koordinate (x_2 -Koordinate, x_3 -Koordinate) null ist,
- b) x_2 -Koordinate und x_3 -Koordinate null sind?

Aufgabe 3: Gib die Koordinaten von zwei Punkten an, die auf einer Parallelen liegen

- a) zur x_2 -Achse,
- b) zur x_3 -Achse.

Tipp: Im Buch auf den S. 104/105 findest du Informationen zu besonderen Punkten im Koordinatensystem und den drei Koordinatenebenen.