

Erste Größen

- G-1a** Optik **G-1b** Mechanik
- G-1c** Elektrizitätslehre **G-1d** Akustik
- G-1e** Quantenmechanik **G-1f** Mechanik
- G-1g** Wärmelehre **G-1h** Akustik
- G-1i** Astrophysik **G-1j** Elektrizitätslehre
- G-1k** Optik **G-1l** Relativitätstheorie
- G0** SNUGEMS→MESSUNG ITOREHE→THEORIE
 MENTAG→MAGNET
 PETEMENIRX→EXPERIMENT KITOP→OPTIK
 LETIKERK→ELEKTRIK KATSUKI→AKUSTIK
 OMATE→ATOME BLEHE→HEBEL
 EIGREEN→ENERGIE

G1a Größen sind messbare Eigenschaften von Gegenständen oder Vorgängen.

G1b Einheiten sind genormte Vergleichsmaße, mit deren Hilfe man angibt, wie sehr eine Größe ausgeprägt ist.

G2 z.B. Höhe eines Hauses: Meter, cm ...

G3 Einheiten: Meter, Volt, PS, Minute, km/h, Dutzend, Grad, Stück, Liter, Kubikmeter, Euro, Jahrzehnt, Gramm, Tonne, Lichtjahr

G4a $A = a^2$ **G4b** $h = n \cdot d$ **G4c** $g = t + n \cdot b$

G4d $x + y = l$ **G5a** $F = n \cdot T$

G5b $F = n \cdot T + R$ **G5c** $F = P \cdot K \cdot J$

G5d $M = d \cdot z$ **G6a** $t_{vorbei} + t_{Rest} = 45 \text{ min}$

G6b $P_{ges} = n \cdot P_{Stueck}$ **G6c** $G = l \cdot b \cdot \text{Flächendichte}$

G6d $L = n \cdot \text{Dicke}$

G7 Bandmaß Uhr Thermometer Tachometer Waage Barometer Messbecher

G8 linke Spalte: Deka Hekto Kilo Mega Giga Tera
 rechte Spalte: Dezi Zenti Milli Mikro Nano Piko

G9 9300 0.432 30 703.2 670 0.0992

G10 32,076 m = 3207,6 cm 22 km = 22000 m
 4100 g = 4,1 kg 2915,3 ml = 2,9153 l 0,7008 kg = 700,8 g
 64 700 μm = 64,7 mm 384 000 km = 384 Mm
 0,000 021 kg = 21000 μg 49,3 μs = 49300 ns
 82,3 s = 82300 ms 0,23 cg = 2,3 mg

G11a 400 g/10 m

G11b 40 g/1 m 4 g/0.1 m 60 g/1,5 m $x \cdot 40 \text{ g}/x \cdot 1 \text{ m}$

G11c x kürzt sich weg

G11d 40 Gramm pro Meter Mit passendem x sind beliebige Werte für m oder l möglich.

Länge

G60 1 in = 25.4 mm 1 ft = 12 in = 30.48 cm
 1 yd = 3 ft = 91.44 cm 1 mi = 1760 yd = 1609.344 m
 660.4 198.12 109.361 26.0976 7.87402 804.672

G61a 400 NM = 740.8 km **G61b** 25 h

G61c Nordsee

G62 880 43 430 5020 0.07 0.01001
 6.23 0.0032 23.456 5.203 7.43 70

G64 $l = 297 \text{ mm}$ $b = 210 \text{ mm}$ $d = 364 \text{ mm}$

G65 14,32 cm = 143,2 mm 4103 m = 4,103 km
 29,7 mm = 0,0297 m 0,0708 km = 70,8 m
 31900 μm = 31,9 mm 40 311 km = 40,311 Mm
 0,000123 km = 123000 μm 2,03 μm = 2030 nm
 82,301 dm = 8230,1 mm 0,072 cm = 720 μm

G66 Zickzack: $13 \cdot 26 \text{ mm} = 338 \text{ mm}$ Spirale: 1271 mm
 S-förmige: $(56.55 + 28.27) \text{ mm} = 84.82 \text{ mm}$

Mäander: 21 Elemente zu je 18 mm 378 mm

G68a 0.10 mm

G68b rechnerisch: 24" : 1.92 m 26" : 2.07 m 27" : 2.15 m
 28" : 2.23 m

G68d 1500 km

G68e Tennis: ca. 33 – 34 mm TT: 20 mm

Fläche

G118 im Kern: $\text{cm}^2 = (10 \text{ mm})^2 = 10 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm} = 100 \text{ mm}^2$

G119 32,076 dm² = 3207,6 cm² 45,3 km² = 4530000 m²
 0,035 ha = 350 m² 720 000 mm² = 72 dm²
 9,352 cm² = 935,2 mm² 3,14159 m² = 31415,9 cm²
 257 a = 0,0257 km²

G120 0.88 4300 4300 2000 0.7 850 0.7207 9000 190 000

G122 gesamt: 12 cm² = 1200 mm² = 48RK geschwärzt:
 272 mm² = 2.72 cm² = 10.88RK

G124a theor.: $\frac{1}{16} \text{ m}^2 = 62500 \text{ mm}^2$ 210 mm · 297 mm = 62370 mm²

G124b 79² mm² = 6241 mm² **G124c** ca. 92000 km²

G125a Frankier: 2960 mm² Codier: 2250 mm² Fenster: 4050 mm²

G125b 55 mm

G125c 146 mm · 40 mm = 5840 mm² = 58.4 cm²

G126 0.4 m² **G128a** $U = 2100 \text{ km}$ 21 000 Steine

G128b $A = 270 000 \text{ km}^2$ 6 ha **G128c** Südgrenze

Volumen

G180 Schachtel: $12 \cdot 36 \cdot 53 \text{ mm}^3 = 22896 \text{ mm}^3$

G181 32,076 dm³ = 3207,6 cl 2910 cm³ = 2,91 dm³

271 dm³ = 271 l 0,04 m³ = 40 dm³ 0,23 l = 230 cm³

0,23 l = 23 cl 0,051 m³ = 51 l 90,03 ml = 90030 mm³

1,07 ml = 1,07 cm³ 4 700 000 l = 4700 m³

999 nl = 0,999 mm³ 72,5 hl = 7,25 m³

10,04 cm³ = 0,01004 dm³

G182a 0.2 5300 7010 0.00402 120230

G182b 3.406 8.83 0.23 0.0173 800 000 1

G182c 62.7 8830 230 70 1.23 0.095

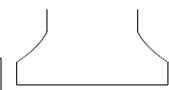
G183 $\text{cm}^3 = (\text{cm})^3 = (\frac{1}{100} \text{ m})^3 = (\frac{1}{100})^3 \text{ m}^3 \neq \frac{1}{100} \text{ m}^3$
 „Zenti wird mitpotenziert“

