



Nordseeschule

Gymnasium mit Gemeinschaftsschulteil des Schulverbandes Eiderstedt
* EUROPASCHULE *

Mathematik – Sekundarstufe II

Schulinternes Fachcurriculum

erstellt von den Lehrkräften der

Fachschaft Mathematik

am Gymnasialteil der Nordseeschule

Stand: 1. August 2025

Fachschaft Mathematik
Nordseeschule (Gymnasialteil)
Pestalozzistr. 62–70
25826 Sankt Peter-Ording



Inhaltsverzeichnis

Fachanforderungen und SiFC	1
Kontingentstunden und Leistungsnachweise	1
Oberstufe	2
Klasse 11	3
Klasse 12	5
Klasse 13	7
IQB-Formelsammlung – math. Teil	9

Items und Seitenzahlen im Inhaltsverzeichnis sind anklickbar, um direkt zur gewünschten Stufe, Klasse oder Seite zu gelangen.



Schulinternes Fachcurriculum Sek. II

Fachanforderungen und SiFC

Das schulinterne Fachcurriculum im Fach Mathematik wird auf Grundlage der Fachanforderungen des Landes Schleswig-Holstein von der Fachschaft Mathematik entwickelt und ständig aktualisiert.

Innerhalb der Rahmenvorgaben der Fachanforderungen besitzen die Schulen Gestaltungsfreiheit bezüglich der Umsetzung der Kontingentstundentafel, der Lern- und Unterrichtsorganisation, der pädagogisch-didaktischen Konzepte wie auch der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen.

Im schulinternen Fachcurriculum dokumentiert die Fachkonferenz ihre Vereinbarungen zur Gestaltung des Mathematikunterrichts an ihrer Schule. Die Weiterentwicklung des schulinternen Fachcurriculums stellt eine ständige gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar. [...]

Im schulinternen Fachcurriculum sind Vereinbarungen zu den in der folgenden Übersicht (auf S. 46f in den Fachanforderungen Mathematik Sekundarstufe (2024)) fett gedruckten Aspekten zu treffen. Darüber hinaus kann die Fachkonferenz auch weitere Vereinbarungen zur Gestaltung des Mathematikunterrichts an ihrer Schule treffen und im Fachcurriculum dokumentieren.¹

Es gelten somit die Fachanforderungen für das Fach Mathematik, die in diesem schulinternen Fachcurriculum für die einzelnen Klassenstufen der Sekundarstufen I und II weiter präzisiert werden. Eine Wiederholung und Auflistung der verbindlichen Inhalte aus den Fachanforderungen und des entsprechenden Kompetenzerwerbs findet nicht statt.

Für eine gute Übersichtlichkeit werden die Klassenstufen 5 bis 13 getrennt aufgelistet und behandelt.

Zu jeder Klassenstufe sind zu fördern angestrebte Medienkompetenzen unter Angabe einer Nummer aufgeführt. Diese sind als Verweis auf die *Ergänzung zu den Fachanforderungen. Medienkompetenz – Lernen mit digitalen Medien* zu verstehen.²

Kontingentstunden und Leistungsnachweise

Die Kontingentstundentafel sowie der Erlass *Leistungsnachweise und Leistungsbewertung in der gymnasialen Oberstufe* vom 23. Juni 2021 sehen für das Fach Mathematik in der Oberstufe folgende Verteilungen vor:

In der Einführungsphase wird Mathematik im Klassenverband dreistündig unterrichtet. Es wird mindestens eine Klausur pro Schulhalbjahr geschrieben, insgesamt jedoch drei Klausuren im ganzen Schuljahr.

Für die Qualifikationsphase wählen die Schülerinnen und Schüler aus den Kernfächern Mathematik/Deutsch/Englisch eines auf erhöhtem Anforderungsniveau mit dann fünf Wochenstunden, während sie in den übrigen zwei Fächern auf grundlegendem Niveau weiterhin dreistündig unterrichtet werden.

¹MBWFK (2024): *Fachanforderungen Mathematik. Sek. 1*, S. 46.

²MBWFK (2024): *Ergänzung zu den Fachanforderungen. Medienkompetenz – Lernen mit dig. Medien*. S. 6f.

