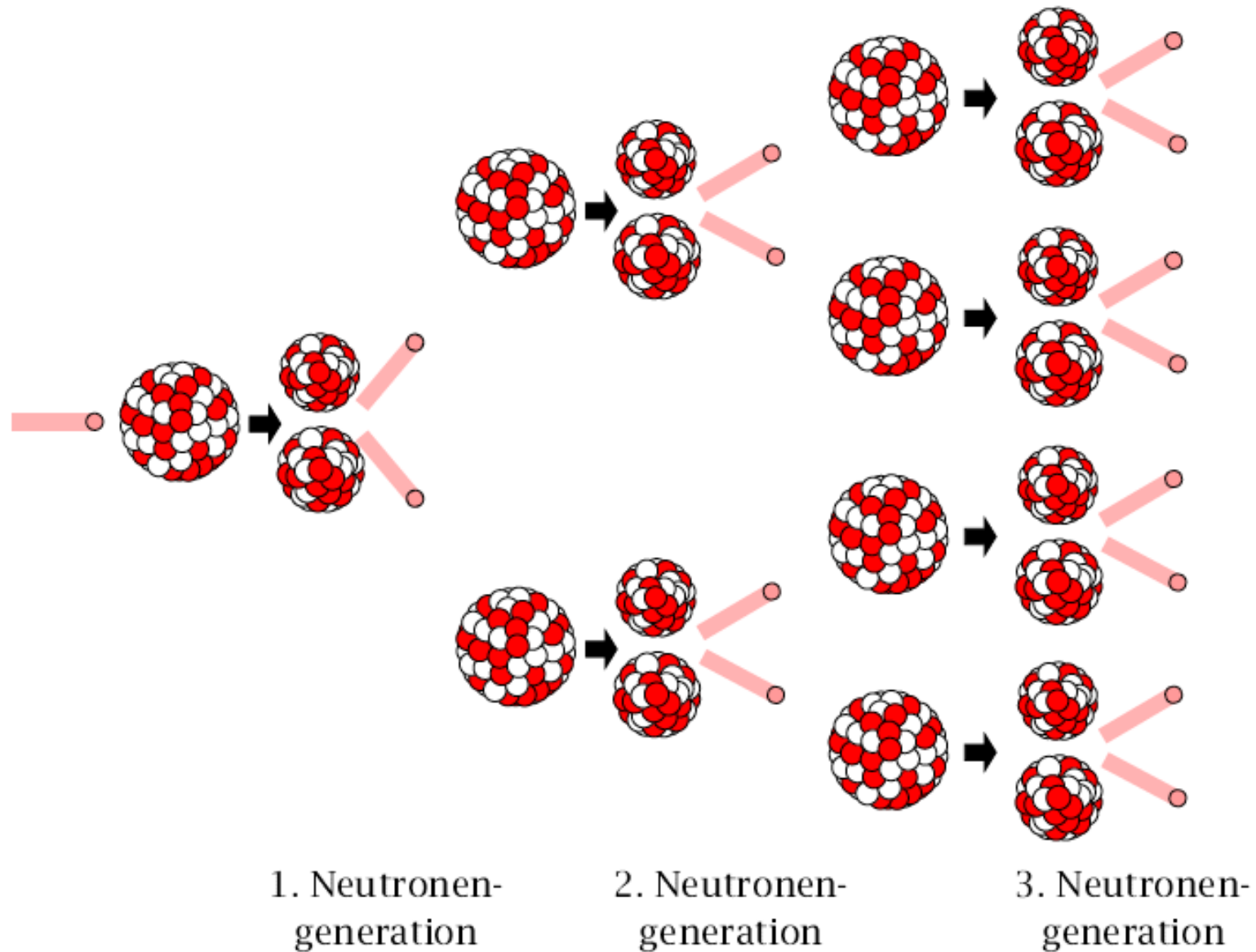
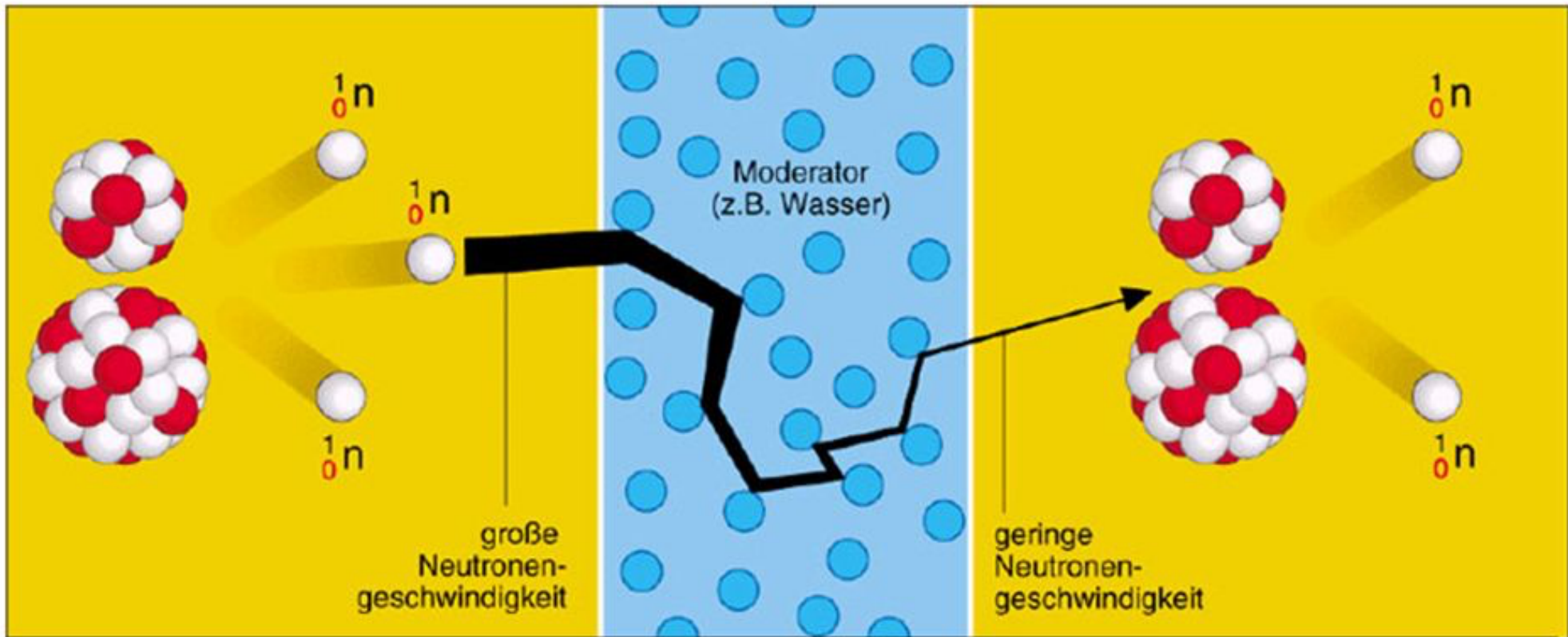