G184a 40.18 cm³ **G184b** 36162 €

G185 5000 1.605 970 0.055 40 0.0076

G188 nach oben enger

G190



Zeit

G240a 1200 12600 437 172800 0.027

G240b 336 40 168 25 4.5

G242 31 536 000 31 622 400 **G243** 85 Minuten

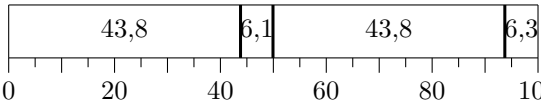
G244 $T = 1.8\text{ s}$ $30T = 54\text{ s}$
G245 40 cm: $T_H = 1.27\text{ s}$ $30T_H = 38\text{ s}$
 160 cm: $T_D = 2.54\text{ s}$ $30T_D = 76\text{ s}$
 halbe Länge → mehr als halbe Zeit
 doppelte Länge → weniger als doppelte Zeit
 $T_D = 2T_H$

Masse

G300 3607 g = 3,607 kg 2,2 cg = 0,022 g 0,23 g = 230 mg
 450 kg = 0,45 t 75 cg = 0,75 g 25003 µg = 0,025003 g
 33,24 t = 33240 kg 96,3 kg = 96300 g 0,02 mg = 0,002 cg
 1718,19 µg = 1,71819 mg
G301 0.607 400 12.67 14000 99.9 1267
G302 gr. Drachme=6.548 g röm. Drachma=3.411 g
 islam. Golddinar=4.223 g Mark: versch. 230 – 250 g
 angels. Pfund=453.5924 g
G304 2.4 g **G306** 325 kg **G308** 5971.776 g
G310a 100 t 20 mg 0,5 t 30 kg
G310b 20 kg 80-185 t 10⁵ t 1 t
G310c 150 g 0,7 g 17 kg
G310d 50 mg 15 g 400 mg
G312a 100 g + 50 g + 2 · 20 g + 2 g + 1 g
G312b bis 2110 g **G312c** auf 1 g
G312d max. flexibel & geringes Ges.gewicht d. Satzes
G312e Geld **G313a** Melonen: 4295 g → zu viel
G313b 200 g runter +100 -100 +50 +20 +20 +5
G314 zwei Balken um Schale aufrecht zu halten Spitzen
 für leichteres Erkennen der Stellung

Dichte

G352a m/V -Werte: 0.829 0.805 0.828 0.796 0.777 0.789
 0.804 0.778 0.783 0.812 $\odot = 0.800$
G354a $60 \cdot 1\text{ cm}^3 \cdot 10.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 630\text{ g}$
G354b $24 \cdot 8\text{ cm}^3 \cdot 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 518.4\text{ g}$
G354c $600 \cdot 0.125\text{ cm}^3 \cdot 0.95 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 71.25\text{ g}$
G354d $75 \cdot 1000\text{ cm}^3 \cdot 0.92 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 69\text{ kg}$
G356a $\rho \approx 8.26 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 8.490 8.005 8.277 8.345 8.364
 8.433 7.533 8.299 8.316 8.305 (578|70) / (527.3|63.8)
G356b $\rho \approx 2.10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 2.167 2.153 1.782 2.114 2.208
 2.172 2.012 1.955 2.135 2.017 (714|340) / (606|289)
G356c $\rho \approx 0.15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 0.162 0.155 0.157 0.158 0.144
 0.140 0.142 0.156 0.157 0.181 (237|35.55) / (285|42.8)
G356d $\rho \approx 1.35 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1.315 1.377 1.312 1.677 1.325 1.457
 1.369 1.242 1.228 1.408 1.429 1.391 (322|239) / (259|192)
G357 $\frac{231}{66} = \frac{1}{2} = \frac{7}{2} = \frac{3.5}{1} = \frac{0.7}{0.2} = \frac{84}{24} = 3.5$ x
 wegekürzbar
G358a $\rho = m/V = 0.25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
G358b $m = \rho \cdot V = 43.5\text{ g}$
G358c $V = m/\rho = 4300\text{ cm}^3$ **G359a** rho
G359b m=Masse V=Volumen ρ =Dichte
G359c $m = \rho \cdot V$ $V = m/\rho$ $\rho = m/V$
G359d $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ und $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
G359e Eisen: viel zu groß Glas, Kork: Einheit falsch
G360 $0.75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 1.429 dm³ 2.695 t 42.5 $\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$ 0.07 cm³
 1920 g 8.857 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 2.016 m³ 86.9 kg
G361 alle gleich **G362a** 11.3 g **G362b** 87.01 g

