

Die elektrische Ladung beschreibt die ... der elektrischen Feldstärke.

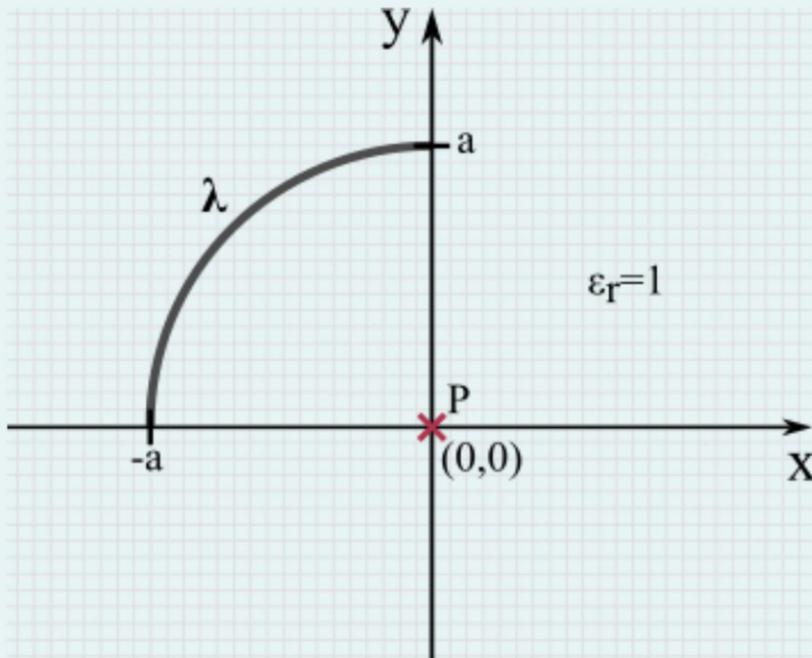
- a. Ursache ✓
- b. Wirkung
- c. Koinzidenz
- d. Keine der Angaben

Geben Sie für die folgenden Aussagen an, ob diese wahr oder falsch sind.  
(0,5 Punkte pro richtiger Antwort. Es gibt keine Minuspunkte!)

Wahr	Falsch		
<input type="radio"/> ✗	<input checked="" type="radio"/> ✓	Falls das elektrische Feld in einem Raumpunkt null ist, muss das elektrische Potential auch null sein.	✓
<input type="radio"/> ✗	<input checked="" type="radio"/> ✓	Falls das elektrische Potential in einem Punkt null ist, muss das elektrische Feld in diesem Punkt ebenfalls null sein.	✓
<input checked="" type="radio"/> ✓	<input type="radio"/> ✗	Die elektrischen Feldlinien zeigen stets zu den Gebieten mit niedrigerem Potential.	✓
<input checked="" type="radio"/> ✓	<input type="radio"/> ✗	Falls das elektrische Potential in einem Raumgebiet null ist, muss die elektrische Feldstärke auch null sein.	✓

Gegeben ist die folgende Anordnung aus einer positiven Linienladung der Länge  $\frac{\pi}{2}a$  auf einem Halbkreis mit Radius  $a$  zwischen  $(-a, 0)$  und  $(0, a)$  mit konstanter Ladungsdichte  $\lambda$  (siehe Abbildung).

In welche Richtung zeigt das elektrische Feld im Punkt  $P$ , verursacht durch die Linienladung?



- a.  $\vec{e}_x + \vec{e}_y$
- b.  $\vec{e}_y$
- c.  $\vec{e}_x$
- d.  $\vec{e}_x - \vec{e}_y$  ✓
- e.  $-\vec{e}_y$
- f.  $-\vec{e}_x$

Geben Sie für die folgenden Aussagen an, ob diese wahr oder falsch sind.  
(0,5 Punkte pro richtiger Antwort. Es gibt keine Minuspunkte!)

