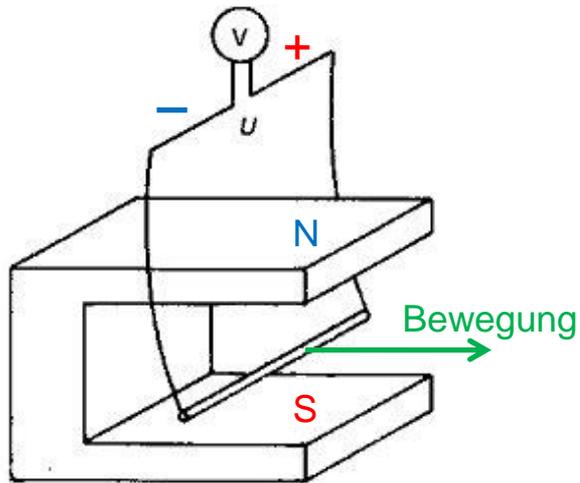
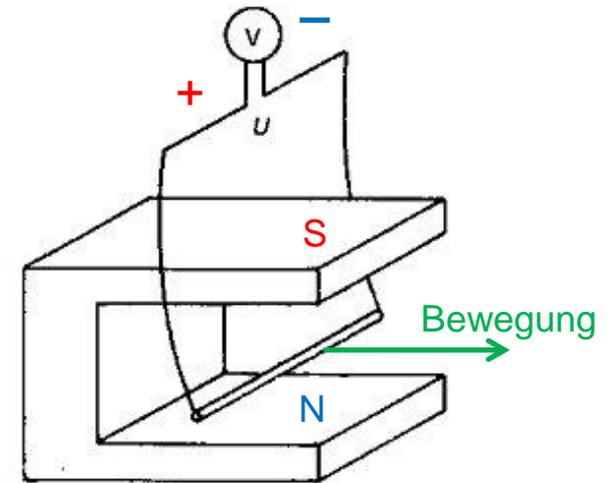


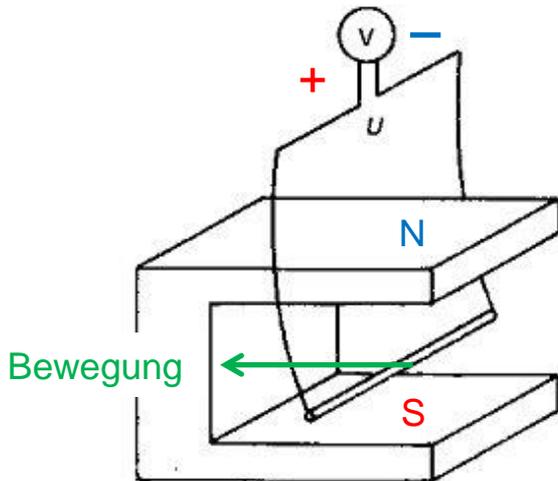
# Bestimmende die fehlenden Angaben bei der Induktion !



Polarität ?

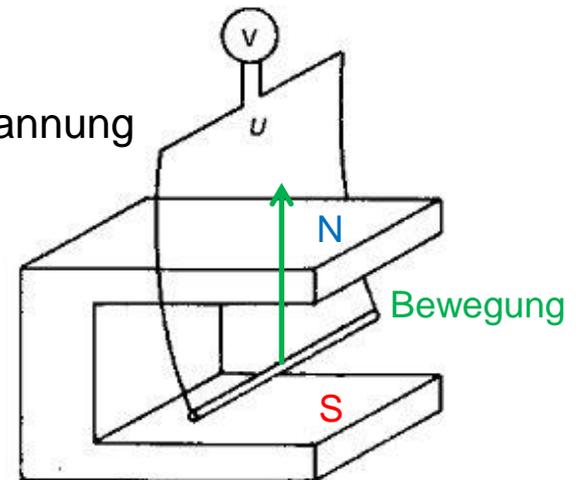


Bewegungsrichtung ?



Magnetpole ?

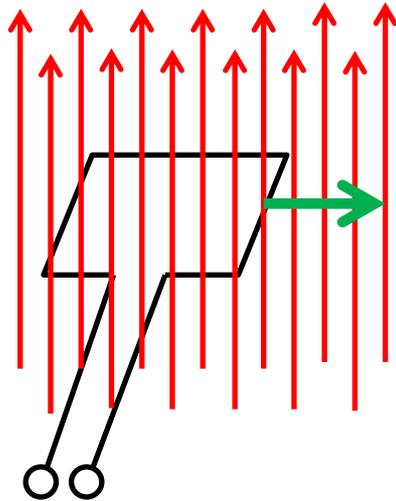
keine  
Induktionsspannung



Polarität ?