G362c 88.496 mm³
G363a $m = 0.92 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 30\text{ cm}^3 = 27.6\text{ g}$
G363b $V = m/\rho = 32.609\text{ cm}^3$ **G363c** 920 mg
G364a $V_1 = 2000\text{ dm}^3 - 1216\text{ dm}^3 = 784\text{ dm}^3$
 $m = 627.2\text{ kg}$
G364b $V_0 = 2090 \frac{2}{3}\text{ dm}^3$ **G365a** $19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
G365b 952 g **G365c** 2400 cm³
G365d 63.492 cm³ 725.760g nein
G365e 151.45 mg **G366a** $10.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
G366b 9.5 cm³ **G367a** 17 kg > 16.8 kg Diesel
G367b 11.96 kg < 12 kg flüssiges
G367c 1.3 kg > 1.2 kg Luft
G367d 15 t < 15.3 t Eiche
G368 430 1.23 7_{E-6} 2.5 2.7
G369a 1379.310 cm³ > 1371.64 cm³ Honig
G369b 3.385 m³ < 3.4 m³ Wasser
G369c 3.704 cm³ > 3.619 cm³ Aluminium
G369d gleich viel: 500 cm³
G370 $V_{St} = 18000\text{ cm}^3$ $V_{Mau} = 3.072 \cdot 10^6\text{ cm}^3 =$
 $170 \frac{2}{3} \cdot V_{St}$ $\rho = 0.750 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $m = 2.304\text{ t}$
G371 $\rho = (4300\text{ g} - 800\text{ g})/5000\text{ cm}^3 = 0.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ Benzin
G372a $0.77 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ **G372b** $6.425 \frac{\text{lb}}{\text{gal(US)}}$
G373b $V = 40\text{ cm}^3$ $m = 141\text{ g}$ $\rho = 3.525 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
G374 etwa $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
G375 $V_H = 4.966\text{ l} < V_B$ Honig: 5 l ↔ 7.25 kg Benzin
G380 $V = 1.0976\text{ m}^3$ $m = 987.84\text{ kg}$ Überschlag: $U^2 \approx 2$
 $\cdot 8 \rightarrow 16$ $\cdot 7/100 \rightarrow 1.12$ $\cdot 0.9 \rightarrow 1$ 1 t
G382 $V = 51.76\text{ cm}^3$ $l = 4.31\text{ cm}$
G384 $\rho = 10.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ Silber
G386 $V = 8.4\text{ m}^3$ 2.52 t
G387a $\rho = m/V = 1.5\text{ g/cm}^3$
G387b $V = m/\rho = 48\text{ cm}^3$ **G388** $3.21 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$
G389 $\rho = 2.25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $V = 60\text{ cm}^3$
G390 $V = 42\text{ m}^3$ $m = 54.6\text{ kg}$
G391 $m = 552\text{ g}$ $V_{fl} = 552\text{ cm}^3$ Ersparnis: 48 cm³
G392 $V = 14.31 \rightarrow \text{ja}$ **G393** $\rho < 1.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
G394 1500 t
G395 $V = m_{Cu}/\rho_{Cu} = 5.580\text{ cm}^3$ $m_O = \rho_O \cdot V = 5.134\text{ g}$
G396a $V_D = 650.25\text{ cm}^3$ $V_T = 800\text{ cm}^3 \rightarrow \text{nein}$
 $\Delta m = 44.925\text{ g}$
G396b $V_T = 600\text{ cm}^3 \rightarrow \text{ja}$ $\Delta V = 50.25\text{ cm}^3$
G398a 80 g **G398b** Draht **G400b** als Steigung
G400c +2.7 g **G400d** ·2 **G400e** steilere Gerade
G401 $m_B = 3.5\text{ kg} < m_H$ Honig
G402a $4320\text{ kg}/2400\text{ dm}^3 = 1.8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ **G402b** 13570 kg
G404a Trocknung **G404b** $V = 180\text{ cm}^3$ $m = 135\text{ g}$
G404c 18 g **G404d** 9.524 cm **G406a** 5 kg
G406b 3.5 kg
G408 $\rho = 1.44 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $m = 212.5\text{ g}$ $V = 105.882\text{ cm}^3$
G410a ①=Holz ②=Kunststoff ④=Eisen
G410b 
G412 $V = 40\text{ cm}^3$ $m = \rho \cdot V = 420\text{ g}$

Geschwindigkeit

G450a s:wo? t:wann? v:wie schnell? Δt :wie lange?
 Δs :wie weit?

G450b delta **G450c** 2., 4., 5. **G450d** 2., 4., 5.

G451a $\Delta t = t_2 - t_1 = 3 \text{ h}$

G451b $t_2 = t_1 + \Delta t = 12 \text{ s}$

G451c $t_1 = t_2 - \Delta t = -8 \text{ ms}$

G451d $s_2 = s_1 + \Delta s = 18 \text{ km}$

G451e $\Delta s = s_2 - s_1 = -25 \text{ cm}$

G451f $s_1 = s_2 - \Delta s = \dots$

G452a $v = \Delta s / \Delta t = 3 \text{ m/s}$

G452b $\Delta s = v \cdot \Delta t = 1200 \text{ m}$

G452c $\Delta t = \Delta s / v = 5 \text{ s}$

G454a $\frac{36}{3} = \frac{324}{27} = \frac{54}{4.5} = \frac{12}{1} = \frac{2.4}{0.2} = \frac{600}{50} = 12$ x
 wegekürzbar

G454b 1=pro 2=12m 3=Zeitspannen 4= Δs 5=Faktor
 6=Pfeile 7=Brüche 8=gemeinsame 9=Wert 10=schnellerer
 11=größerer 12=Maß 13=Geschwindigkeit 14=definiert

G460 6 : 23.07 **G462** 1 h 35 min

G463 13.8 50 36 120 3 2 0.025 1.8 291.6

G464a 590 m **G464b** 655 m **G464c** 953 m

G465a 1050 m 15.3 km 54 km

G465b 16 s 2200 s **G466** 360 km

G467a $\Delta s = v \cdot \Delta t = 120 \text{ km}$

G467b $\Delta t = \Delta s / v = 450 \text{ s}$

G468 1.5 h (1.2195 h = 1h13'10", 2.4390 h = 2h26'20")

G469a $\Delta s = v \cdot \Delta t = 7200 \text{ m}$

G469b $\Delta t = \Delta s / v = 15 \text{ s}$

G470 $6 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ **G471** 35 s

G472 $v_E = 300 \frac{\text{m}}{\text{min}} > 292.3 \frac{\text{m}}{\text{min}} = v_B$ **G474** 450 s

G476 121.4 s

G477 $\Delta t = \Delta s / v = 15 \text{ min}$ um 7.17 Uhr

G478a 2.25 km, 3 km, 4050 m **G478b** 3 min

G479a $\Delta s = v \cdot \Delta t = 300 \text{ m}$

G479b $\Delta t = \Delta s / v = 48 \text{ s}$

G479c $\Delta t = \Delta s / v = 840 \text{ s} = 14 \text{ min}$ **G479d** $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

G480 12^{54} **G481a** $\Delta s = v \cdot \Delta t = 3150 \text{ km}$

G481b $\Delta t = \Delta s / v = 6 \frac{2}{3} \text{ h}$ **G481c** $250 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G482 5 m (15 m, 25 m) **G483a** $\approx 16.5 \text{ mm}$

G483b $38.3 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ ja

G484a AB:15 km/20', BC:75 km/100', CD:15 km/20'

G484b 105 km **G484c** 1h10' **G484d** 90 km

G484e B:1⁵⁰, C:3³⁰, D:3⁵⁰

G485a $v = 21 \text{ km} / 70 \text{ min} = 300 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ $\Delta s_{AB} = 15 \text{ km}$
 $\Delta t = 50 \text{ min}$ 15.49 Uhr

G485b $\Delta t = 0.7 \text{ h} = 42 \text{ min}$ 17.42 Uhr

G486a Zeitpunkt 20 Sek. Stelle 5 Meter

G486b „s(30 s) = 20 m“

G486c Zeitspanne 10 Sek. Strecke 15 Meter
 $\bar{v} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G486d $\bar{v} = \frac{10 \text{ m}}{25 \text{ s}} = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **G486e** $\bar{v} = \frac{25 \text{ m}}{35 \text{ s}} \approx 0.714 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G487a bei $s = 5.5 \text{ m}$ **G487b** zu $t = 6 \text{ min}$

G487c zu $t = 2.5 \text{ min}$

G487d ab $s = 4 \text{ m}$ hoch, da Traktor langsamer

G487e $v = \Delta s / \Delta t = (5 \text{ m} - 3 \text{ m}) / (6 \text{ min} - 3.5 \text{ min}) = 2 \text{ m} / 2.5 \text{ min} = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

G487f fallende Gerade durch (0|5) und (5|0)

Schnittpunkt: (3 min|2 m)

G488 nein

G489 $\Delta t = \Delta s / v = 666 \frac{2}{3} \text{ s} > 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$
 $\Delta s = v \cdot \Delta t = 2160 \text{ m} < 2400 \text{ m}$ $v = \Delta s / \Delta t = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} > 3.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 nein

G490 $v = 0.80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G491a Um 12.30 Uhr zeigte der km-Zähler 40 km an.