**Schulinternes Fachcurriculum Sek. II**

Die Entscheidung für Mathematik auf erhöhtem Niveau geht neben der Fünfstündigkeit damit einher, definitiv die schriftliche Abiturprüfung in Mathematik abzulegen. Zudem wird in Klasse 12 eine zusätzliche Klausur geschrieben, siehe untenstehender tabellarischer Übersicht.

Die Entscheidung für Mathematik auf grundlegendem Niveau geht mit einer Vielzahl Optionen einher: So können Schülerinnen und Schüler sich entweder für die schriftliche Abiturprüfung auf grundlegendem Niveau, für eine mündliche (oder Präsentations-) Prüfung oder gegen jede Mathematik-Abiturprüfung entscheiden. Es wird in jedem Halbjahr der Qualifikationsphase eine Klausur geschrieben.

Mathematik Sek. II – E	Kernfach	
	Std./W.	LN
11.1	3	min. 1
11.2	3	min. 1

} insg. 3

Mathematik Sek. II – Q	Grundlegendes Niveau		Erhöhtes Niveau	
	Std./W.	LN	Std./W.	LN
12.1	3	1	5	min. 1
12.2	3	1	5	min. 1
13.1	3	1	5	min. 1
13.2	3	1	5	max. 1

} insg. 3

} insg. 2



Oberstufe

Taschenrechner und Formelsammlungen sollen in der Oberstufe mit möglichst sämtlichen Funktionen genutzt werden, wobei für die hilfsmittelfreuen Teile der Klausuren weiterhin nicht auf händische Lösungen verzichtet werden kann.

Die Fachschaft schreibt das Taschenrechnermodell *CASIO fx-991DE X* verbindlich vor. Andere Modelle dürfen von der Lehrkraft – insbesondere in Klausuren – abgelehnt werden. Hiervon ausgenommen ist ausschließlich der Abiturjahrgang 2030.

Als Formelsammlung ist jene vom IQB verbindlich zu nutzen. Es genügt jedoch der sechsseitige mathematische Teil, welcher diesem SiFC angehängt ist.

Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler in den drei Jahren der Oberstufe auf das Abiturniveau zu führen, wobei die drei Themenbereiche Analysis, Analytische Geometrie und Stochastik spiralcurricular zu unterrichten sind.

Inhalte oder andere Aspekte, die über das grundlegende Niveau hinausgehen, sind **fett gedruckt und grau hinterlegt**.

**Schulinternes Fachcurriculum Sek. II****Klasse 11**

Unterricht Die folgenden Themen bzw. Inhalte sind verbindlich für diese Klassenstufe:

- *Analysis*: Differenzialrechnung, Extrema, Wendepunkte
- *Analytische Geometrie*: Vektoren im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$, Geraden, Lagebeziehungen von Geraden
- *Stochastik*: Grundbegriffe der Stochastik, bedingte Wahrscheinlichkeit

Begonnen wird mit Analysis, was erfahrungsgemäß mindestens das erste Halbjahr dauert, da besonders die Funktionsschreibweise weiterhin eingeübt werden muss. Hierbei sind die unterschiedlichen Voraussetzungen zu beachten (SuS von GemS etc.). Analytische Geometrie und Stochastik sind dann entsprechend verkürzt zu unterrichten.

Sprachbildung Die Fachsprache wird wie in den Fachanforderungen gefordert genutzt. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler an die Operatoren herangeführt werden und diese somit sowohl im Unterricht als auch in den Klausuren zu verwenden sind.

Es bietet sich an, die Schülerinnen und Schüler an mathematische Notationen wie „ $x \in \mathbb{R}$ “, „ $g \parallel h$ “, „ $g \not\parallel \ell$ “, „ $E \cap g$ “, „ $\frac{4}{7}$ “ etc. sowie das Summenzeichen zu gewöhnen.

Lehr- und Lernmaterial Es werden die Lehrbücher *Mathematik Analysis Band 1* und *Mathematik Analytische Geometrie | Stochastik Band 2* von Bigalke/Köhler eingesetzt.