# Induktion durch Bewegung ...

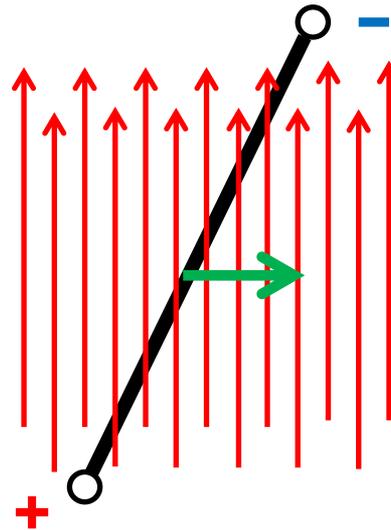
... einer Spule



$$U = 0$$

keine Spannung,  
da sich das Feld  
in der Spule nicht  
ändert

... eines geraden Leiter

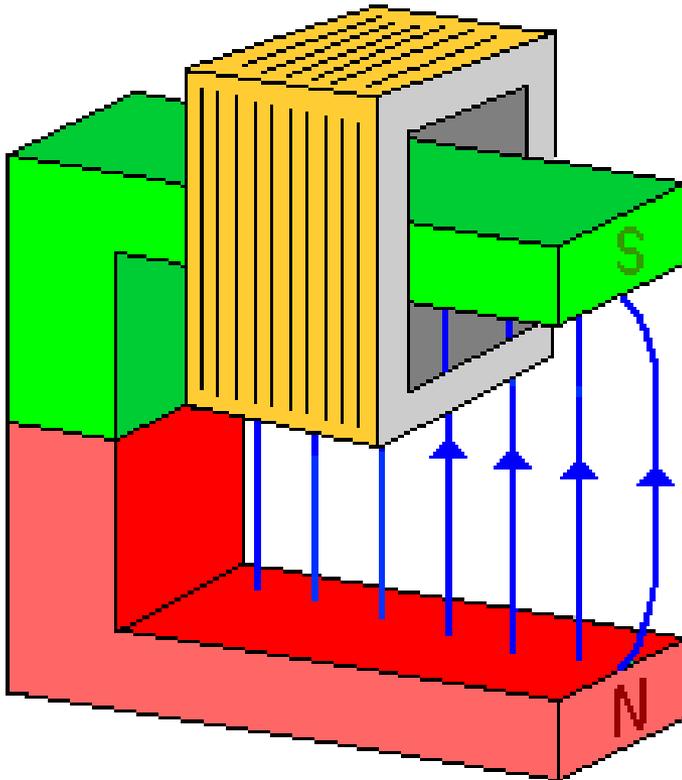


$$U > 0$$

Spannung an den  
Leiterenden, da eine  
Lorentzkraft auftritt.

im Feld !

## Zusammenhang von Leiter und Spule:



Die Spule besteht aus mehreren parallelen Leitern.

Jeweils ein Leiterende ist mit dem Anfang des nächsten Leiters außerhalb des Magneten verbunden.

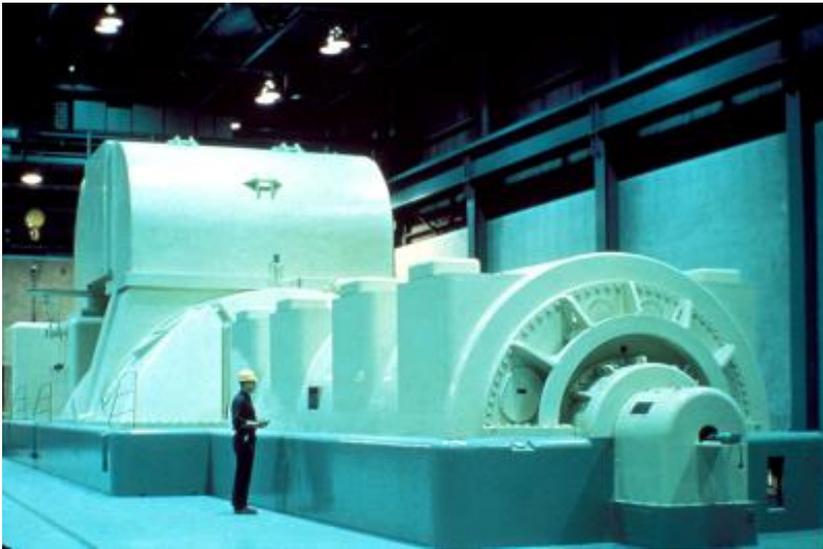
In jedem Leiterstück des Feldes wird eine Spannung induziert.

Die Einzelspannungen addieren sich.

Je größer die Windungszahl der Spule, desto größer die Induktionsspannung.

► Induktionsgesetz

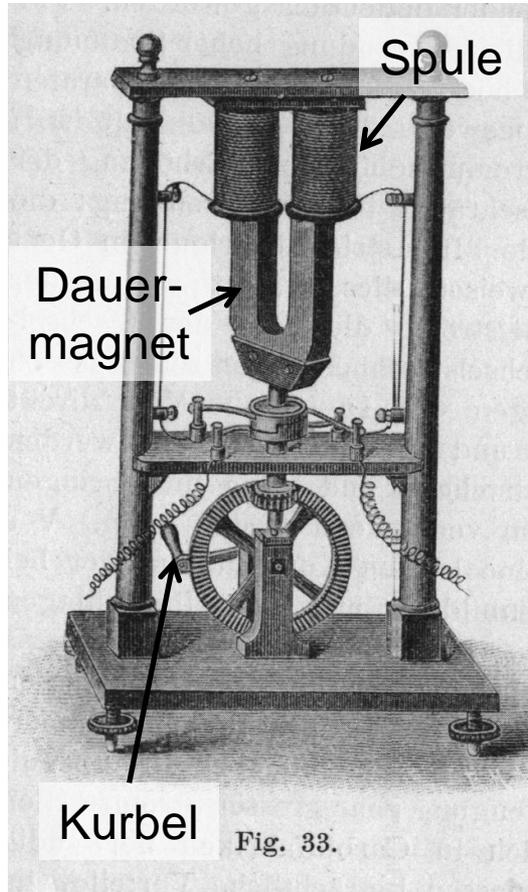
# Der elektrische Generator



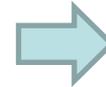
- ▶ Grundaufbau eines Generators
- ▶ Funktionsweise eines Generators
- ▶ Arten von Generatoren

# Die Geschichte des elektrischen Generators

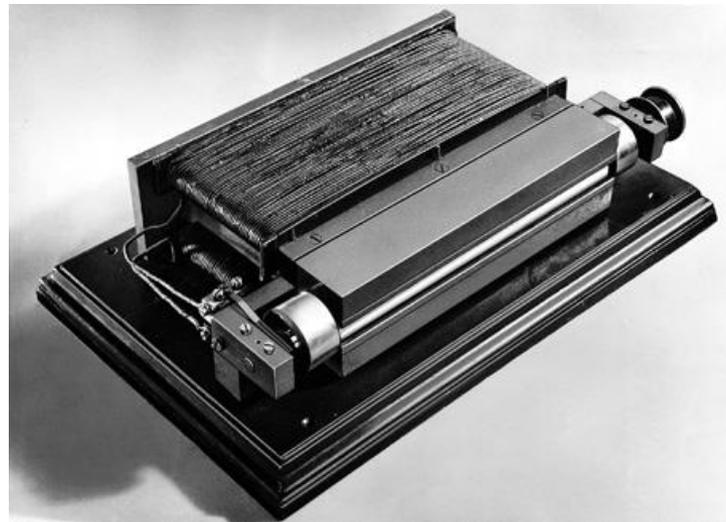
**1831** – Entdeckung der elektromagnetischen Induktion durch Faraday



