

Patyna

Mathematik

für das Berufliche Gymnasium in Niedersachsen

Kerncurriculum und Bildungsstandards

Qualifikationsphase – Schwerpunkt Wirtschaft

Stochastik, Lineare Algebra und Analytische Geometrie



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 § 60 a 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 in diesem Buch zitierten Internetseiten wurden vor der Veröffentlichung auf rechtswidrige Inhalte in zumutbarem Umfang 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. 0687-04

ISBN 978-3-8120-1212-6

Vorwort

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 SchuC-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 in **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. Die wirtschaftlichen Erklärungen können sich die Lernenden mittels QR-Code in Videos anschauen und sich so die Fachsprache einfacher aneignen.

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 Teils A (ohne Hilfsmittel) und des Teils B (mit Hilfsmitteln) adäquat und sachgerecht bearbeiten.

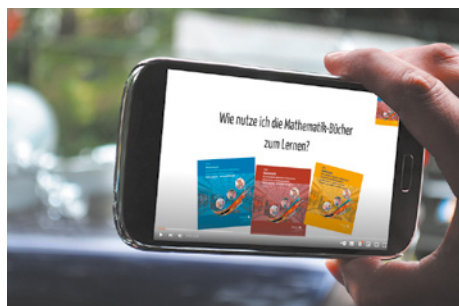
Die Reihenfolge der einzelnen Kapitel kann als Basis für den Aufbau des **schulinternen Curriculums** und der **Jahresplanung** dienen, muss sie aber nicht. Die Autorin hat darauf geachtet, dass die Lehrkräfte ihren Unterricht mithilfe dieser Bücher individuell aufbauen können, weil die mathematisch 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 nutze ich die Bücher zum Lernen?

Das folgende Video zeigt, wie Sie das Buch und die Arbeitshefte eigenständig nutzen können, um Mathematik zu lernen, die Bedeutung der Mathematik für wirtschaftliche Handlungssituationen zu verstehen und problemorientierte Aufgabenstellungen zu lösen. Es zeigt die vielfältigen Angebote und Nutzungsmöglichkeiten der Bücher und Arbeitshefte zum selbstorganisierten Lernen.

Über den folgenden QR-Code gelangen Sie zum Erklärvideo:



mvurl.de/6ag1

Die Verfasserin, Februar 2026



mvurl.de/kq5b

2.3.2 Wirtschaftliche Zusammenhänge

Produktionszusammenhang im mehrstufigen Produktionsprozess

In diesem Beispiel werden aus drei **Rohstoffen** zwei **Zwischenprodukte** hergestellt, um aus diesen wiederum drei verschiedene **Endprodukte** zu produzieren.

Zwischenprodukt \ Rohstoff	Z_1	Z_2
R_1	a_{11}	a_{12}
R_2	a_{21}	a_{22}
R_3	a_{31}	a_{32}

Die Elemente a_{mn} geben an, wie viele Mengeneinheiten (ME) des Rohstoffes m benötigt werden, um eine ME des jeweiligen Zwischenproduktes n herzustellen.

Die Datentabelle wird als **Produktionsmatrix** $A_{RZ} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$ zusammengefasst.

Endprodukt \ Zwischenprodukt	E_1	E_2	E_3
Z_1	b_{11}	b_{12}	b_{13}
Z_2	b_{21}	b_{22}	b_{23}

Die Elemente b_{nu} geben an, wie viele Mengeneinheiten (ME) des Zwischenproduktes n benötigt werden, um eine ME des jeweiligen Endproduktes u zu produzieren.



mvurl.de/wio3

Die Datentabelle wird als **Produktionsmatrix** $B_{ZE} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$ zusammengefasst.