Medienkompetenzen Auszug aus der Ergänzung zu den Fachanforderungen³:

In der Sekundarstufe II werden die in der Sekundarstufe I erreichten Medienkompetenzen erneut aufgegriffen, erweitert, vertieft und über die Situationen sowie Arbeitsaufträge und über die Unterrichtsfächer hinweg generalisiert und spezialisiert. In diesem Prozess nehmen folgende Aspekte zu:

- die Komplexität der Aufgabenstellungen, auch in Bezug auf die Medienkompetenzen
- die Verbindung von Aufgabenstellungen und Medienkompetenzanforderungen
- die Selbstständigkeit und der Umfang geforderter Medienkompetenzen
- die Eigenverantwortlichkeit beim Lernen in der digitalisierten Welt
- die Reflexionstiefe und die Kritikfähigkeit
- die Analyse- und der Synthesefähigkeit in der digitalen Welt
- die Synthesefähigkeit zwischen realer und digitaler Welt
- die Kreativität
- die Unbestimmtheit bezüglich der Digitalisierung

Somit können sämtliche Medienteilkompetenzen, die im SiFC für die Sekundarstufe I aufgeführt sind, um Attribute wie „detailliert“, „profund“, „fundiert“, „gezielt“, „selbständig“, „sachgerecht“ und/oder „erweitert“ ergänzt werden.

Überfachliche Kompetenzen Der Erwerb von überfachlichen Selbst- (hierunter personale und motivationale), lernmethodischen und sozialen Kompetenzen wird durchgehend gefördert.

³MBWFK (2024): *Ergänzung zu den Fachanforderungen. Medienkompetenz – Lernen mit dig. Medien*. S. 19f.



Schulinternes Fachcurriculum Sek. II

Digitale Werkzeuge und Hilfsmittel Neben der Verwendung des *CASIO fx-991DE X* und der IQB-Formelsammlung ist die Nutzung von GeoGebra („Classic“) obligatorisch. Sowohl für Analysis als auch für analytische Geometrie sowie für Stochastik bietet GeoGebra entsprechende Möglichkeiten der Veranschaulichung. Für einfache Tabellen und Graphen kann zudem ein Tabellenkalkulationsprogramm genutzt werden.

Grundlegende Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler müssen sämtliche Rechenverfahren (zumindest auch die Idee des Gauß-Algorithmus) auch händisch sicher beherrschen, da dies für die hilfsmittelfreien Klausurteile von großer Wichtigkeit ist. Vielfältige Übungsaufgaben sichern die Grundlagen der Differenzialrechnung in dieser Klassenstufe. Zusätzlich sollten in möglichst jeder Klausur auch Wiederholungsaufgaben zu bestimmten Themen abgeprüft werden, um ein nachhaltiges Lernen zu erreichen.

Leistungsbeurteilung Es werden im Schuljahr drei zweistündige Klausuren geschrieben, die den Schülerinnen und Schülern über den Klausurplan am Anfang jedes Halbjahres angekündigt werden. Es sollte der Abiturmaßstab nach und nach genutzt werden. Tests und Hausaufgabenkontrollen werden nach Ermessen der Lehrkraft durchgeführt.

Überprüfung und Weiterentwicklung Ideen und Vorschläge zur Verbesserung sind auf den Fachschaftssitzungen vorzutragen und vorher ggf. der Fachschaftsleitung mitzuteilen. Das Fachcurriculum wird ständig überarbeitet.



Klasse 12

Unterricht Die folgenden Themen bzw. Inhalte sind verbindlich für diese Klassenstufe:

- *Analysis*: Integralrechnung, e-Funktion, **Logarithmusfunktionen**, Vertiefung der Differenzialrechnung, **Vertiefung der Integralrechnung**
- *Analytische Geometrie*: Skalarprodukt, Ebenen, Vektorprodukt, Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen und zwischen Ebenen, **Abstände**
- *Stochastik*: Zufallsgröße, Erwartungswert, Streuungsmaße, Binomialverteilung, hypergeometrische Verteilung, **Normalverteilung**

Es wird mit Integralrechnung beginnen, da diese für Physik benötigt wird. Die restliche Reihenfolge legt die Lehrkraft fest,

Sprachbildung Die Fachsprache wird wie in den Fachanforderungen gefordert genutzt. Operatoren werden durchgehend genutzt.

