

Patyna

Mathematik

für das Berufliche Gymnasium in Niedersachsen

Kerncurriculum und Bildungsstandards

Qualifikationsphase – Schwerpunkt Wirtschaft

Stochastik, Lineare Algebra und Analytische Geometrie

Lehrerbegleitheft



Merkur 
Verlag Rinteln

Wirtschaftswissenschaftliche Bücherei für Schule und Praxis

Begründet von Handelsschul-Direktor Dipl.-Hdl. Friedrich Hutkap †

Die Verfasserin:

Marion Patyna

Fast alle in diesem Buch erwähnten Hard- und Softwarebezeichnungen sind eingetragene Warenzeichen. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 60a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Die Merkur Verlag Rinteln Hutkap GmbH & Co. KG behält sich eine Nutzung ihrer Inhalte für kommerzielles Text- und Data Mining (TDM) im Sinne von § 44 b UrhG ausdrücklich vor. Für den Erwerb einer entsprechenden Nutzungserlaubnis wenden Sie sich bitte an copyright@merkur-verlag.de.

Die in diesem Buch zitierten Internetseiten wurden vor der Veröffentlichung auf rechtswidrige Inhalte untersucht. Rechtswidrige Inhalte wurden nicht gefunden.

Stand: Februar 2026

Umschlag: Hintergrund: ECE, Ernst-August-Galerie, Hannover,
Kreis rechts oben: Candy Box — Fotolia.com, Kreis Mitte: Colourbox.de,
Kreis links: Syda Productions — Colourbox.de, Grafik: Colourbox.de

* * * * *

4. Auflage 2026

© 2020 by MERKUR VERLAG RINTELN

Gesamtherstellung: MERKUR VERLAG RINTELN Hutkap GmbH & Co. KG, 31735 Rinteln

E-Mail: info@merkur-verlag.de; lehrer-service@merkur-verlag.de

Internet: www.merkur-verlag.de

Merkur-Nr. 3687-04

ISBN 978-3-8120-3687-0

1 Konzept der Schulbuchreihe

Das vorliegende Buch ist der dritte Band von drei Büchern der Reihe „Mathematik für das **Berufliche Gymnasium** in Niedersachsen – Kerncurriculum und Bildungsstandards“ und damit ein Arbeitsbuch für den Mathematikunterricht mit dem Schwerpunkt Wirtschaft am Beruflichen Gymnasium in Niedersachsen. Die Basis dieses Buches ist das neue *Kerncurriculum (KC)* von 2018, das wiederum auf den *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife* aus dem Jahr 2012 basiert.

Die Autorin berücksichtigt bei der Erstellung dieser Bücher die **inhaltsbezogenen** und die **prozessbezogenen Kompetenzen**, die die Schülerinnen und Schüler gemäß KC während der drei Jahre am Beruflichen Gymnasium erwerben sollen. Der in der BbS VO bzw. EB BbS VO verankerten **Handlungsorientierung** wird durchgängig Rechnung getragen.

Jedes Hauptkapitel beginnt mit **berufsbezogenen Lernsituationen gemäß SchuCu-BBS 2024**, die die Schülerinnen und Schüler **eigenverantwortlich** und **selbstorganisiert** mithilfe der Informationstexte und der Beispielaufgaben aus den nachfolgenden Abschnitten bearbeiten und sich so die notwendigen Kompetenzen aneignen können. Jede Lernsituation umfasst nicht nur die zugrunde liegende **Handlungssituation**, sondern auch **problemorientierte Aufgabenstellungen**. Neben den Hinweisen auf die benötigten und die zu erzielenden Kompetenzen werden Hinweise zur Bearbeitung und ergänzend Hinweise für die Umsetzung im Distanzunterricht gegeben. Die vorgeschlagenen Sozialformen sind in **grün** hervorgehoben und die Handlungsergebnisse in **blau**. Die Abfolge der Lernsituationen ist so konzipiert, dass die Schülerinnen und Schüler immer selbstständiger agieren können und müssen. Das mathematische und wirtschaftliche Fachvokabular wird durchgängig **rot** hervorgehoben. Auf diese Weise erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über die zu lernenden Vokabeln. Außerdem sind alle roten Begriffe im Stichwortverzeichnis aufgeführt. Während sich die Lernenden im Buch für die Einführungsphase die wirtschaftlichen Erklärungen mittels QR-Code vorlesen lassen konnten und parallel die entsprechenden Seiten im Buch mitlesen mussten, um sich die Fachsprache einfacher anzueignen, erhalten die Lernenden in diesem Buch jeweils ein Kurzvideo für die wirtschaftlichen Erklärungen. Das Mitlesen im Buch ist nicht unbedingt notwendig, weil die Lernenden in der Einführungsphase bereits die notwendigen Kompetenzen zum Verstehen eines mathematisch-wirtschaftlichen Kurzvideos erworben haben und sich so die neuen Inhalte und die neue Fachsprache allein mittels Video aneignen können.

