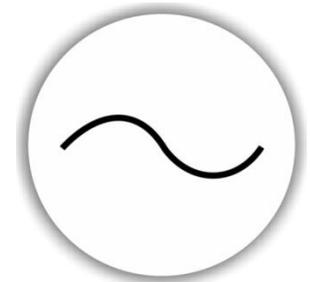


# Wechselstrom

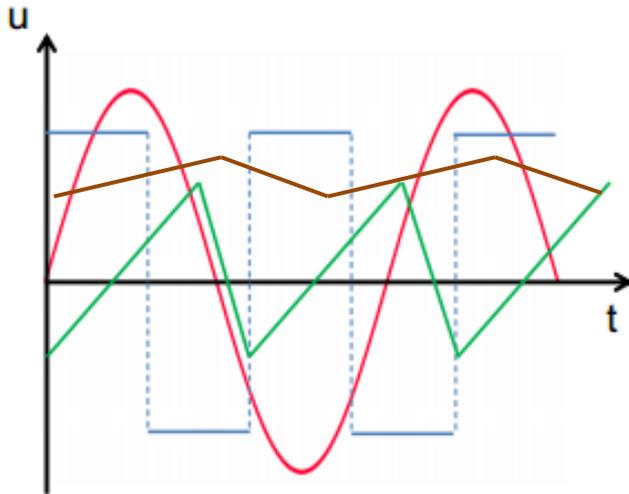


Symbol:



**Wechselstrom** beschreibt eine zeitliche Änderung der Polarität einer elektrischen Spannung (**Wechselspannung**) und der Richtung des fließenden elektrischen Stromes (**Wechselstromstärke**)

**Wechselstrom** stellt eine elektromagnetische Schwingung dar.



Man unterscheidet verschiedene Formen von Wechselstrom

Rechteckform (Impulse)

Sägezahnform (Kippschwingung)

Sinusform (harmonisch)

→ kein Wechselstrom  
(*pulsierender Gleichstrom*)

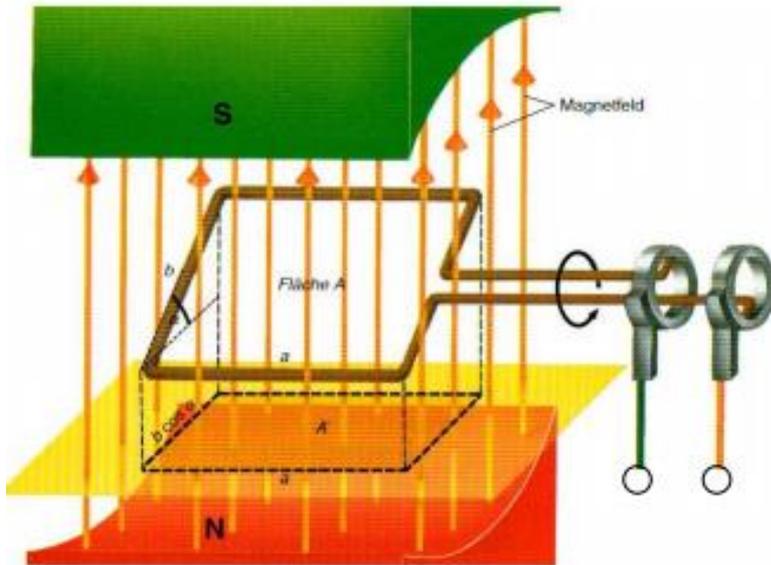
Wechselstromgrößen werden mit kleinen Buchstaben für die Spannung  $u(t)$  und für die Stromstärke  $i(t)$  gekennzeichnet.

# Erzeugung von Wechselstrom:

→ Induktion

rotierende Leiterschleife (Spule) im Magnetfeld

$B = \text{konstant}$



Die vom (konstanten) Magnetfeld durchsetzte Fläche ändert sich zeitlich.

→ gleichförmige Drehbewegung mit  $\omega = \text{konstant}$

$$A(t) = A_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Induktionsgesetz:

$$U_{ind} = -B \cdot \frac{dA}{dt}$$

$$U_{ind} = -B \cdot \frac{A_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)}{dt}$$

Spule mit  
N Windungen:

$$U_{ind} = \underline{N \cdot A_0 \cdot B} \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

