

Leistungskurs Mathematik Wic (Abitur 2020)

Üben, Wiederholen, Kompetenzerwartungen

Zum (kooperativen) Lernen und insbesondere zur Einzelarbeit

Schulisches Lernen ist nicht mit dem natürlichen Erwerb von Primärwissen (z.B. der Muttersprache) vergleichbar. Es erfordert (harte) geistige Arbeit und Anstrengung, insbesondere auch in Form regelmäßiger Übung und Wiederholung. Dabei kommt der Einzelarbeit eine besondere Bedeutung zu: Erst in der konzentrierten und selbstständigen Auseinandersetzung mit Lerninhalten kann man sich überhaupt bewusst werden, was man bereits (sicher) kann, wo es Probleme gibt und wie diese geartet sind. Mit genügend Bedenkzeit kann man viele Hürden auch selbst überwinden, was sich positiv auf die intrinsische Motivation auswirkt.

Es ist nicht der Sinn von Übungsphasen, am Ende mit Hilfe eines Sitznachbarns oder der Lehrkraft eine z.T. unverständene Lösung im Heft stehen zu haben.

Erarbeitungsphasen werden sehr häufig mit Hilfe kooperativer Lernformen durchgeführt, die auf dem Dreischritt

strikte Einzelarbeit - Partner-/Gruppenarbeit - Austausch im Plenum

(Think-Pair-Share) beruhen. Die strikte Einzelarbeit ist auch hier unverzichtbar, da man sich zunächst eigenständig Gedanken zum Problem machen und diese zu Papier bringen muss. Es ist enorm wichtig, auch mal einige Minuten lang eine gedankliche Hürde auszuhalten oder einen Irrweg zu beschreiten. Danach kann man mit anderen (leise!) ins Gespräch kommen. Ziel ist es hier, einen Mehrwert sowohl in inhaltlicher als auch in sprachlicher Sicht zu erzielen - sind meine Ideen/Lösungen zutreffend, kann ich sie für eine andere Person verständlich ausdrücken? Wenn man bereits zuvor quatscht, kann kein Mehrwert erzeugt werden.

Letztlich kann im Plenum ein Abgleich mit den Ergebnissen anderer Paare/Gruppen erfolgen und die Lehrkraft hat die Gelegenheit, die Lernprodukte zu kommentieren und ggf. Korrekturen vorzunehmen oder die Ergebnisse zu bündeln.

(Mir ist bewusst, dass dieser Abschnitt sehr oberflächlich ist - auf Wunsch kann ich passende psychologische und didaktische Literatur nennen.)

Wiederholen bzw. "Wachhalten" von Basisfertigkeiten

Grundlegende Fertigkeiten wie z.B. das Lösen von Gleichungen *müssen* automatisiert und von Zeit zu Zeit aufgefrischt werden. Der alltagssprachliche Begriff Automatisierung ist dabei in Bezug auf die Theorie der kognitiven Belastungen zu verstehen, sehr grob: Je weniger man sein Arbeitsgedächtnis mit Trivialitäten belasten muss, desto mehr Kapazitäten sind frei für die eigentliche Aufgabenbearbeitung - wer will schon beim Fahrradfahren darüber nachdenken, dass und wie er die Pedale treten muss?!

In jedem Unterkapitel des Schulbuchs gibt es dazu die Rubrik "Zeit zu wiederholen". Diese Aufgaben

sollen in der Woche, in der das entsprechende Unterkapitel im Unterricht behandelt wird, *eigenständig* (keine Kommunikation mit Sitznachbarn, Lehrkraft, Internetforen...) bearbeitet werden.

Kontrolllösungen gibt es im hinteren Teil des Buchs. So kann man gezielt Diagnostik seiner eigener Basisfertigkeiten durchführen und sich *danach* ggf. Hilfe in Büchern, im Internet, bei Mitschülern, der Lehrkraft etc. suchen.

Zur Erhöhung der Verbindlichkeit kommen im hilfsmittelfreien Teil jeder Klausur Aufgaben "mit anderen Zahlen" aus diesem Bereich vor - die Forderung nach Automatisierung ist ernst gemeint!

