

Julian Bergmann  
@physik

Matr. Nr. 1012877

Gruppe 5

Gruppenprüfer: Geßler

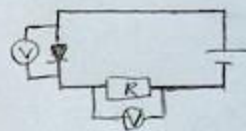
Versuch 5A vom 28.2.11

Teil 1: Aufnahme der Diodenkennlinie in Sperr- und Durchlassrichtung.

Teil 2: Bestimmung der Energieweiche  $\Delta E$  aus der Temperaturabhängigkeit des Sperrstroms

Versuchsdurchführung:

Teil 1: Netzteil, Widerstand und Diode werden in Reihe geschaltet und die Spannung am Widerstand bei bestimmten Spannungen an der Diode gemessen.

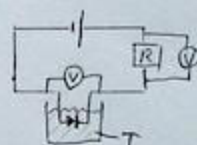


In Durchflussrichtung wird von 0,1V bis 0,6V in 0,1V-Schritten, und von 1V bis 2V in 0,5V-Schritten gemessen.

In Sperrrichtung kommen noch Messungen von 4V bis 20V in 2V-Schritten dazu.

Mithilfe des Widerstands wird der anliegende Strom berechnet und damit das Kennliniendiagramm gezeichnet

Teil 2: Die Diode aus Teil 1 wird in ein Wasserbad getaucht und die Spannung am Widerstand bei konstanter Diodenspannung bei Zimmertemperatur, ca. 30°C, 40°C, 50°C und 60°C gemessen (Wassertemperatur).



Die Messwerte werden logarithmisch gegen  $\frac{1}{T}$  aufgetragen, wobei  $\Delta E/k$  der Steigung entspricht.

Messungen:

Teil 1:

Durchlassrichtung:

$R = 700 \Omega$

$I = \frac{U}{R}$

$U_D$ in V	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,5	2
$U_R$ in mV	0	1,2	13,1	57,8	122,4	221	342	634	979	2050	3440
$I_R$ in mA	0	0,012	0,137	0,515	1,224	2,21	3,42	6,34	9,79	20,5	34,4

Sperrrichtung:

$R = 47 k\Omega$

$U_D$ in mV	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,5	2
$U_R$ in mV	0	210	272	331	389	457	511	629	752	1019	1277
$I_R$ in $\mu A$	0	446	576	704	828	960	1067	1338	1600	2168	2717

$U_D$ in mV	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$U_R$ in mV	229	331	436	540	649	761	860	1020	1153
$I_R$ in $\mu A$	4,87	7,04	9,28	11,49	13,8	16,19	18,72	21,70	24,53

Teil 2:

$R = 47 k\Omega$

$T$ in °C	25,8	32,8	35,1	39,8	44,9	49,9	55,2	60,2
$U_D$ in mV	219	248	270	323	415	565	815	1114
$I_R$ in $\mu A$	4,66	5,28	5,74	6,87	8,83	12,02	17,3	23,7
$\ln(I_R/I_{R0})$ ( $I_{R0} = 4,66 \mu A$ )	0	0,125	0,206	0,368	0,637	1,048	1,712	2,626
$1/T$ in $10^3 K^{-1}$	38,8	30,5	28,5	25,1	22,3	20	18,1	16,6
$1/T$ in $10^{-3} K^{-1}$	3,35	3,27	3,24	3,20	3,14	3,10	3,09	3,01



Antwortung:

Teil 1: siehe Grafik 1

Teil 2: Grafik 2  $\Rightarrow \frac{\Delta E}{K} \approx -4,874 \cdot 10^3 \text{ K}$