Es bietet sich an, mathematische Notationen wie „ $x \in \mathbb{R}$ “, „ $g \parallel h$ “, „ $g \not\parallel \ell$ “, „ $E \cap g$ “, „ $\nexists$ “ etc. sowie das Summenzeichen zu verwenden.

Lehr- und Lernmaterial Es werden die Lehrbücher *Mathematik Analysis Band 1* und *Mathematik Analytische Geometrie | Stochastik Band 2* von Bigalke/Köhler eingesetzt.

Medienkompetenzen Auszug aus der Ergänzung zu den Fachanforderungen⁴:

In der Sekundarstufe II werden die in der Sekundarstufe I erreichten Medienkompetenzen erneut aufgegriffen, erweitert, vertieft und über die Situationen sowie Arbeitsaufträge und über die Unterrichtsfächer hinweg generalisiert und spezialisiert. In diesem Prozess nehmen folgende Aspekte zu:

- die Komplexität der Aufgabenstellungen, auch in Bezug auf die Medienkompetenzen
- die Verbindung von Aufgabenstellungen und Medienkompetenzanforderungen
- die Selbstständigkeit und der Umfang geforderter Medienkompetenzen
- die Eigenverantwortlichkeit beim Lernen in der digitalisierten Welt
- die Reflexionstiefe und die Kritikfähigkeit
- die Analyse- und der Synthesefähigkeit in der digitalen Welt
- die Synthesefähigkeit zwischen realer und digitaler Welt
- die Kreativität
- die Unbestimmtheit bezüglich der Digitalisierung

Somit können sämtliche Medienteilkompetenzen, die im SiFC für die Sekundarstufe I aufgeführt sind, um Attribute wie „detailliert“, „profund“, „fundiert“, „gezielt“, „selbständig“, „sachgerecht“ und/oder „erweitert“ ergänzt werden.

Überfachliche Kompetenzen Der Erwerb von überfachlichen Selbst- (hierunter personale und motivationale), lernmethodischen und sozialen Kompetenzen wird durchgehend gefördert.

⁴MBWFK (2024): *Ergänzung zu den Fachanforderungen. Medienkompetenz – Lernen mit dig. Medien*. S. 19f.



Schulinternes Fachcurriculum Sek. II

Digitale Werkzeuge und Hilfsmittel Neben der Verwendung des *CASIO fx-991DE X* und der IQB-Formelsammlung ist die Nutzung von GeoGebra („Classic“) obligatorisch. Sowohl für Analysis als auch für analytische Geometrie sowie für Stochastik bietet GeoGebra entsprechende Möglichkeiten der Veranschaulichung. Für einfache Tabellen und Graphen kann zudem ein Tabellenkalkulationsprogramm genutzt werden.

Grundlegende Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler müssen sämtliche Rechenverfahren (zumindest auch die Idee des Gauß-Algorithmus) auch händisch sicher beherrschen, da dies für die hilfsmittelfreien Klausurteile von großer Wichtigkeit ist. Vielfältige Übungsaufgaben sichern die Grundlagen der Differenzialrechnung in dieser Klassenstufe. Zusätzlich sollten in möglichst jeder Klausur auch Wiederholungsaufgaben zu bestimmten Themen abgeprüft werden, um ein nachhaltiges Lernen zu erreichen.

Leistungsbeurteilung Es wird pro Halbjahr eine zweistündige Klausuren geschrieben, die den Schülerinnen und Schülern über den Klausurplan am Anfang jedes Halbjahres angekündigt wird.

Es wird eine dritte Klausur, die gerne umfangreicher bzw. „abiturnäher“ gestaltet werden soll, geschrieben.

Es soll der Abiturmaßstab genutzt werden. Tests und Hausaufgabenkontrollen werden nach Ermessen der Lehrkraft durchgeführt.