Wahr	Falsch		
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Das elektrische Potential ist eine skalare Größe.	✓
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Die elektrische Ladung ist eine skalare Größe.	✓
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Die elektrische Feldstärke ist eine skalare Größe.	✓
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Die elektrische Flussdichte ist eine skalare Größe.	✓

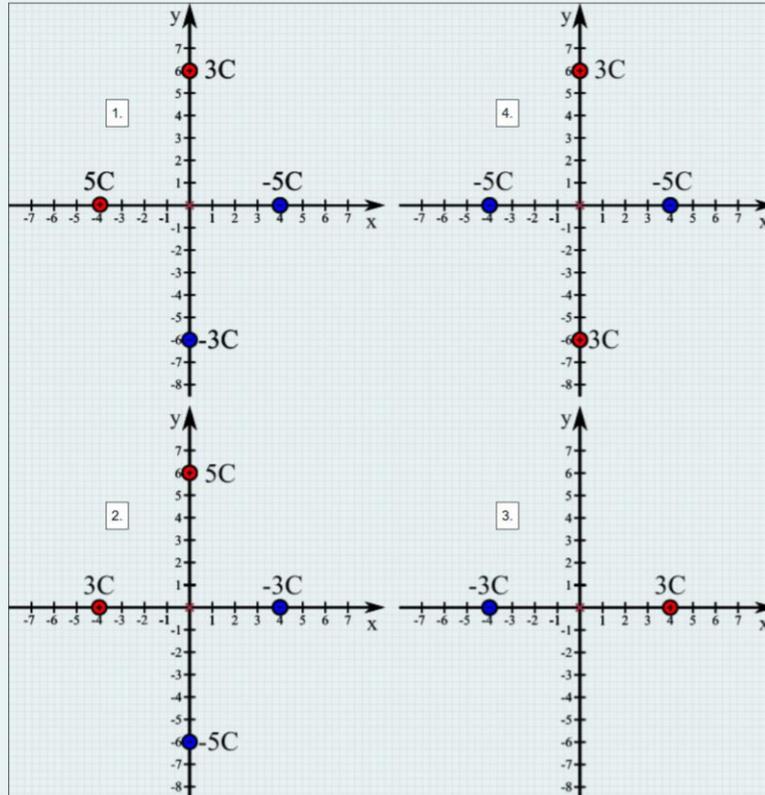
Gegeben sind Anordnungen aus geladenen Kugeln.

Bestimmen Sie, in welcher der Anordnungen der Betrag der Coulomb-Kraft auf eine Probeladung von  $Q_p = 1 \text{ nC}$ , die sich am Punkt  $P(0, 0)$  befindet, am größten ist.

**Hinweis:** Die geladenen Kugeln besitzen einen sehr kleinen Radius, sodass sie als Punktladungen betrachtet werden können.

Diese Aufgabe ist eine Drag&Drop Aufgabe. Zieht die Kästchen, die mit "1.", "2."... beschriftet sind, auf die leeren Rechtecke. Beim Loslassen sollten diese an das Rechteck angeheftet werden.

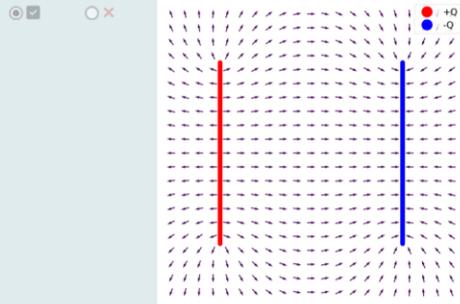
Die Nummer entspricht der Reihenfolge der größten Kraft. Das heißt "1." ist die Anordnung, wo der Betrag der Coulomb-Kraft am größten ist und "4.", die Anordnung dem geringsten Betrag.



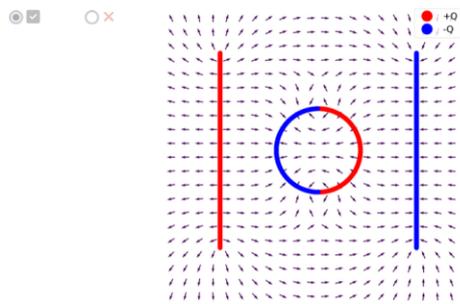
Die in den folgenden Abbildungen zeigen Einzelladungen (Punktladung) und Linienladungen mit einer gleichmäßigen Ladungsverteilung. Des Weiteren ist die elektrische Feldstärke durch Vektorpfeile dargestellt.