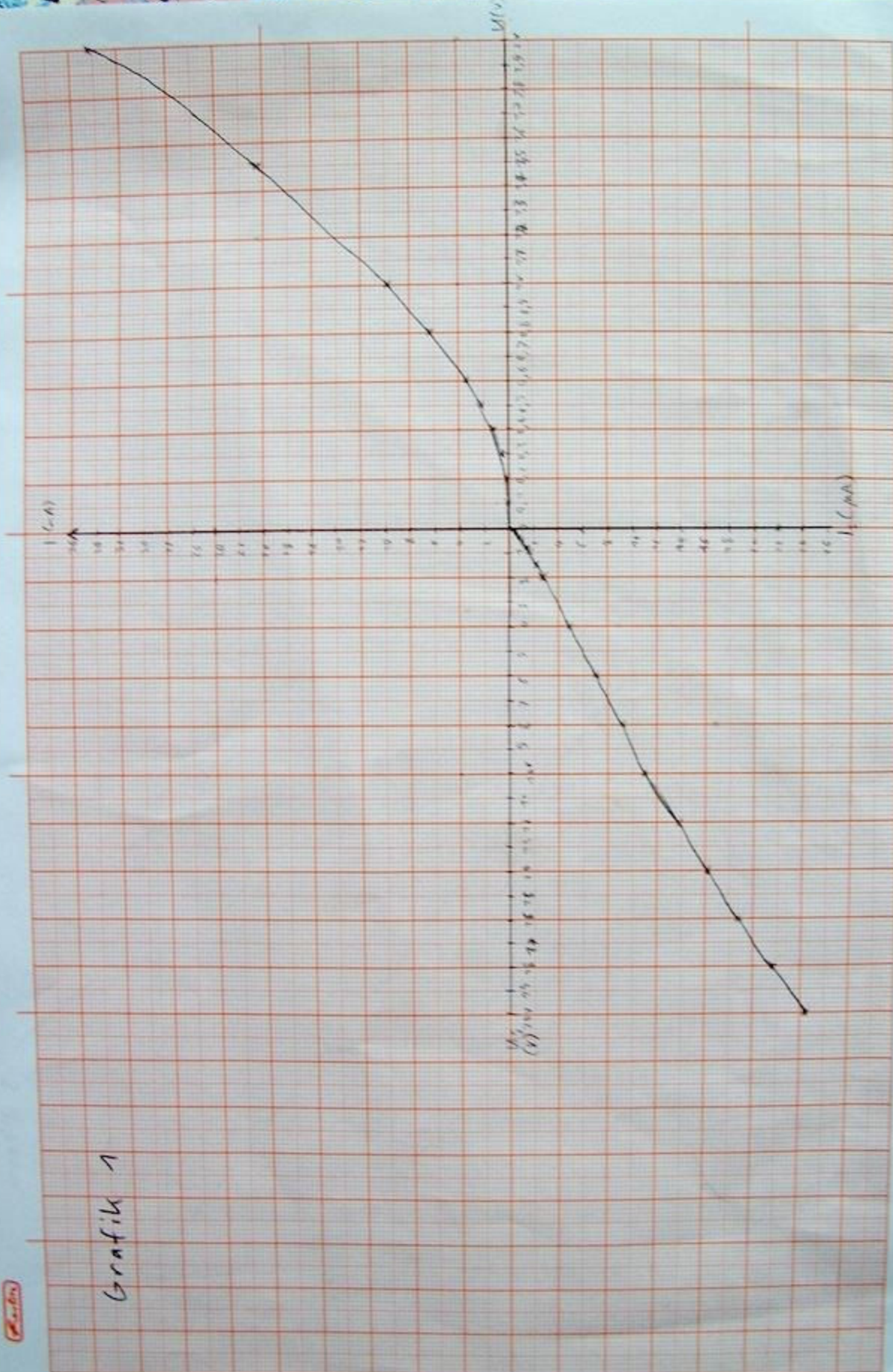
$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta E &= \left| -4,874 \cdot 10^3 \text{ K} \cdot 8,617 \cdot 10^{-5} \frac{\text{eV}}{\text{K}} \right| \\ &= 0,42 \text{ eV} \end{aligned}$$

Fehlerrechnung:

Teil 1:  $\Delta U_R = 0,1 \text{ mV}$ ,  $R = 100 \Omega \Rightarrow \Delta I_R = 1 \mu\text{A}$

$$\begin{aligned} \text{Teil 2: } \frac{\Delta S}{S} &= \frac{2 \Delta y}{y_2 - y_1}, \quad \Delta y = 0,228, \quad y_2 = 1,476, \quad y_1 = 0 \\ &= \frac{2 \cdot 0,228}{1,476} = 30,9\% \end{aligned}$$





Grafik ↗

Hauptstadt:  
Fläche: 919  
9,934 Mio  
ichte: 103  
rodukt: 8919 E  
z: -9,167 Mio