Überprüfung und Weiterentwicklung Ideen und Vorschläge zur Verbesserung sind auf den Fachschaftssitzungen vorzutragen und vorher ggf. der Fachschaftsleitung mitzuteilen. Das Fachcurriculum wird ständig überarbeitet.

**Schulinternes Fachcurriculum Sek. II****Klasse 13**

Unterricht Die folgenden Themen bzw. Inhalte sind verbindlich für diese Klassenstufe:

- *Analysis*: Funktionenscharen, Vertiefung der Differenzialrechnung, **Vertiefung der Integralrechnung**
- *Analytische Geometrie*: Vertiefung der analytischen Geometrie
- *Stochastik*: **Signifikanztest, Schätzen von Wahrscheinlichkeiten**

Die Reihenfolge legt die unterrichtende Lehrkraft fest. Bis zum schriftlichen Abitur werden ehemalige Prüfungsaufgaben geübt.

Im Anschluss an die vorgegebenen Inhalte bieten sich über das Abitur hinausgehende Themen an, z.B. Rechnen in $\mathbb{C}$, Kreise und Kugeln im $\mathbb{R}^3$ etc.

Sprachbildung Die Fachsprache wird wie in den Fachanforderungen gefordert genutzt. Operatoren werden durchgehend genutzt.

Mathematische Notationen wie „ $x \in \mathbb{R}$ “, „ $g \parallel h$ “, „ $g \not\parallel \ell$ “, „ $E \cap g$ “, „ $\frac{1}{2}$ “ etc. sowie das Summenzeichen sind zu verwenden.

Lehr- und Lernmaterial Es werden die Lehrbücher *Mathematik Analysis Band 1* und *Mathematik Analytische Geometrie / Stochastik Band 2* von Bigalke/Köhler eingesetzt.

Medienkompetenzen Auszug aus der Ergänzung zu den Fachanforderungen⁵:

In der Sekundarstufe II werden die in der Sekundarstufe I erreichten Medienkompetenzen erneut aufgegriffen, erweitert, vertieft und über die Situationen sowie Arbeitsaufträge und über die Unterrichtsfächer hinweg generalisiert und spezialisiert. In diesem Prozess nehmen folgende Aspekte zu:

- die Komplexität der Aufgabenstellungen, auch in Bezug auf die Medienkompetenzen
- die Verbindung von Aufgabenstellungen und Medienkompetenzanforderungen
- die Selbstständigkeit und der Umfang geforderter Medienkompetenzen
- die Eigenverantwortlichkeit beim Lernen in der digitalisierten Welt
- die Reflexionstiefe und die Kritikfähigkeit
- die Analyse- und der Synthesefähigkeit in der digitalen Welt
- die Synthesefähigkeit zwischen realer und digitaler Welt
- die Kreativität
- die Unbestimmtheit bezüglich der Digitalisierung

Somit können sämtliche Medienteilkompetenzen, die im SiFC für die Sekundarstufe I aufgeführt sind, um Attribute wie „detailliert“, „profund“, „fundiert“, „gezielt“, „selbständig“, „sachgerecht“ und/oder „erweitert“ ergänzt werden.

Überfachliche Kompetenzen Der Erwerb von überfachlichen Selbst- (hierunter personale und motivationale), lernmethodischen und sozialen Kompetenzen wird durchgehend gefördert.

⁵MBWFK (2024): *Ergänzung zu den Fachanforderungen. Medienkompetenz – Lernen mit dig. Medien*. S. 19f.



Schulinternes Fachcurriculum Sek. II

Digitale Werkzeuge und Hilfsmittel Neben der Verwendung des *CASIO fx-991DE X* und der IQB-Formelsammlung ist die Nutzung von GeoGebra („Classic“) obligatorisch. Sowohl für Analysis als auch für analytische Geometrie sowie für Stochastik bietet GeoGebra entsprechende Möglichkeiten der Veranschaulichung. Für einfache Tabellen und Graphen kann zudem ein Tabellenkalkulationsprogramm genutzt werden.

