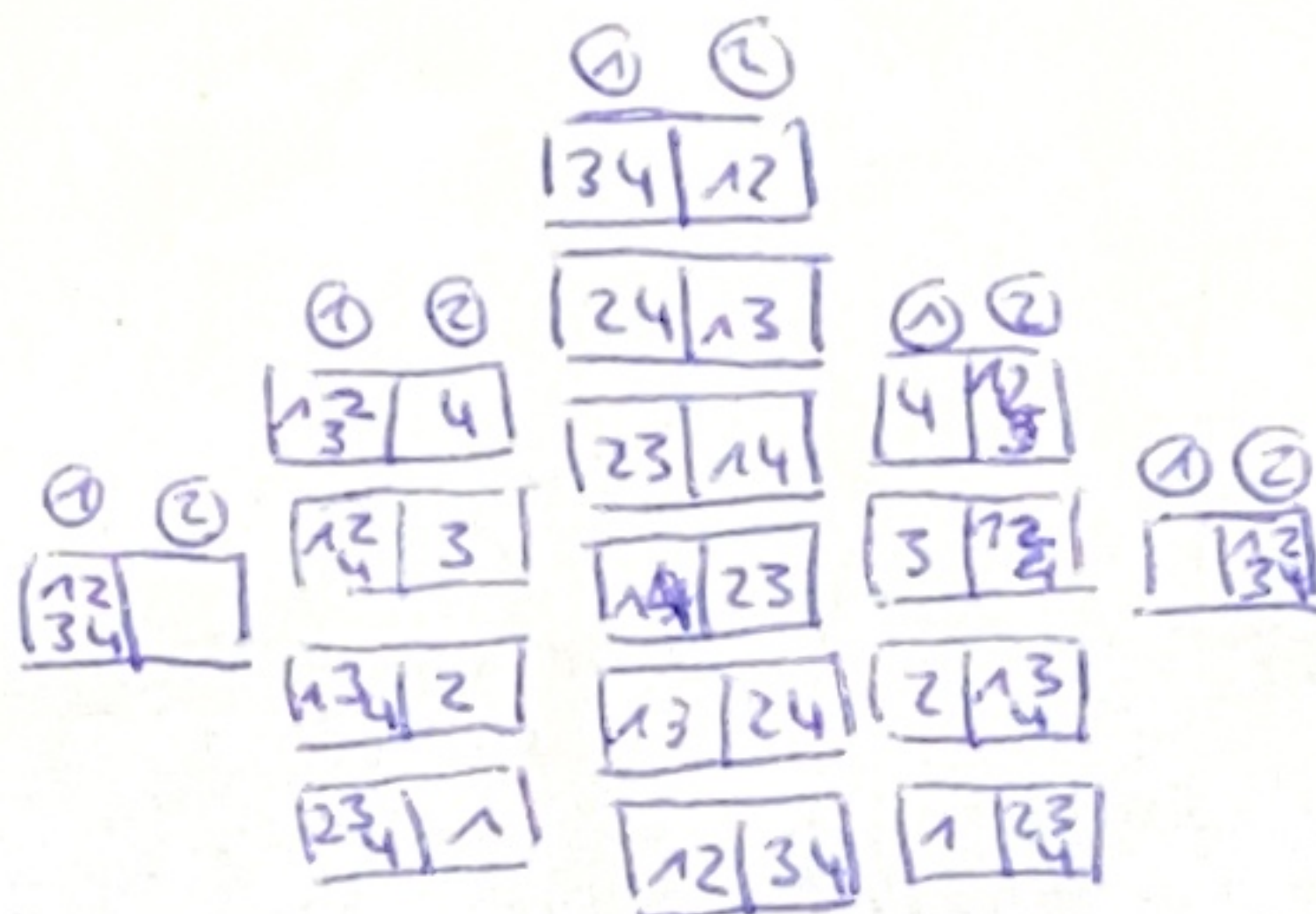


3. a) Die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein bestimmtes Teilchen zu einem zufällig ausgewählten Zeitpunkt in Kommer 1 befindet ist $p = 0,5$ 0 | 1 ✓ 1/1

b) angenommen $N=4$, dann:

Anzahl der Möglichkeiten in Kommer ① n aus N Teilchen auszuwählen ($n \leq N$):

$$\binom{N}{n} = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

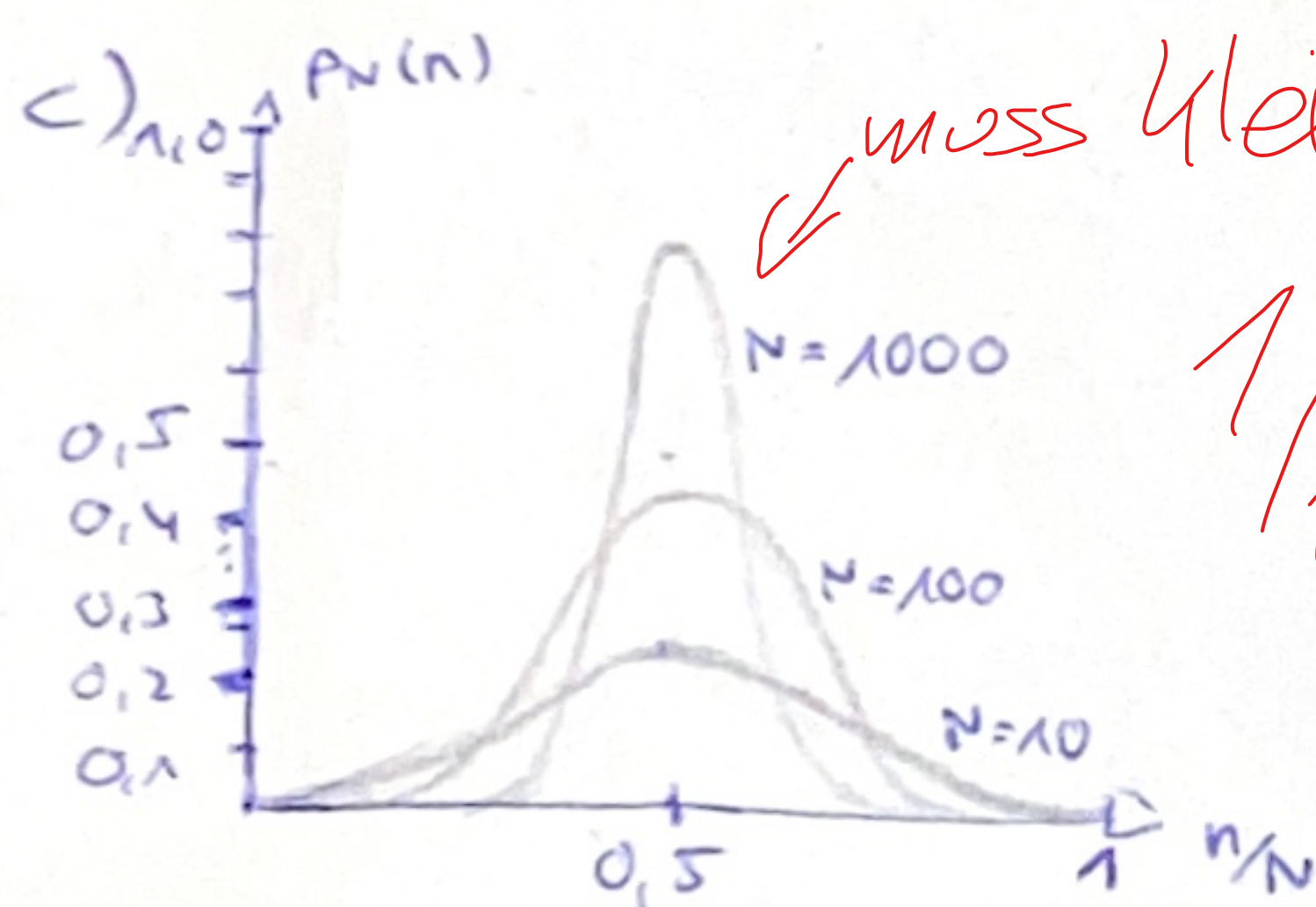


$n = 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 0$

Anzahl der Mögl. N Teilchen auf Kommer ① bzw. ② aufzuteilen: 2^N

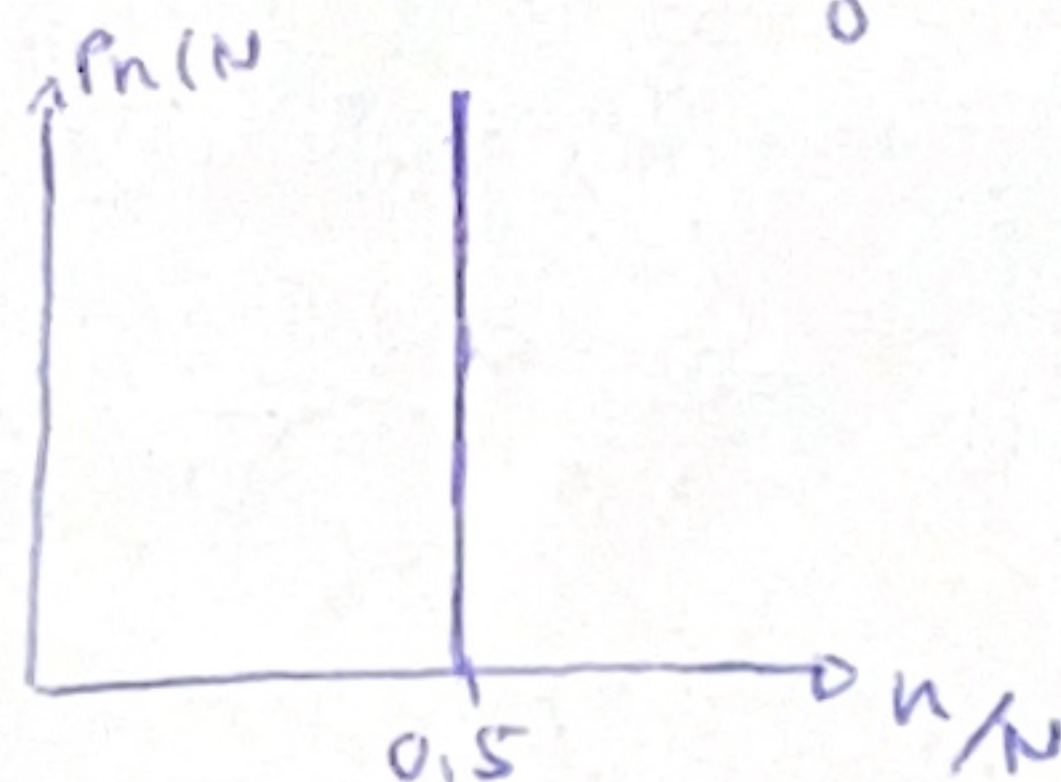
⇒ Wahrscheinlichkeit, dass zu zufälligem Zeitpunkt n von N Teilchen in Kommer

① sind: $p_N(n) = \frac{\binom{N}{n}}{2^N} = \frac{N!}{n!(N-n)!} \cdot \frac{1}{2^N} = f \quad S_N(n) = \binom{N}{n} p^n (1-p)^{N-n}$



↙ muss kleiner sein
1/1,5

d) Für $N \rightarrow \infty$ geht der Erwartungswert gegen 0,5 und die Streuung dagegen gegen 0.



e) Je größer die Teilchenzahl N wird, desto größer wird auch die Wahrscheinlichkeit der Gleichverteilung der Gasteilchen und damit eine einseitige Verteilung automatisch unwahrscheinlicher. ✓ 1/1

1. a) $\vec{E}$: Das elektrische Feld wird durch die gesamte Ladungsverteilung des betrachteten Systems erzeugt und wechselwirkt über die Coulomb-Kraft mit elektrischen Ladungen. ($\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$) ✓

$\vec{D}$: Die elektr. Flussdichte ist das elektrische Feld der externen Ladungsverteilung. ($\text{div } \vec{D} = \rho_{\text{ext}}$) ✓