**SPANIEN**  
Hauptstadt:  
Fläche: 505  
39,299 Mio  
ichte: 78/km  
ukt: 11887 E  
-12,595 Mio

**DÄNEMAR**  
auptstadt: Ko  
äche: 43 094  
275 Mio  
ichte: 121/km  
kt: 26 537 EU  
743 Mio EU

**IECHENL**  
ptstadt: Ath  
he: 131 957  
87 Mio  
te: 79/km<sup>2</sup>  
10 051 EUR  
713 Mio EU

**SSBRITAN**  
stadt: Lond  
: 244 100 km  
Mio  
242/km<sup>2</sup>  
234 EURO  
31 Mio EUR

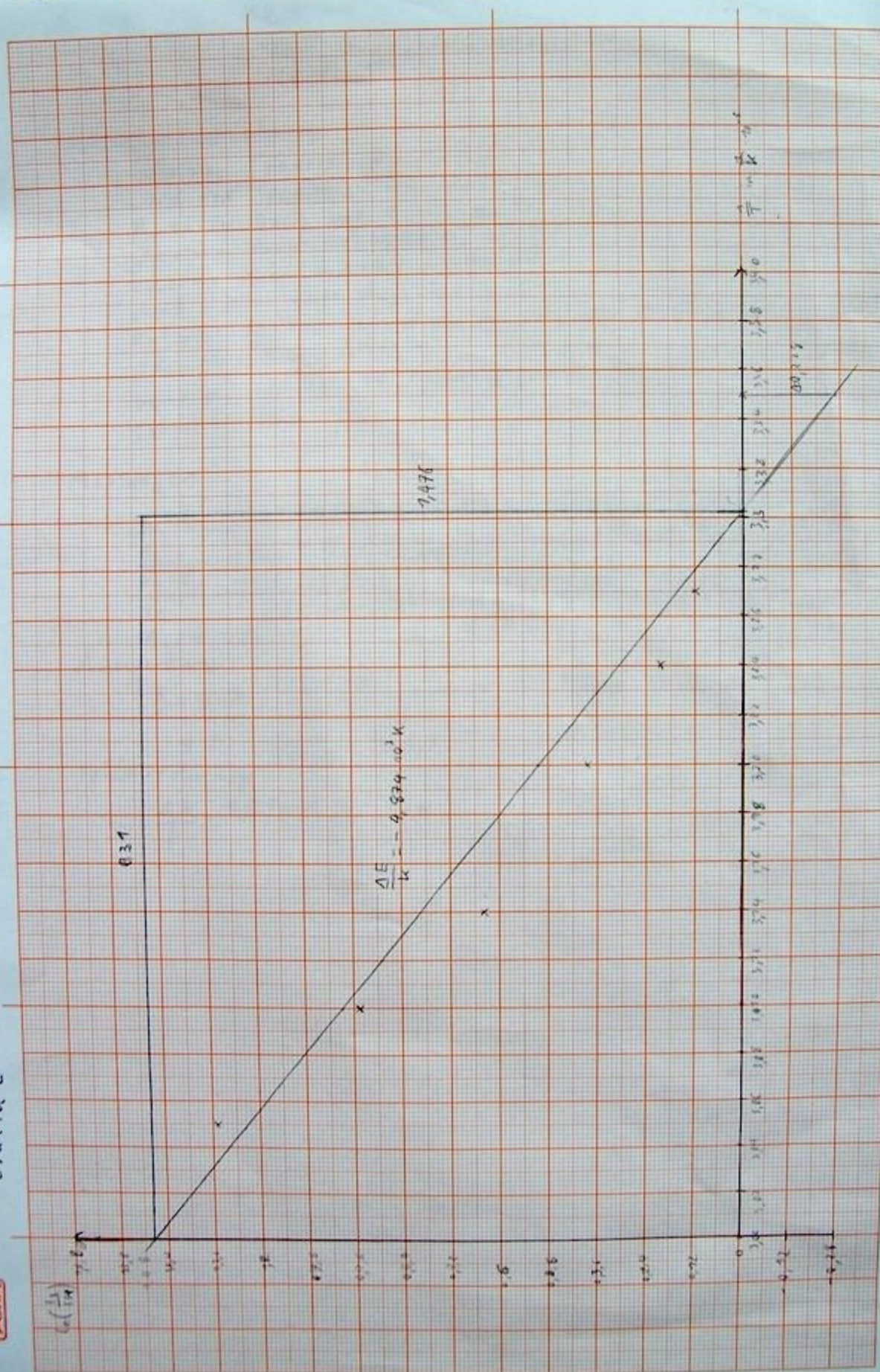
**EDEN**  
adt: Stockho  
49 964 km<sup>2</sup>  
o  
0/km<sup>2</sup>  
03 EURO/Ein  
Mio EURO