erster Generator von  
**Hippolyte Pixii**  
aus dem Jahre **1832**



*Erzeugung von Funken  
mit mehreren Millimetern  
Länge*



Dynamo-  
maschine

**1866** – Entdeckung des dynamoelektrischen  
Prinzips von **Werner von Siemens**

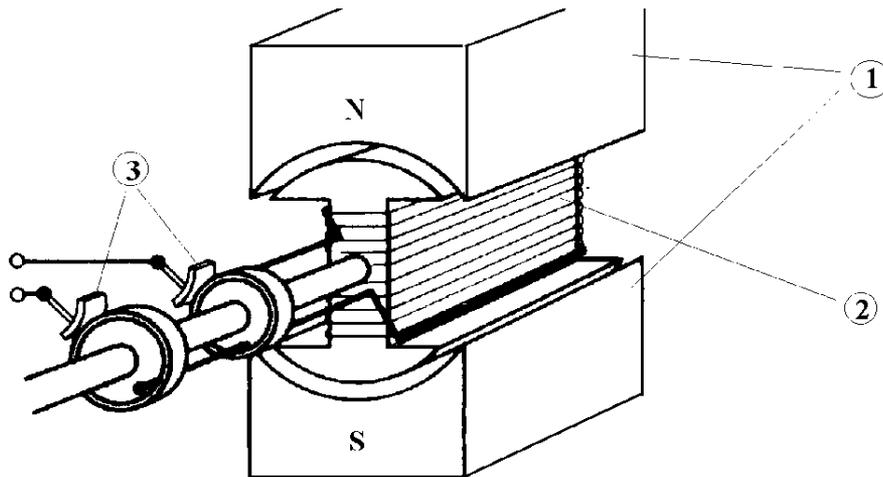


*Generator ohne Dauermagnet*

## Grundprinzip:

In einem Generator wird die **Bewegungsenergie** einer Drehbewegung durch Induktion in **elektrische Energie** umgewandelt.

## Aufbau:



1. Stator (Magnet)

*Erzeugung eines (homogenen)  
Magnetfeldes*

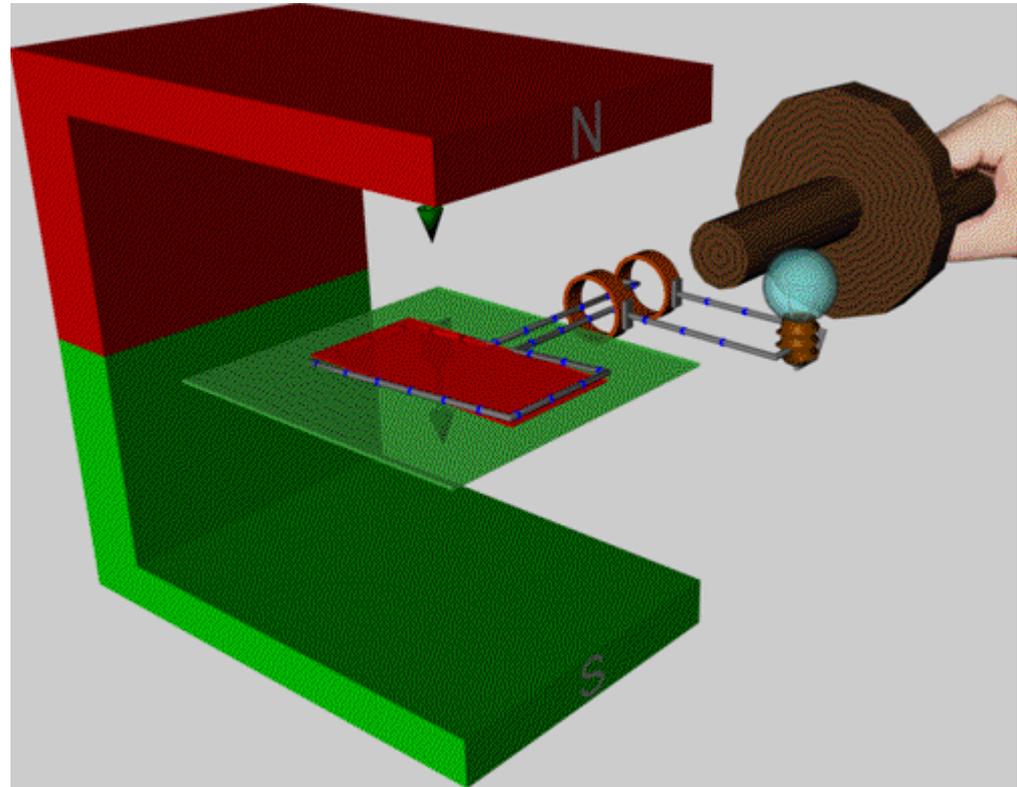
2. Rotor (Rotationsspule)