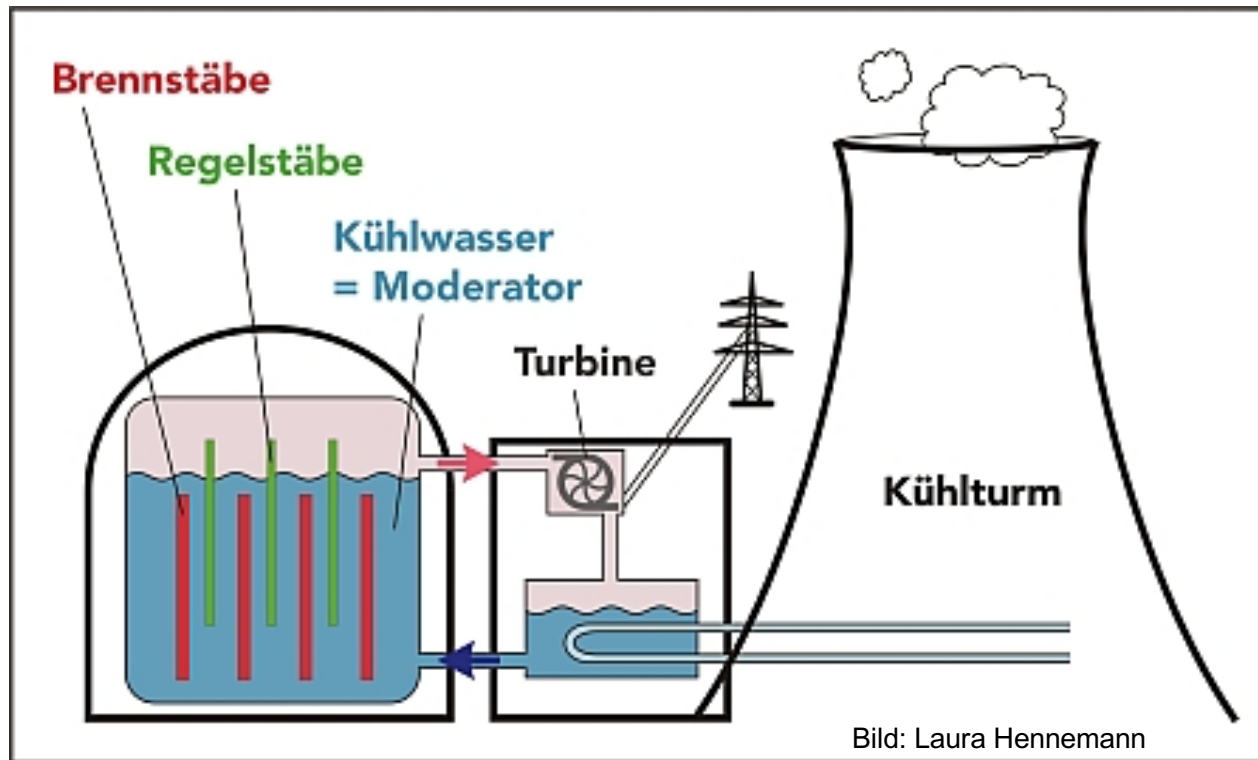
# Kettenreaktion in der Kernspaltung



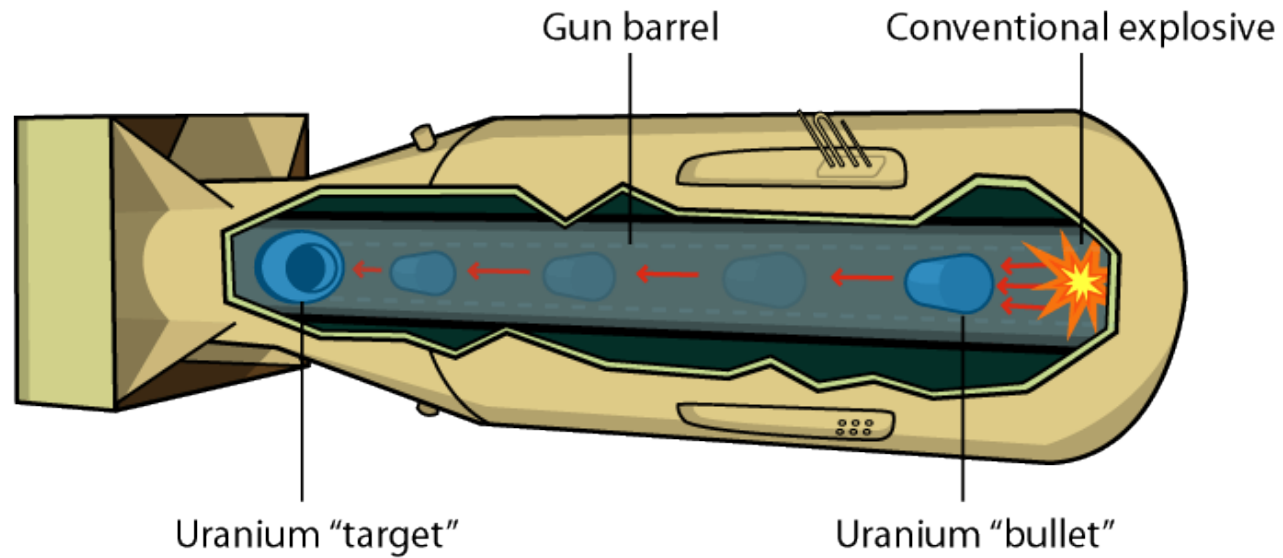