$\vec{H}$: Die magnetische Feldstärke ist die Überlagerung aller Magnetfelder, welche durch externe Ströme erzeugt werden. $\text{rot } \vec{H} = \vec{j}_{\text{ext}}$ ✓

$\vec{B}$: Das magn. Feld wird durch die gesamte Verteilung von magn. Dipolen und allen bewegten elektromagnetischen Ladungen des betrachteten Systems erzeugt. (Nicht erzeugt nicht im Sinne von Quelle, $\text{div } \vec{B} = 0$) ✓ 2/2

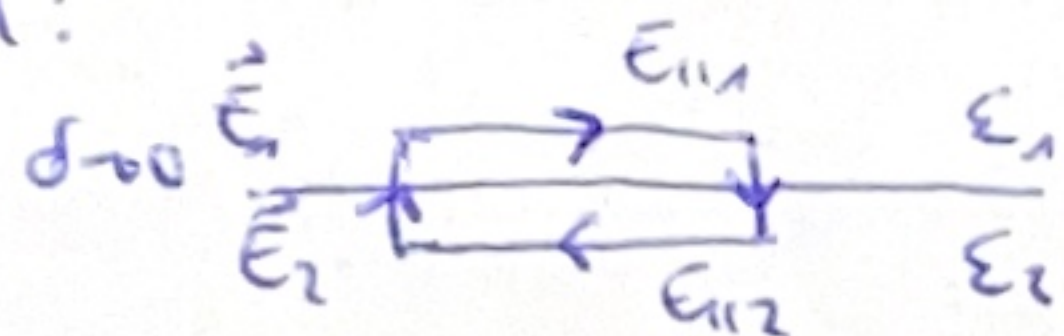
b) Mit optischen Eigenschaften sind in diesem Fall Eigenschaften gemeint, die die elektromagnetischen Wellen im Material beeinflussen, d.h. z.B. die elektrische ~~Permeabilität~~ ϵ oder die magnetische Permeabilität μ , welche die Felder im Material verändern.

Diese sind Temperatur-, Druck-, etc.-abhängig und es gilt: $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$ u. $\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$ ✓

1/1

c) an der Grenzfläche gilt: $\text{rot } \vec{E} = 0$; $\text{div } \vec{D} = 0$

$\vec{E}$ -Feld:



Mit dem Satz von Stokes gilt: $\oint \vec{E} d\vec{r} = \int \text{rot } \vec{E} d\vec{A} \stackrel{!}{=} 0$

damit gilt: $\oint \vec{E} d\vec{r} = \oint \vec{E} d\vec{r} = 2 \cdot (E_{11} - E_{12}) \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow E_{11} = E_{12}$ ✓

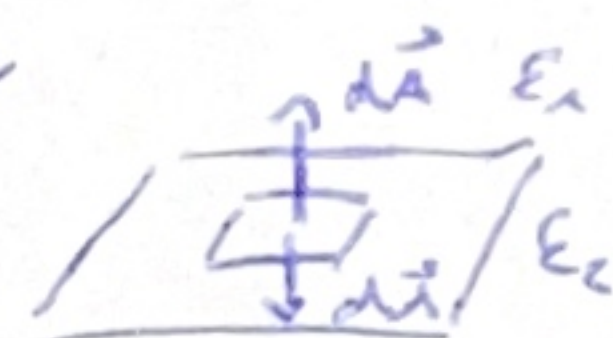
($d \rightarrow 0$ und somit ist nur der Weg relevant)

außerdem gilt wie später gezeigt: $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E} \Rightarrow \vec{D}_{\perp 1} = \epsilon_0 \epsilon_r E_{\perp 1}$

also $D_{\perp 1} = \epsilon_0 \epsilon_1 E_{\perp 1}$ und $D_{\perp 2} = \epsilon_0 \epsilon_2 E_{\perp 1} = \epsilon_0 \epsilon_2 E_{\perp 2}$

d.h. $D_{\perp 1} = D_{\perp 2} \Rightarrow \epsilon_0 \epsilon_1 E_{\perp 1} = \epsilon_0 \epsilon_2 E_{\perp 2} \Rightarrow \frac{E_{\perp 1}}{E_{\perp 2}} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \Rightarrow E_{\perp 1} \neq E_{\perp 2}$ ✓