Grundlegende Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler müssen sämtliche Rechenverfahren (zumindest auch die Idee des Gauß-Algorithmus) auch händisch sicher beherrschen, da dies für die hilfsmittelfreien Klausurteile von großer Wichtigkeit ist. Vielfältige Übungsaufgaben sichern die Grundlagen der Differenzialrechnung in dieser Klassenstufe. Zusätzlich sollten in möglichst jeder Klausur auch Wiederholungsaufgaben zu bestimmten Themen abgeprüft werden, um ein nachhaltiges Lernen zu erreichen.

Leistungsbeurteilung Es wird pro Halbjahr eine zweistündige Klausuren geschrieben, die den Schülerinnen und Schülern über den Klausurplan am Anfang jedes Halbjahres angekündigt wird. Für Schülerinnen und Schüler, die später das Abitur auf grundlegendem Niveau schreiben, ist die Klausur im ersten Halbjahr das zentral gestellte Probeabitur.

Es wird im ersten Halbjahr mindestens eine Klausur (das Probeabitur) geschrieben bzw. insgesamt zwei im ganzen Schuljahr. Die zweite Klausur kann also sowohl im ersten als auch im zweiten Halbjahr terminiert sein. Die Terminierung obliegt der Oberstufenleitung.

In Vorbereitung auf das mündliche Abitur in Mathematik bietet sich ein gleichwertiger Leistungsnachweis an.

Von gleichwertigen Leistungsnachweisen ist abzusehen.

Es wird der Abiturmaßstab genutzt. Tests und Hausaufgabenkontrollen werden nach Ermessen der Lehrkraft durchgeführt.

Überprüfung und Weiterentwicklung Ideen und Vorschläge zur Verbesserung sind auf den Fachschaftssitzungen vorzutragen und vorher ggf. der Fachschaftsleitung mitzuteilen. Das Fachcurriculum wird ständig überarbeitet.

1 Mathematik

1.1 Grundlagen

Ähnlichkeit zweier Dreiecke

Die folgenden Aussagen zu zwei Dreiecken sind äquivalent:

- ♦ Die Dreiecke sind ähnlich.
- ♦ Die Größen der Winkel des einen Dreiecks stimmen mit den Größen der Winkel des anderen Dreiecks überein.
- ♦ Die Verhältnisse der Seitenlängen des einen Dreiecks stimmen mit den Verhältnissen der Seitenlängen des anderen Dreiecks überein.

Binomische Formeln

$$a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$$

$$a^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2$$

$$a^2 - b^2 = (a + b) \cdot (a - b)$$

Maße von Figuren

Dreieck

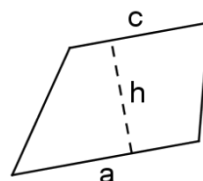
$$A = \frac{1}{2} \cdot g \cdot h$$

Parallelogramm²

$$A = g \cdot h$$

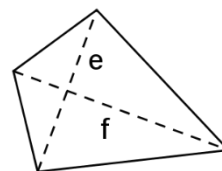
Trapez

$$A = \frac{1}{2} \cdot (a + c) \cdot h$$



Drachenviereck

$$A = \frac{1}{2} \cdot e \cdot f$$



Kreis

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$U = 2\pi \cdot r$$

Maße von Körpern

Prisma

$$V = A_G \cdot h$$

Pyramide

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_G \cdot h$$

Zylinder

$$V = A_G \cdot h$$

für gerade Zylinder:

$$A_O = 2 \cdot A_G + 2\pi \cdot r \cdot h$$

Kegel

$$V = \frac{1}{3} \cdot A_G \cdot h$$

für gerade Kegel:

$$A_O = A_G + \pi \cdot r \cdot m$$

(m: Abstand der Spitze vom Rand der Grundfläche)

Kugel

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$$

$$A_O = 4\pi \cdot r^2$$

² Ein Parallelogramm mit vier gleich langen Seiten wird als Raute bezeichnet.