Übersicht zum Wiederholen:

Kapitel im Unterricht	Wiederholen mit Kapitel
I (Eigenschaften ganzrat. Funktionen)	I (Basics)
II (Schlüsselkonzept: Integral)	II (Eigenschaften ganzrat. Funktionen)
V (Geraden)	III (elementare Stochastik)
VI (Ebenen)	VII (Integrale - 239.18a(2), 257.18c wg. e-Funktion streichen)
VII (Abstände und Winkel)	VI (elementare Stochastik)
VIII (Schlüsselkonzept: Wahrscheinlichkeit)	VIII (analytische Geometrie)
III (Exponentialfunktionen)	IX (analytische Geometrie)
IV (Zusammengesetzte Funktionen)	IV (Integrale inkl. e-Funktion)
IX (Stetige Zufallsgrößen)	V (Zusammengesetzte Funktionen)
X (Stochastische Prozesse)	X (Stochastik)

Überprüfen, ob man neue Basiskompetenzen angebahnt hat

Jedes Unterkapitel im Schulbuch ist gleich aufgebaut:

- Einstiegsaufgabe
- Lehrtext mit Ergebnis
- Beispiele
- einfache Aufgaben
- Zeit zu überprüfen
- komplexere Aufgaben

Die Kategorie "Zeit zu überprüfen", zu der ebenfalls die Lösungen im hinteren Teil des Buchs zu finden sind, dient der Überprüfung, ob die Basiskompetenzen, die mit den einfachen Aufgaben angebahnt werden sollen, zumindest vorläufig erworben wurden (dauerhaft gefestigt werden sie nur durch

Wiederholungen). Sie stellen gewissermaßen das Vorwissen dar, das für die komplexeren Aufgaben benötigt wird.

Nach ersten Übungsphasen mit einfachen Aufgaben ist "Zeit zu überprüfen" in Einzelarbeit ohne Lehrtext/Mitschriften zu bearbeiten. Treten Schwierigkeiten auf, sollen diese zunächst mit dem Lehrtext und den Beispielen geklärt werden.

Check-In

Vor Beginn eines neuen Kapitels soll der entsprechende Check-In im hinteren Teil des Schulbuchs durchgeführt werden. Es handelt sich hier um eine Reihe von Aufgaben im Stil von "Zeit zu überprüfen" bzw. "Zeit zu wiederholen", die die Basiskompetenzen betonen, die für das kommende Kapitel unerlässlich sind. Auch hier gibt es Lösungen im Buch.

Rückblick und Training

Die Trainingsseite am Ende des Kapitel kann als ein konzentriertes und wiederholtes "Zeit zu überprüfen" aufgefasst werden. Passende Aufgaben können zur Klausurvorbereitung herangezogen werden, die wesentliche Inhalte sind auf der Seite "Rückblick" übersichtlich dargestellt. Die Lösungen finden sich ebenfalls im hinteren Teil des Buchs.

Achtung: Durch die externe Festlegung der Klausurtermine wird es nur in Ausnahmefällen möglich sein, eine Klausur über ein abgeschlossenes Kapitel zu schreiben - man muss selbst geeignete Aufgaben auswählen.

Wichtige Voraussetzungen für Kapitel 1

- zügig(!) ganzrationale Funktionen ableiten können
- Gleichungen zügig(!) lösen können:
 - lineare Gleichungen
 - quadratische Gleichungen
 - $x^2 = a$
 - $x^2 + px = 0$ (ausklammern!)
 - $x^2 + px + q = 0$
 - Gleichungen höheren Grades
 - faktorisierte Form, $(x-x_1)(x-x_2)\dots(x-x_n) = 0 \Leftrightarrow x = x_1$ oder $x = x_2$ oder ...
 - ausklammern, z.B. $x^4 - x^3 = x^3(x-1) = 0 \Leftrightarrow x = 0$ oder $x = 1$
 - biquadratische Gleichungen $x^{2n} + px^n + q = 0$ ($z := x^n$ substituieren)
 - n. Wurzel verwenden: $x^n = a$
- Lineare Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten sicher und zügig lösen können

Wochen 1 und 2 (bis 07.09.2018)

- notwendige Kriterien und hinreichende Kriterien (Vorzeichenwechsel von f' , Vorzeichen von f'') zur Bestimmung von Extrempunkten verwenden können
- das hinreichende Kriterium mit f'' begründen können, Beispiele und Gegenbeispiele nennen können
- die Bedeutung von Nullstellen, lokalen und globalen Extrempunkten im Sachzusammenhang nennen können

Woche 3 (10.09., 13.09.)