G491b 12.10 13.06 **G491c** $\frac{40 \text{ km}}{20 \text{ min}} = 2 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

G491d 15 min 10 km

G491e in $\frac{\text{km}}{\text{min}}$: $\frac{100-50}{60-45} = \frac{50}{15} = \frac{200}{60}$ $3.3 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

G491f 4 min später

G492a warm: 1 km Spurt: 0.5 km Rest: 3.2 km in 24 min
 gesamt: 39 min

G492b $7.23077 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

G493a $v = \frac{8 \text{ km}}{80 \text{ min}} = 100 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

$\Delta t = 3 \text{ km} / v = 30 \text{ min}$ um 18.37 Uhr

G493b $\Delta t_{HG} = 40 \text{ min}$ $\Delta t_{GP} = 30 \text{ min}$ $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

G494 Fahrtrichtung vorwärts bzw. rückwärts

G495a 5 m **G495b** 1 s und 2.25 s

G495c $v = (6 \text{ m} - 1 \text{ m}) / (7 \text{ s} - 2 \text{ s}) = 5 \text{ m} / 5 \text{ s} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G495d vom Mais weggelaufen 2 m \rightarrow 1 m

G495e (4 s|5 m)

G496a $\Delta t = 9 \text{ s}$ $\Delta s = v \Delta t = 5.4 \text{ cm}$ \rightarrow (30|23.4)

G496b $\Delta t = 9 \text{ s}$ $\Delta s = v \Delta t = 10.8 \text{ cm}$ \rightarrow (30|28.8)

G496c auf der Geraden $x = 30$, je größer v , desto höher

G497a Zur Zeit $t_P = 5 \text{ s}$ war er an Position $s_P = 60 \text{ m}$.

G497b $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{10-60 \text{ m}}{25-5 \text{ s}} = \frac{-50 \text{ m}}{20 \text{ s}} = -2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G497c 160 m **G498** $s(t) = 0.2217 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$

G499 $v = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $s = 320 \text{ km}$ $t = 0.5 \text{ h}$

G500a 300 m **G500b** nach 5 min / 550 m

G501a Als die Stoppuhr 30 s anzeigte, war Fritz bei der 50 m-Boje.

G501b $\frac{40 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **G501c** 10 m 20 s

G501d 10 s früher

G502 Mama, Klarabella: OK Albert: $\Delta t \neq \Delta v$
 Ersparnis bei +20: nur 9 min nötig: +22.857

G504 Mama-1, Klarabella: OK Mama-2: $\Delta t \neq \Delta v$
 Verlängerung bei -10: sogar 12.857 min nötig: nur -8

G505a $v = 240 \text{ cm} / 8 \text{ s} = 30 \text{ cm} / \text{s}$

G505b $\Delta s = 90 \text{ cm}$ $\Delta t = 3 \text{ s}$ 21 s

G506a $v = 35 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ **G506b** 2.057 s

G506c 157.5 cm (1.26 km) **G508b** 8 m/s 20 m/s

G510a $\frac{6 \text{ km} + 6 \text{ km}}{300 \text{ s} + 200 \text{ s}} = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **G510b** $\frac{12 \text{ km} + 18 \text{ km}}{600 \text{ s} + 600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

G512 $20.83 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

G514a [$\frac{\text{km}}{\text{min}}$] 1.33 0 1 0.5 1 0 -1.167 0

G514c 40 km 35 km **G514d** $0.875 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ $1 \frac{\text{km}}{\text{min}}$

