

NOCH WAS

ALLES AUF EINEN BLICK

Frage $F = m \cdot a$
 schwer $F = g \frac{m_1 m_2}{r^2}$
 Energieerhaltung $W_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$
 $W_{pot} = m \cdot g \cdot h$
 $W_{spann} = \frac{1}{2} D s^2$
 $W_{el} = f m g s \cos \varphi$

$E = \frac{F}{q}$
 $U_{1-2} = \frac{W_{1-2}}{q}$
 $U = E \cdot d$
 $U = \frac{1}{2} m v^2$

$B = \mu_0 \mu_{rel} \frac{n I}{l}$
 $F_L = B \cdot g \cdot v$
 $B = \frac{F}{J \cdot l}$
 $F_{el} = E \cdot e$
 $F_L = B \cdot e \cdot v$
 $U_{ind} = B \cdot l \cdot v$
 $= B \cdot l \cdot \frac{ds}{dt}$
 $= B \cdot \frac{dA}{dt}$
 $= \dot{B} A$

$F = 0$
 $F = \text{const}$
 ① $V = v_0 \cdot t$
 $s = v_0 \cdot t$
 ② $V = a \cdot t$
 $s = \frac{1}{2} a t^2$
 $m \cdot \dot{s} = -D \cdot s$
 $s = \hat{s} \sin \omega t$
 $\dot{s} = \hat{s} \omega \cos \omega t$
 $\ddot{s} = -\hat{s} \omega^2 \sin \omega t$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

NIX NEUES
 $C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$
 $W_C = \frac{1}{2} C U^2$
 $U_{ind} = -n \dot{B} \cdot A$
 $= -n \cdot \dot{B} \cdot A$
 $= -n (\dot{B} A)$
 $U_{ind} = -n \dot{\phi}$
 $= -n \frac{d}{dt} (\mu_0 \mu_{rel} \frac{n}{l} I \cdot A)$
 $= -L \cdot \dot{I}$

