

Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Grundpraktikum in Experimentalphysik - Kurs P1

Blockpraktikum vom 23. Februar bis 23. März 2026

Vorname:	<i>Yas</i>	Name:	<i>Müller</i>	Gruppe:	<i>D1-1</i>
----------	------------	-------	---------------	---------	-------------

Mit Abgabe der Vorbereitung wird bestätigt, dass diese eigenständig erstellt wurde!

Die Abgabe ist vor dem Einreichen auf eine saubere äußere Form und Struktur zu kontrollieren.  
Bei ungenügender äußerer Form erfolgt zunächst keine Korrektur!

OK?

	Schriftliche Vorbereitung						Vortrag						
	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	kein
STV	Antestat:						Antestat:						
ROT	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	kein
	Antestat:						Antestat:						
FLU	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	kein
	Antestat:						Antestat:						
STW	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	kein
	Antestat:						Antestat:						
STO	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	kein
	Antestat:						Antestat:						
MOS	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0	kein
	Antestat:						Antestat:						

Bitte bewahren Sie Ihre Hefte nach dem Praktikum unbedingt auf.

# Statistische Verteilungen (STV)

## Vorbereitung Janas Hüther, 25.02.26

### Mathematische Grundlagen I:

Absolute Häufigkeit:

- Anzahl der Ereignisse mit bestimmtem Merkmal
- z.B. Anzahl Kopf bei 10 mal Münzwurf

Größe der Stichprobe:

- Gesamtanzahl aller Ereignisse
- z.B. Anzahl Würfe beim Münzwurf.

Relative Häufigkeit:

$$\text{relat. Häufigkeit} = \frac{\text{absolute Häufigkeit}}{\text{Größe der Stichprobe}} \in [0, 1]$$

Wahrscheinlichkeit:

- relative Häufigkeit eines bestimmten Ereignis für Größe der Stichprobe  $\rightarrow \infty$
- ↳ kann im Experiment nur annähernd gemessen werden (Endlichkeit)

Erwartungswert

• Durchschnittliches Ergebnis für eine Zufallsvariable.

$$\text{Diskreter Fall: } E(X) = \sum_{i=0}^{\infty} x_i p(x_i)$$

$$\text{• kontinuierlicher Fall: } E(X) = \int_R x p(x) dx$$

## Varianz (V)

Maß dafür, wie stark die beobachteten Werte von Erwartungswert abweichen

## Standardabweichung ( $\sigma$ )

Quadratwurzel der Varianz

$$V = E(X^2) - E(X)^2$$

$$\sigma = \sqrt{V} = \sqrt{E(X^2) - E(X)^2}$$

## Wichtige Befehle in Matlab:

Daten importieren: `a = read('Dateiname', '*', a, b)`

\* Trennzeichen

a = anz. ignorierte Headerzeile

b = anz. ignorierte Spalten

Vektor:  $x = [x_1, y_1, z_1]$

Vektor gleichf. Schrittweite  $dx$ :  $x = [a : dx : b]$

Vektor gleichf. n äquidist. Pkt:  $x = linspace(a, b, n)$

Matrix:  $A = [a_{ij}; x, y] \stackrel{\text{def}}{=} \begin{pmatrix} a & b \\ x & y \end{pmatrix}$

Matrix Eintrag Lesen:  $d = A(n, m)$

" Bereich "  $d = A(1:5; 2:3)$

Spalte 1  $d_1 = A(:, 1)$

Matrix beschreiben:  $A(n, m) = x$

mathematische Operationen:  $+, -, *, /$

Komponentenweise Operation:  $.*, ./, .^$

Skalarprodukt:  $s = dot(a1, a2)$

Summe der Komponenten  $\Sigma = \sum(a_1)$

Plotten einer Fkt:  $fplot('f(x)', [3, 3])$

Daten in Diagramm:  $plot, bar, stem(x, y)$

Titel, Achsenbeschriftung, Legende:  $title, xlabel, ylabel, legend$

Werte  $(x, y)$  an Polynom fitten  $p = polyfit(x, y, n)$

Modus: Zum aktuellen Diagramm  $hold on$  hinzufügen.

