

**Fach / Thema:**

Mathematik

**Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:**

C1

**Bezeichnung der Bildungsgänge lt. Stundentafel:**

Staatlich geprüfte(r) informationstechnische(r)  
Assistent(in) und Fachhochschulreife

**Fachlicher Schwerpunkt:**

Anwendungsentwicklung

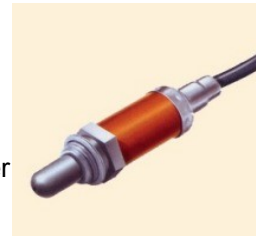
**Vorgesehene Hilfsmittel:**

nicht progr.-barer Taschenrechner

## 1. Aufgabe

$$\sum_1 = 32$$

In vielen Autos befindet sich eine sogenannte Lambda Sonde zur Bestimmung des aktuellen Treibstoff-Luft-Gemisches. Bei Katalysator-Motoren ist der Motorsteuerung ein elektronischer Regelkreis nachgeschaltet, der das Gemisch immer im sogenannten Katalysatorfenster bei  $\lambda = 1$  hält. Abhängig von diesem Lambda Wert sind sowohl die Leistung (kW) als auch der Wirkungsgrad (einheitenlos) als auch der Kraftstoffverbrauch des Motors (in Liter).



Bei Motoren ohne Katalysator hilft die Sonde jedoch auch bei der Vergaser- bzw. Einspritzanlagen-Abstimmung. Es geht dann jedoch nicht mehr darum den Lambda-Wert konstant bei eins zu halten, sondern dem Motor Last- und Drehzahlabhängig ein für seine Betriebsbedingungen optimales Gemisch zuzuführen. Dieses Gemisch liegt allerdings in den seltensten Fällen bei  $\lambda = 1$ .

Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Lambda – Messwerten und dem zugehörigen Wirkungsgrad, der Leistung bzw. dem Kraftstoffverbrauch pro 100km.

Die zugehörigen Funktionsgleichungen lauten:

Wirkungsgrad:

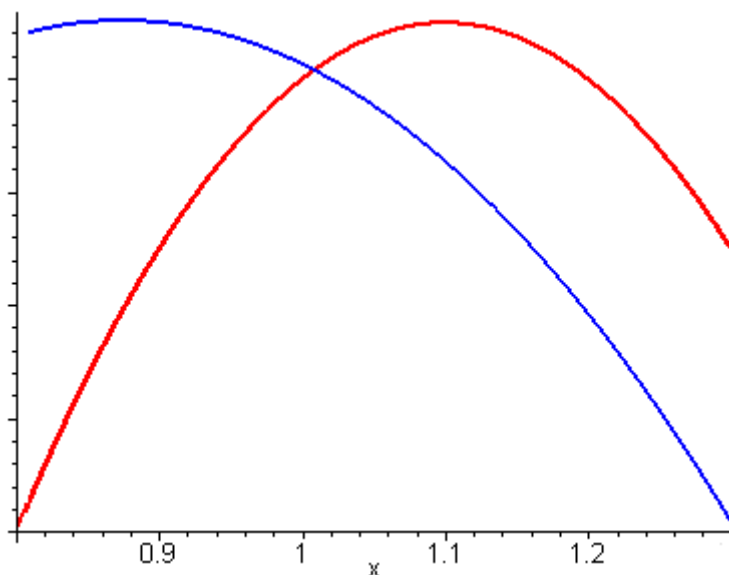
$$w(\lambda) = -100\lambda^2 + 220\lambda - 112$$

Leistung:

$$p(\lambda) = -456\lambda^2 + 791\lambda - 245$$

Verbrauch:

$$f(\lambda) = \lambda^3 + 4\lambda^2 - 19\lambda + 20$$



### Bearbeite die folgenden Aufgaben

1. Bezeichnen Sie die y-Achsen mit den korrekten Einheitenbezeichnungen und geeigneter Skalierung, markieren Sie auch, welcher Graph welchen Zusammenhang darstellt.
2. Ergänzen Sie in obigem Diagramm den Graph des Verbrauchs im Bereich zwischen  $\lambda = 0,8 \dots 1,3$
3. Für welches Lambda ist der Wirkungsgrad optimal.
4. Wenn die Motorleistung maximal ist, wie hoch ist dann der Kraftstoffverbrauch?
5. Bestimmen Sie die Wendestelle für den Verbrauch. Hat dieser Punkt eine praktische Bedeutung? Begründen Sie Ihre Antwort.