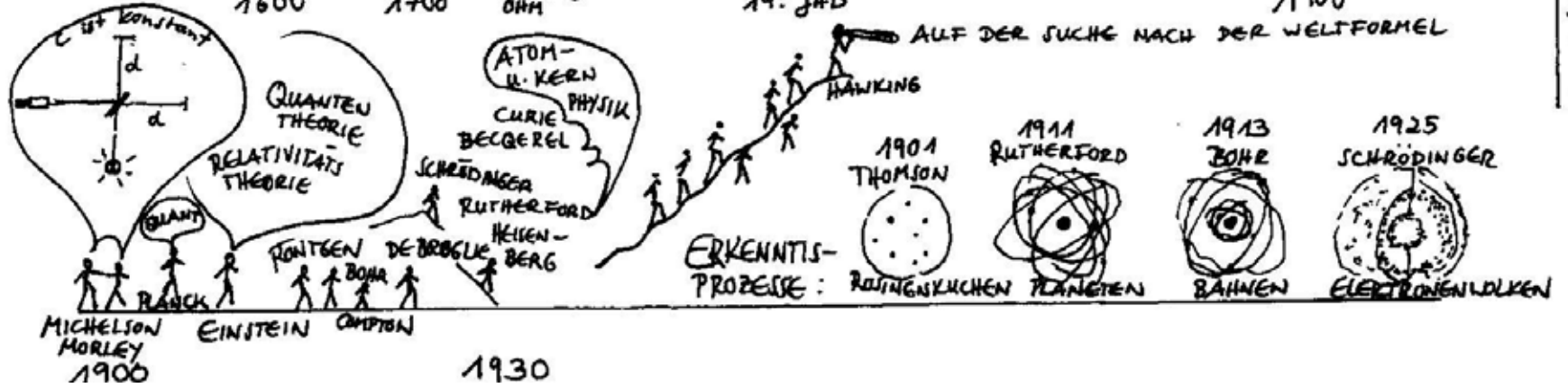
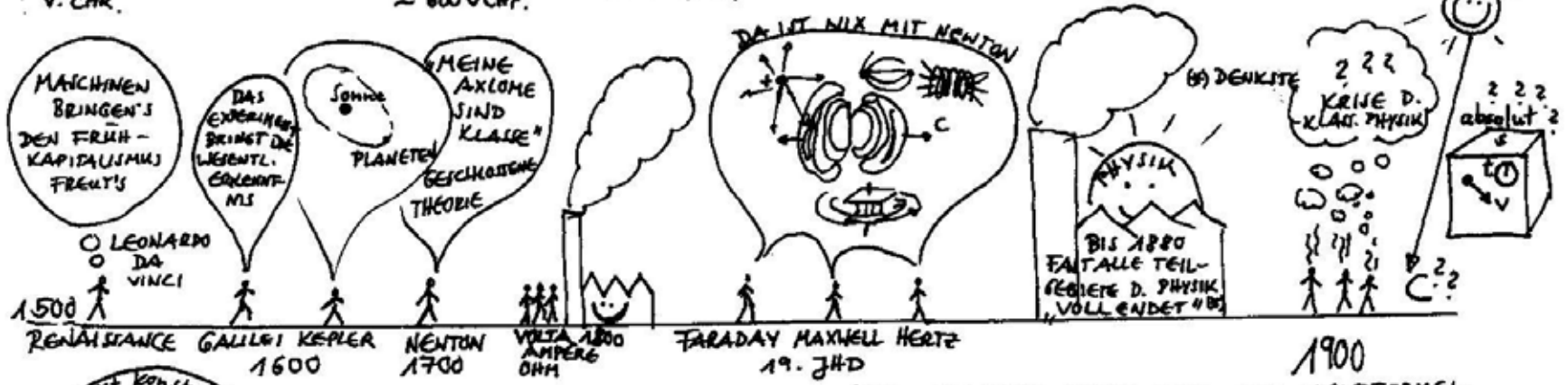
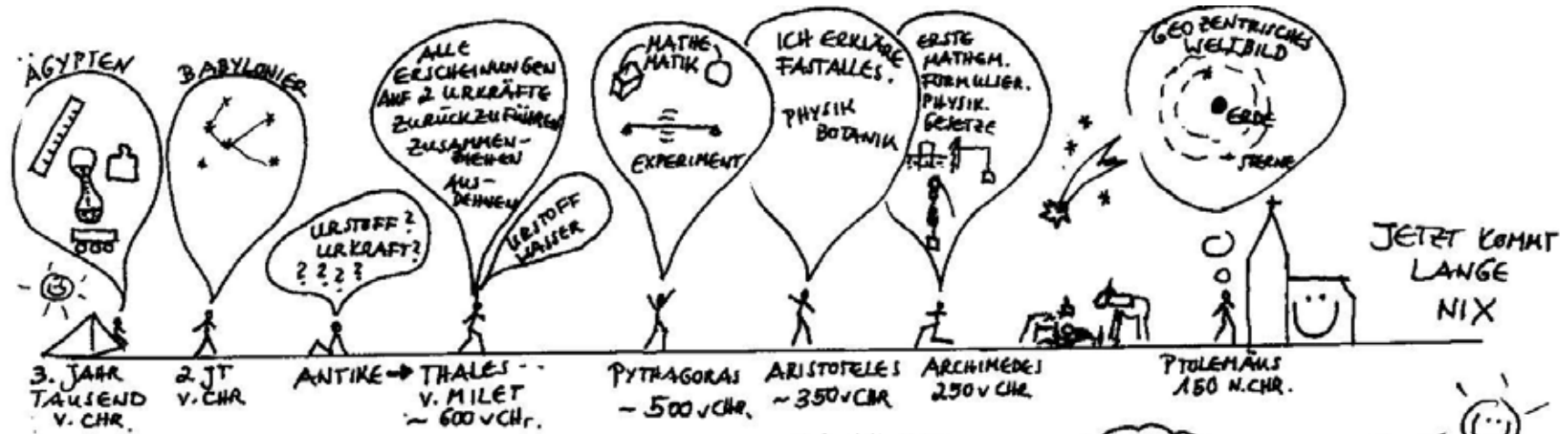
$U_{ind} = -n \dot{\phi}$
 $= -n \frac{d}{dt} (\mu_0 \mu_{rel} \frac{n}{l} I \cdot A)$
 $= -L \cdot \dot{I}$