*Induktion der elektrischen  
Spannung*

3. Kollektor (Schleifkontakte)

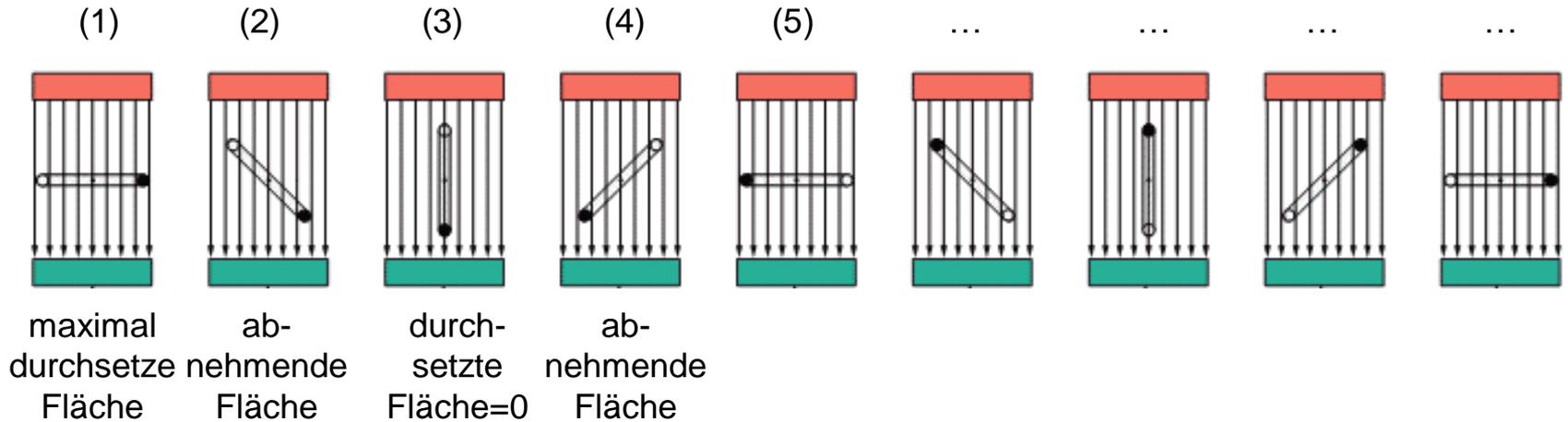
*Entnahme der elektrischen  
Spannung*

## Funktionsweise:



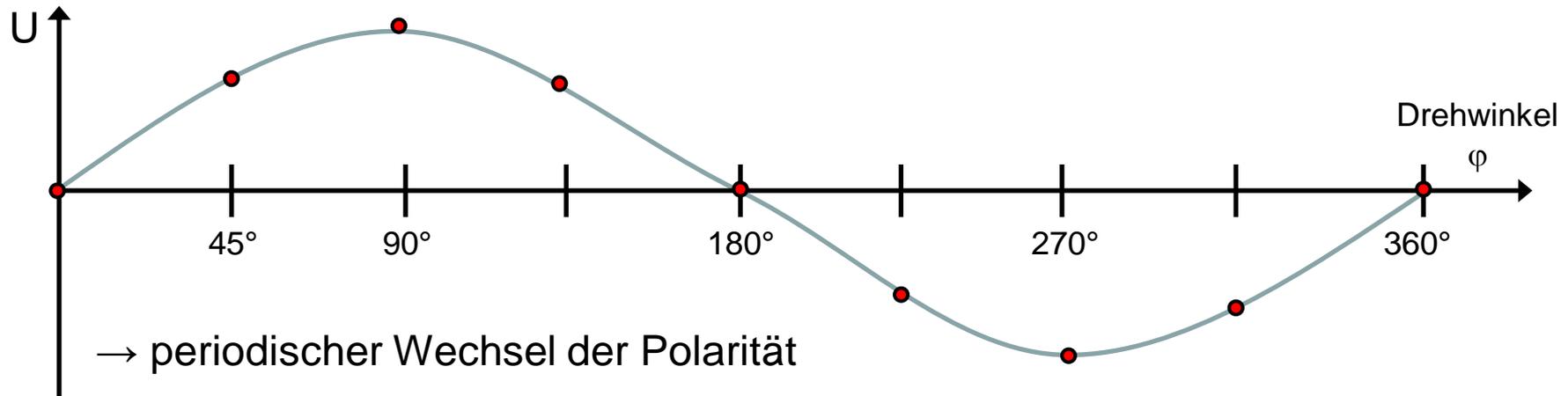
- (1) Durch die Drehbewegung ändert sich die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche der Rotationsspule.
- (2) Die Flächenänderung beschreibt die Änderung des von der Spule durchsetzten Magnetfeldes.
- (3) Nach dem Induktionsgesetz entsteht eine Induktionsspannung mit veränderlicher Spannung und Polarität.

## Verlauf der induzierten Spannung:



Die Drehbewegung von (1) nach (2) um  $45^\circ$  ergibt eine kleine Flächenänderung und damit eine kleine Induktionsspannung.

Die Drehbewegung von (2) nach (3) um weitere  $45^\circ$  ergibt eine größere Flächenänderung und damit eine größere Induktionsspannung.



In einem Generator entsteht eine **Wechselspannung**, bei der sich der Betrag und die Polarität der induzierten Spannung kontinuierlich und periodisch ändern.



Kenngößen des Wechselstromes:

$U_{\max}$  - Maximalwert (Scheitelwert) der Wechselspannung

$T$  - Peiodendauer der Wechselspannung

$U_{\text{eff}}$  - Effektivwert (Mittelwert) der Wechselspannung

$f$  - Frequenz der Wechselspannung

(\*)

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Der Maximalwert und die Periodendauer der Spannung hängt von der Schnelligkeit der Drehbewegung ab.

### Technischer Wechselstrom im Haushalt:

$$\begin{array}{lcl} U_{\text{eff}} = 230\text{V} & \longrightarrow & U_{\text{max}} = 325\text{V} \\ f = 50\text{s}^{-1} = 50\text{Hz} & \longrightarrow & T = 0,02\text{s} \end{array}$$



Durch eine konstante Drehzahl der Generatoren kann die Frequenz und die Spannung konstant gehalten werden.

[Foto](#)

Bahnstrom: 15kV; 16,7Hz

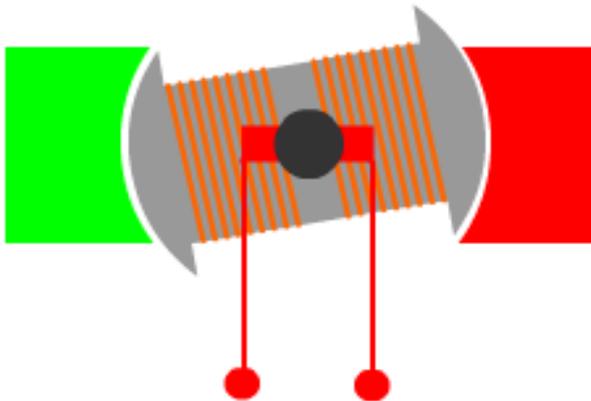
USA:  $U_{\text{eff}} = 120\text{V} / 60\text{Hz}$

Japan:  $U_{\text{eff}} = 110\text{V} / 50 \text{ bzw. } 60\text{Hz}$



## Technische Konstruktionen von Generatoren:

### Außenpolmaschine:

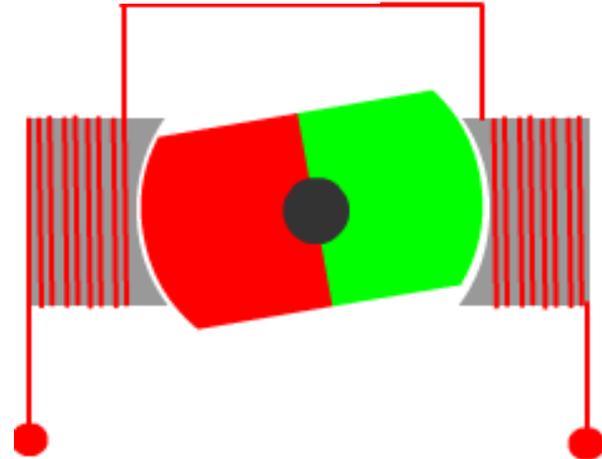


Das Magnetfeld wird von außen (vom Stator) erzeugt

Die Induktionsspannung wird über die Schleifkontakte von der rotierenden Spule entnommen.