- das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben können
- notwendige Kriterien und hinreichende Kriterien (Vorzeichenwechsel von f'' , Vorzeichen von f''') zur Bestimmung von Wendepunkten verwenden können
- Kriterien für Wendepunkte auf Kriterien für Extrempunkte zurückführen können

Woche 4 (17.09., 20.09., 21.09.)

- den Steigungswinkel der Tangente an einen Funktionsgraphen berechnen können
- Wendepunkte des Graphen einer Funktion als Extrempunkte des Graphen der Ableitungsfunktion interpretieren können
- Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen können

Woche 5 (24.09., 28.09.)

- Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen können, insbesondere auch Abstandsprobleme
- Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen bestimmen können, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“)

Wochen 6, 7 und 8 (01.10., 04.10., 05.10., 08.10., 29.10.)

- Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen bestimmen können, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“), insbesondere unter Beachtung von Symmetrie und von geometrischen Nebenbedingungen
- Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen können [nicht mehr relevant für die 1. Klausur]
- Ortskurven bestimmen können
- gemeinsame Punkte von Funktionsscharen bestimmen können

Wochen 8, 9, 10, 11 (02.11., 05.11., 08.11., 12.11., 15.11., 16.11., 19.11., 22.11.)

- den Inhalt von orientierten Flächen im Kontext deuten können
- Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe interpretieren können
- den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern können
- den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen können
- Integrale numerisch bestimmen können

- Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen können
- den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion ermitteln können
- Flächeninhalte mithilfe von bestimmten Integralen bestimmen können

Wochen 12, 13, 14, 15 (26.11., 29.11., 30.11., 03.12., 06.12., 10.12.)

- zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skizzieren können,
- den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern können,
- Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen können,
- Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen können,
- zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skizzieren können,
- den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern können

Wochen 16, 17 (13.12., 14.12., 17.12., 20.12. - größtenteils Wiederholung EF)

- die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren können (in einfachen Fällen: Ebenen und Geraden),
- geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum wählen können,
- geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem darstellen können,
- Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen deuten und Punkte im Raum durch Ortsvektoren kennzeichnen können,
- Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren deuten können,
- Vektoren addieren, Vektoren mit einem Skalar multiplizieren und Vektoren auf Kollinearität untersuchen können,
- Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nachweisen können

Wochen 18, 19, 20, 21, ... (07.01., 10.01., 11.01., 14.01., 17.01., 21.01., 24.01., 25.01., 28.01., 31.01., ...)

- den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren können,
- Lagebeziehungen zwischen Geraden sowie Geraden und Ebenen untersuchen können
- Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden durch Ebenen berechnen und im Sachkontext deuten können
- das Skalarprodukt geometrisch deuten und berechnen können
- mithilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen können (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
- den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben können
- den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten anwenden können, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind
- die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren können
- Ebenen in Parameterform darstellen können
- begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen können (z.B. Strecken, Parallelogramme)
- Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen können

- Abstände zwischen Punkten, Geraden, Ebenen bestimmen können

Alle abiturrelevanten Kompetenzen aus dem Bereich analytische Geometrie wurden bis zu den Osterferien (11.04.2019) abgedeckt.

verbleibende Wochen im Schuljahr 2018/19: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung

- Lage- und Streumaße von Stichproben untersuchen können,
- den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern können,
- den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen können,
- Bernoulliketten (n-fache Wiederholungen von Bernoulliexperimenten) zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden können,
- die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen können
- den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben können,
- die σ -Regeln für prognostische Aussagen verwenden können,
- Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen verwenden können,
- Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren können,
- Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen können.

Wochen 1, 2, 3, 4

- die Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion begründen können,
- die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion und von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden können,
- die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen können,
- Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum vergleichen können,
- die natürliche Logarithmusfunktion ableiten können,

Wochen 5 - ...

- die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten können,
- die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden können,
- Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen können,
- die Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden können,
- (Stammfunktionen mit partieller Integration und Substitution bestimmen können - nicht abiturrelevant)

ab 09.12.2019 - ich zähle keine Wochen mehr.

- diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten können,
- untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen,
- beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve),
- beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen,
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).