$F_z = m a_z = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$
 $c = f \cdot \lambda$
 fest lose
 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

Gitter
 Doppelpalt hell
 $\sin \varphi_n = \frac{n \lambda}{g}$
 Spalt dunkel
 $\sin \varphi_n = \frac{n \lambda}{g}$

QUANTEN
 Materie-Teilchen
 $E = mc^2$
 $m = \frac{E}{c^2} = \frac{hf}{c^2}$
 $p = m \cdot c = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$
 $p = mv = \frac{h}{\lambda}$
 Auch Elektronen besitzen Materiewellen eigenschaften.
 Nach jedem Buchstaben rücker auf-lösen können
 Ansätzen noch nen schönen Sommer

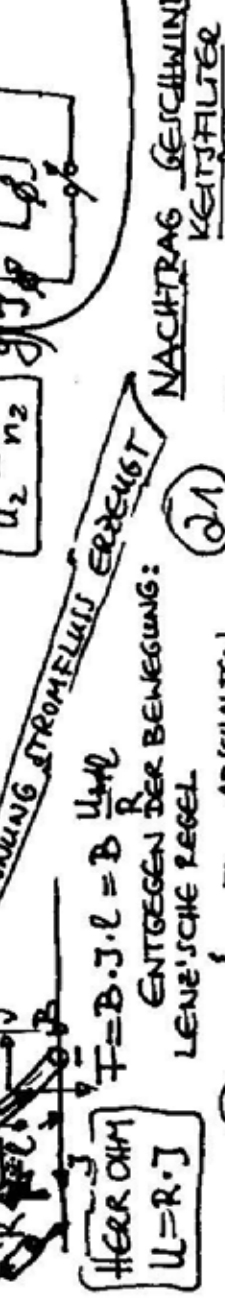
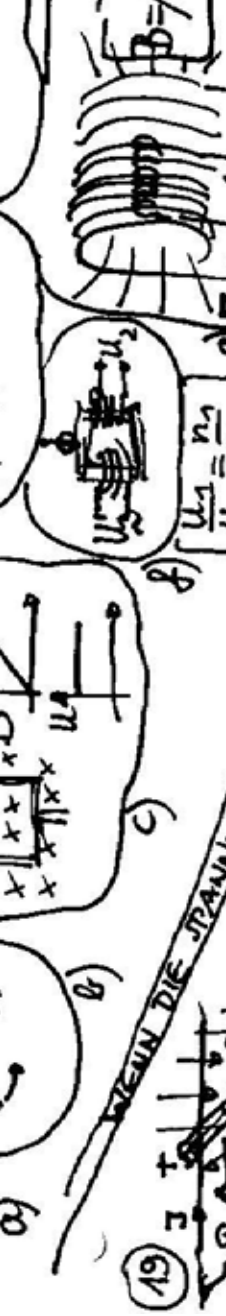
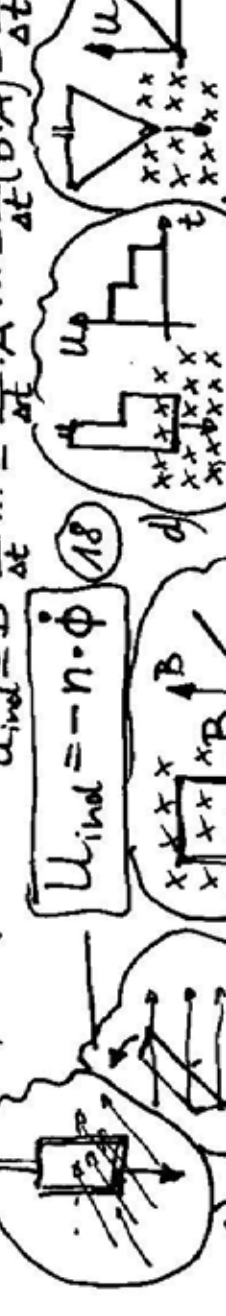
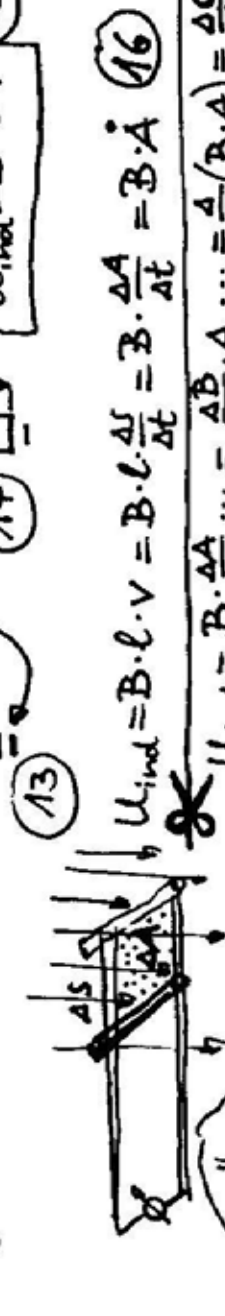
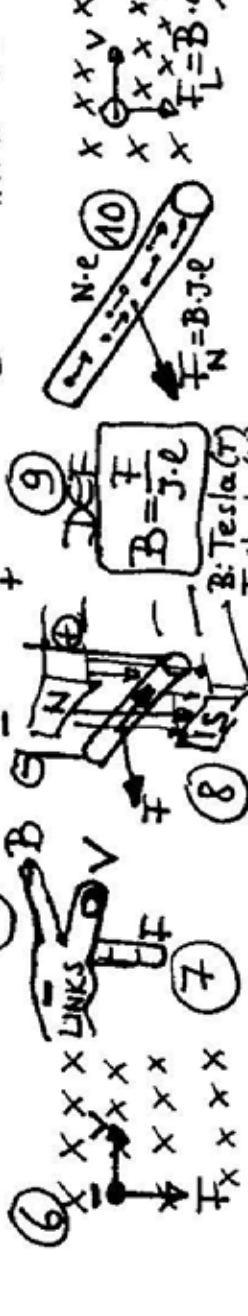
GESCHICHTE DER PHYSIK



DIE GESCHICHTE DER PHYSIK



INDUKTION KOMPAKT



.....

$F = B \cdot J \cdot l$

$F_{el} = \epsilon \cdot e = \frac{U}{l} \cdot e$
 $F_L = B \cdot e \cdot v$ gleich

$U_{ind} = B \cdot l \cdot v$ 15

$U_{ind} = B \cdot l \cdot v = B \cdot l \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} = B \cdot \dot{A}$ 16

$U_{ind} = B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t} \dots = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot A \dots = \frac{\Delta}{\Delta t} (B \cdot A) = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 17

$U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi}$ 18

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 19

$W_L = \frac{1}{2} L J^2$ 20

$U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi} = -n \frac{d}{dt} (B \cdot A)$
 $= -n \frac{d}{dt} (\mu_0 \mu_r n_c^2 \cdot J \cdot A) = -L \cdot \dot{J}$