Bitte benennen Sie, mit "Richtig" oder "Falsch", welche Abbildungen eine richtige Verteilung der elektrischen Feldstärke aufweisen. Für jede richtige Antwort gibt es 0,5 Punkte.

Richtig Falsch



✓

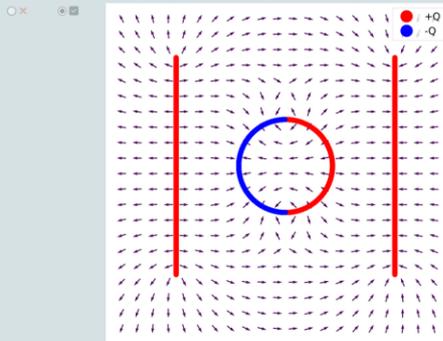


✓

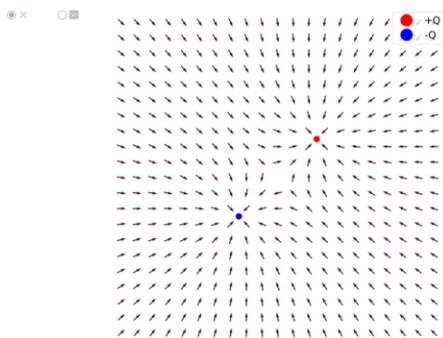
Die in den folgenden Abbildungen zeigen Einzelladungen (Punktladung) und Linienladungen mit einer gleichmäßigen Ladungsverteilung. Des Weiteren ist die elektrische Feldstärke durch Vektorpfeile dargestellt.

Bitte benennen Sie, mit "Richtig" oder "Falsch", welche Abbildungen eine richtige Verteilung der elektrischen Feldstärke aufweisen. Für jede richtige Antwort gibt es 0,5 Punkte.

Richtig Falsch



✓



✗

**Protonierter Wasserstoff  $H_3^+$**  ist ein ionisiertes Molekül. Es besteht aus drei Protonen, drei Neutronen und zwei Elektronen.

Von diesem Molekül haben Sie  $n = 2E16$  gleichmäßig auf einer Linie mit der Länge  $l = 14,4\text{cm}$  verteilt.

Gegeben:

$$n = 2E16$$

$$l = 14,4\text{cm}$$

$$e = 1,602177E-19\text{C}$$

**Berechnen Sie die Linienladung in C/m.**

Antwort:

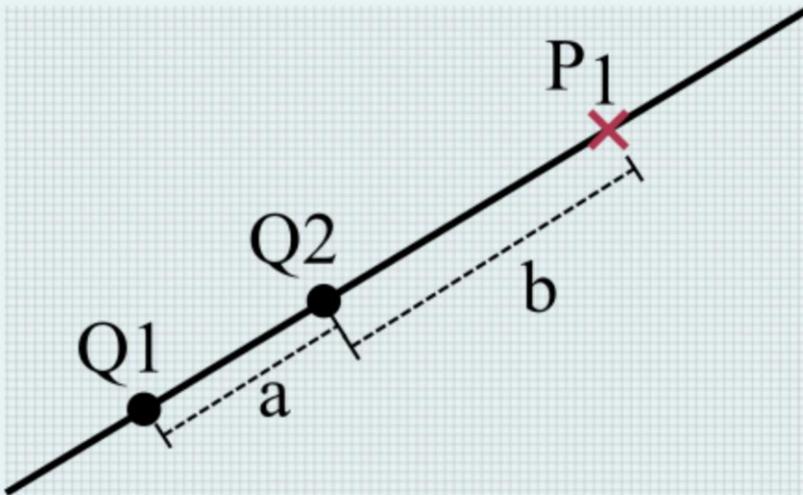


Ein Punkt  $P_1$  liegt auf einer Geraden, auf der zwei Punktladungen  $Q_1$  und  $Q_2$  platziert sind.

Bestimmen Sie die Ladungsmenge von  $Q_1$ , sodass das elektrische Potential im Punkt  $P_1$  gleich  $\Phi = 0\text{V}$  wird.