ON (EU)  
r. 3 davon  
nicht teil.  
SA, MONACO,  
STADT sind  
den aber  
ahmen.

de  
xgiessen.de



Graphik 2



**PORTUGAL**  
 Hauptstadt: L  
 Fläche: 9191  
 9,934 Mio  
 dichte: 108/km  
 duk: 8919 EU  
 : -9,167 Mio

**SPANIEN**  
 Hauptstadt: M  
 Fläche: 505 99  
 9,299 Mio  
 dichte: 78/km<sup>2</sup>  
 duk: 11 887 EU  
 -12,595 Mio

**DÄNEMARK**  
 Hauptstadt: Kop  
 Fläche: 43 094  
 5,5 Mio  
 dichte: 121/km<sup>2</sup>  
 duk: 26 537 EU  
 -743 Mio EU

**GRIECHENLAND**  
 Hauptstadt: Athe  
 Fläche: 131 957  
 11,37 Mio  
 dichte: 79/km<sup>2</sup>  
 duk: 10 051 EURO  
 -713 Mio EURO

**IRLAND**  
 Hauptstadt: Londo  
 Fläche: 244 100 km<sup>2</sup>  
 0,4 Mio  
 dichte: 242/km<sup>2</sup>  
 duk: 234 EURO/E  
 -1 Mio EURO

**ISLAND**  
 Hauptstadt: Stockhol  
 Fläche: 149 964 km<sup>2</sup>  
 0,3 Mio  
 dichte: 2/km<sup>2</sup>  
 duk: 103 EURO/Einv  
 -1 Mio EURO

**EUROZONE (EU)**  
 r. 3 davon  
 nicht teil.  
**UK, ISLAND, LIECHTENSTEIN, MONACO, VATICAN**  
 STADT sind  
 en aber  
 hmen.

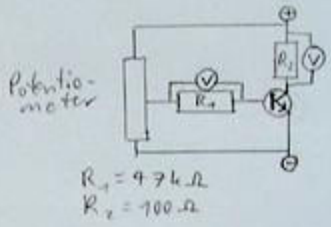


# Versuch 5B vom 28.2.11 :

## Bestimmung des Stromverstärkungsfaktors $\beta$ eines Transistors.

### Versuchsdurchführung :

In einer Transistorschaltung wird die Spannung an 2 Widerständen,  $R_1$  an der Basis und  $R_2$  am Emitter gemessen. Durch bekannte  $R_1$  und  $R_2$  kann der Strom ermittelt werden und somit mittels eines Diagramms  $I_B$  (von  $R_1$ ) gegen  $I_C$  ( $R_2$ ) anhand der Steigung der Stromverstärkungsfaktor  $\beta$  ermittelt werden.



$R_1 = 47k\Omega$   
 $R_2 = 100\Omega$

Gemessen werden 10 Spannungspaare bei Variation des Potentiometers

### Messungen :

$R_1 \rightarrow U_B$	0,09V	0,92V	1,93V	2,89V	3,77V	0V	4,26V	2,35V	0,51V	1,51V
$I_B$	1,41 $\mu A$	19,6 $\mu A$	41,1 $\mu A$	61,5 $\mu A$	80,2 $\mu A$	0 $\mu A$	90,6 $\mu A$	50 $\mu A$	10,9 $\mu A$	32,7 $\mu A$
$R_2 \rightarrow U_C$	0,02V	0,27V	0,55V	0,82V	1,07V	0V	1,21V	0,67V	0,14V	0,43V
$I_C$	200 $\mu A$	2,7 $\mu A$	5,5 $\mu A$	8,2 $\mu A$	10,7 $\mu A$	0 A	12,1 $\mu A$	6,7 $\mu A$	1,4 $\mu A$	4,3 $\mu A$

$R_1 = 47k\Omega$ ,  $R_2 = 100\Omega$ ,  $U = R \cdot I$

### Auswertung :

$$\beta^{-1} = \frac{\Delta I_B}{\Delta I_C} = \frac{90,6 \mu A}{12 \text{ mA}} = 0,00755 \quad (\text{siehe Grafik 3})$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{12 \text{ mA}}{90,6 \mu A} = 133,3$$

### Fehlerrechnung :

$$\frac{\Delta \beta}{\beta} = \frac{0,84 \text{ mA} \cdot 2}{12 \text{ mA}} = 14\%$$