$\vec{D}$ -Feld: Aus dem Satz von Gauß folgt: $\oint \vec{D} d\vec{A} = \int \rho dV \stackrel{!}{=} 0$



$\oint \vec{D} d\vec{A} = \Delta A (D_{\perp 1} - D_{\perp 2}) = 0 \Rightarrow D_{\perp 1} = D_{\perp 2}$ ✓

außerdem gilt aufgrund von $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}$: $D_{\perp 1} = \epsilon_0 \epsilon_1 E_{\perp 1} \Rightarrow E_{\perp 1} = \frac{D_{\perp 1}}{\epsilon_0 \epsilon_1}$

und somit: $E_{\perp 1} = E_{\perp 2} = \frac{D_{\perp 1}}{\epsilon_0 \epsilon_1} = \frac{D_{\perp 2}}{\epsilon_0 \epsilon_2} \Rightarrow \frac{D_{\perp 1}}{D_{\perp 2}} = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}$ also $D_{\perp 1} \neq D_{\perp 2}$ ✓

3/3

2. Fourier-Transformation der Fkt. $x(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < \pi \\ -1 & \pi \leq t < 2\pi \end{cases}$ $\Rightarrow 2\pi$ -periodisch

a) $F_x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{int}$

$$c_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} x(t) e^{-int} dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} 1 e^{-int} dt + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi}^{2\pi} (-1) e^{-int} dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} e^{-int} dt - \frac{1}{2\pi} \int_{\pi}^{2\pi} e^{-int} dt$$

$$\begin{cases} e^{i\pi} + 1 = 0 \\ e^{i\pi} = \cos \pi + i \sin \pi \end{cases}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[-\frac{1}{in} e^{-int} \right]_0^{\pi} - \frac{1}{2\pi} \left[-\frac{1}{in} e^{-int} \right]_{\pi}^{2\pi} = -\frac{1}{2\pi in} (e^{-in\pi} - e^0) + \frac{1}{2\pi in} (e^{-in2\pi} - e^{-in\pi})$$

$$= \frac{1}{2\pi in} (1 - e^{-in\pi} + e^{-in2\pi}) ; \text{ mit } e^{2\pi i} = \cos(2\pi) + i \sin(2\pi) = 1 \text{ und } e^{i\pi} + 1 = 0$$

~~folgt:~~

$$\text{La}(e^{2\pi i})^n = 1$$

$$\text{La}(e^{i\pi})^n = (-1)^n$$

$$\text{folgt: } c_n = \frac{1}{2\pi in} (1 - 2e^{-in\pi} + 1) = \frac{1}{in\pi} (1 - e^{-in\pi}) = \frac{1 - (-1)^n}{in\pi}$$

$$\rightarrow c_{-5} = -\frac{2}{5\pi i}; c_{-4} = 0; c_{-3} = -\frac{2}{3\pi i}; c_{-2} = 0; c_{-1} = -\frac{2}{\pi i}; c_0 = 0$$

$$c_5 = \frac{2}{5\pi i}; c_4 = 0; c_3 = \frac{2}{3\pi i}; c_2 = 0; c_1 = \frac{2}{\pi i}$$

$$\Rightarrow x(t) = c_0 e^{i0t} + \sum_{n=1}^{\infty} c_n e^{int} + \sum_{n=1}^{\infty} c_{-n} e^{-int}$$