Gegebene Werte:  $a = 2,8\text{cm}$ ,  $b = 2,1\text{cm}$ ,  $Q_2 = 6,7E-03\text{C}$ .

**Hinweis:** Das elektrische Potential im Unendlichen beträgt  $\Phi(r \rightarrow \infty) = 0\text{V}$ .



Antwort:



As

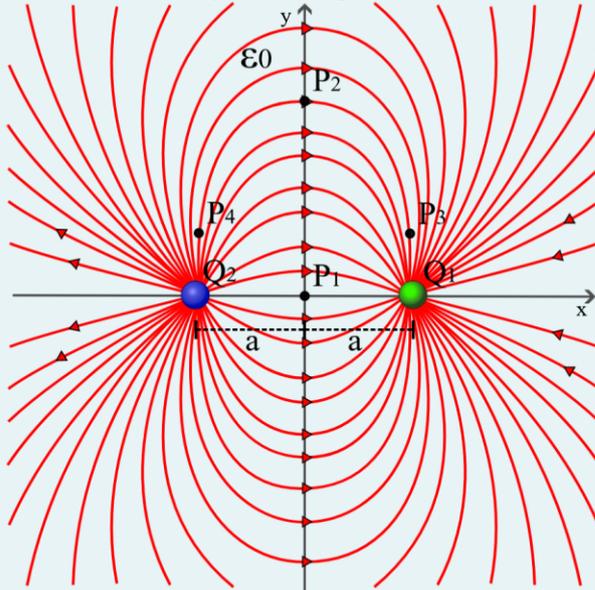


Die richtige Antwort ist:  $-0,01563\text{As}$

Im Vakuum befinden sich zwei Ladungen  $Q_1$  und  $Q_2$ , siehe Abbildung. Dabei gilt  $|Q_1| = |Q_2|$ .

Gegeben ist der Verlauf des elektrischen Feldes  $\vec{E}$ .

Geben Sie an, ob die folgenden Aussagen wahr oder falsch sind. (0,5 Punkte pro richtiger Antwort. Es gibt keine Minuspunkte).



Wahr Falsch

$Q_2$  ist negativ geladen. ✗

Der Betrag der elektrischen Feldstärke an Punkt 3 und Punkt 4 ist gleich groß. ✓

$Q_1$  ist negativ geladen. ✗

Der Betrag der elektrischen Feldstärke ist an dem Punkt 3 niedriger als an dem Punkt 2. ✓

Berechnen Sie nun den Betrag der elektrischen Feldstärke  $\vec{E}_{P_1}$  mittig zwischen den Ladungen (am Punkt  $P_1 = 0\vec{e}_x + 0\vec{e}_y$ ).

Gegeben:

$$|Q_1| = |Q_2| = 4,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$a = 580 \text{ cm}$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

Antwort:





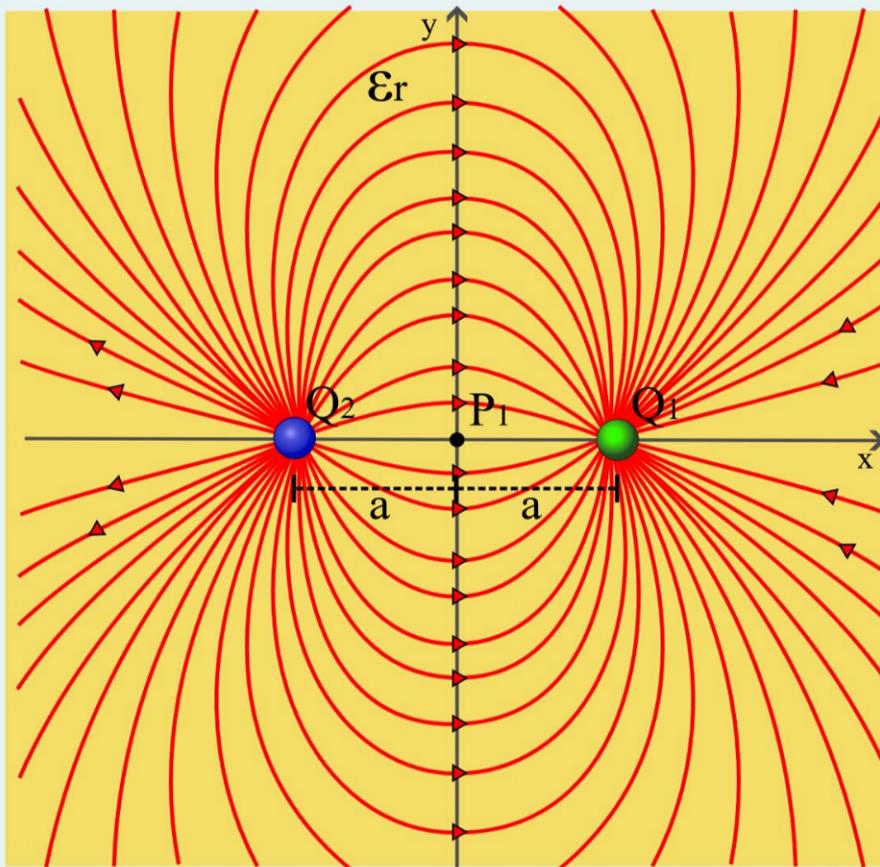
Berechnen Sie nun die elektrische Flussdichte  $\vec{D}_P$  am selben Punkt aus.