Bei der Innenpolmaschine entstehen keine Funken und Verschleiß durch Kontakte.

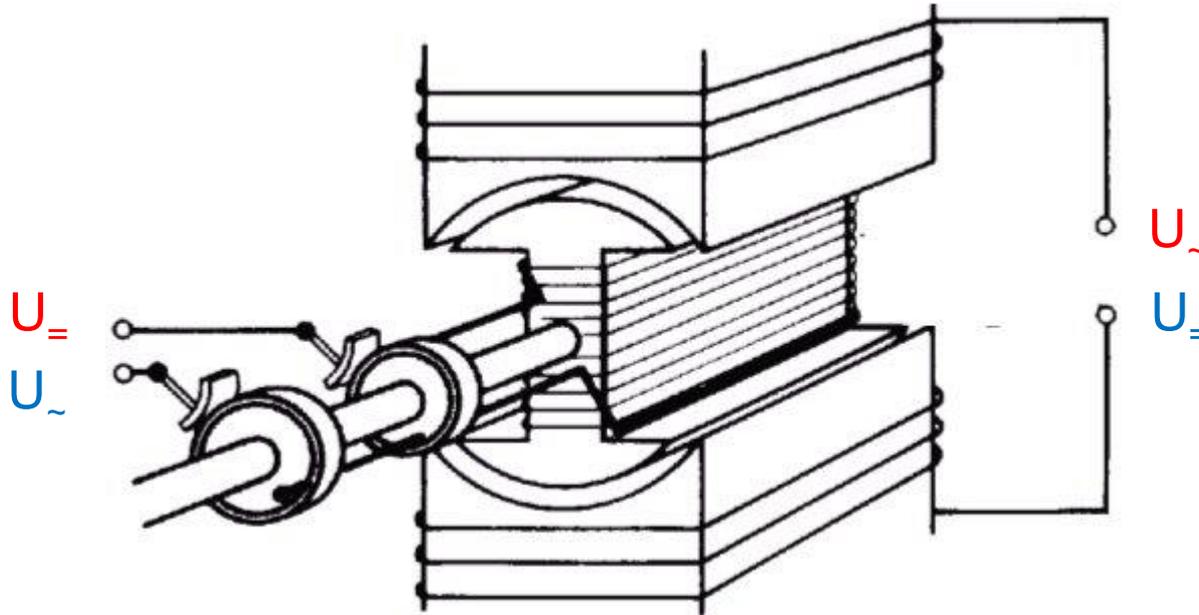
### Innenpolmaschine:



Der Magnet rotiert im Inneren des Generators.

Die Induktionsspannung wird von den feststehenden Spulen ohne Schleifkontakte entnommen.

## Generator ohne Dauermagnet:



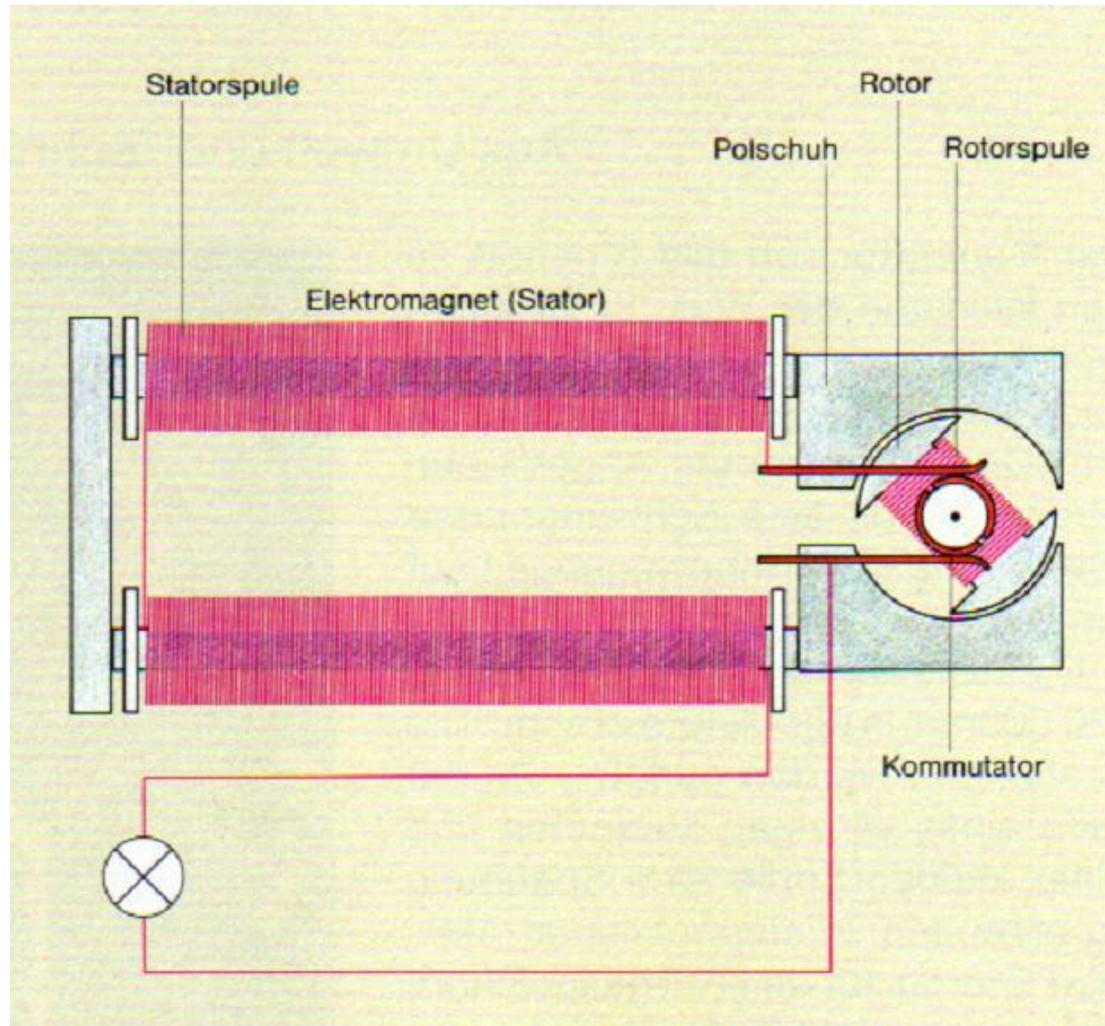
Innenpolmaschine

Außenpolmaschine

Das Magnetfeld wird durch einen mit Gleichstrom betriebenen Elektromagneten erzeugt.