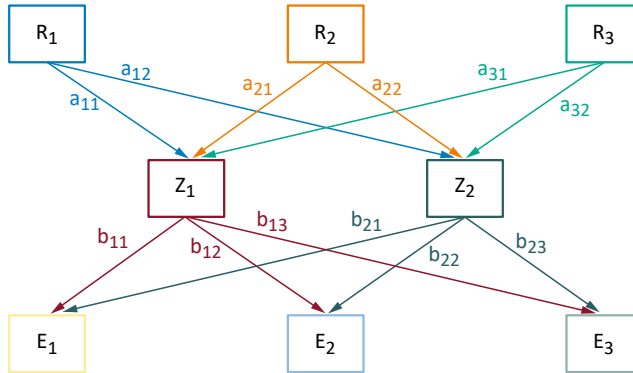
Um die benötigten Rohstoffmengen je Endprodukt zu ermitteln, wird die Formel $A_{RZ} \cdot B_{ZE} = C_{RE}$ verwendet. Die Matrix C_{RE} ist die **Bedarfsmatrix**.

Endprodukt \ Rohstoff	E_1	E_2	E_3
R_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}
R_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}
R_3	c_{31}	c_{32}	c_{33}

Die Elemente c_{mu} geben an, wie viele Mengeneinheiten (ME) des Rohstoffes m benötigt werden, um eine ME des jeweiligen Endproduktes u zu produzieren.

Die Datentabelle wird als Matrix $C_{RE} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{pmatrix}$ zusammengefasst.

Verflechtungsdiagramm¹



Die Pfeile geben die Richtung des Produktionsprozesses an.

Produktionsmenge

Die Berechnung der Rohstoffmengen, die beispielsweise für die Produktion einer externen Bestellung erforderlich sind, erfolgt mithilfe der Formel:

$$\vec{r} = C_{RE} \cdot \vec{m}$$

Der Vektor $\vec{m}$ enthält die Angaben für die einzelnen Endproduktmengen, die produziert werden sollen. Der Vektor $\vec{r}$ gibt den Rohstoffeinsatz für die gesamte Herstellung der Endprodukte an.

Produktionskosten

Die Produktionskosten müssen beispielsweise ermittelt werden, um die Verkaufspreise festzulegen und zu untersuchen, ob das Unternehmen bei vorgegebenen Preisen einen Gewinn erzielt, oder um festzustellen, ob die Einkaufspreise neu verhandelt werden sollten.

- Die **Rohstoffkosten** berechnen sich mithilfe der Formel: $\vec{k}_R^T \cdot C_{RE}$.
Der Vektor $\vec{k}_R^T$ enthält die Preisangaben in Geldeinheiten pro Mengeneinheit (GE/ME) je Rohstoff.
- Die **Fertigungskosten** für die erste Produktionsstufe, also die Kosten für die Herstellung der Zwischenprodukte aus den Rohstoffen, berechnen sich mithilfe der Formel: $\vec{k}_Z^T \cdot B_{ZE}$.
Der Vektor $\vec{k}_Z^T$ enthält die Angaben für die Kosten, die auf der ersten Produktionsstufe für die Produktion einer ME des jeweiligen Zwischenproduktes entstehen. Die Angaben erfolgen in GE/ME.

Fortsetzung

1 Das Verflechtungsdiagramm wird auch GoZintograph genannt. Der Mathematiker Andrew Vazsonyi hat den Begriff GoZintograph nach dem fiktiven italienischen Mathematiker Zepartzat GoZinto („the part that goes into“) eigentlich als Verballhornung geprägt. Mittlerweile ist der Begriff allgemein anerkannt.

Fortsetzung

- Die **Fertigungskosten** für die zweite Produktionsstufe, also die Kosten für die Verarbeitung der Zwischenprodukte zu Endprodukten, werden mithilfe des folgenden Vektors ermittelt: $\vec{k}_E$.

Die Elemente des Vektors geben die Kosten an, die auf der zweiten Produktionsstufe für die Produktion einer ME des jeweiligen Endproduktes entstehen. Die Angaben erfolgen in GE/ME.

- Mithilfe dieser drei Berechnungen werden die **variablen Stückkosten** für die Produktion je einer Mengeneinheit der Endprodukte ermittelt:

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

Die **variablen Kosten** für die gesamte Produktionsmenge berechnen sich dementsprechend durch: $K_V = \vec{k}_V \cdot \vec{m}$ und die **Gesamtkosten** für die gesamte Produktion durch $K = K_V + K_f$, wobei K_f die Fixkosten für die Produktion angibt.

Erlöse

Die Erlöse für den Verkauf der bestellten Produktionsmengen ergeben sich mithilfe der Formel: $E = \vec{p}^T \cdot \vec{m}$.