- G514e** (91.82|61.21 km) **G518a** wenn $v = const$
G518b $\Delta s = v \cdot \Delta t = 99 \text{ km}$
G518c Graph ist Gerade
G518d $\Delta t = \Delta s / v = 600 \text{ s}$ **G520a** 1.5 km/min
G520b 0.3 km/min **G520d** 0.75 km/min
G522 [$\frac{m}{s}$] Erde:30000 Flugzeug:388.89 Schall:340
 Golfstrom:2.5 Gebirge: $1.5855 \cdot 10^{-8}$ Haar: $3 \cdot 10^{-9}$
 S-Amerika: $6.342 \cdot 10^{-10}$
G524 $\Delta s = \bar{v} \cdot \Delta t = 150 \text{ km}$ **G526** $0.6859 \frac{m}{s}$
G530a 5 m **G530b** 45 s **G530c** $\frac{10 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 0.25 \frac{m}{s}$
G530d $\bar{v} = \frac{20 \text{ m} - 10 \text{ m}}{45 \text{ s} - 20 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{25 \text{ s}} = 0.4 \frac{m}{s}$
G530e ab $t = 45 \text{ s}$: $\frac{15 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 1.5 \frac{m}{s}$
G530f ($26\frac{2}{3} \text{ s}$ | $11\frac{2}{3} \text{ m}$) **G531b** $\bar{v} = \frac{100 \text{ m}}{16 \text{ s}} = 6.25 \frac{m}{s}$
G531c größere Steigung
G531d $\Delta t = \Delta s / v = 560 \text{ s} < 570 \text{ s} \rightarrow \text{ja}$
G532a bis 10 s: Stillstand bei $s = 5 \text{ m}$ dann 20 s lange
 Fahrt mit $v = 1.5 \frac{m}{s}$ bis $s = 35 \text{ m}$
G532b 5 s Pause, dann Rückfahrt mit $v = -0.5 \frac{m}{s}$
G532c $\bar{v} = \frac{35 \text{ m} - 5 \text{ m}}{35 \text{ s} - 10 \text{ s}} = \frac{30 \text{ m}}{25 \text{ s}} = 1.2 \frac{m}{s}$
G532d (45 s | 30 m) **G532e** bei $t = 30 \text{ s}$: 20 m
G534c $t = 7 \text{ h}$ **G534d** $v = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
G540a \times :Sabine \circ :Papa \bullet :Mama \star :Jörg
G540b Jörg: $0.25 \frac{\text{km}}{\text{min}}$
G540c $0.5 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ von Mama und Sabine
G540d 15 min **G540e** 750 m
G540f (22.5 min | 3.375 km)
G541b durch (5|0) und (65|120) **G541c** 40 km
G541d 32 min **G541e** 100 km - 40 km = 60 km
G541f $2 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ **G542a** 1.75 m $\textcircled{W} \rightarrow \textcircled{P}$
G542b $10 \text{ s} + n \cdot 20 \text{ s}$ **G542c** $v = \frac{5.5 \text{ m} - 0.5 \text{ m}}{60 \text{ s} - 35 \text{ s}} = 0.2 \frac{m}{s}$
G542d entladen, denn $\textcircled{W} \rightarrow \textcircled{P}$ langsamer
G542e (28.125 s | 3.9375 m)


~~~~~ **kleine Zugabe** ~~~~~

- G600** 4 km, 80 Pf. **G602**  $1083\frac{1}{3} \text{ km/h}$   
**G604b** 81 Benzin entlang 100 km Fahrstrecke  
 fadenförmig verteilt ergibt Fadenquerschnitt  $0.08 \text{ mm}^2$   
**G606a** 8.41 **G608a** 140 m **G608b** 2.9 km  
**G608c** 1.1 km **G610**

|   | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 9 | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 9 |   |   |
| 2 | 2 | 3 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   |
| 3 | 7 | 4 | 8 | 4 | 4 | 5 | 0 | 6 | 8 |   |
| 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 8 |   |   |
| 5 | 6 | 5 | 2 | 5 | 3 | 3 | 0 | 4 | 0 |   |

**Magnetismus**

- M2** z.B. Schranktür-Halter, Pin-Wand  
**M4** Anziehung zw. Magnetnadel und Eisenhaken  
**M6** z.B. Sonnenstand, Sterne, Bemoosung von Bäumen  
 (→ Hauptregenrichtung), Ausrichtung Parabolantennen  
 (→ Äquator)

- M8** N: Nordpolarmeer vor Kanada; S: vor Küste  
 Antarktis gegenüber Australien  
**M10** vom Nordpol  
**M12a** nein, hat nichts miteinander zu tun  
**M12b** nein, nur manche Materialien, v.a. Eisen  
**M12c** nur manche Metalle: Eisen, Nickel, Kobalt  
**M14** keine Kräfte: 0; nur Anziehung: 1; auch  
 Abstoßung: 2  
**M16** Disketten, Festplatten, Tonbänder, Videokassetten  
 speichern in Form von Magnetisierungen  
**M18** stark magnetisch: 1-, 2- und 5-Cent schwach: 1-  
 und 2-Euro (innen) unmagnetisch: 10-, 20- und 50-Cent  
 Anwendung in Geldautomaten möglich  
**M20** halten Schrauben fest **M24a** A ist N-Pol  
 B ist S-Pol C ist N-Pol D ist S-Pol  
**M24b** stoßen sich ab **M28**  : Schnur  
 schwarz: Streichholz  
 weiß: Stabmagnet  
**M30** [Dipol] [Nordpol] [Suedpol] [Monopol]  
 [Erde] [Kompass] [Magnesia] [Hufeisen]  
 [Magnetfeld] [Spaene] [Nickel]  
 mit großen Anfangsbuchstaben:  
 r m a i s e n g a m k  
 a c h t z i g j a o r  
 e g u s c s y g s n a  
 r f f k u b n o s o t  
 e e e t s e n e a p s  
 t l i u t r d i p o l  
 h i s f r g e p m l a  
 c x e l o p d r o n t  
 i l n f m o r e k l o  
 d u e n e l e m e n t  
**M32a** Eisen, Nickel, Kobalt  
**M32b** Aluminium, Blei, Silber, Gold, ...

**Elektrizität**

~~~~~ **Stromkreise** ~~~~~

- E1** Leiter: Bleistiftmine, Münze, Meerwasser, Alufolie
E2a 2.Leitung: Rahmen **E2b** Schienen
E2c Mittelleiter und Schienen oder zwei gegeneinander
 isolierte Schienen
E2d Motorblock, Karosserie
E3a Eisen, Kupfer, Aluminium, ...
E3b Kohle, Salzwasser, Graphit, ...
E3c Kaugummi, Wolle, Porzellan
E4 alles seriell oder Lämpchen parallel
E5 parallele Lämpchen hinter Wechselschalter
E6 2×(Lampe-Schalter) parallel
E7a (LampeB-Schalter) parallel zu LampeA
E7b LampeA seriell mit Parallelschaltung aus LampeB
 und (kurzschließendem) Schalter
E8 2×(Lampe-Schalter) parallel, dazu Hauptschalter
 seriell
E10a beide Lampen nur an, wenn beide Schalter zu
E10b innere Lampen nur an, wenn innerer Schalter zu
 äußere Lampe nur an, wenn beide äußeren Schalter zu

E10c offener Schalter=„Hauptschalter“
geschlossener Schalter schaltet mittlere und rechte Lampe

E16b X: Lampe leuchtet nur, wenn S1 und S2 geschlossen sind
Y: Lampe leuchtet schon, wenn S1 oder S2 geschlossen ist

E16d Faktoren $\hat{=}$ Schalter Produkt $\hat{=}$ Lampe
und: (Schalter zu), (Lampe an) $\hat{=}$ 1
oder: (Schalter auf), (Lampe aus) $\hat{=}$ 1

E17 links (seriell, und): Veto=offener Schalter, Lampe=kein Veto
rechts (parallel, oder): Veto=geschlossener Schalter, Lampe=Veto

E18 Schalter parallel **E20** Schalter seriell

E21 Wechselschaltung

E22 billige: nur für hin- und hergehen geeignet
andere: jederzeit an jedem Flurende schaltbar

| S1 | S2 | S3 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| o | o | o | - | - | - | - |
| o | o | • | - | x | x | x |
| o | • | o | - | - | - | - |
| o | • | • | - | x | x | x |
| • | o | o | - | - | - | - |
| • | o | • | - | x | x | x |
| • | • | o | x | - | - | x |
| • | • | • | x | x | x | x |

E23

E25a Zeilen: NNNN/NJNJ/JNNN/JJJJ

E25b nur 1,3 nicht

E27a (B)atterie-(S)chalter-(L)ampe-(B)atterie

E27b B-S-S-L-B **E27c** B- $\begin{bmatrix} L-S \\ L-S \end{bmatrix}$ -B

E27d B-[3 x S]-L-B **E27e** B-S-S-S-L-B

E27f B- $\begin{bmatrix} S1 \\ S2-S3 \end{bmatrix}$ -L-B **E27g** siehe E22

E28 Fön, Luftteilchen, Mühle, Absperrhahn, Rohr, Ventil

E30a S1,S2 parallel **E30b** S1,S2 seriell

~~~~~ **Wirkungen des elektrischen Stroms** ~~~~~

**E142** Nachteil: erfordern Strom

Vorteil: schaltbar, regulierbar

**E144** zu dicker Draht sichert nicht

**E151** Strom erwärmt i.d.R. die durchflossenen Leiter.  
Jeder Strom ist von einem Magnetfeld umgeben.  
Strom kann das durchflossene Material chemisch verändern.