**Fach / Thema:**

Mathematik

**Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:**

C1

**Bezeichnung der Bildungsgänge lt. Stundentafel:**

Staatlich geprüfte(r) informationstechnische(r)  
Assistent(in) und Fachhochschulreife

**Fachlicher Schwerpunkt:**

Anwendungsentwicklung

**Vorgesehene Hilfsmittel:**

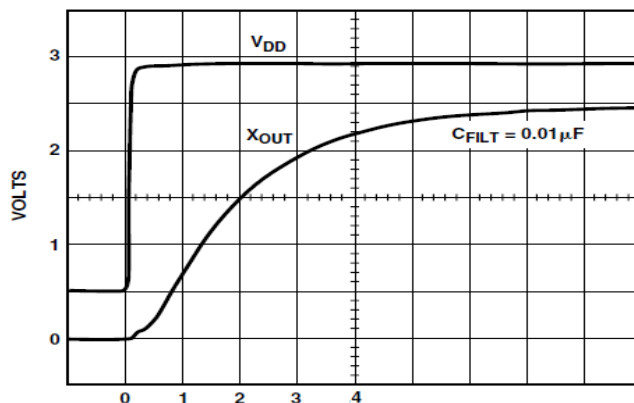
nicht progr.-barer Taschenrechner

## 2. Aufgabe

$$\sum_2 = 30$$

Nicht nur der Motor ist heutzutage an verschiedene Sensoren angeschlossen. Um eine optimale Ausleuchtung in Kurven zu haben, gibt es sogenannte Beschleunigungssensoren. Diese messen die Auslenkung in eine bestimmte Richtung, weil die Ausnutzung der Massenträgheit ausreicht, um einen Widerstand zu verändern.

Ein häufig verwendeter Beschleunigungssensor ist der ADXL202E



Die Grafik zeigt den Spannungsverlauf nach dem Einschalten am Ausgang  $X_{OUT}$ . Der Spannungsverlauf nähert sich immer mehr 2,5 V. an.

Wenn das Auto in eine Kurve fährt, dann entsteht durch die Fliehkraft eine Auslenkung der aufgehängten Masse und damit eine Spannungsänderung gegenüber 2,5V. Diese kann man dann messtechnisch erfassen und es ergibt sich folgende Messreihe:

Messung	0	1	2	3	4	5	6
Abweichung	2,5	1,8512	1	0,5	0,25	0,125	0,0625

### Bearbeite die folgenden Aufgaben

1. Ab welcher Messung lassen sich die Messungen mit einer mathematischen Folge darstellen?

Bestimmen Sie das Bildungsgesetz und beweisen Sie die Art der Folge. (Ersatzweise  $a_n = \left(\frac{1}{2}\right)^n$ )

2. Die Erfassungsgrenze liegt bei  $\pm 5 \cdot 10^{-2} V$ . Nach wie vielen Messungen wird messtechnisch keine Veränderung mehr wahrgenommen? Begründen Sie mit einem formalen Beweis.
3. Warum liefert der Spannungssensor nur zu Beginn der Kurve eine Abweichung und nicht während der gesamten Kurvenfahrt?
4. Man kann die messbare Spannung während der ersten Nanosekunden mit folgender Funktion interpolieren:

$$f(x) = e^{0,5x} - 1$$

Berechnen Sie den linksseitigen Grenzwert für  $x_0 = 2$  und folgern Sie, ob diese Funktion sinnvoll ist.

**Fach / Thema:**

Mathematik

**Bildungsgang gem. APO-BK nach Anlage:**

C1

**Bezeichnung der Bildungsgänge lt. Stundentafel:**

Staatlich geprüfte(r) informationstechnische(r)  
Assistent(in) und Fachhochschulreife

**Fachlicher Schwerpunkt:**

Anwendungsentwicklung

**Vorgesehene Hilfsmittel:**

nicht progr.-barer Taschenrechner

### 3. Aufgabe

$$\sum_3 = 36$$

Die LED – Technik reicht heutzutage noch nicht für die Hauptscheinwerfer aus, daher wird in der Regel ein High Intensity Discharge (HID) Licht verwendet. Umgangssprachlich bezeichnet man dies als Xenon-Licht.