Der Vektor $\vec{p}^T$ enthält die Verkaufspreise für die Endprodukte in GE/ME.

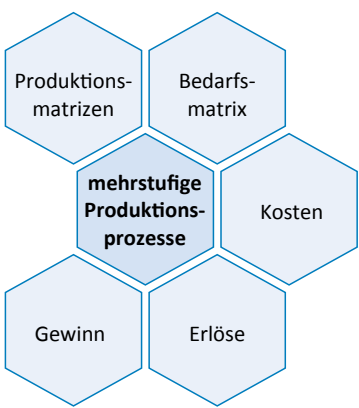
Gewinn

Der Gewinn ermittelt sich aus der Differenz von Erlösen und Gesamtkosten:

$$G = E - K.$$

2.3.3 Analyse des Produktionsprozesses bei Vorgabe der Rahmenbedingungen

Im Rahmen der Preisfestsetzung und/oder der Überprüfung von Bestellungen werden mehrstufige Produktionsprozesse analysiert. Wenn alle Produktionszusammenhänge bekannt und alle Rahmenbedingungen geklärt sind, werden die vorhandenen Produktionen analysiert.



Beispiel 1

Der Gewürzproduzent *Himmelskraut* stellt drei verschiedene Pestos her. Dafür werden verschiedene Rohstoffe benötigt: Käse, Nüsse, Petersilie und Basilikum. Aus diesen Rohstoffen werden zwei Zwischenprodukte hergestellt: Grundmischung und Aromamischung. Aus diesen Zwischenprodukten werden wiederum drei verschiedene Pesto-Sorten produziert: Pesto Milano, Pesto Venezia und Pesto Garda. Die für die Produktion benötigten Mengeneinheiten (ME) gehen aus der Tabelle hervor:



Rohstoffe	Zwischenprodukte	Grundmischung	Aromamischung
Käse		18	0
Nüsse		22	0
Petersilie		0	10
Basilikum		0	12

Zwischenprodukte	Endprodukte	Pesto Milano	Pesto Venezia	Pesto Garda
Grundmischung		5	10	15
Aromamischung		25	15	5

Fortsetzung

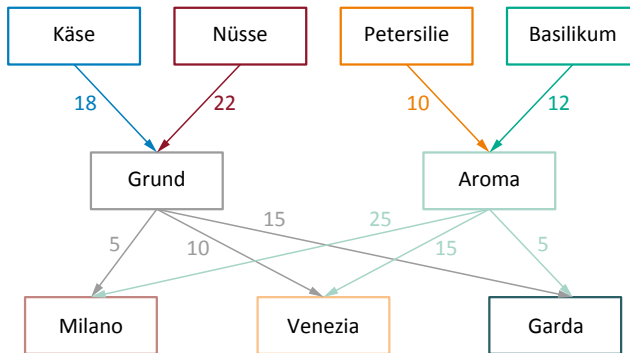
Die Abteilungsleitung der Produktion benötigt für jedes Produkt eine grafische Darstellung des Produktionsprozesses und eine tabellarische Darstellung der benötigten Rohstoffe.

Stellen Sie diesen Produktionsprozess mithilfe eines Verflechtungsdiagrammes und mithilfe von Matrizen dar. Beides soll verdeutlichen, welche Rohstoffmengen in die Zwischenprodukte eingehen und welche Mengen der Zwischenprodukte für die Endprodukte benötigt werden.

Berechnen Sie die Rohstoffmengen, die für eine Mengeneinheit des jeweiligen Pestos benötigt werden und erstellen Sie eine tabellarische Übersicht.