Diagramm, zwei y-Achsen skalierungen:  $plotyy(x_1, y_1, x_2, y_2, 'bar', plot)$

Ausgabe unterdrücken: ;

Command Window bereinigen:clc

Workspace bereinigen: clear

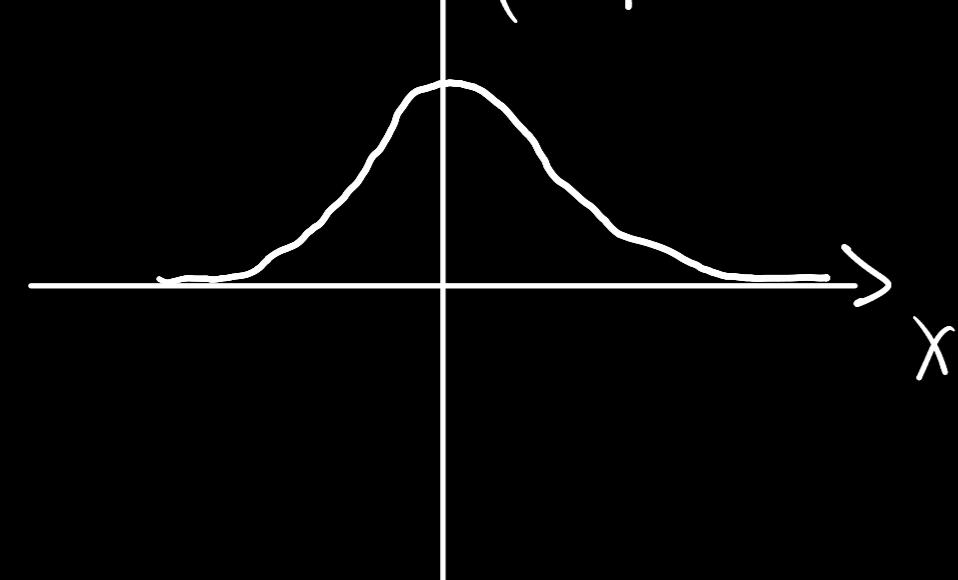
Kommentar : %

## Mathematische Grundlagen II

### Normalverteilung:

$$\rho(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

↑  $\rho(x)$  Wsk-Dichte



$$E = \mu$$

$$V = \sigma^2$$

## Binomialverteilung:

$$w(n, p) = \binom{N}{n} p^n (1-p)^{N-n}$$

Wahrscheinlichkeit für  
 n Treffer bei N Versuchen  
 mit Trefferwsk p

$\binom{N}{n} = \frac{N!}{n!(N-n)!}$   
 Anzahl möglicher Wege, n  
 Treffer zu erhalten

$$E = Np$$

$$V = Np(1-p)$$

## Natürliche Radioaktivität

### $\alpha$ -Strahlung:

- Bei Schweren Kernen
- Emission Heliumkern
- Reichweite in Luft: einige cm

### $\beta$ -Strahlung

- Neutron  $\rightarrow$  Proton, unter Aussendung eines Elektrons
- Reichweite in Luft: einige m

### $\gamma$ -Strahlung

- Emission hochenergetische Photonen
- Entsteht bei Übergang eines Atomkerns von einem angeregten in den Grundzustand
- Large Reichweite in Luft

# Natürliche Radioaktivität als Poissonverteilung:

Natürliche Radioaktivität kann als Poissonverteilung beschrieben werden

- Wahrscheinlichkeitsdichte für Anzahl  $n$  in Zeitintervall ausgesandte Strahlen:

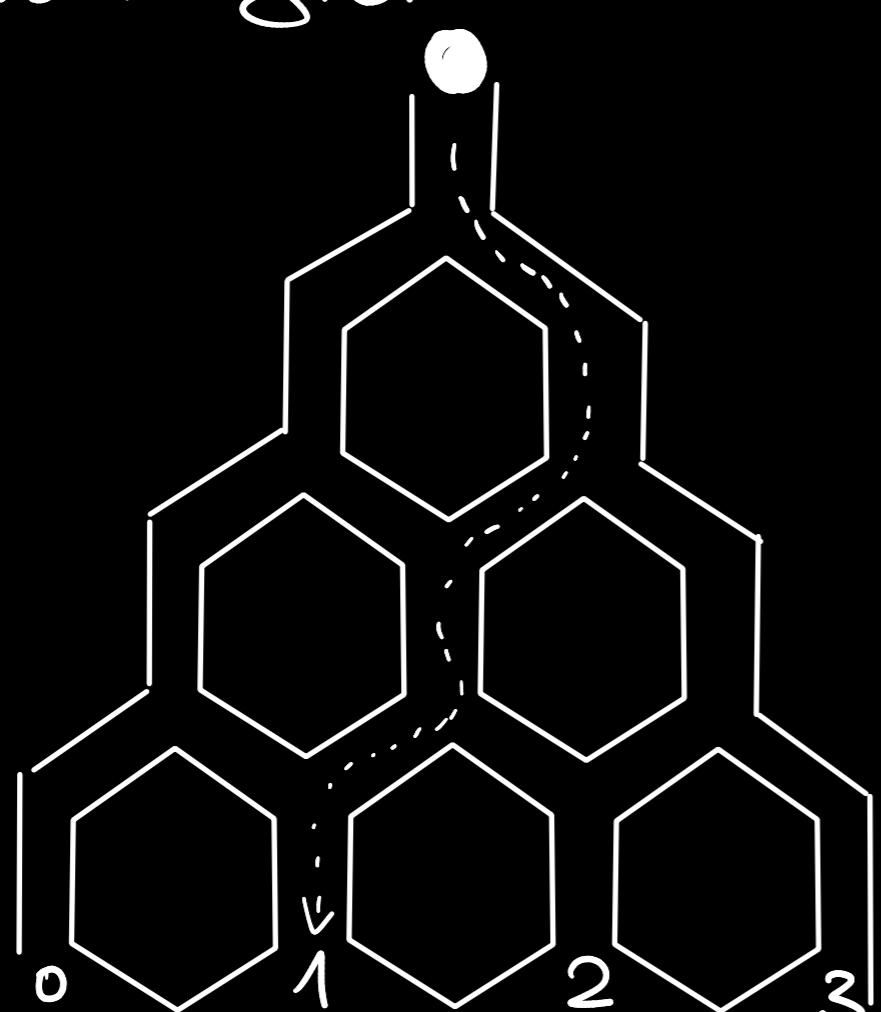
$$w_p(n) = \frac{\lambda^n}{n!} \exp(-\lambda) \quad \text{mit Erwartungswert } \lambda$$

$$E = \lambda$$

$$V = \lambda$$

## Versuchsdurchführung

TVI: Galton Brett



• Möglichst vertikal positionieren

• Zuerst kleine Stichprobe ( $< 40$  Kugeln)

• Dann mittlere Stichprobe

(256 Kugeln)

- Dann große Stichprobe

(2560 Kugeln)