Die folgenden Grafiken zeigen die Helligkeitsverteilung des Halogen- und Xenon-Scheinwerfers im Vergleich.

Die Begrenzungsfunktionen der HID Grafik lauten:

**Bereich A**

$$\text{oben: } f_1(x) = \begin{cases} -\frac{1}{100}x^2 + \frac{4}{5}x & , 0 \leq x < 80 \\ -\frac{63}{640}x + \frac{63}{8} & , 80 \leq x < 140 \end{cases}$$

$$\text{unten } f_2(x) = \frac{-3}{256000}x^3 + \frac{9}{1600}x^2 - \frac{3}{5}x$$

**Bereich B**

$$\text{oben: } f_3(x) = \frac{-1}{200}x^2 + \frac{3}{10}x + \frac{1}{2}$$

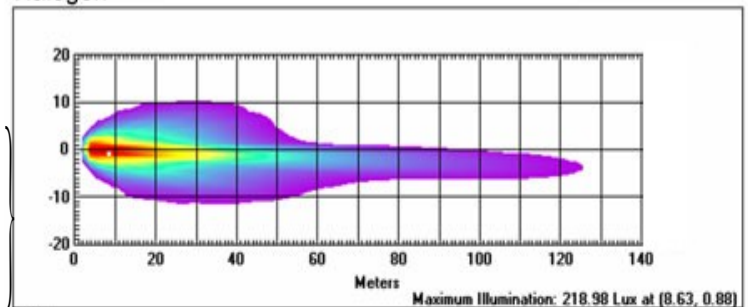
$$\text{unten: } f_4(x) = \text{Fktn 2. Grades}$$

**Bereich C**

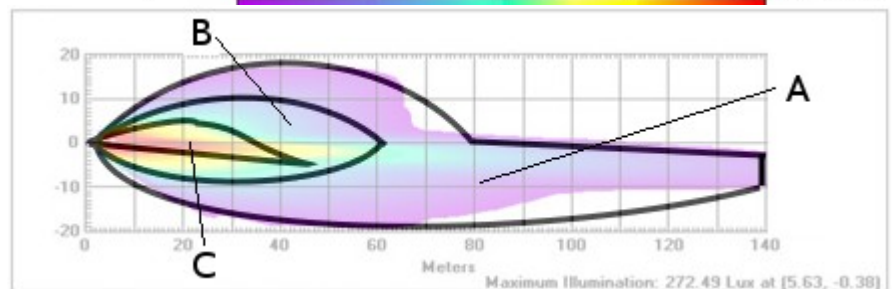
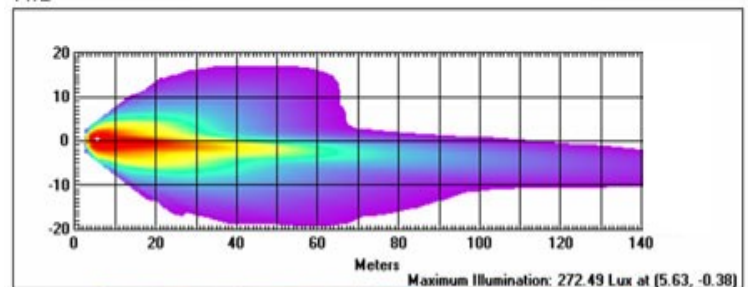
$$\text{oben: } f_5(x) = \frac{1}{1000}x^3 - \frac{3}{50}x^2 + \frac{4}{5}x$$

$$\text{unten: } f_6(x) = \frac{-1}{10}x$$

Halogen



HID



**Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben:**

1. Welche Einheiten haben die Koordinaten-Achsen, damit die Graphen eine beleuchtete Fläche begrenzen?
2. Berechnen Sie die vom HID Licht beleuchteten Fläche C?
3. Erläutern Sie in Stichworten den Lösungsweg, wie die Fläche (A + B) berechnet werden kann.  
**Hinweis:** Es soll keine Berechnung durchgeführt werden.
4. Erklären Sie, wie man den Zusammenhang „Entfernung vom Auto → beleuchtete Fläche“ mit Hilfe einer Funktion darstellen kann.

5. Berechnen Sie die Begrenzungsfunktion  $f_4(x)$ , wenn  $P_1(20/\frac{-9}{2})$ ,  $P_2(25/\frac{-39}{8})$ ,  $P_3(30/-5)$  auf dem Graphen liegen.