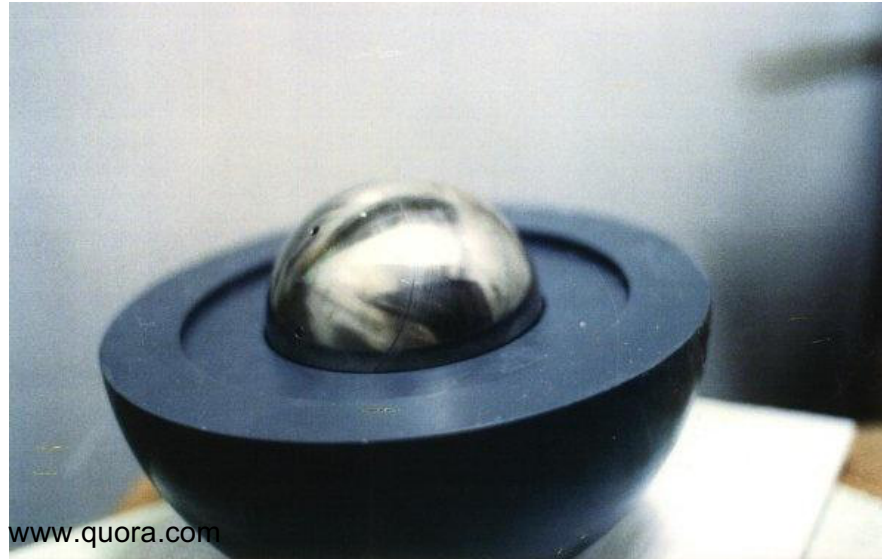
# Abbremsung der Neutronen durch einen Moderator