Antwort:

Die richtige Antwort ist: 2,129e-11 As/m^2

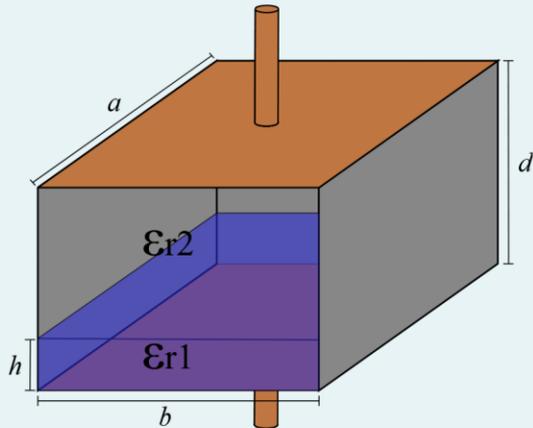
Nun wurde der Raum um die Ladungen mit dem Dielektrikum "Honig"  $\epsilon_r = 24$  gefüllt.

Berechnet erneut die elektrische Feldstärke  $\vec{E}_{P_1}$  im Punkt  $P_1 = 0\vec{e}_x + 0\vec{e}_y$ .



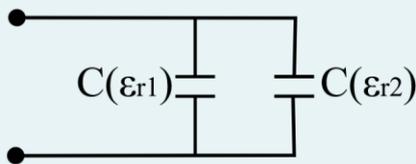
Antwort:

Ein hohler, geschlossener Quader, siehe Abbildung, sei bis zum Füllstand  $h$  mit einer nicht leitenden Flüssigkeit mit der relativen Dielektrizitätszahl  $\epsilon_{r,1}$  gefüllt. ( $\epsilon_{r,2} = 1$ )  
 Bis auf die gegenüberliegenden Kupferflächen (orange) sind die Wände nicht leitend.  
 Gehen Sie bei dem entstehendem Plattenkondensator von einem homogenen elektrostatischen Feld aus. Randeffekte können vernachlässigt werden.

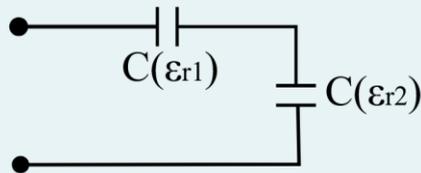


Welches der folgenden Ersatzschaltbilder entspricht dem oberen Aufbau?