~~~~~ **Für echte „digital natives“?** ~~~~~

E170a Lampe geht an **E170b** Lampe geht aus

E170c obere Lampe geht an, untere aus

E171 wie Aufgabe E170c), mit 3 Lampen statt oberer Lampe, untere Lampe=Notbeleuchtung

E172 momentan an
nur an, wenn beide offen oder beide geschlossen
Lampe zeigt, wann Schalter in gleicher Stellung

E173a siehe Aufgabe E172

E173b wie Aufgabe E172, jedoch die beiden rechten Relais vertauscht

E174 Schaltung ist ein „Halbaddierer“: schriftliche Addition im Dualsystem \rightarrow Ziffern A und B auf selber (z.B. Einer-)Stelle ergeben Summe S und Übertrag Ü (Anm: ein „Volladdierer“ würde noch den Übertrag der vorigen Stelle mitaddieren)

E174c G1: wenn A ODER B geschlossen

G2: wenn A UND B geschlossen

G3: wenn Strom aus G1 UND NICHT aus G2, also (A ODER B) UND NICHT (A UND B), auch: eXclusives OR, A XOR B

| A | B | G1 | G2 | G3 | Ü | S |
|---|---|----|----|----|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

E175 Schaltung ist ein „RS-Flipflop“: kurzes Schließen von S setzt A dauerhaft auf 1, R resettet es auf 0 \rightarrow Speicherzelle für 1 bit

E175a \bar{A} **E175b** nichts

E175c \bar{A} geht aus, A an Zustand bleibt auch nach Öffnen von S

E175d beide Lampen aus

E176 Es leuchtet immer eine der Lampen, bei geschlossenem Schalter wechseln sie alle Δt +Schaltzeit(Relais) ab.

~~~~~ **Stromstärke** ~~~~~

**E201a** z.B. durchhängender Draht berührt Kontaktfläche unter ihm

**E201b** z.B. durchhängender Draht berührt Kontaktfläche über ihm

**E202**  $I_3 = 1 \text{ A}, I_4 = 3 \text{ A}$

**E204**  $I_5 = 2 \text{ A}, I_4 = 7 \text{ A}, I_3 = 4 \text{ A}$

**E206** wärmer  $\rightarrow$  größerer Ausschlag

**E212a** HDI: nein DSI: ja

**E212b** HDI: ja DSI: nein

**E214** HDI: selber (höchstens geringfügig kleinerer) Ausschlag DSI: größerer Ausschlag

**E215** 18 A zum Kasten **E216** 980 mA

**E217**  $12,3 \text{ A} = 12300 \text{ mA}$   $0,43 \text{ A} = 430 \text{ mA}$   
 $92,1 \text{ A} = 0,0921 \text{ kA}$   $652,3 \text{ A} = 0,6523 \text{ kA}$   $87 \mu\text{A} = 0,087 \text{ mA}$   
 $0,0704 \text{ kA} = 70,4 \text{ A}$

**E218** 0.2 A **E220** 8.4 A

**E222** ①, ②: gleichwertig OK ③ mit Mittelwert: OK, aber unnötig ③ mit Differenz: falsch, ergibt 0  
④: gefährlich falsch, weil Kurzschluss: kann Amperemeter und Batterie zerstören; bitte durchstreichen!

**E223a** 100 Fahrzeuge pro Minute

**E223b** 50 Megabit pro Sekunde

**E223c** 2 Liter pro Sekunde

**E223e** (Anzahl Elektronen oder elektrische Ladung) pro Sekunde

**E224**  $I_2 = 3 \text{ A}, I_3 = 2 \text{ A}, I_5 = 5 \text{ A}, I_6 = 4 \text{ A}$

- E226**  $I_3 = 1 \text{ A} (\downarrow), I_5 = 4 \text{ A}$
- E229a** Messung von Stromstärken
- E229b** Wärmewirkung bzw. Magnetfeld von Strömen
- E229c** HDI: Strom durch Draht  $\rightarrow$  Erwärmung  $\rightarrow$  Ausdehnung  $\rightarrow$  andere Position des Zeigers  
DSI: Strom durch Spule  $\rightarrow$  Magnetfeld  $\rightarrow$  Drehung im konstanten Magnetfeld gegen Feder  $\rightarrow$  andere Position des Zeigers
- E229d** HDI: ja DSI: mit Dauermagnet nein
- E230**  $0.016 \text{ kA} = 16 \text{ A} = 16000 \text{ mA}$      $0.45 \text{ kA} = 450 \text{ A} = 450000 \text{ mA}$   
 $0.0000027 \text{ kA} = 0.0027 \text{ A} = 2.7 \text{ mA}$   
 $0.0003 \text{ kA} = 0.3 \text{ A} = 300 \text{ mA}$      $0.000032768 \text{ kA} = 0.032768 \text{ A} = 32.768 \text{ mA}$      $0.0045 \text{ kA} = 4.5 \text{ A} = 4500 \text{ mA}$   
 $0.6695 \text{ kA} = 669.5 \text{ A} = 669500 \text{ mA}$      $0.0020003 \text{ kA} = 2.0003 \text{ A} = 2000.3 \text{ mA}$      $0.00004 \text{ kA} = 0.04 \text{ A} = 40 \text{ mA}$   
 $0.0000000347 \text{ kA} = 0.0000347 \text{ A} = 0.0347 \text{ mA}$
- E232** alles in Serie, N-S-L-A-N