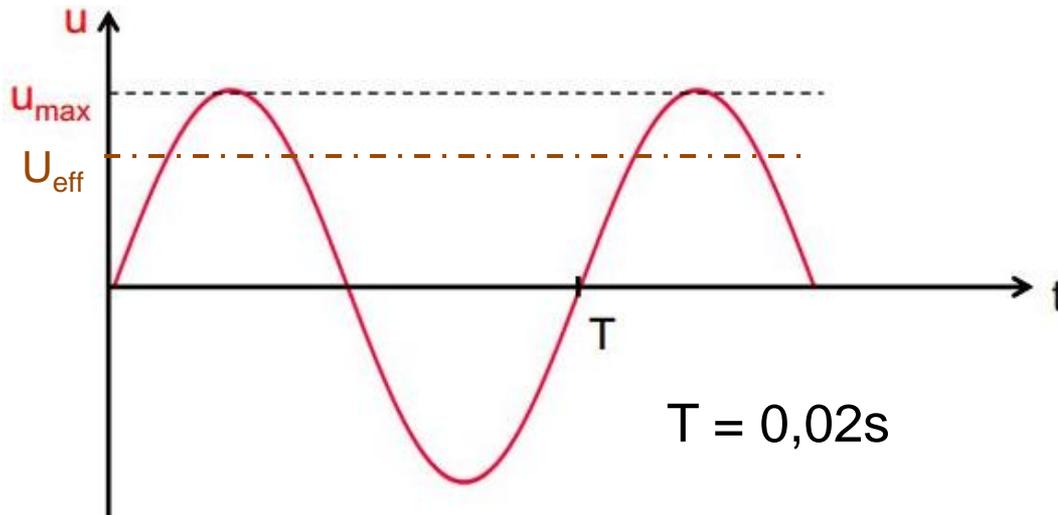
$$u(t) = u_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

harmonische  
elektrische  
Schwingung

## Technischer Wechselstrom:

Der technische Wechselstrom (Haushalt/Industrie) ist ein harmonischer Wechselstrom mit der Frequenz **f=50Hz**.

Kenngößen:



Messung von Wechselstrom:

*Wechselstrom kann mit Gleichstrommessgeräten nicht gemessen werden.*

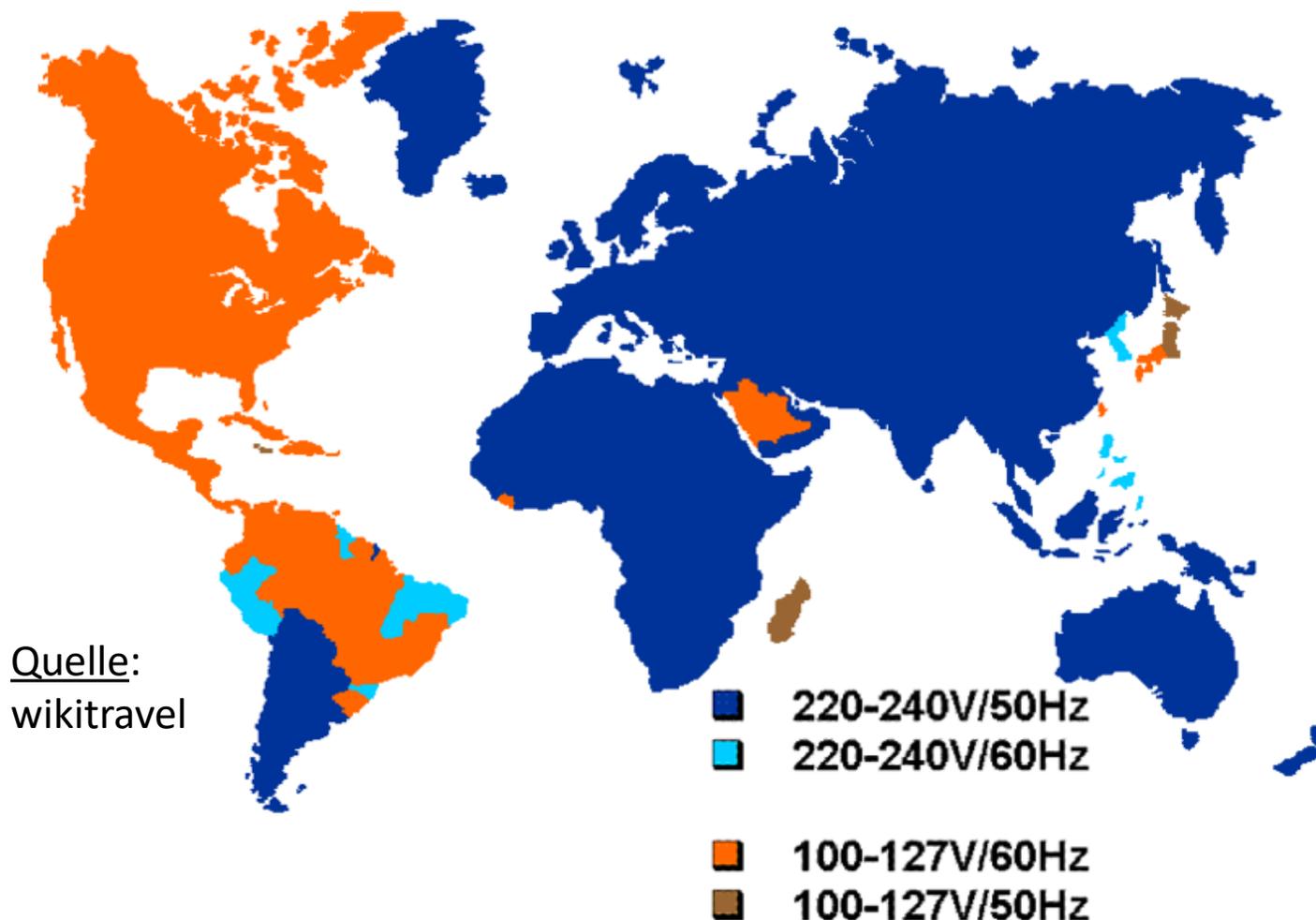
Wechselstrommessgeräte zeigen einen mittleren Wert des Wechselstroms an.