1. Ersatzschaltbild



2. Ersatzschaltbild



- a. 1. Ersatzschaltbild  
 b. 2. Ersatzschaltbild ✓

Folgende Parameter seien gegeben:

$$a = 7,1 \text{ cm}$$

$$d = b = 13,5 \text{ cm}$$

$$h = 4,3 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{r,1} = 4,6$$

$$\epsilon_{r,2} = 1$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

**Berechnen Sie die Kapazität des Plattenkondensators  $C(\epsilon_{r,1})$  bei dem Füllstand  $h$**

**und tragen Sie das Ergebnis in der Einheit  $C/V$  ein.**

Antwort:

9,082E-12



Folgende Parameter seien weiterhin gegeben:

$$a = 7,1 \text{ cm}$$

$$d = b = 13,5 \text{ cm}$$

$$h = 4,3 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_{r,1} = 4,6$$

$$\varepsilon_{r,2} = 1$$

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

**Berechnen Sie die Kapazität des Plattenkondensators  $C(\varepsilon_{r,2})$  bei dem Füllstand  $h$  und tragen Sie das Ergebnis in der Einheit  $C/V$  ein.**

Antwort:



Folgende Parameter seien weiterhin gegeben:

$$a = 7,1 \text{ cm}$$

$$d = b = 13,5 \text{ cm}$$

$$h = 4,3 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_{r,1} = 4,6$$

$$\varepsilon_{r,2} = 1$$

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

**Berechnen Sie die Gesamtkapazität des Plattenkondensators  $C$  bei dem Füllstand  $h$  und tragen Sie das Ergebnis in der Einheit  $C/V$  ein.**

Antwort:



Ein Plattenkondensator ohne Dielektrikum (Abbildung 1) besitzt die Kapazität  $C_0$ . Der Kondensator besteht aus zwei Platten der Fläche  $A$ .

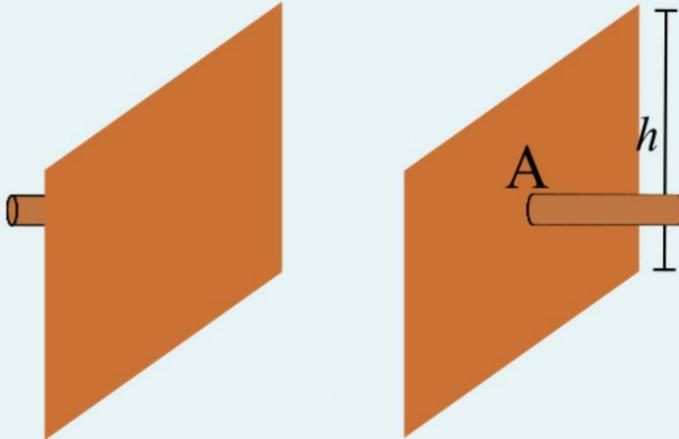


Abbildung 1: Plattenkondensator ohne Dielektrikum

Dann wird der Zwischenraum jeweils **zur Hälfte** mit einem Dielektrikum mit der Dielektrizitätszahl  $\epsilon_{r1} = 2,3$  und  $\epsilon_{r2} = 13$  (wie in der Abbildung 2) gefüllt.

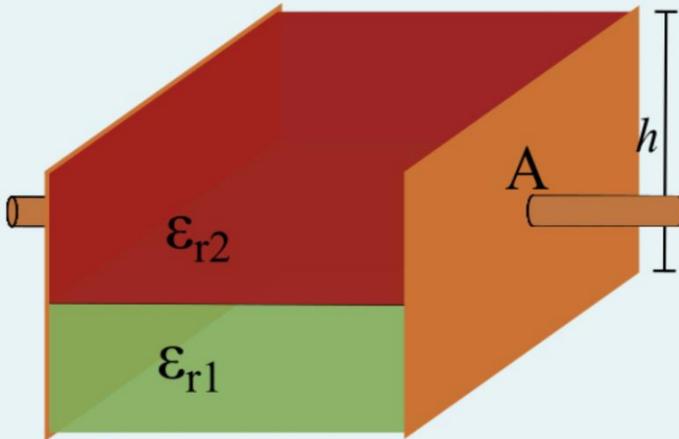


Abbildung 2: Plattenkondensator mit zwei Dielektrika

Die neue Gesamtkapazität des Kondensators nennen wir  $C_{\text{neu}}$ .

**Wie groß ist das Verhältnis**

$$\frac{C_{\text{neu}}}{C_0} = ?$$

Antwort:

Richtig erkannt, dass es sich um eine Parallelschaltung handelt. Leider nicht beachtet, dass sich die Fläche der Kondensatoren halbiert.

Die richtige Antwort ist: 7,650