~~~~~ Spannung ~~~~~

- E280** [Volt]: Nervenzellen 0.1 Steckdose 230 Monozelle 1.5 Flachbatterie 4.5 Gewitter-Blitze 10^7 Oberleitung 15000 Auto-Batterie 12 Hochspannungsleitungen 380000 Modelleisenbahn 24 Elektro-Weidezaun 5000
- E282** 20 000 V 30 V 1.72 V 0.000 088 V 0.7 V 0.02 V 54 000 V 508 mV 4300 mV 0.085 mV 0.7 mV 1.967 mV 55000 mV 300 mV
- E284** 4 Zellen seriell **E285** 13.5 V **E286** 0 V
- E287a** Batterien parallel, Lämpchen seriell (im Folgenden kurz: BP-LS)
- E287c** H sei Helligkeit bei einzelner Lämpchen an einzelner Batterie BP-LP: = H BS-LP: > H BP-LS: < H BS-LS: = H
- E288** seriell **E290** nur im 3. Bild falsch, keine Gefahr
- E292** damit versehentlich zu hohe Werte keinen Schaden am Messgerät anrichten
- E294** N- $\begin{bmatrix} L \\ V \end{bmatrix}$ -S-A-N

~~~~~ Widerstand ~~~~~

- E339a**  $R = 6 \Omega$     **E339b**  $R = 85 \Omega$
- E339c** ohne Einheiten:  $\frac{1}{2} \cdot I - 10 = U$   
 $U/I$ -Zeile: 45 115 143 188 206 222 250 262
- E339d**  $R = 3.7 \Omega$
- E340a** 0.427 mA 1.31 mA 4.86 mA
- E340b** 9.27 V 1.34 V 6.17 V 4.01 V
- E340c** 0.218 mA 0.473 mA 0.718 mA 0.313 mA
- E340d** 1.6    **E340e** um 6 V herum
- E341a** links V, rechts A    **E341c**  $R = U/I = 50 \Omega$
- E342** Leitwert    **E343** kurz= $\textcircled{D}$  lang= $\textcircled{B}$  Glüh= $\textcircled{C}$
- E344a** > 8 V
- E344b** < 120 mA < 90 mA > 30 mA
- E345**  $3,6 \Omega = 3600 \text{ m}\Omega$      $46 \Omega = 0,046 \text{ k}\Omega$   
 $0,02 \text{ c}\Omega = 0,2 \text{ m}\Omega$      $93 \text{ k}\Omega = 93000 \Omega$      $2,34 \Omega = 2340 \text{ m}\Omega$   
 $0,01 \text{ M}\Omega = 10 \text{ k}\Omega$      $2703,1 \text{ k}\Omega = 2,7031 \text{ M}\Omega$      $29 \text{ m}\Omega = 0,029 \Omega$   
 $0,0008 \text{ M}\Omega = 800 \Omega$      $31 \text{ m}\Omega = 3,1 \text{ c}\Omega$      $7200 \text{ c}\Omega = 0,072 \text{ k}\Omega$   
 $56\,666 \mu\Omega = 56,666 \text{ m}\Omega$      $8,3805 \text{ k}\Omega = 8380,5 \Omega$   
 $100 \Omega = 1 \text{ h}\Omega$

- E346**  $40 \Omega$
- E347a**  $U = R \cdot I = 2000 \Omega \cdot 0.2 \text{ A} = 400 \text{ V}$
- E347b**  $I = U/R = 9 \text{ V}/72 \Omega = 0.125 \text{ A}$
- E348** 418 mA
- E349** rechter Schalter = Hauptschalter: wenn offen, dann alles aus  
linker Schalter: wenn zu, dann Lämpchen kurzgeschlossen aus, Strahler an  
wenn offen, dann Lämpchen an, Strahler fast aus  
Lämpchen als schwache Beleuchtung zum Finden des Schalters für den Strahler
- E350** 100 V 10 kV 100 kV
- E351a**  $R = U/I = 0.25 \Omega$     **E351b**  $I = U/R = 0.2 \text{ A}$
- E351c**  $U = R \cdot I = 12 \text{ V}$
- E352** Stromstärke  $I = U/R$  Ampere A  
Spannung  $U = R \cdot I$  Volt V  
Widerstand  $R = U/I$  Ohm  $\Omega$

- E353** längerer Stromweg  $\rightarrow$  mehr Widerstand  $\rightarrow$  weniger Stromstärke  $\rightarrow$  Anzeige geht zurück
  - E354a**  $R = U/I = 46 \Omega$
  - E354b**  $I$  nimmt ab, weil  $R$  mit der Temperatur wächst.
  - E355** 1=Stromkreis 2=Elektronen 3=Kabel 4=Stromstärke 5=Zeit 6=antreibt 7=Spannung 8=hemmt 9=Widerstand 10=kleiner
  - E356a**  $U = R \cdot I = 441.8 \text{ V}$
  - E356b**  $I = U/R = 20 \mu\text{A} = 0.02 \text{ mA}$     **E358** 30.667  $\Omega$
  - E360a** 80 mA    **E360b** 62.5  $\Omega$
  - E362** ]4.5 mA; 5 mA]    **E364** 3.75 V    **E366** 250  $\Omega$
- |             |     |              |             |                |
|-------------|-----|--------------|-------------|----------------|
| <b>E368</b> | $U$ | 40 V         | 2,8 kV      | 110 mV         |
|             | $R$ | 160 $\Omega$ | 50 $\Omega$ | 110 m $\Omega$ |
|             | $I$ | 250 mA       | 56 A        | 1 A            |
- |     |                 |                   |               |                  |
|-----|-----------------|-------------------|---------------|------------------|
| $U$ | 380 kV          | 175 $\mu\text{V}$ | 77 V          | 120 mV           |
| $R$ | 4,47 k $\Omega$ | 7 m $\Omega$      | 36 m $\Omega$ | 2 k $\Omega$     |
| $I$ | 85 A            | 25 mA             | 2,139 kA      | 60 $\mu\text{A}$ |

- E370** alles in Serie, dann: bei wärmerem Draht weniger Strom
- E372**  $R = U/I = 20 \Omega$     **E374a**  $U = R \cdot I = 1.296 \text{ V}$
- E374b**  $I = U/R = 0.25 \text{ A}$
- E376** im Winter, denn kalter Draht hat weniger Widerstand
- E378a**  $R = U/I = 320 \Omega$
- E378b**  $\tilde{U} = R_{\text{Dagobert}} \cdot I = 84 \text{ V}$  (Zahldreher)  
 $\tilde{I} = U/R_{\text{Dagobert}} = 0.0857142 \text{ A}$
- E379a** 96 V    **E379b** 83 mA < 90 mA nein