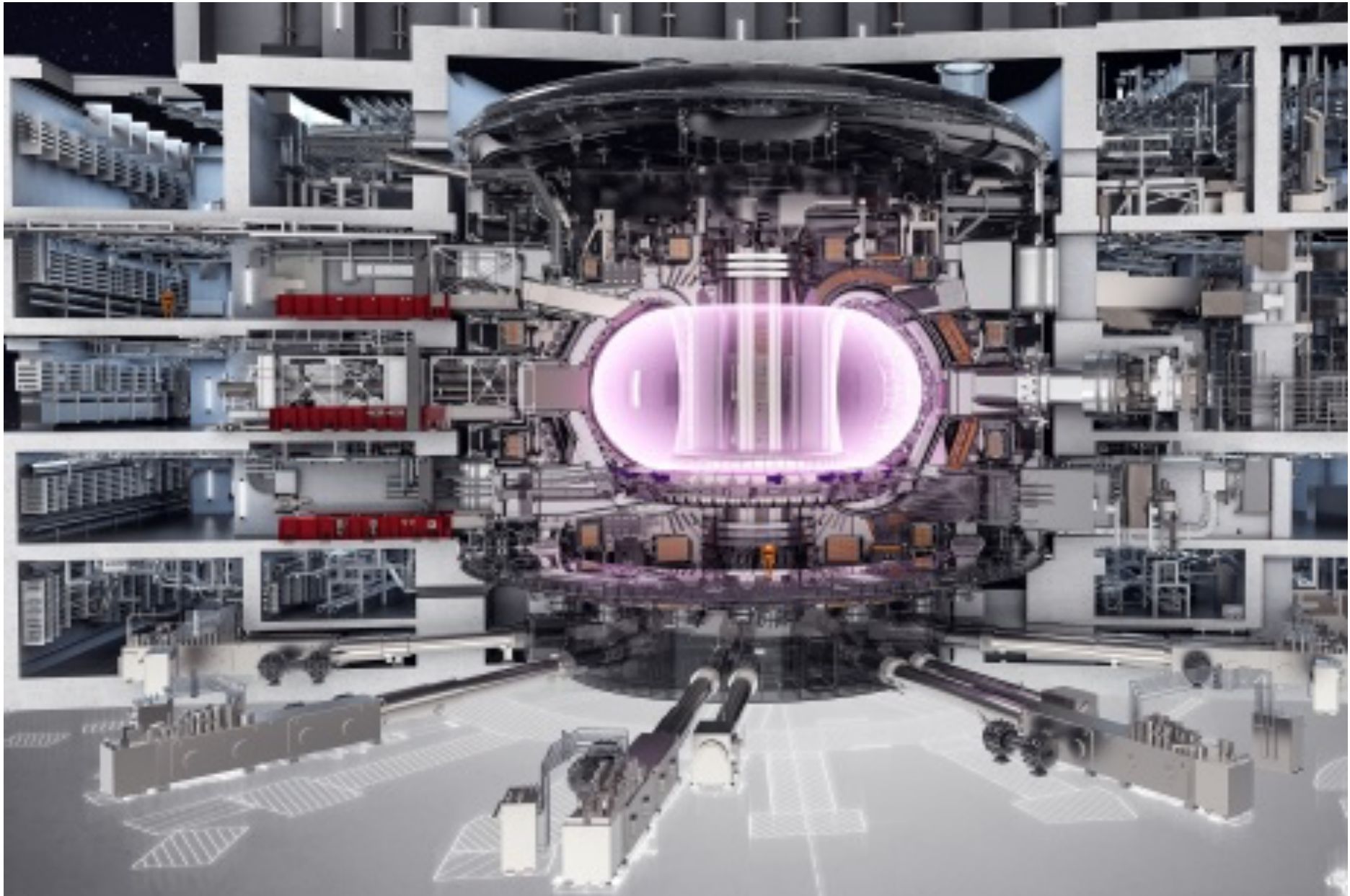
# Technische Umsetzung



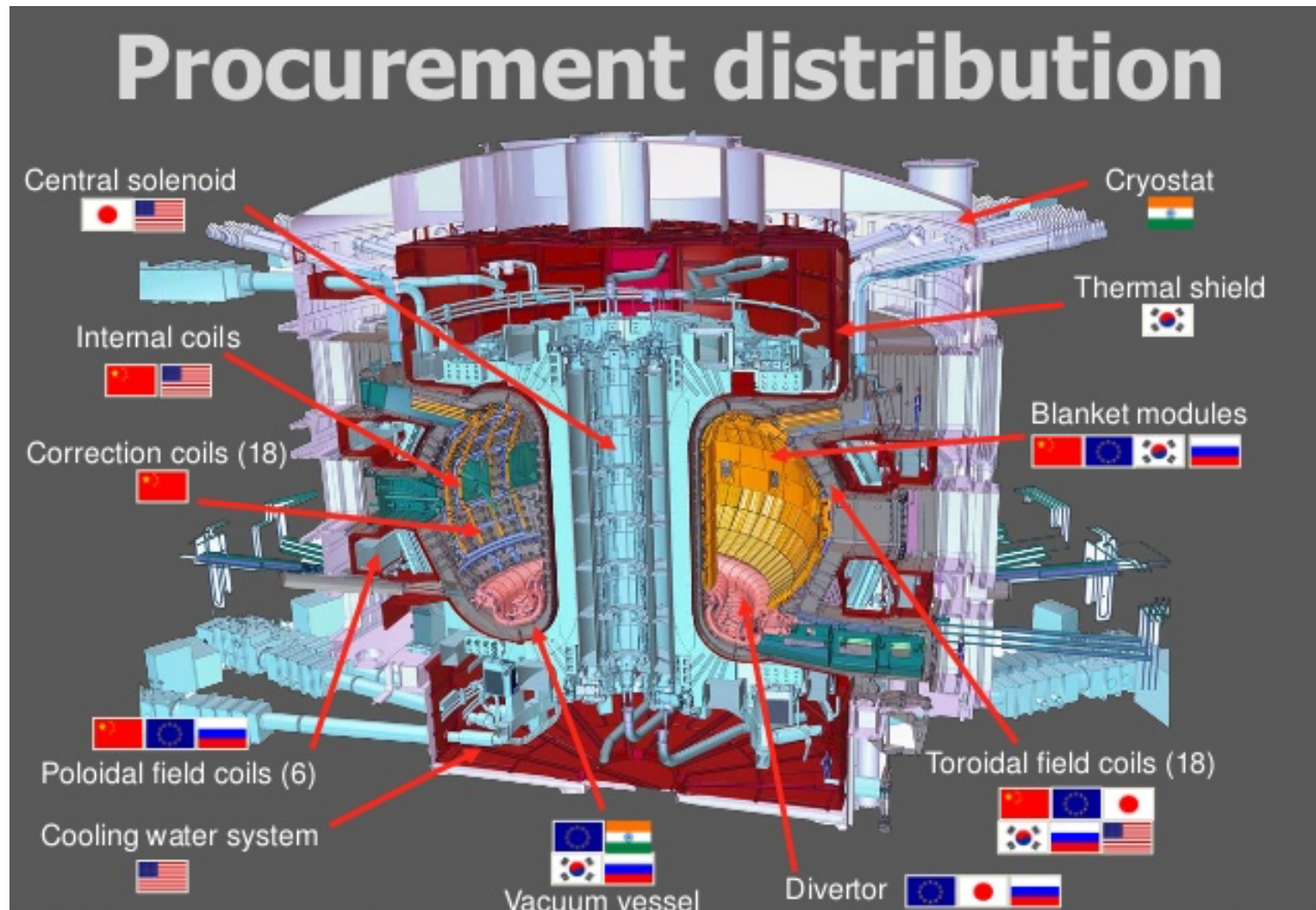
## Kritische Masse



# Versuchsreaktor für Kernfusion : ITER



# Versuchsreaktor für Kernfusion : ITER



## Radiometrische Altersbestimmung

Tabelle 3.3.: Einige verwendete Systeme zur radiometrischen Altersbestimmung.

System	untersuchtes Isotopenverhältnis	Halbwertszeit des radioaktiven Nuklids
Uran/Blei	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	$4.468 \cdot 10^9 \text{ a}$
Uran/Blei	$^{235}\text{U}/^{207}\text{Pb}$	$7.038 \cdot 10^8 \text{ a}$
Thorium/Blei	$^{232}\text{Th}/^{208}\text{Pb}$	$1.405 \cdot 10^{10} \text{ a}$
Rubidium/Strontium	$^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$	$4.81 \cdot 10^{10} \text{ a}$