Um die in den Lernsituationen benötigten Fähigkeiten und Fertigkeiten im Nachgang zu trainieren und zu festigen, enthält das Buch eine Vielzahl verschiedener Übungsaufgaben, die je nach Aufgabentyp händisch und/oder mit dem passenden **Technologieeinsatz** (CAS) gelöst werden können und durchgängig mithilfe von **Operatoren** formuliert werden. In den zugehörigen Arbeitsheften finden sich weitere Übungen

und/oder Spiele bzw. Rätsel, um Fachvokabeln zu lernen, das strukturierte Vorgehen bei der Bearbeitung von Lernsituationen zu üben und benötigte innermathematische Kompetenzen zu erwerben. Dadurch wird zielgerichtet der Kompetenzaufbau erreicht und die Schülerinnen und Schüler, die am **Zentralabitur Mathematik** teilnehmen werden, können die Aufgaben des Teil A (ohne Hilfsmittel) und des Teil B (mit Hilfsmitteln) adäquat und sachgerecht bearbeiten.

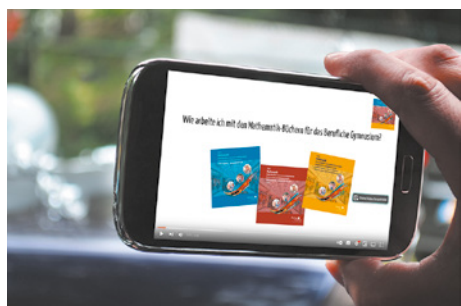
Die Reihenfolge der einzelnen Kapitel kann als Basis für den Aufbau des **schulinternen Curriculums** und der **Jahresplanung** dienen, muss sie aber nicht. Die Autorin hat darauf geachtet, dass die Lehrkräfte ihren Unterricht, mithilfe dieser Bücher individuell aufbauen können, weil die mathematischen, inhaltsbezogenen Kompetenzen gemäß **Spiralcurriculum** in die Berufsbezüge integriert werden. Außerdem unterstützt die zu dieser Reihe gehörende Formelsammlung, die sich auf **alle** inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kerncurriculums bezieht, das eigenständige und selbstorganisierte Lernen. Der Aufbau der Formelsammlung orientiert sich an dem Aufbau der Buchreihe, ist aber als Nachschlagewerk fachsystematisch strukturiert und thematisch sortiert.

Aus Gründen der Sprachökonomie und der besseren Lesbarkeit wird zumeist die männliche Form von personenbezogenen Substantiven verwendet, wie z. B. „Kunde“; das schließt selbstverständlich auch die weibliche Form „Kundin“ ein.

Wie arbeite ich mit diesem Buch?

Das folgende Video zeigt die Vielfältigen Angebote und Nutzungsmöglichkeiten, die das Buch und die Arbeitshefte bieten, damit Sie handlungsorientierten und problemorientierten Unterricht planen und durchführen (lassen) können. Es zeigt, wie sich Ihre Schülerinnen und Schülern eigenständig und selbstorganisiert mathematische Kompetenzen aneignen können.

Über den folgenden QR-Code gelangen Sie zum Erklärvideo:



mvurl.de/6ag1

Die Verfasserin, Februar 2026

5 Lernsituationen

5.1 Ziele

Thema	Inhalt	Ziel Lernende	Ziel Lehrkräfte	Fazit
1 Rechnen mit Matrizen S. 13–15 Alternative zu Lernsituation 2	Matrizen (Format) Addition/ Subtraktion s-Multiplikation Vektor mal Matrix (und umgekehrt) Matrizenmultiplikation Inverse Matrix LGS	Zusammenhang zwischen Daten, Tabellen, Vektoren und Matrizen kennen Fachsprache und Fachsymbolik verwenden Transponieren von Matrizen und Vektoren Rechnen mit Matrizen und Vektoren (algebraisch und mit GTR/CAS) Bedeutung der inversen Matrix erklären Fehlende Daten ermitteln Unterschiedliche Handlungsergebnisse erstellen	Kompetenzerweiterung beim Aneignen neuer fachlicher Inhalte unterstützen (Literaturtisch, Hilfekarten, Links für Videos etc.) Vielfalt der Lösungswege zulassen, im Nachgang vergleichen und reflektieren lassen → Best Practice → Nutzen der Matrizenrechnung erkennen lassen Ggf. Muster für die unterschiedlichen Handlungsergebnisse erstellen Lerntheke organisieren inkl. Selbstreflektion durch die Lernenden	Tafelbild zum Thema „Rechnen mit Matrizen“ inkl. aller Rechengesetze Lerntheke durchführen inkl. Selbstreflektion durch die Lernenden

Tabelle 7: Ziele Lernsituation 1. Eigene Darstellung.

Thema	Inhalt	Ziel Lernende	Ziel Lehrkräfte	Fazit
2 Themenlandkarte Rechnen mit Matrizen S. 16 f. Alternative zu Lernsituation 1	Matrizen (Format) Addition/ Subtraktion s-Multiplikation Vektor mal Matrix (und umgekehrt) Matrizenmultiplikation Inverse Matrix	Zusammenhang zwischen Daten, Tabellen, Vektoren und Matrizen kennen Fachsprache und Fachsymbolik verwenden Transponieren von Matrizen und Vektoren Rechnen mit Matrizen und Vektoren (algebraisch und mit GTR/CAS) Bedeutung der inversen Matrix erklären Fehlende Daten ermitteln Unterschiedliche Handlungsergebnisse erstellen Eigenverantwortliches Arbeiten Kreativität Selbstorganisiertes Lernen	Kompetenzerweiterung beim Aneignen neuer fachlicher Inhalte unterstützen (Literaturlist, Hilfefkarten, Links für Videos etc.) Vielfalt der Lösungswege zulassen, im Nachgang vergleichen und reflektieren lassen → Best Practice → Nutzen der Matrizenrechnung erkennen lassen Organisation einer Stunde zum Ausprobieren der Spiele, zum Schauen der Videos und Rollenspiele, zum Hören der Lieder etc. Lerntheke organisieren inkl. Selbstreflektion durch die Lernenden	Tafelbild zum Thema „Rechnen mit Matrizen“ inkl. aller Rechengesetze Lerntheke durchführen inkl. Selbstreflektion durch die Lernenden

Tabelle 8: Ziele Lernsituation 2. Eigene Darstellung.

3. Mehrstufige Produktionsprozesse, S. 38–40

Mögliche Bearbeitungsschritte	Minimale Kompetenzen	Maximale Kompetenzen
Text lesen	Gegeben und gesucht herauschreiben Unbekannte Fachbegriffe recherchieren und Formeln herausuchen (Lehrbuch und Formelsammlung)	Gegeben und gesucht herauschreiben Unbekannte Fachbegriffe recherchieren, definieren und Formeln herausuchen (Lehrbuch und Formelsammlung)
Rezepte zusammenstellen	Matrizen aufstellen Verflechtungsdiagramm zeichnen Fehlende Matrix mit GTR/CAS ermitteln Tabelle erstellen	Matrizen aufstellen Fehlende Matrix algebraisch und mit GTR/CAS ermitteln Unterschiedliche Lösungswege darstellen Verflechtungsdiagramm zeichnen Tabelle erstellen
Lagerräumung	Vektor aufstellen Herstellmengen ermitteln mithilfe eines mehrdeutigen LGS unter Einsatz des GTR/CAS	Vektor aufstellen Herstellmengen ermitteln mithilfe eines mehrdeutigen LGS unter Einsatz des GTR/CAS und algebraisch
Kosten ermitteln	Gesamtkosten mithilfe des GTR/CAS berechnen Produktionsmengen festlegen	Gesamtkosten mithilfe des GTR/CAS berechnen Produktionsmengen festlegen
Handlungsergebnis	Zusammenstellung der Rechnungen	Zusammenstellung der Rechnungen und Grafiken inkl. Erläuterungen in einer sinnvollen Reihenfolge

Tabelle 23: Kompetenzen Lernsituation 3. Eigene Darstellung.