Der **Effektivwert** der Wechselspannung entspricht der Gleichspannung, die an einem ohmschen Widerstand die gleiche Wirkung hervorruft.

$U_{\text{eff}} < U_{\max}$  Für den harmonischen Wechselstrom gilt:

$$U_{\text{eff}} = U = \frac{u_{\max}}{\sqrt{2}} \quad I_{\text{eff}} = I = \frac{i_{\max}}{\sqrt{2}}$$

## Weltweite Netzspannungen und Frequenzen:



In verschiedenen Ländern werden unterschiedliche Steckertypen verwendet.  
Für den „Bahnstrom“ werden Frequenzen von  $16\frac{2}{3}$  Hz verwendet.

Für Messungen von Spannung und Stromstärke im **Wechselstromkreis** müssen spezielle Wechselstrommeßgeräte verwendet oder die Wechselspannung gleichgerichtet werden.

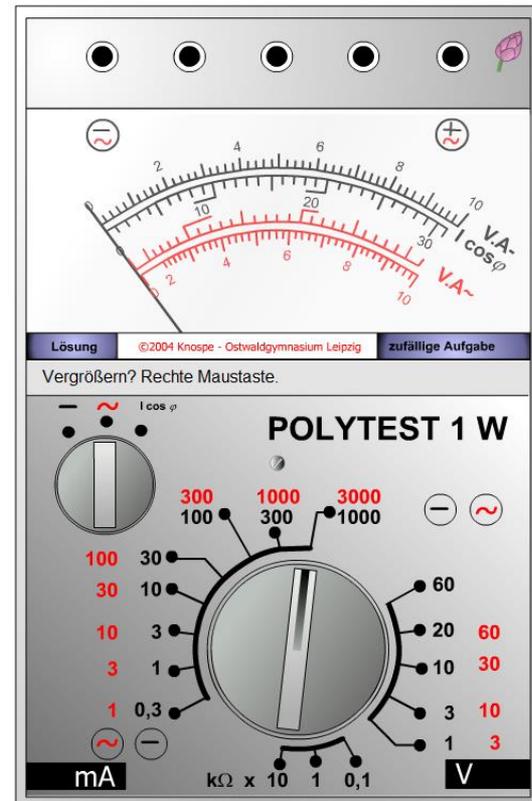
Die in Universalmeßgeräten angezeigte gleichgerichtete Wechselspannung und -stromstärke entspricht den **Effektivwerten**.

Für die Messung mit Universalmeßgeräten müssen:

- Stromart,
- Messbereich
- verwendete Skale

beachtet werden.

Am „**Polytest**“ gelten für Wechselstrom alle **roten** Angaben !



## Schülerexperiment:

- ▶ Führen Sie Messungen von Spannung und Stromstärke im Gleich und Wechselstromkreis an verschiedenen Bauelementen aus.

(1) Ohmscher Widerstand

(2) Kondensator (unterschiedliche Kapazität)

(3) Spule (mit unterschiedliche Kernformen und Windungszahlen)

- ▶ Berechnen und vergleichen Sie die Widerstände der Bauelemente im Gleich- und Wechselstromkreis

ohmscher  
Widerstand

Der elektrische  
Widerstand eines  
ohmschen Bau-  
elements ist im  
Gleich- und  
Wechselstromkreis  
gleich groß

$$R_{=} = R_{\sim}$$

► Im Wechselstromkreis gelten andere  
Gesetze als im Gleichstromkreis.

Spule

Der Widerstand einer  
Spule ist im Gleich-  
stromkreis kleiner als  
im Wechselstromkreis

$$R_{=} < R_{\sim}$$

Im Wechselstromkreis  
ist der Widerstand  
vom Kern abhängig

Kondensator

Der Widerstand eines  
Kondensators ist im  
Gleichstromkreis  
unendlich groß.

Im Wechselstromkreis  
besitzt der Widerstand  
einen endlichen Wert.

$$R_{=} \gg R_{\sim}$$

Der Wechselstrom-  
widerstand ist  
von der Kapazität  
abhängig.