Samarium/Neodym	$^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$	$1.06 \cdot 10^{11} \text{ a}$
Kalium/Argon	$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$	$1.248 \cdot 10^9 \text{ a}$
Kohlenstoff	$^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$	5730 a

# Elektromagnetische Strahlung

Wellengleichungen:

$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \vec{E}(x, y, z, t) = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{E}(x, y, z, t)$$

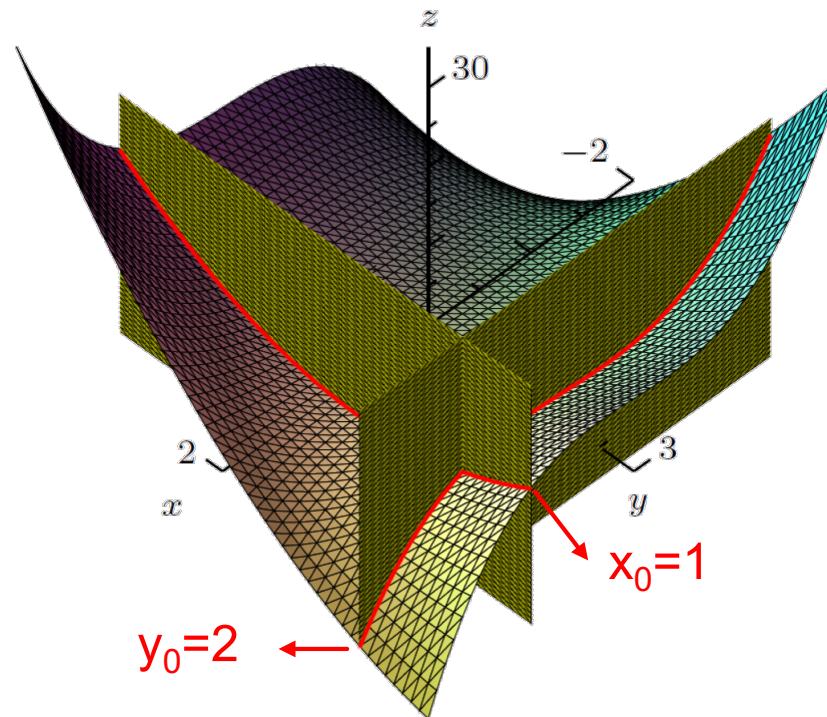
$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \vec{B}(x, y, z, t) = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{B}(x, y, z, t)$$