Gegeben

$$A_{RZ} = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 4 & 2 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \text{ und } B_{ZE} = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Gesucht

$$A_{RZ} \cdot B_{ZE} = C_{RE}$$

$$C_{RE} = \begin{pmatrix} 16 & 14 & 10 & 10 \\ 16 & 14 & 10 & 10 \\ 4 & 5 & 7 & 7 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

	Feine Herbe	Zarte Bittere	Feine Milde	Zarte Milde
Kakaomasse	16	14	10	10
Kakaobutter	16	14	10	10
Zucker	4	5	7	7
Vanille	4	4	4	4

Tabelle 24: Rohstoffmengen je Endprodukt. Eigene Darstellung.

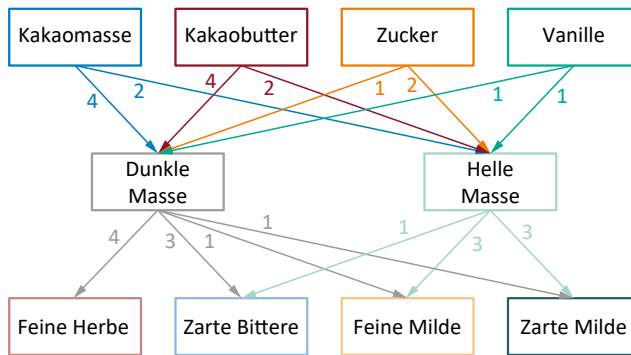
Verflechtungsdiagramm

Abbildung 17: Verflechtungsdiagramm Schokoladenherstellung. Eigene Darstellung.

Lagerräumung

$$\vec{r} = \begin{pmatrix} 300 \\ 300 \\ 150 \\ 100 \end{pmatrix} \text{ und } C_{RE} \cdot \vec{m} = \vec{r} \text{ mit } \vec{m} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 16 & 14 & 10 & 10 & 300 \\ 16 & 14 & 10 & 10 & 300 \\ 4 & 5 & 7 & 7 & 150 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 100 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 & -2 & -25 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \text{mehrdeutig lösbares LGS}$$

$$m_4 = t, \quad m_3 = s \text{ mit } m_3 = m_4$$

$$m_2 = 50 - 3s - 3t$$

$$m_1 = -25 + 2s + 2t$$

$$\vec{m} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -25 + 2s + 2t \\ 50 - 3s - 3t \\ s \\ t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -25 + 4t \\ 50 - 6t \\ t \\ t \end{pmatrix}$$

Mögliche Produktionskombinationen (unter Einhaltung der Vorgaben)

$$\vec{m} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ 7 \\ 7 \end{pmatrix} \text{ oder } \vec{m} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 \\ 2 \\ 8 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Gesamtkosten

$$\vec{k}_V^T = \vec{k}_R^T \cdot C_{RE} + \vec{k}_Z^T \cdot B_{ZE} + \vec{k}_E^T$$

$$\vec{k}_V^T = (10 \quad 12 \quad 5 \quad 25) \cdot C_{RE} + (3 \quad 2) \cdot B_{ZE} + (4 \quad 4 \quad 3 \quad 3)$$

$$\vec{k}_V^T = (488 \quad 448 \quad 367 \quad 367)$$

Möglichkeit 1

$$K = \vec{k}_v^T \cdot \vec{m} + K_f = (488 \quad 448 \quad 367 \quad 367) \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ 7 \\ 7 \end{pmatrix} + 500 = 10.686$$

Möglichkeit 2 → Kostengünstigere Variante

$$K = \vec{k}_v^T \cdot \vec{m} + K_f = (488 \quad 448 \quad 367 \quad 367) \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 2 \\ 8 \\ 8 \end{pmatrix} + 500 = 10.684$$

Erlös**Möglichkeit 1**

$$E = \vec{p} \cdot \vec{m} = (550 \quad 480 \quad 380 \quad 410) \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ 7 \\ 7 \end{pmatrix} = 11.020$$

Möglichkeit 2 → Höherer Erlös

$$E = \vec{p} \cdot \vec{m} = (550 \quad 480 \quad 380 \quad 410) \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 2 \\ 8 \\ 8 \end{pmatrix} = 11.130$$

Gewinn**Möglichkeit 1**

$$G = E - K = 11.020 - 10.686 = 334$$

Möglichkeit 2 → Höherer Gewinn

$$G = E - K = 11.130 - 10.684 = 446$$

Fazit

Zur Lagerräumung und Gewinnmaximierung sollten 7 ME Feine Herbe, 2 ME Zarte Bittere und je 8 ME Feine Milde und Zarte Milde hergestellt werden.