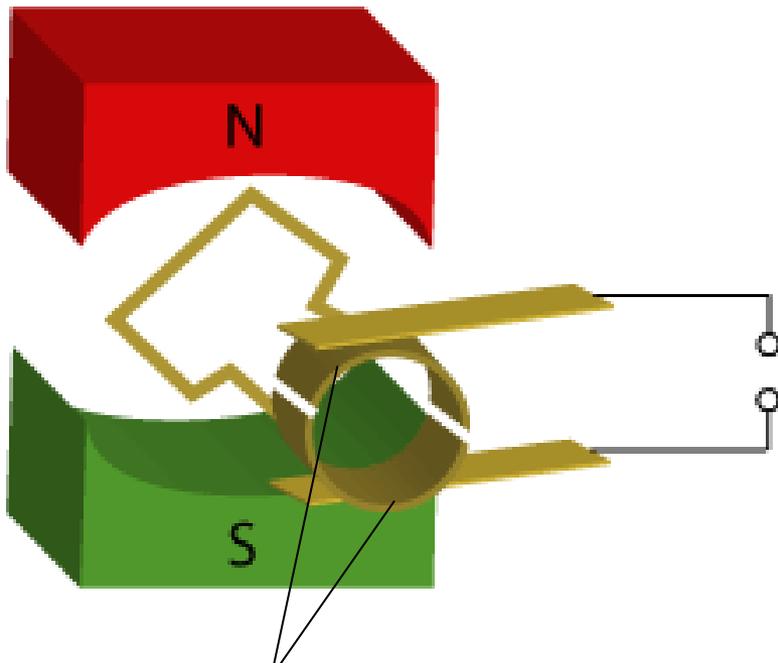
Die Stärke des Magnetfeldes kann entsprechend der Belastung verändert (geregelt) werden.

1866 – Weiterentwicklung des Generators von **Werner von Siemens**:

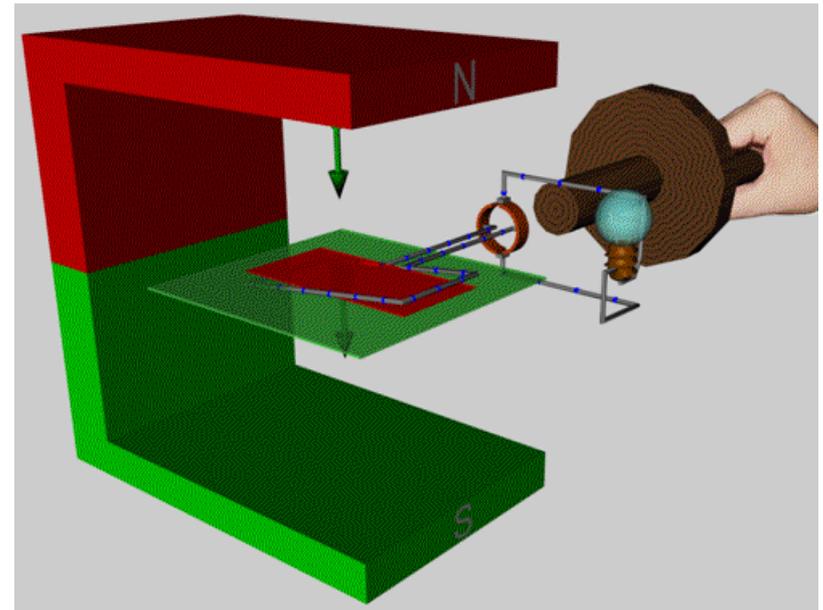


*Der Generator erzeugt seinen eigenen Strom zum Aufbau eines Magnetfeldes ...*

Mit Hilfe eines Kommutators (Polwenders) können auch Gleichspannungsgeneratoren gebaut werden.