Potenzen und Logarithmen

$$a^r \cdot b^r = (a \cdot b)^r$$

$$a^r \cdot a^s = a^{r+s}$$

$$(a^r)^s = a^{r \cdot s}$$

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$\frac{a^r}{b^r} = \left(\frac{a}{b}\right)^r$$

$$\frac{a^r}{a^s} = a^{r-s}$$

$$a^{-r} = \frac{1}{a^r}$$

$$\log_a (b \cdot c) = \log_a b + \log_a c$$

$$\log_a \frac{b}{c} = \log_a b - \log_a c$$

$$\log_a b^r = r \cdot \log_a b$$

Quadratische Gleichung

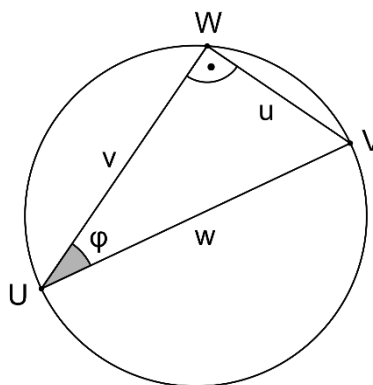
$x_1 = -\frac{p}{2} - \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$ und $x_2 = -\frac{p}{2} + \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$ sind die Lösungen der Gleichung $x^2 + px + q = 0$.

Rechtwinkliges Dreieck

$$\sin \varphi = \frac{u}{w}$$

$$\cos \varphi = \frac{v}{w}$$

$$\tan \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{u}{v}$$



◆ Satz des Pythagoras

Wenn ein Dreieck rechtwinklig ist, dann gilt für die Längen u und v der beiden Katheten und die Länge w der Hypotenuse $u^2 + v^2 = w^2$.

Wenn für die Längen u , v und w der Seiten eines Dreiecks $u^2 + v^2 = w^2$ gilt, dann hat dieses Dreieck einen rechten Winkel, der der Seite mit der Länge w gegenüber liegt.

◆ Satz des Thales

Wenn ein Dreieck beim Eckpunkt W einen rechten Winkel hat, dann liegt W auf dem Kreis, der den Mittelpunkt der gegenüberliegenden Seite als Mittelpunkt hat und durch die beiden anderen Eckpunkte verläuft.

Wenn der Eckpunkt W eines Dreiecks auf dem Kreis liegt, der den Mittelpunkt der gegenüberliegenden Seite als Mittelpunkt hat und durch die beiden anderen Eckpunkte verläuft, dann hat dieses Dreieck bei W einen rechten Winkel.

Symbole in Verbindung mit Mengen

$$\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$$

$$\mathbb{R}^+ = \{x \in \mathbb{R} \mid x > 0\}$$

$$[a; b] = \{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b\}$$

$$\mathbb{Z} = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$$

$$\mathbb{R}_0^+ = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 0\}$$

$$]a; b[= \{x \in \mathbb{R} \mid a < x < b\}$$

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$$

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$$

$$A \setminus B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$$

Trigonometrie

$$\sin(-\varphi) = -\sin \varphi$$

$$\sin(\varphi - 90^\circ) = -\cos \varphi$$

$$(\sin \varphi)^2 + (\cos \varphi)^2 = 1$$

$$\cos(-\varphi) = \cos \varphi$$

$$\cos(\varphi - 90^\circ) = \sin \varphi$$

Winkelmaße

Beträgt die Größe eines Winkels im Gradmaß 360° , so beträgt sie im Bogenmaß 2π .

1.2 Analysis

Ableitung

$$f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

Ableitungen ausgewählter Funktionen

Term der Funktion	Term der Ableitungsfunktion
x^r	$r \cdot x^{r-1}$
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
e^x	e^x
$\ln x$	$\frac{1}{x}$
$-x + x \cdot \ln x$	$\ln x$

Ableitungsregeln

Term der Funktion	Term der Ableitungsfunktion
$k \cdot u(x)$	$k \cdot u'(x)$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$u(x) \cdot v(x)$	$u'(x) \cdot v(x) + u(x) \cdot v'(x)$
$u(v(x))$	$u'(v(x)) \cdot v'(x)$

Ableitung von Integralfunktionen

Für $I(x) = \int_a^x f(t) dt$ gilt $I'(x) = f(x)$.

Bestimmtes Integral

Ist F eine Stammfunktion von f , so gilt $\int_a^b f(x) dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$.

Grenzwerte

Ist $p(x)$ ein Polynom, so gilt $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{p(x)}{e^x} = 0$.

