

Kochzeit von Eiern*

Aufgabennummer: A_289

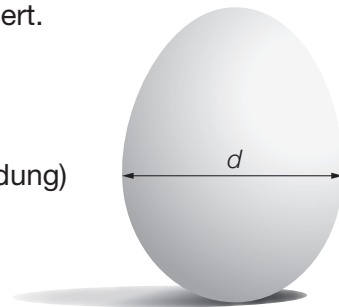
Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

Der Physiker Werner Gruber hat mit Hühnereiern experimentiert. Er hat festgestellt, dass die Kochzeit von Eiern unter anderem abhängt von:

- dem Durchmesser d des Eies (siehe nebenstehende Abbildung)
- der Lagertemperatur x vor dem Kochen



Datenquelle: Gruber, Werner: *Die Genussformel. Kulinarische Physik*. Salzburg: Ecowin 2008, S. 79–84.

- a) Ein Ei soll weich gekocht werden. Die Kochzeit kann in Abhängigkeit vom Durchmesser d unter bestimmten Bedingungen näherungsweise durch die quadratische Funktion W beschrieben werden:

$$W(d) = a \cdot d^2$$

d ... Durchmesser des Eies in mm

$W(d)$... Kochzeit bei einem Durchmesser d in min

a ... positiver Parameter

Bei einem Durchmesser von 45 mm ergibt sich eine Kochzeit von 5 min.

- 1) Ermitteln Sie den Parameter a .

Zwei Eier mit unterschiedlichen Durchmessern werden weich gekocht. Der Durchmesser von Ei B ist um 10 % größer als der Durchmesser von Ei A .

- 2) Zeigen Sie, dass die Kochzeit von Ei B um mehr als 10 % länger ist als die Kochzeit von Ei A .

- b) Die quadratische Funktion Z beschreibt näherungsweise die Kochzeit für ein weich gekochtes Ei in Abhängigkeit von der Lagertemperatur:

$$Z(x) = -0,024 \cdot x^2 - 2,16 \cdot x + 252$$

x ... Lagertemperatur in °C

$Z(x)$... Kochzeit bei der Lagertemperatur x in s

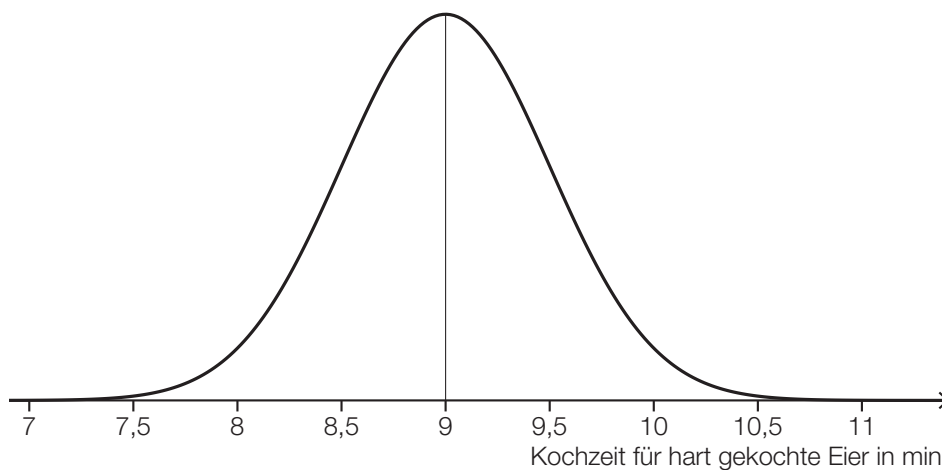
Ein Ei wird anstatt bei einer Temperatur von 4 °C (Kühlschranktemperatur) bei einer Temperatur von 20 °C (Raumtemperatur) gelagert.

- 1) Ermitteln Sie, um wie viele Sekunden die Kochzeit dadurch kürzer ist.

c) Die Kochzeit für weich gekochte Eier ist unter bestimmten Bedingungen annähernd normalverteilt mit dem Erwartungswert $\mu = 5,5$ min und der Standardabweichung $\sigma = 0,35$ min.

1) Ermitteln Sie dasjenige um den Erwartungswert symmetrische Intervall, in dem die Kochzeit für ein zufällig ausgewähltes Ei mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % liegt.

Die Kochzeit für hart gekochte Eier ist unter bestimmten Bedingungen annähernd normalverteilt mit dem Erwartungswert $\mu = 9$ min und der Standardabweichung $\sigma = 0,5$ min. Der Graph der zugehörigen Dichtefunktion ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.



X ... Kochzeit für hart gekochte Eier in min

2) Kreuzen Sie die auf diese Dichtefunktion nicht zutreffende Aussage an. [1 aus 5]

$P(X \geq 9) = 0,5$	<input type="checkbox"/>
$P(X \geq 10) = P(X \leq 8)$	<input type="checkbox"/>
$P(8,5 \leq X \leq 9,5) \approx 0,68$	<input type="checkbox"/>
$P(8 \leq X \leq 10) = 1 - P(X \geq 10)$	<input type="checkbox"/>
$P(7 \leq X \leq 11) \approx 1$	<input type="checkbox"/>

Möglicher Lösungsweg

a1) $5 = a \cdot 45^2 \Rightarrow a = \frac{5}{45^2} = 0,00246\dots$

a2) $W(1,1 \cdot d) = a \cdot (1,1 \cdot d)^2 = a \cdot 1,21 \cdot d^2$

Ist der Durchmesser um 10 % größer, dann ist die Kochzeit um 21 % länger.

Der geforderte Nachweis kann auch mit konkreten Zahlen erfolgen.

b1) $Z(4) = 242,976$

$Z(20) = 199,2$

$Z(4) - Z(20) = 43,7\dots$

Die Kochzeit ist um rund 44 s kürzer.

c1) X ... Kochzeit für weich gekochte Eier in min

Berechnung des Intervalls mittels Technologieeinsatz:

$P(\mu - a \leq X \leq \mu + a) = 0,9 \Rightarrow [4,92 \text{ min}; 6,08 \text{ min}]$

c2)

$P(8 \leq X \leq 10) = 1 - P(X \geq 10)$	<input checked="" type="checkbox"/>

Lösungsschlüssel

a1) 1 × B: für das richtige Ermitteln des Parameters a

a2) 1 × D: für das richtige Nachweisen

b1) 1 × B: für das richtige Ermitteln der Zeitdifferenz

c1) 1 × B: für das richtige Ermitteln des Intervalls

c2) 1 × C: für das richtige Ankreuzen