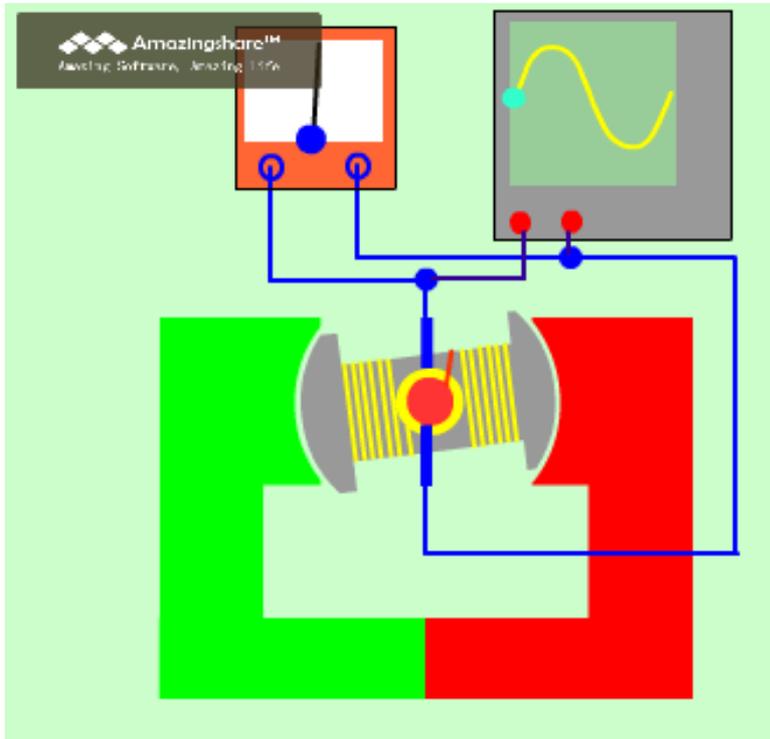


**Kommutator**

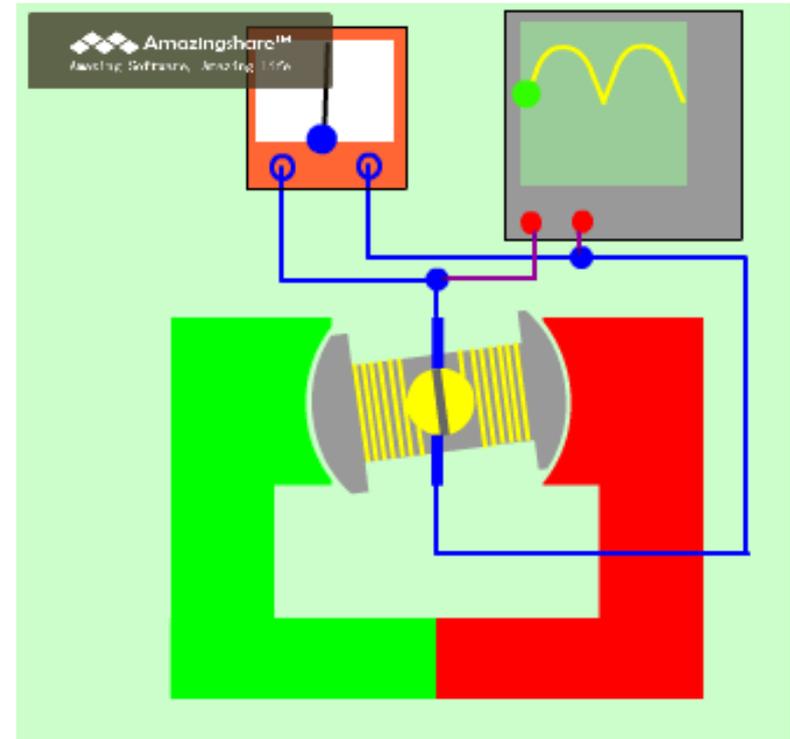


Nach jeder halben Umdrehung des Rotors erfolgt eine Umpolung der Anschlüsse an der Induktionsspule.

## Vergleich von Wechsel- und Gleichstromgenerator:



Betrag und Polarität  
der Induktionsspannung  
ändern sich



Betrag der Spannung ändert sich,  
aber nicht die Polarität.

► pulsierende Gleichspannung.

# Anwendungen von Generatoren:



Kurbellampe



Generator einer Armbanduhr

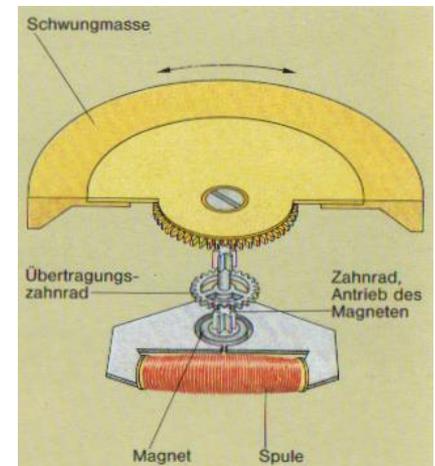
## Kraftwerksgeneratoren:

Spannungen von ca. 30kV  
und Leistung von 1300MW

→ Stromversorgung in  
Industrie und Haushalt

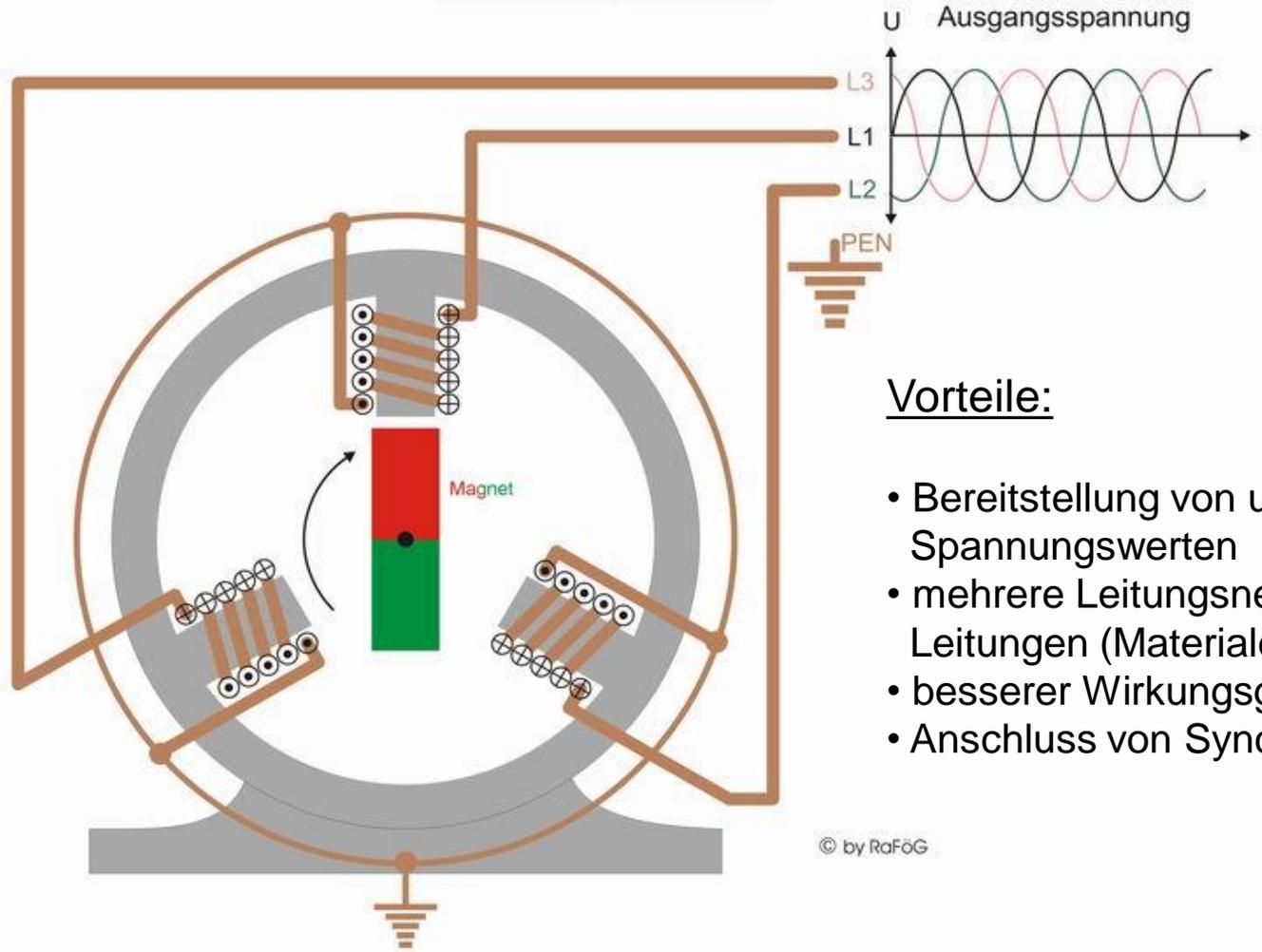


Schüttellampe



## zur Information:

### Drehstromgenerator



### Vorteile:

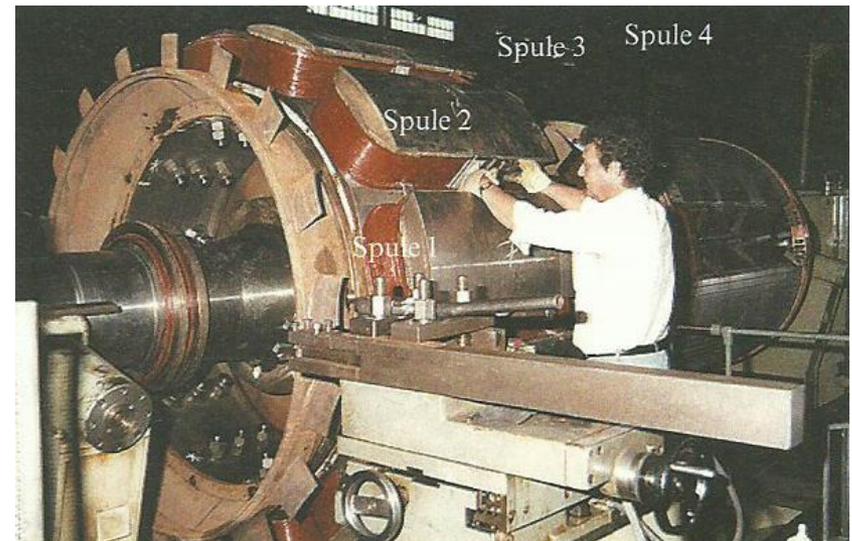
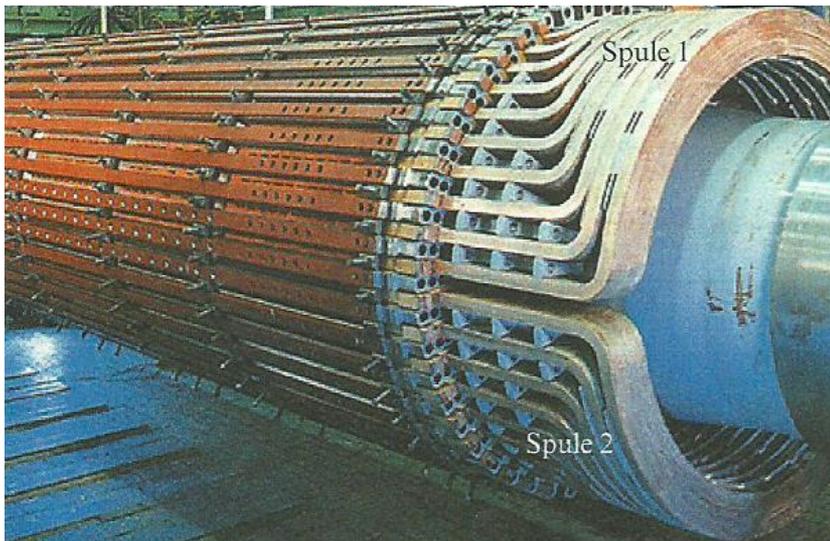
- Bereitstellung von unterschiedlichen Spannungswerten
- mehrere Leitungsnetze über wenige Leitungen (Materialeinsparung)
- besserer Wirkungsgrad
- Anschluss von Synchronmotoren

© by RaFoG

## ► Mehrphasenwechselstromgeneratoren

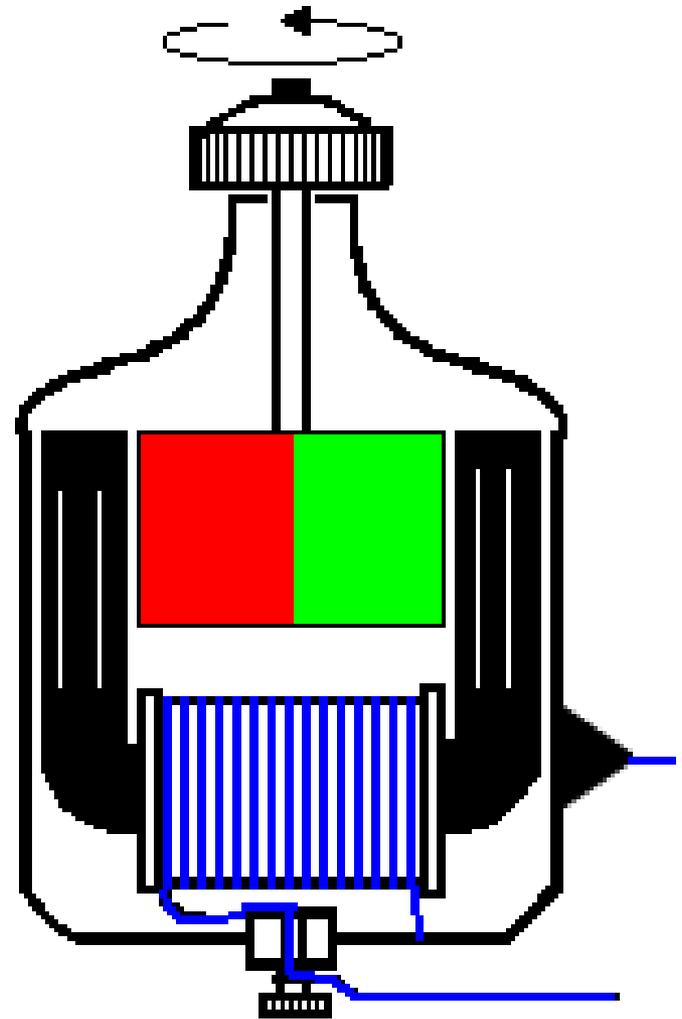
# Generatoren:

[▶ zurück](#)



Schnellläufer

Langsamläufer



# Taschenlampengenerator