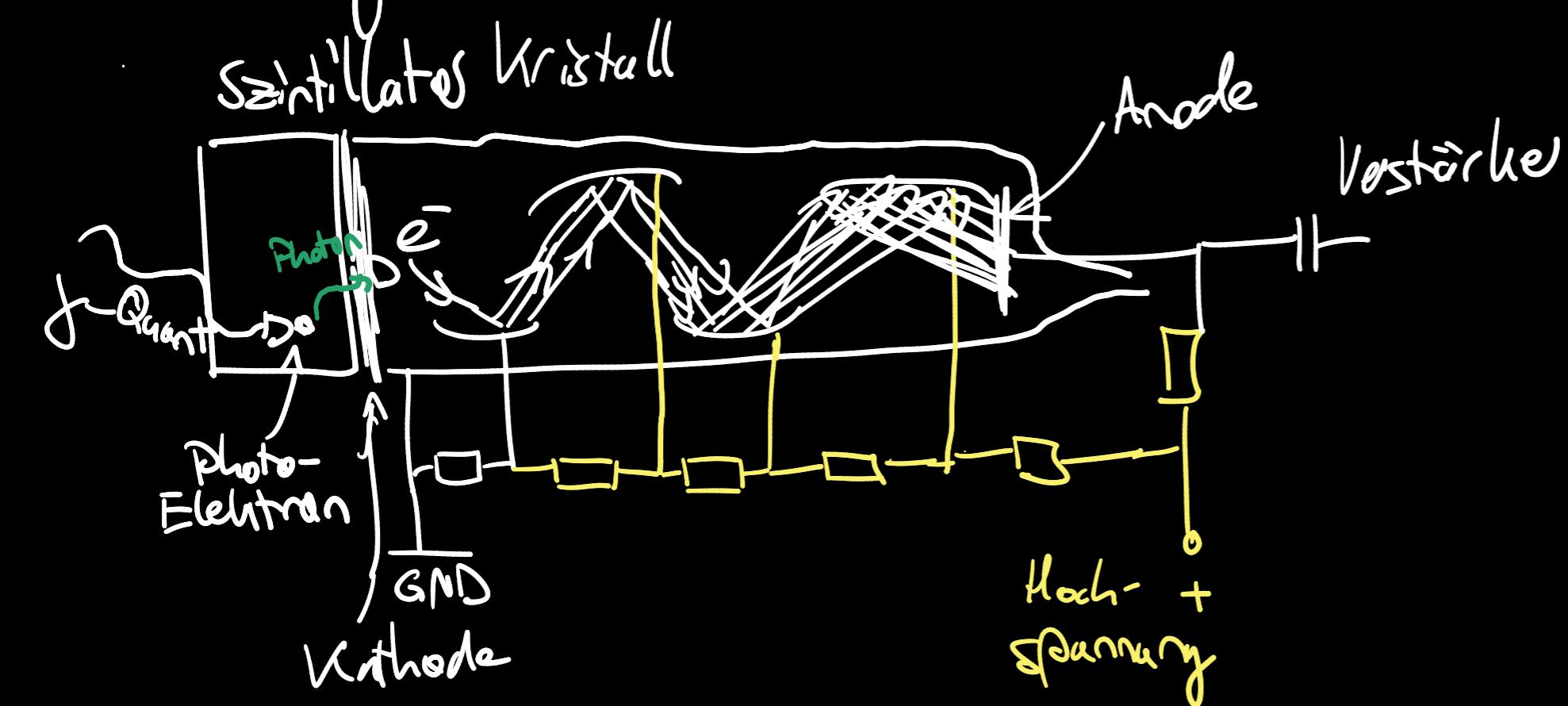
} Anzahl der Kugeln  
in Fächer notieren

→ Auswertung mithilfe von Matlab

## TV2:

Nachweis von  $\gamma$ -Strahlung:

Verwendung eines Szintillationsdetektors:



Durchsichtiges Detektormaterial wird durch ionisierende  $\gamma$ -Strahlung zum Aussenden von Lichtblitzen angeregt

- ⇒ Photonen treffen auf Kathode und lösen dort Elektronen aus
- ⇒ Elektronenlawine wiederholte Beschleunigung zu Dynoden
- ⇒ Spannungsimpuls an Anode

↳ Je höher  $V_{max}$ , desto höher Energie der  $\gamma$ -Quante

⇒ Sortierung in Kanäle je nach Energie durch ADC und Rechner

## TV3:

Änderung der Parameter von TV2  $\Rightarrow$  Änderung der Verteilung