WENN DIE SPANNUNG STROMFLUSS ERZEUGT
 ENTGEGEN DER BEWEGUNG:
 LENE'SCHE REGEL

HERR OHM
 $U = R \cdot J$

NACHTRAG GESCHWINDIGKEITSFILTEE

$F_{el} = \epsilon \cdot e = \frac{U}{l} \cdot e$
 $F_L = B \cdot e \cdot v$

$F_{el} = F_L$

VEL ERFOLG

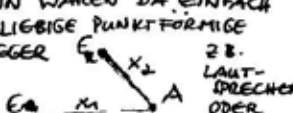
Spay ✓

EINFACH-ZWEIFACH-DREIFACH

ZWEIFACH DREIFACH VIERFACH
 ODER WAS NOCH IN KEINEM BUCH STEHT
 AUS DER FORTSETZUNGSREIHE FÜSIKER-BRIEFE

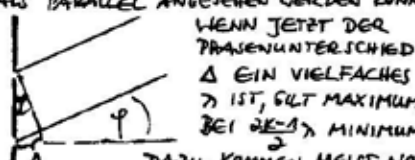
ALSO GUT WAS KENNEN WIR:

② DANN WÄREN DA EINFACH 2 BELIEBIGE PUNKTFÖRMIGE ERREGER
 z.B. LAUTSPRECHER ODER STÄBE IM WASSER ODER IOWAS. DANN GIBT DIE GLEICHE ÜBERLEGUNG WIE BEI ①

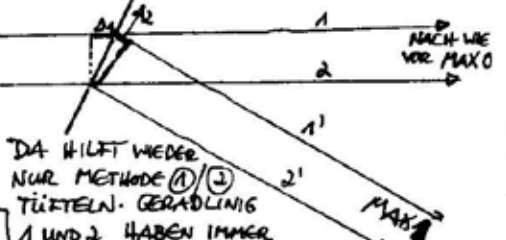


① DA WÄRE DER DOPPELSTALT UND DIE ÜBERLAGERUNG IN A UT GEWÜNSCHT. DANN MUSSTE MAN RUMTÜTELN - REIN GEOMETRISCH, NEUT MIT PYTHAGORAS - WIE GROSS $x_1 - x_2$ IST.
 WENN DAS EIN VIELFACHES VON λ WAR, WÄR'S MAXIMUM, $\frac{\lambda}{2}$, $\frac{3\lambda}{2}$, $\frac{5\lambda}{2}$ ODER $\frac{2k-1}{2}\lambda$ DANN WÄR'S EIN MINIMUM ALIO NAHFEELD OK. KEINE FORMEL. TÜTELN

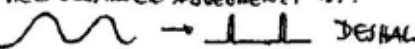
③ JETZT NEHMEN WIR BILD 1 ABER LEGEN A SO WEIT WEG, DASS x_1 UND x_2 AUS PARALLEL ANGEHEHEN WERDEN KÖNNEN.
 WENN JETZT DER PHASENUNTERSCHIED Δ EIN VIELFACHES VON λ IST, GILT MAXIMUM. BEI $\frac{2k-1}{2}\lambda$ MINIMUM
 DAZU KOMMEN MEIST NOCH FRAGEN ZUM SCHIRM, ÜBERLAPPUNGEN BEI STREKTRN ETC...
 BEI GANZ KLEINEN WINKELN $< 10^\circ$ DARF MAN $\tan \varphi \approx \sin \varphi$ SETZEN, DAS ERLEICHTERT EINIGES




④ JETZT GIBT ES DA NOCH DEN KNIEFELTYP MIT DEM SCHIEFESTELLTEN DOPPELSTALT
 DA HILFT WIEDER NUR METHODE ①/② TÜTELN. GERADLINIG 1 UND 2 HABEN IMMER NOCH KEINEN LAUFUNTERSCHIED. ABER 1' LÄUFT UM $d_1 + d_2$ WEITER ALS 2'. WENN ALSO $d_1 + d_2 = \lambda$, DANN IST HIER DAS MAXIMUM. BLEIBT NUR TÜTELN MIT DEN WINKELN UND TRIGONOMETRIE