Lösungen

Verflechtungsdiagramm erstellen



Matrizen aufstellen

$$A_{RZ} = \begin{pmatrix} 18 & 0 \\ 22 & 0 \\ 0 & 10 \\ 0 & 12 \end{pmatrix} \text{ und } B_{ZE} = \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 \\ 25 & 15 & 5 \end{pmatrix}$$

Rohstoffmengen je Endprodukt ermitteln

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

$$\begin{pmatrix} 18 & 0 \\ 22 & 0 \\ 0 & 10 \\ 0 & 12 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 \\ 25 & 15 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 90 & 180 & 270 \\ 110 & 220 & 330 \\ 250 & 150 & 50 \\ 300 & 180 & 60 \end{pmatrix} = C_{RE}$$

Tabellarische Übersicht erstellen

Endprodukte (1 ME)	Milano	Venezia	Garda
Rohstoffe (ME)			
Käse	90	180	270
Nüsse	110	220	330
Petersilie	250	150	50
Basilikum	300	180	60

1. Spalte: Für eine ME des Pestos Milano werden 90 ME Käse, 110 ME Nüsse, 250 ME Petersilie und 300 ME Basilikum benötigt.

Beispiel 2

Der Abteilungsleiter der Controlling-Abteilung des Gewürzproduzenten *Himmelskraut* kalkuliert die Preise für die drei Pesto-Sorten (Milano, Venezia und Garda) je Mengeneinheit (ME). Als Basis für diese Kalkulation benötigt er die Höhe der variablen Stückkosten. Folgende Informationen liegen schon vor:



Rohstoffkosten

Rohstoffe	Preis
Käse (R_1)	275,00 EUR/ME
Nüsse (R_2)	395,00 EUR/ME
Petersilie (R_3)	100,00 EUR/ME
Basilikum (R_4)	125,00 EUR/ME

Herstellungskosten für die Zwischenprodukte

Zwischenprodukte	Preis
Grundmischung (Z_1)	8,70 EUR/ME
Aromamischung (Z_2)	5,60 EUR/ME

Die Verarbeitung der Zwischenprodukte zu den Endprodukten verursacht folgende

Verarbeitungskosten

Endprodukte	Preis
Pesto Milano (E_1)	7,30 EUR/ME
Pesto Venezia (E_2)	6,50 EUR/ME
Pesto Garda (E_3)	8,70 EUR/ME

Berechnen Sie als Basis für die Preisfestsetzung die variablen Stückkosten für die drei Pesto-Sorten.

Lösungen

Angaben aus Beispiel 1 für den Produktionsprozess übernehmen:

$$A_{RZ} = \begin{pmatrix} 18 & 0 \\ 22 & 0 \\ 0 & 10 \\ 0 & 12 \end{pmatrix}, B_{ZE} = \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 \\ 25 & 15 & 5 \end{pmatrix} \text{ und } C_{RE} = \begin{pmatrix} 90 & 180 & 270 \\ 110 & 220 & 330 \\ 250 & 150 & 50 \\ 300 & 180 & 60 \end{pmatrix}$$

Produktionskosten

$$\vec{k}_R^T = (275 \quad 395 \quad 100 \quad 125), \vec{k}_Z^T = (8,70 \quad 5,60) \text{ und } \vec{k}_E^T = (7,30 \quad 6,50 \quad 8,70)$$

Fortsetzung

Fortsetzung

Variable Stückkosten ermitteln

$$\begin{aligned} \vec{k}_V^T &= \vec{k}_R^T \cdot C_{RE} + \vec{k}_Z^T \cdot B_{ZE} + \vec{k}_E^T \\ \vec{k}_V^T &= (275 \quad 395 \quad 100 \quad 125) \cdot \begin{pmatrix} 90 & 180 & 270 \\ 110 & 220 & 330 \\ 250 & 150 & 50 \\ 300 & 180 & 60 \end{pmatrix} + (8,70 \quad 5,60) \cdot \begin{pmatrix} 5 & 10 & 15 \\ 25 & 15 & 5 \end{pmatrix} \\ &\quad + (7,30 \quad 6,50 \quad 8,70) \\ \vec{k}_V^T &= (130.700 \quad 173.900 \quad 217.100) + (183,5 \quad 171 \quad 158,5) + (7,30 \quad 6,50 \quad 8,70) \\ \vec{k}_V^T &= (130.890,80 \quad 174.077,50 \quad 217.267,20) \end{aligned}$$

Die variablen Stückkosten belaufen sich bei dem Pesto Milano auf 130.890,80 EUR, bei dem Pesto Venezia auf 174.077,50 EUR und bei dem Pesto Garda auf 217.267,20 EUR.