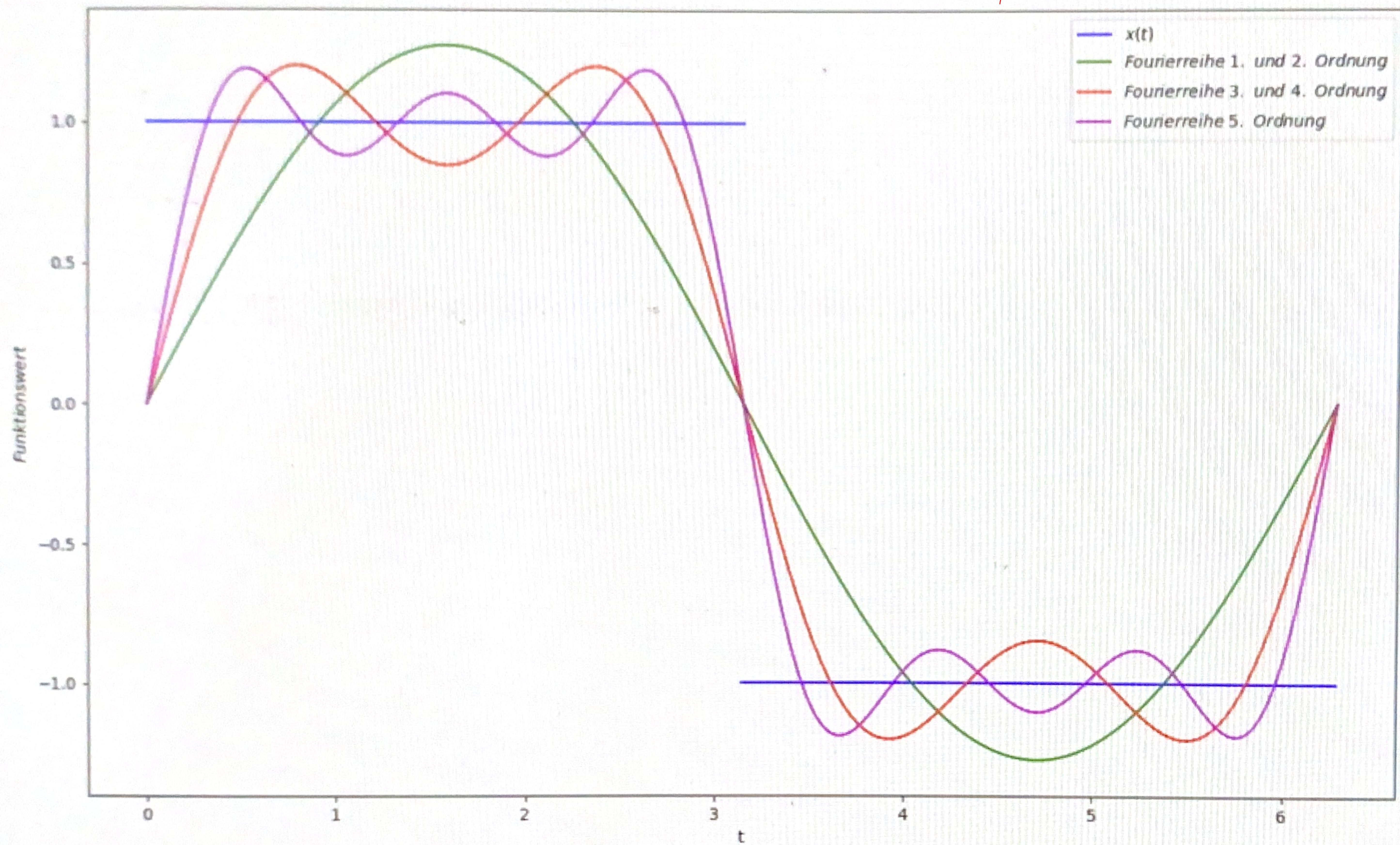
$$= 0 + \frac{2}{\pi i} e^{2it} - \frac{2}{\pi i} e^{-2it} + \frac{2}{3\pi i} e^{3it} - \frac{2}{3\pi i} e^{-3it} + \frac{2}{5\pi i} e^{5it} - \frac{2}{5\pi i} e^{-5it}$$

$$= \frac{2}{\pi i} (e^{2it} - e^{-2it}) + \frac{2}{3\pi i} (e^{3it} - e^{-3it}) + \frac{2}{5\pi i} (e^{5it} - e^{-5it})$$

$$= \frac{4}{\pi} \sin(2t) + \frac{4}{3\pi} \sin(3t) + \frac{4}{5\pi} \sin(5t)$$

2,5
2,5

✓ 1,5/1,5



Frequenzspektrum

117