⑤ KOMMEN WIR ZUM GITTER. BEIM GITTER IST ES FORMELMÄSSIG DASELBE WIE BEIM DOPPELSTALT, NUR DAS ALLES VIEL SCHÄRFER ABGEGRENZT IST.
 DESHALB BENUTZT MAN DAS GITTER AUCH ZUR SPEKTRALANALYSE VON LICHT



⑥ DANN GIBT ES NOCH DAS REFLEXIONSGITTER WIE BEI DER CD UND DORT IST ES VOM PRINZIP HER ÄHNLICH WIE BEIM DURCHLASSGITTER:
 ESEN MIT REFLEXION NUR AUFGABE 10 IST DA EIN BEISPIEL



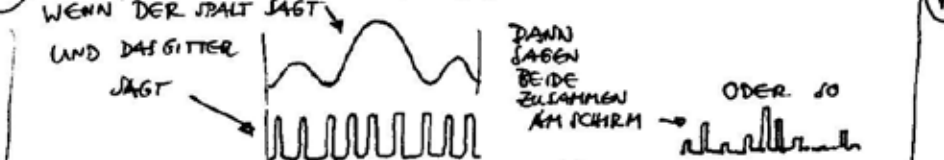
⑦ DIE BRAGGISCHE REFLEXION MIT RÖNTGEN STRAHLEN UND GITTERNETZGEWEN MACHE ICH NOCHMAL EXTRA

⑧ KOMMT DER SPALT DER WAR VON DER BESCHREIBUNG DER SCHWERIGSTE, WEIL MAN MIT GEDACHTEN ELEMENTARZENTREN ARBEITET. ABER AM ENDE ERGIBT SICH DIE HARMLOSE FORMEL FÜR MINIMAS
 $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{d}$

⑨ UND JETZT KOMMT DIE UNDIECKEGEDACHTGESCHICHTE. WENN MAN JETZT EIN GITTER HAT UND BEI DIESEM GITTER IST Z.B. DAS 3. MAXIMUM BEI $\varphi = 23^\circ$. ROTES LICHT.
 $\sin \varphi = \frac{3\lambda}{2}$. UND JETZT HAT DAS GITTER ABER ALS DURCHLASS SPALTE, DIE NICHT NUR EINEN STRAHL ALS ELEMANTARQUELLE, SONDERN EIN BÜNDEL WIE IN 8 DURCHLASSEN. UND ZWISCHEN 0 UND 90° GIBT'S MINIMA. SPRICH, DA LÄSST KEIN SPALT LICHT HIN. Z.B. 1. MINIMUM VOM SPALT: 23° . DANN KANN SICH DAS GITTER AUF DEN KOPF STELLEN

UND SAGEN: ABER BEI 23° INTERFERIERE ICH ESSENTIELL MEIN LICHT ZUM 3. MAXIMUM, DANN BRINGT DAS DEM GITTER NIX, DENN KEIN LICHT KANN NICHT INTERFERIEREN

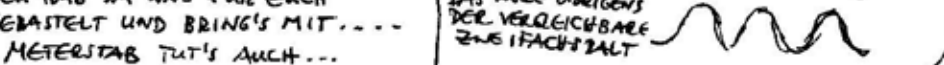
⑩ UND DAMIT SIND WIR BEI DEN FEINHEITEN ANGEKOMMEN. WENN DER SPALT SAGT UND DAS GITTER SAGT
 DANN SAGEN BEIDE ZUSAMMEN AM ICHHEM ODER SO
 WENN ALSO Z.B. DAS 3. MAXIMUM AUSFÄLLT, DANN WEISST MAN: S'WAR DER HERR SPALT IM GITTER, SOWAS GAB'S BISHER AUCH SCHON IMMER MAL ZWISCHENDURCH ABER FÜR EUCH GIBT'S JETZT WAS GANZ NEUES:



⑪ DEN DREIFACHSPALT (ODER VIERFACHSPALT... FÜNFACHSPALT?? - GLAUB ICH NICHT)
 DAZU BRANUCHT MAN DIE ZEIGER. \Rightarrow 2 WELLENZÜGE SIND PHASENGLEICH 0°
 DREIFACHSPALT
 MAX 0
 MINA PHASENVERSCHEIBUNG ZWISCHEN NACHBAREN STRAHLEN DER BLEIBT $\frac{2}{3}$
 2 LÖTCHEN SICH AUS EINER BLEIBT = ZWISCHENMAXIMUM DANN
 FOLGT WIEDER EIN MINIMUM, WENN MAN WEITER DREHT UND DANN FOLGT DAS HAUPTMAXIMUM
 ZWEI WELLENZÜGE HABEN PHASENVERSCHEIBUNG VON $\frac{2}{3}$ ALSO GESAMT 90° WIRD 5 BERECHENBAR ODER 180° ERGIBT 0 PHASENVERSCHEIBUNG $\frac{1}{2}$... JETZT KOMMT ABER DER



ICH HAB DA WAS FÜR EUCH GEBASTELT UND BRING'S MIT... DAS WÄRE ÜBRIGENS DER VERGLEICHBARE ZWEIFACHSPALT
 METERSTAB TUT'S AUCH...



⑫ VIERFACHSPALT: DIE PFEILGESCHICHTE FÜR 4 SPALTE LEHT IHR IN DER TABELLE DER MUSTERAUFGABE. DA GIBT'S DANN 2 KLEINE MAXIMA ZWISCHEN DEN ÜBLICHEN. DIE ÜBLICHEN SIND DIESELBEN WIE BEIM DOPPELSTALT UND BEIM GITTER.

⑫ DIE KRÖNUNG DES GANZEN IST NUN EIN VIERFACHSPALT MIT SPALT-EINFLUSS. DAS NON PLUS ULTRA:
 GUTEN TAG, MEIN NAME: VIERFACHSPALT
 GUTEN TAG, MEIN NAME: SPALT VOM VIERFACHSPALT
 HILFE, MEIN 2. HAUPTMAX IST GELAUT
 ALSO WAS BIN ICH?... MEIN INTERFERENZMAX 2. ORDNUNG, FÄLLT MIT DEM BEUG. MAX 2. ORDNUNG ZUSAMMEN
 SO LASSES EBEN
 4FACHSPALT

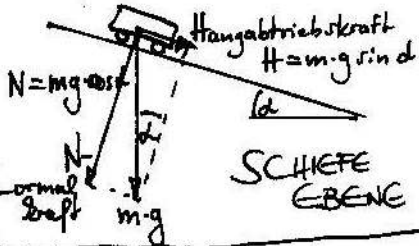
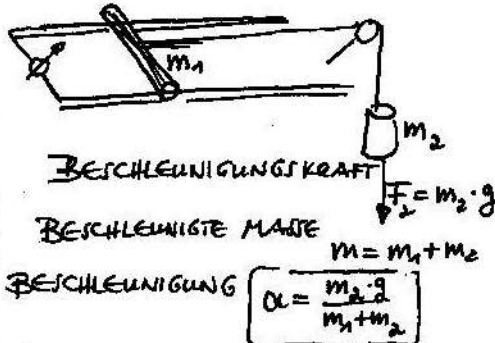
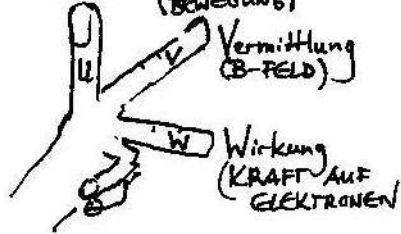


QUERBEET

QUERBEET DURCH DIE ABITUR-AUFGABEN

e^- $W = 1 \text{ ELEKTRONENVOLT} = 1 \text{ eV}$
 $W = e \cdot U = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \text{V} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