**PORTUGAL**  
Hauptstadt: Lissabon  
Fläche: 91 982 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 10,7 Mio  
Produkt: 8 919 EUR  
Währung: Euro  
Zins: -9,167 Mio

**SPANIEN**  
Hauptstadt: Madrid  
Fläche: 505 990 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 39,299 Mio  
Dichte: 78/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 11 887 EUR  
Zins: -12,595 Mio

**DÄNEMARK**  
Hauptstadt: Kopenhagen  
Fläche: 43 094 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 5,5 Mio  
Dichte: 121/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 26 537 EUR  
Zins: 743 Mio

**IRLAND**  
Hauptstadt: Dublin  
Fläche: 70 273 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 4,1 Mio  
Dichte: 58/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 10 051 EUR  
Zins: 713 Mio

**GRÖÑENLANDE**  
Hauptstadt: Nuuk  
Fläche: 2 374 599 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 0,5 Mio  
Dichte: 0,2/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 234 EUR/Einw.  
Zins: 1 Mio

**ISLAND**  
Hauptstadt: Reykjavik  
Fläche: 103 000 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 0,3 Mio  
Dichte: 3/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 33 EUR/Einw.  
Zins: 0,3 Mio

**ITALIEN**  
Hauptstadt: Rom  
Fläche: 301 330 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 60,7 Mio  
Dichte: 201/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 13 000 EUR  
Zins: 1,3 Mio

**NETHERLANDEN**  
Hauptstadt: Amsterdam  
Fläche: 41 526 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 16,5 Mio  
Dichte: 397/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 334 EUR/Einw.  
Zins: 3,3 Mio

**ÖSTERREICH**  
Hauptstadt: Wien  
Fläche: 83 858 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 8,5 Mio  
Dichte: 101/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 33 000 EUR  
Zins: 3,3 Mio

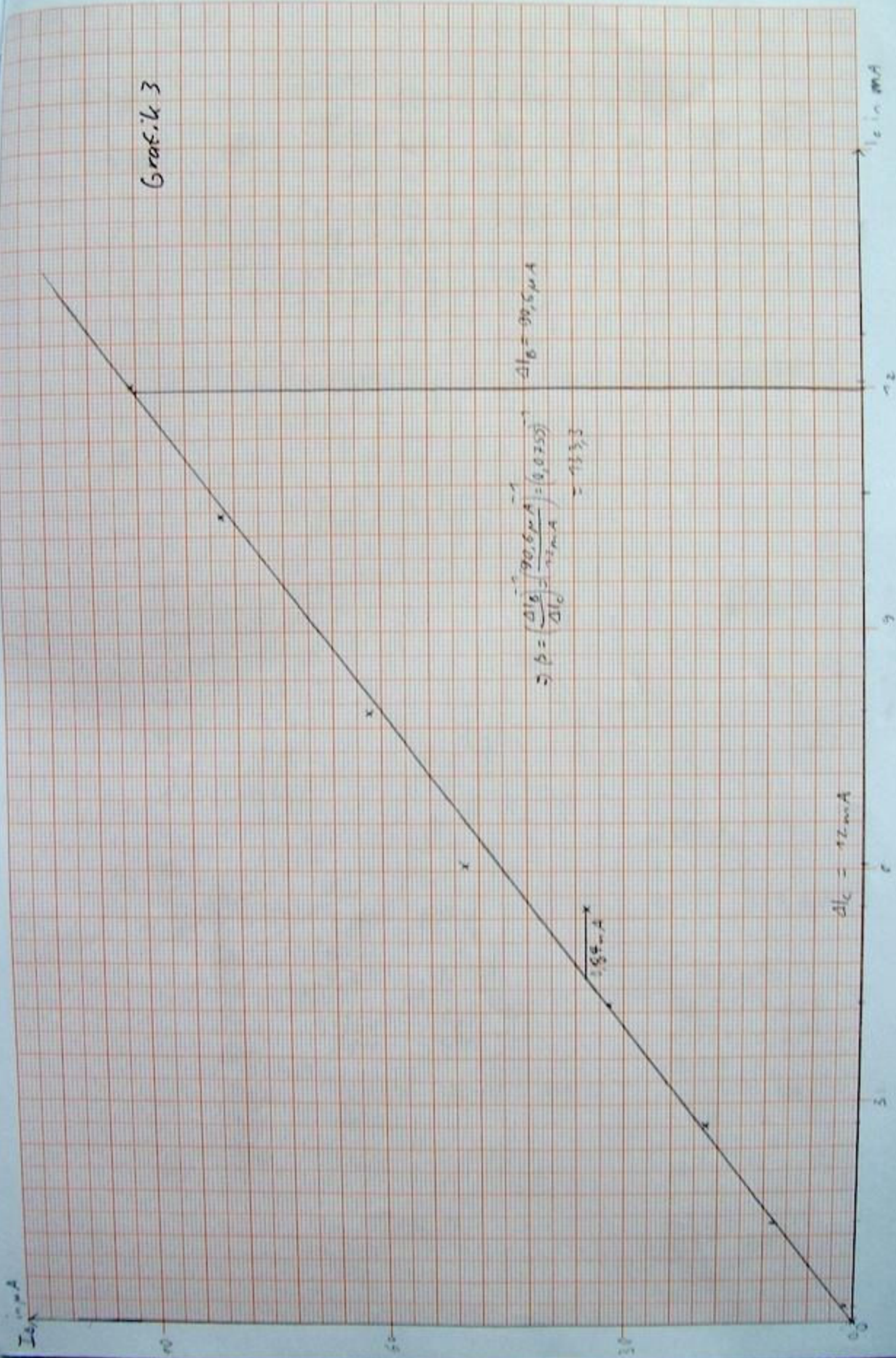
**FRANKREICH**  
Hauptstadt: Paris  
Fläche: 640 500 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 64,7 Mio  
Dichte: 101/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 13 000 EUR  
Zins: 1,3 Mio