## Mathematische Hilfsmittel: partielle Ableitung

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} \equiv \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_1, \dots, \boxed{x_i + h}, \dots, x_j, \dots, x_n) - f(x_1, \dots, \boxed{x_i}, \dots, x_j, \dots, x_n)}{h}$$

Beispiel:  $g(x, y) = x + y^2 - x^3y$



## Mathematische Hilfsmittel: partielle Ableitungen höherer Ordnung

Zweite partielle Ableitung nach derselben Variablen:  $\frac{\partial^2 f}{\partial x_i^2}$

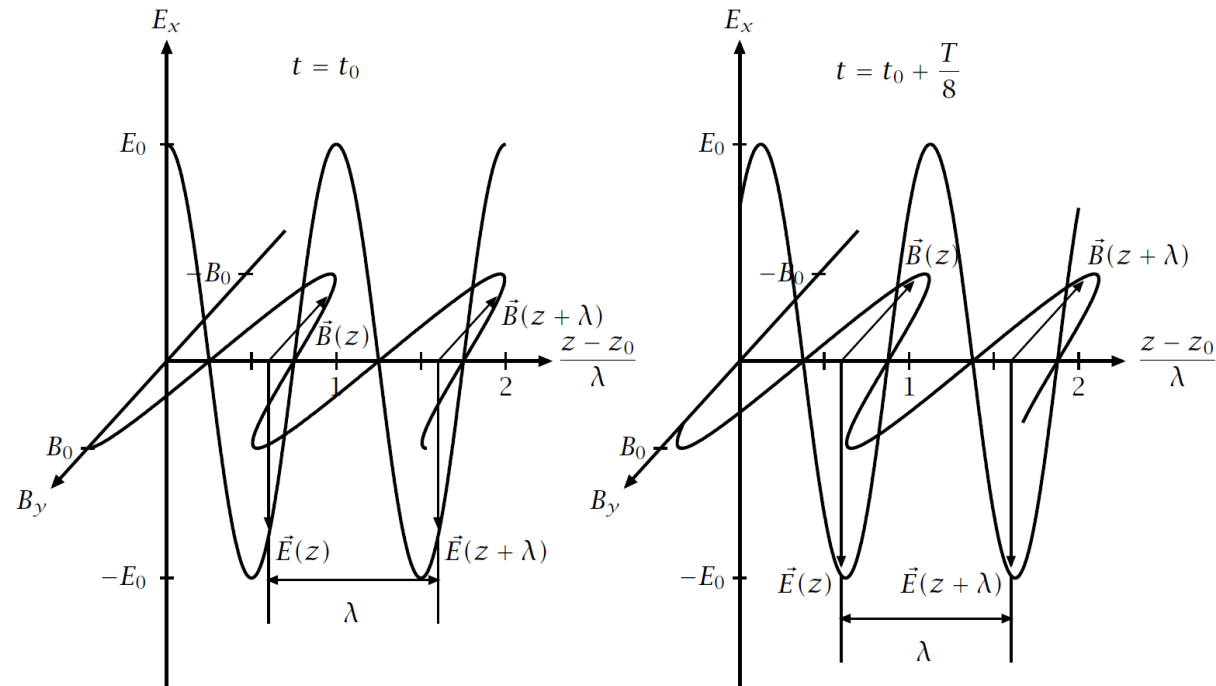
Gemischte partielle Ableitung zweiter Ordnung:  $\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_j}$

Satz von Schwarz: Die Reihenfolge der Ableitungen spielt keine Rolle

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_j} = \frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial x_i}$$

$$\frac{\partial^3 f}{\partial x_i^2 \partial x_j} = \frac{\partial^3 f}{\partial x_i \partial x_j \partial x_i} = \frac{\partial^3 f}{\partial x_j \partial x_i^2}$$

# Elektromagnetische Strahlung



Wellengleichungen:

$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \vec{E}(x, y, z, t) = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{E}(x, y, z, t)$$

$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \vec{B}(x, y, z, t) = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{B}(x, y, z, t)$$

Lösungen:

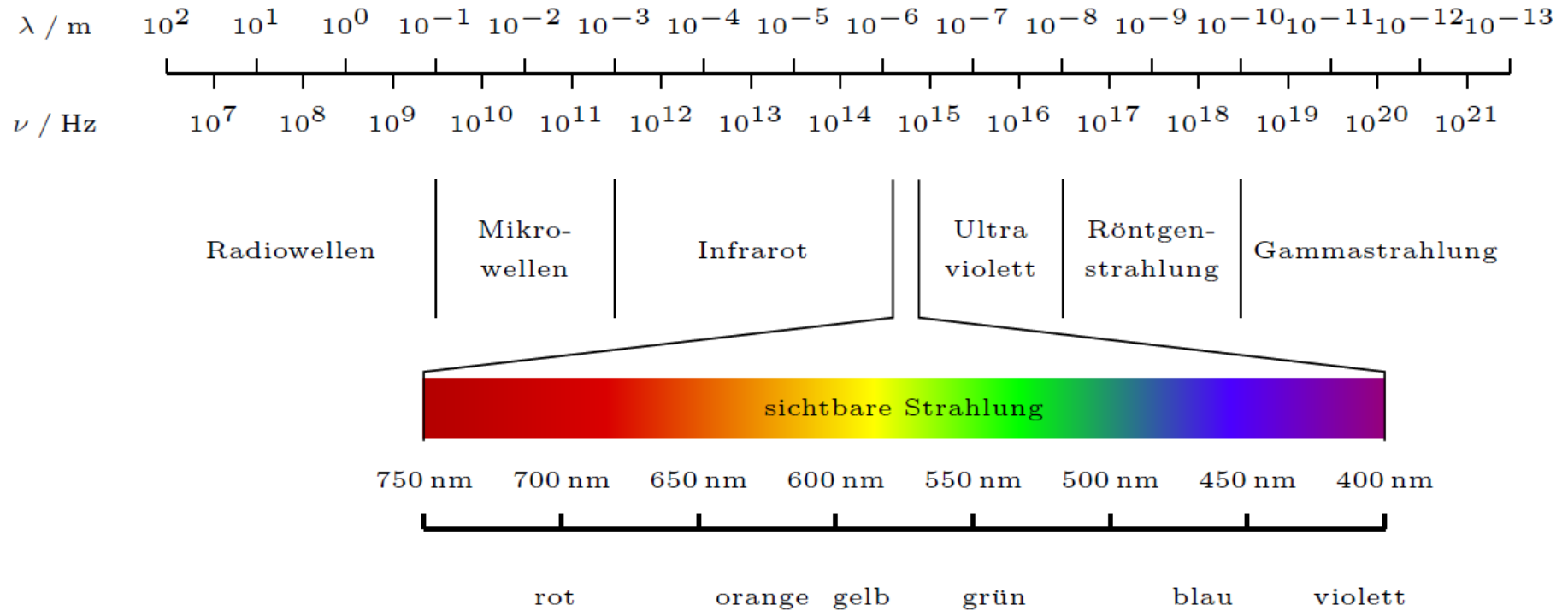
$$\vec{E}(x, y, z, t) = \begin{pmatrix} E_0 \cos(\omega(t - t_0) - k(z - z_0)) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{B}(x, y, z, t) = \begin{pmatrix} 0 \\ B_0 \cos(\omega(t - t_0) - k(z - z_0)) \\ 0 \end{pmatrix}$$

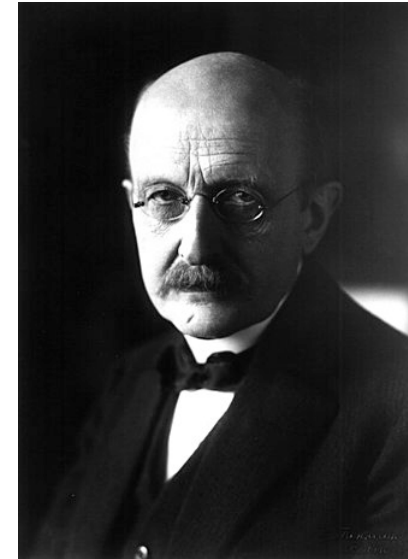
## Wellen im Zeit- und Ortsbereich

Zeitbereich		Ortsbereich	
Periode	$T$	Wellenlänge	$\lambda$
Frequenz	$\nu = \frac{1}{T}$	Wellenzahl	$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda}$
Kreisfrequenz	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$	Kreiswellenzahl	$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi\tilde{\nu}$