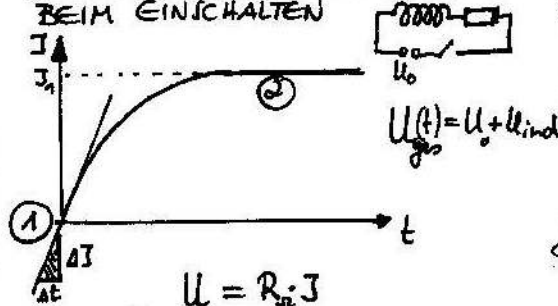
Ursache (ELEKTRONEN) BEWEGUNG



PHOTONENANZAHL

$P = 10 \text{ W} = 10 \frac{\text{J}}{\text{s}}$ $W_{ph} = h \cdot f$
 ALSO IN JEDER SEKUNDE $\frac{10 \text{ J}}{h \cdot f}$ PHOTONEN

SPULE MIT OHM'SCHEM WIDERSTAND BEIM EINSCHALTEN



① $J = 0$ $U_0 = L \cdot \frac{\Delta J}{\Delta t}$ ABMESSEN
 EIGEN-INDUKTIVITÄT $L = \frac{U_0}{(\frac{\Delta J}{\Delta t})}$

② U_{ind} IST NULL - KEINE ÄNDERUNG VON J . $\therefore U_0 = R \cdot J$
 $\therefore R = \frac{U_0}{J}$

HEISENBERG

HEISENBERG & UNSCHÄRFE

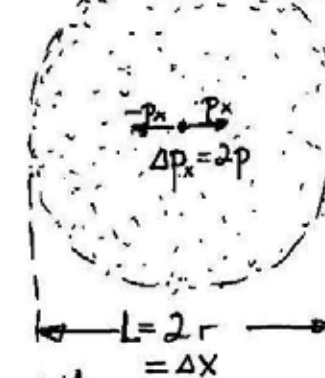
KOMMT SO'N ELEKTRON SAMT WELLENFUNKTION AN EINEN ENGEN SPALT

1. MINIMUM
 $d \cdot \sin \varphi = \frac{\lambda}{2}$



$\frac{\Delta p}{p} = \tan \varphi \approx \sin \varphi = \frac{\lambda}{d} = \frac{h}{p \cdot d} \Rightarrow \Delta p \approx \frac{h}{d}$
 $d \cdot \Delta p \approx h$
 $\frac{1}{d} = \Delta x$
 ORT-UNSCHÄRFE

DAS ENGESPERRTE ELEKTRON



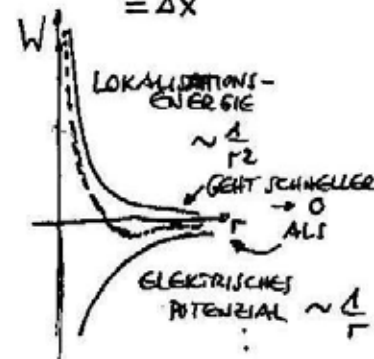
WARUM SIND ATOME NICHT ZUSAMMENZUDRÜCKEN

ELEKTRONEN STECKEN IM QUANTENKÄFIG

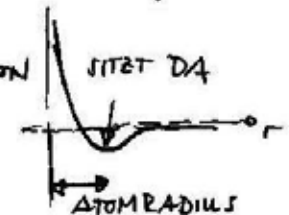
DIE IMPULS UNSCHÄRFE (IN X-RICHTUNG)
 $2p_x = \Delta p = \frac{h}{L}$ $W_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{m^2 v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$

$p_x = \frac{h}{2L} \dots W_{kin} = \frac{h^2}{4L^2 \cdot 2m} = \frac{h^2}{8mL^2}$ LOKALISATIONS-ENERGIE

(3DIMENSIONAL $W = \frac{3h^2}{8mL^2}$)



DAS ELEKTRON SITZT DA



$W = \int_{r_2}^{r_1} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} dr = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r}$