**DEUTSCHLAND**  
Hauptstadt: Berlin  
Fläche: 357 021 km<sup>2</sup>  
Bevölkerung: 82,7 Mio  
Dichte: 231/km<sup>2</sup>  
Währung: Euro  
Produkt: 13 000 EUR  
Zins: 1,3 Mio

**EUROPA (EU)**  
3 davon sind nicht teil.  
MONACO, SANKT HELENE sind aber nicht teil.



Graphik 3



$$\Delta I = 90,6 \mu A$$

$$\beta = \left( \frac{\Delta I}{\Delta U} \right) = \left( \frac{90,6 \mu A}{0,675 V} \right) = 133,3$$

$$U = 12 \text{ mV}$$

$$I = 1596 \mu A$$

Handelsbilanz: -  
PO  
Haupt-  
Fläche: 5  
ung: 9,934  
ngedichte  
produkt: E  
anz: -9,16  
SPANI  
Haupt-  
Fläche: 5  
39,299 M  
lichte: 78  
lukt: 11 88  
-12,595 M  
NEMA  
tstadt: K  
ne: 43 09  
Mio  
: 121/km  
6 537 EU  
Mio EU  
HENLA  
dt: Athen  
1 957 km  
m<sup>2</sup>  
EURO/E  
o EURO  
ANNIEN  
ndon  
km<sup>2</sup>  
VEinw  
IO  
im  
nehmen.



$20,1V \rightarrow 0,6V$   
 $40,2V \rightarrow 1V$   
 $\rightarrow 1,5V \rightarrow 2V$

5 A 1

<del>100 <math>\Omega</math></del>	<del>42V <math>\rightarrow</math> 20V</del>	<del>47k <math>\Omega</math></del>
0	0 mV	4
0,1	1,2 mV	6
0,2	13,7 mV	8
0,3	51,8 mV	10
0,4	122,4 mV	12
0,5	221 mV	14
0,6	342 mV	16
0,8	634 mV	18
1,1	979 mV	20
1,5	2,05V	
2	3,44V	

5 A 2 Kapazit

$C^0$	mV
20	161,3
30	193,5
40	330
50	720
60	1362

30,3

$C^0$	mV
25,6	217
32,8	246
35,1	270
39,8	328
44,4	445
49,9	565
55,2	815
60,2	1114

5 B  $\Delta U = 0,01V$

	$R_1$	$R_2$
1	3,03V	2,03V
-	3,21	0,92
-	1,96V	0,56V
-	0,54V	0,15V
2	0V	0V

$R_1$	$R_2$
0,09V	0,02V
0,92V	0,27V
0,93V	0,55V
2,89V	0,82V
3,77V	1,07V
0V	0V
4,26V	0,21V
2,35V	0,67V
0,51V	0,74V
1,51V	0,43V

UT  
 28.02.11  
 TG.