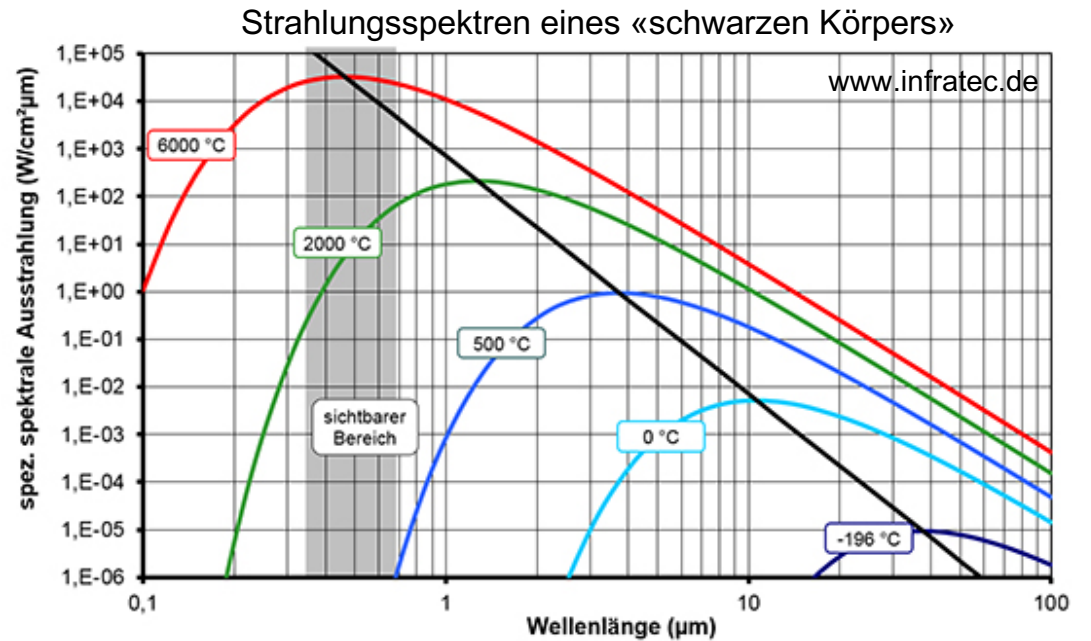
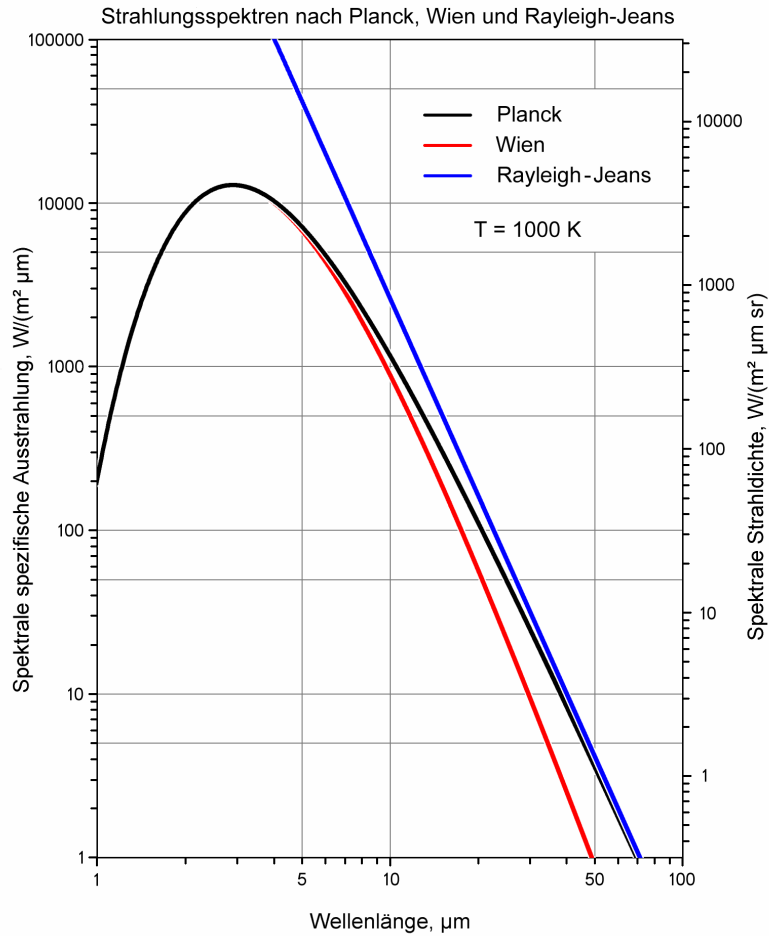
# Klassifizierung nach Wellenlänge



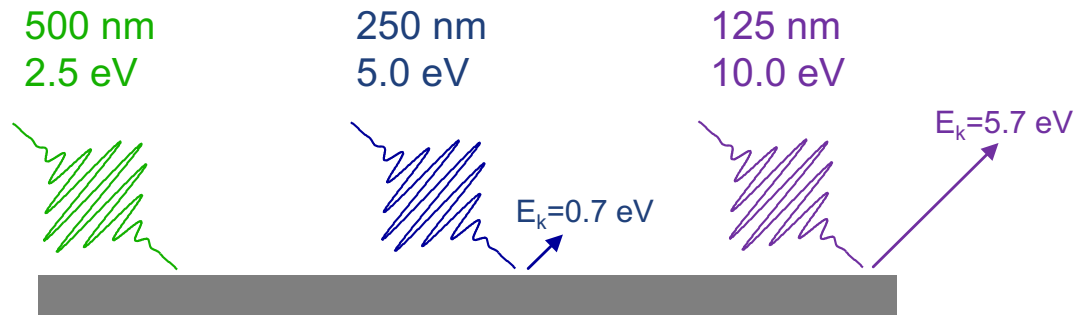
# Welle oder Teilchen?



Max Planck  
(1858-1947)



## Der photoelektrische Effekt



Metall, z.B. Zn,  $E_A = 4.3 \text{ eV}$

- Unterhalb von  $h\nu_A = E_A$ , keine Emission, auch bei hoher Intensität
- Oberhalb von  $h\nu_A = E_A$  Emission, Elektronenstrom proportional zur Intensität
- $E_k = h\nu - E_A$