Beispiel 3

Der Abteilungsleiter der Controlling-Abteilung des Gewürzproduzenten *Himmelskraut* hat die Preise pro Mengeneinheit (ME) für die drei Pesto-Sorten (Milano, Venezia und Garda) festgelegt:

Sorte	Verkaufspreis
Pesto Milano (E_1)	250.000 EUR/ME
Pesto Venezia (E_2)	160.000 EUR/ME
Pesto Garda (E_3)	75.000 EUR/ME



Ein Großhandel bestellt folgenden Mengen des Pestos:

Sorte	Menge
Pesto Milano (E_1)	50 ME
Pesto Venezia (E_2)	30 ME
Pesto Garda (E_3)	40 ME

Untersuchen Sie, ob die Preisfestlegung sinnvoll ist, weil durch diese Bestellung Gewinn erzielt wird. Berücksichtigen Sie dabei Fixkosten in Höhe von 42.447,00 EUR.

Lösungen

Die variablen Stückkosten sind aus Beispiel 2 gegeben:

$$\vec{k}_v^T = (130.890,80 \quad 174.077,50 \quad 217.267,20)$$

Gesamtkosten ermitteln

$$K = \underbrace{\vec{k}_v^T \cdot \vec{m}}_{K_v} + K_f \text{ mit } \vec{m} = \begin{pmatrix} 50 \\ 30 \\ 40 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow K &= (130.890,80 \quad 174.077,50 \quad 217.267,20) \cdot \begin{pmatrix} 50 \\ 30 \\ 40 \end{pmatrix} + 42.447 \\ &= 20.457.553 + 42.447 = 20.500.000 \text{ EUR} \end{aligned}$$

Erlöse ermitteln

$$E = \vec{p}^T \cdot \vec{m} \text{ mit } \vec{p}^T = (250.000 \quad 160.000 \quad 75.000)$$

$$\Rightarrow E = (250.000 \quad 160.000 \quad 75.000) \cdot \begin{pmatrix} 50 \\ 30 \\ 40 \end{pmatrix} = 20.300.000 \text{ EUR}$$

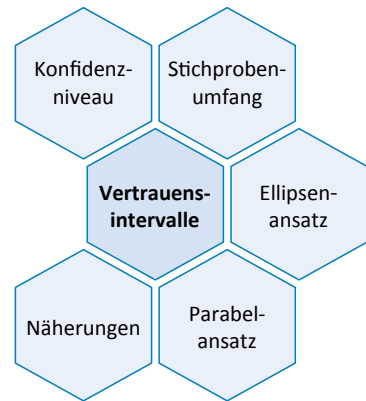
Gewinnermittlung

$$G = E - K = 20.300.000 - 20.500.000 = -200.000 \text{ EUR}$$

Die Preiskalkulation ist nicht sinnvoll, denn mit diesem Auftrag erwirtschaftet der Gewürzproduzent *Himmelskraut* einen Verlust in Höhe von 200.000 EUR.

4.5.3 Vertrauensintervalle untersuchen

Mithilfe von Vertrauensintervallen soll die unbekannte Wahrscheinlichkeit für eine Zufallsvariable in einer Grundgesamtheit geschätzt werden. Dafür werden Stichproben untersucht und im Vorwege ein Konfidenzniveau festgelegt.



Beispiel 1

Das Unternehmen *Oil & more*, ein Hersteller von Speiseöl, füllt sein Olivenöl in Flaschen mit einem Verschluss, der das Öl portioniert. Da die Reklamationen bezüglich dieses Verschlusses zunehmen, lässt die Geschäftsführung 750 Verschlüsse kontrollieren. Die Prüfung hat ergeben, dass 150 Verschlüsse defekt waren und das Öl nicht richtig portioniert haben.

Bestimmen Sie für die Stichprobe das 90%-Vertrauensintervall für den Anteil der defekten Verschlüsse.

Beurteilen Sie die Qualität der Verschlüsse unter der Voraussetzung, dass der Lieferant der Verschlüsse angegeben hat, dass diese eine Fehlerquote von 8 % haben.

Stellen Sie Ihre Untersuchungen rechnerisch und grafisch dar und geben Sie eine Handlungsempfehlung.