Ist $p(x)$ ein nicht konstantes Polynom, so gilt $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{p(x)} = 0$.

Ist $p(x)$ ein Polynom ohne konstanten Summanden, so gilt $\lim_{x \rightarrow 0} (p(x) \cdot \ln x) = 0$.

Rotationskörper

$$V = \pi \cdot \int_a^b (f(x))^2 dx$$

Schneiden und Berühren zweier Funktionsgraphen

Die Graphen zweier Funktionen f und g schneiden sich in einem Punkt genau dann, wenn sie diesen Punkt gemeinsam haben.

Die Graphen zweier Funktionen f und g berühren sich in einem Punkt genau dann, wenn sie diesen Punkt gemeinsam und dort die gleiche Steigung haben.

Zueinander senkrechte Geraden

Zwei Geraden mit den Steigungen m_1 und m_2 sind genau dann senkrecht zueinander, wenn $m_1 \cdot m_2 = -1$ gilt.

1.3 Analytische Geometrie/Lineare Algebra

Skalarprodukt

$$\vec{a} \circ \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$$

$$\vec{a} \circ \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \varphi$$

$$\vec{a} \circ \vec{a} = |\vec{a}|^2$$

Ebenen

- ◆ Parameterform: $\vec{x} = \vec{a} + \lambda \cdot \vec{u} + \mu \cdot \vec{v}$
- ◆ Koordinatenform: $n_1x_1 + n_2x_2 + n_3x_3 + k = 0$
- ◆ Normalenform: $\vec{n} \circ (\vec{x} - \vec{a}) = 0$

1.4 Stochastik

Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit

$$P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

Die folgenden Aussagen zu Ereignissen A und B sind äquivalent:

- ◆ A und B sind stochastisch unabhängig.
- ◆ $P_B(A) = P(A)$
- ◆ $P_A(B) = P(B)$

Binomialkoeffizient

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}$$

Zufallsgrößen

- ◆ Für eine Zufallsgröße X mit den Werten $x_1, x_2, \dots, x_n$ gilt:
 - ◆ Erwartungswert: $E(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P(X = x_i)$
 - ◆ Varianz: $\text{Var}(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - E(X))^2 \cdot P(X = x_i)$
 - ◆ Standardabweichung: $\sqrt{\text{Var}(X)}$
- ◆ Für eine binomialverteilte Zufallsgröße X gilt:
 - ◆ $P_p^n(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$
 - ◆ Erwartungswert: $\mu = n \cdot p$
 - ◆ Standardabweichung: $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)}$
- ◆ Dichtefunktion einer normalverteilten Zufallsgröße: $\varphi(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2}$

Sigma-Regeln

Ist X eine normalverteilte Zufallsgröße, so gilt:

- ♦ $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma) \approx 68,3\%$
- ♦ $P(\mu - 1,64\sigma \leq X \leq \mu + 1,64\sigma) \approx 90,0\%$
- ♦ $P(\mu - 1,96\sigma \leq X \leq \mu + 1,96\sigma) \approx 95,0\%$
- ♦ $P(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma) \approx 95,4\%$
- ♦ $P(\mu - 2,58\sigma \leq X \leq \mu + 2,58\sigma) \approx 99,0\%$
- ♦ $P(\mu - 3\sigma \leq X \leq \mu + 3\sigma) \approx 99,7\%$

Prognoseintervall und Konfidenzintervall

Für eine binomialverteilte Zufallsgröße gilt näherungsweise:

- ♦ Prognoseintervall: $\left[p - c \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}; p + c \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}} \right]$
- ♦ Die Gleichung $|h - p| = c \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}$ liefert die beiden Grenzen eines Konfidenzintervalls für den Wert von p .

Signifikanztest

Wird die Nullhypothese irrtümlich abgelehnt, so bezeichnet man dies als Fehler erster Art. Das Signifikanzniveau ist der Wert, den die Wahrscheinlichkeit für den Fehler erster Art nicht überschreiten soll.

Wird die Nullhypothese irrtümlich nicht abgelehnt, so bezeichnet man dies als Fehler zweiter Art.