- E380** niedrigere Temperatur  $\Rightarrow$  weniger Widerstand  $\Rightarrow$  weniger Antrieb nötig  $\Rightarrow$  weniger Spannung
- E382a**  $U = R \cdot I = 22.5 \text{ V}$     **E382b**  $I = U/R = 1.75 \text{ A}$
- E384**  $R = 600 \text{ V}/0.012 \text{ A} = 50 \text{ k}\Omega$      $I = 600 \text{ V}/4800 \Omega = 125 \text{ mA}$   
 $U = 4800 \Omega \cdot 0.012 \text{ A} = 57.6 \text{ V}$
- E386a**

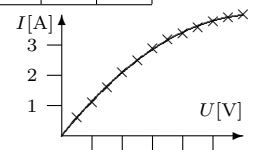
|        |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U[V]$ | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 |
| $I[A]$ | 0.6 | 1.1 | 1.6 | 2.1 | 2.5 | 2.9 | 3.2 |

|        |     |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U[V]$ | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 |
| $I[A]$ | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 3.9 | 4.0 |

Kurve:  
 $y = 0.095 \cdot x \cdot (13 - x)$

- E386b** 1 A 1 A 0.5 A 0.2 A
- E386c** 0.9 V 1.0 V 1.3 V 2.9 V

- E388a** N- $\begin{bmatrix} D \\ V \end{bmatrix}$ -A-N    **E388b**  $R = 0.025 \Omega$



Vermischtes

E444a

|     |     |    |    |    |
|-----|-----|----|----|----|
| S1  | S2  | L1 | L2 | L3 |
| auf | auf |    |    |    |
| auf | zu  |    |    |    |
| zu  | auf |    |    |    |
| zu  | zu  | ×  | ×  | ×  |

E444b

|     |     |    |    |    |
|-----|-----|----|----|----|
| S1  | S2  | L1 | L2 | L3 |
| auf | auf |    |    |    |
| auf | zu  |    |    |    |
| zu  | auf | ×  | ×  |    |
| zu  | zu  | ×  | ×  | ×  |

E446 Gummistopfen, Fensterscheibe, Papierblatt

E448 Eisen (Autoblech), Kupfer (Kabel), Silber (Münzen), Gold (Kontakte), Nickel (Schmuck), Blei (Gewichte), Aluminium (Alufolie), Messing, Bronze, Zinn, Zink, Uran, ...

E450 Stromkreis aus Batterie, Lämpchen und Gegenstand wenn Leuchten, dann leitfähig

E452 an Steckdose leuchten beide Elektroden, weil Wechselspannung; an Batterie nur eine Elektrode, weil Gleichspannung

E456 [(Schranktür-Schalter in Serie) dazu parallel Code-Schalter] dazu in Serie Betäubungsgerät

E458 1=Stromstärke 2=Stelle 3=Ladung 4=Zeit 5=unverzweigten 6=Quelle 7=antreibt 8=Verbraucher 9=hemmt 10=Spannung 11=Widerstand

E462a  $I_2 = I_5 = 4 \text{ A}$   $I_3 = 5 \text{ A}$

E462b  $I_1 = 15 \text{ A}$   $I_2 = 18 \text{ A}$   $I_3 = 3 \text{ A}$

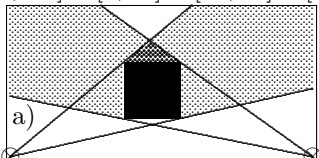
E462c  $I_2 = I_5 = 7 \text{ A}$   $I_3 = 0 \text{ A}$

Optik

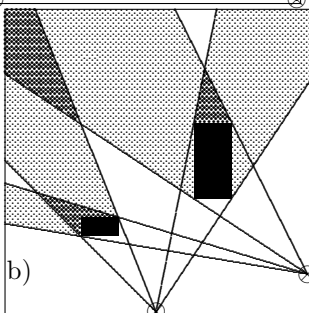
Lichtausbreitung und Schatten

O1 25 mm O7 [0.5; 3] [4; 8.5] [10; 12] [13.5; 16]

O9 [0.3; 2.7] [6; 11] [11; 14] [9; 16]



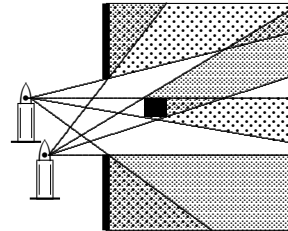
O15a



O15b

O16 von oben: 7, 5, 8, 12

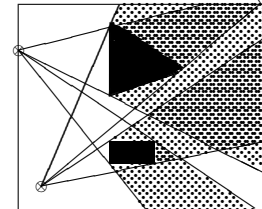
O17



O18 von links oben: 20 mm runter, 40 mm nach rechts

O23  $136.4/360 = 37.89\%$

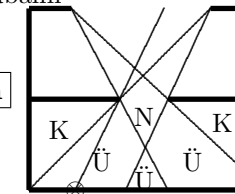
O21 bezogen auf linken Rand von H als Ursprung und LE=cm: hellere bei (1|5) andere bei (4|4)



O22

O26 Mittelpunkt bei (50 mm|30 mm) von ⊗ aus

O30  $\varnothing_M = 3476 \text{ km}$   $\varnothing_E = 12740 \text{ km} = 3.665 \varnothing_M$   
 $r_{\text{Mondbahn}} = 384400 \text{ km} = 111 \varnothing_M$



O32a

O32b 1/3

Lichtgeschwindigkeit

O80  $\frac{2 \cdot 8.63 \text{ km}}{1 \text{ s} / (12.6 \cdot 720 \cdot 2)} = 313165.44 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

O82  $9.46 \cdot 10^{12} \text{ km}$

O84b  $s = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 270 \text{ s} = 81 \cdot 10^6 \text{ km}$  O86 500 s

O88 600 km O90 25 s O91a  $s = c \cdot t = 1\,200 \text{ km}$

O91b  $t = s/c = 2.01 \cdot 10^{10} \text{ km}/c = 67000 \text{ s} = 18 \text{ h } 36' 40''$

O91c  $t = s/c = 2 \cdot 1.5 \cdot 10^8 \text{ km}/c = 1000 \text{ s} = 16' 40''$

O92  $780 \cdot 10^6 \text{ km} = 43 \frac{1}{3} \cdot 18 \cdot 10^6 \text{ km} = 43 \frac{1}{3} \text{ Lichtminuten}$   
 $< 45 \text{ Lichtminuten} = 810 \cdot 10^6 \text{ km}$

Lochkamera

O142 16 cm O144 1 380 000 km O146 72 cm

O147  $B = G \cdot \frac{b}{g} = 10 \text{ cm}$  O148a 3 cm

O150a 2.50 m O150b vergrößern

O151  $B = G \cdot \frac{b}{g} = 50 \text{ cm}$

O154 wird größer, weil  $B \cdot g = b \cdot G = \text{const}$

O156  $G = 3,20 \text{ m}$  ja

Reflexion

O200 180° O202 90°

O204 A:♠ B:★ C:△♥⊗ D:◇⊗ E:ΨΨ O205a 5

O205b 2.5 O205c 7 O205d 12 O205e 10

O205f 8 O206 15

O207 Weglängen  $d(x)$  mit  $x = 0$  bei W, in mm:  
 $d(-60)=137$   $d(-50)=128$   $d(-40)=121$   $d(-30)=116$   
 $d(-20)=113$   $d(-10)=111$   $d(0)=110$   $d(10)=111$   $d(20)=114$   
 $d(30)=120$   $d(40)=130$  Weg über W mit 110 mm am kürzesten

O214 linkes Bild: 1 und 4 rechtes Bild: 2.5 und 2