Lösungen

Ermittlung des 90%-Vertrauensintervalls

$X \triangleq$ Anzahl der fehlerhaften Verschlüsse; die Zufallsvariable ist binomialverteilt

$$n = 750, H = 150, h = \frac{H}{n} = \frac{150}{750} = 0,2 \notin [0,3; 0,7] \Rightarrow \text{Näherung nicht möglich}$$

Auf einem Konfidenzniveau von 90 % liegt die Trefferwahrscheinlichkeit p des Merkmals im Intervall:

$$p \in \left[\frac{H}{n} - c \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}; \frac{H}{n} + c \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}} \right] \text{ mit } c = 1,64.$$

$$p \in \left[0,2 - 1,64 \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{750}}; 0,2 + 1,64 \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{750}} \right]$$

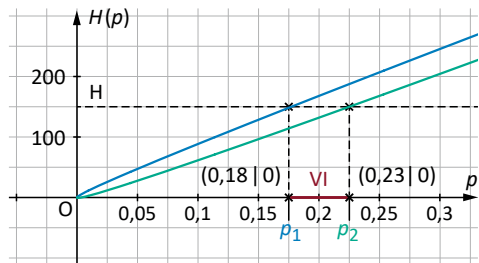
$$\text{CAS: VI} = [0,1771; 0,2250]$$

Graphische Ermittlung des Vertrauensintervalls mithilfe der Ellipse

$$H(p) = n \cdot p \pm c \cdot \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}$$

$$H(p) = 750 \cdot p \pm 1,64 \cdot \sqrt{750 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Die Grafik kann auch mithilfe der relativen Häufigkeit h erstellt werden, dann wird die Ordinatenachse mit $h(p)$ beschriftet und die Parallele zur Abszissenachse verläuft durch $(0|h)$ anstatt durch $(0|H)$.



Graphische Ermittlung des Vertrauensintervalls mithilfe der Parabel

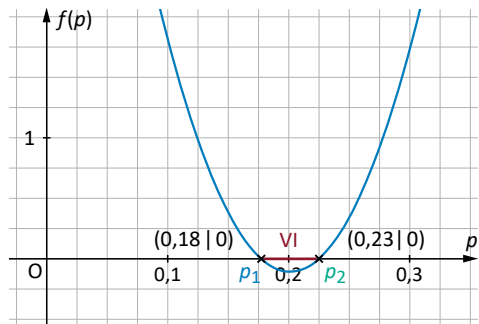
$$n(p - h)^2 - c^2(p - p^2) = 0$$

$$750(p - 0,2)^2 - 1,64^2(p - p^2) = 0$$

$$\Rightarrow p_1 \approx 0,1771 \vee p_2 \approx 0,2250$$

Beurteilung

Diese Stichprobe lässt auf einem Konfidenzniveau von 90 % auf einen Anteil der defekten Verschlüsse zwischen 17,71 % und 22,50 % schließen. Da der Lieferant zugesagt hat, dass 92 % der Verschlüsse einwandfrei sind, stimmt seine Aussage nicht. Es sind deutlich mehr Verschlüsse defekt. Die Geschäftsführung von *Oil & more* sollte mit dem Lieferanten neue Verhandlungen führen oder den Lieferanten wechseln.



Beispiel 2

Die Geschäftsführung von *Oil & more* hat den Lieferanten gewechselt. Damit die Reklamationen nicht weiter zunehmen, werden die neuen Verschlüsse einer Qualitätsprüfung unterzogen.

Berechnen Sie den Stichprobenumfang der mindestens zu untersuchenden Verschlüsse, wenn ein 95 %-Vertrauensintervall mit einer Breite von 4 Prozentpunkten zugrunde gelegt wird.

Lösungen

$X \triangleq$ Anzahl der defekten Verschlüsse; $\Rightarrow$ die Grundgesamtheit ist binomialverteilt

Stichprobenumfang ermitteln

$$n \geq \left(\frac{c}{d}\right)^2 \Rightarrow n \geq \left(\frac{1,96}{0,04}\right)^2 = 2401$$

Der Stichprobenumfang muss 2401 Verschlüsse umfassen, damit das 95 %-Vertrauensintervall eine Breite von 4 Prozentpunkten aufweist.

