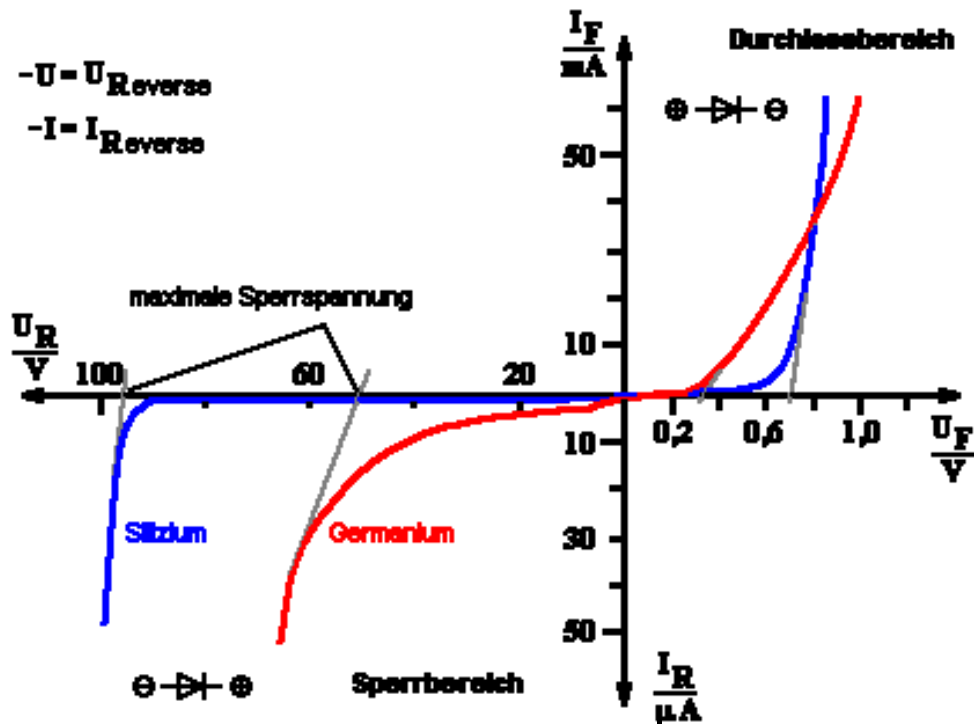


### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

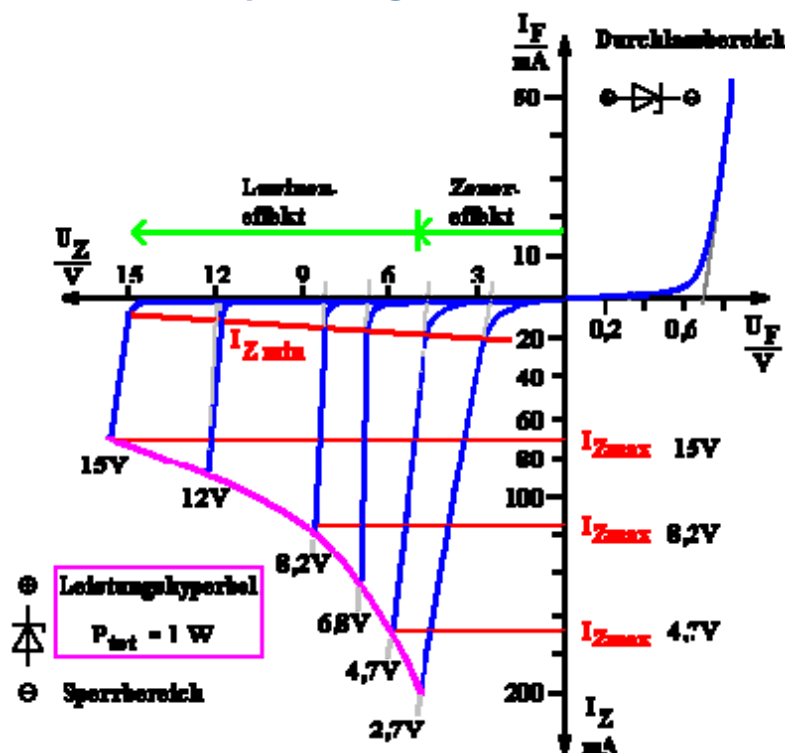
##### 3.1.1 Überspannungsschutz mit Halbleiterdioden



### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.1 Überspannungsschutz mit Halbleiterdioden



### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

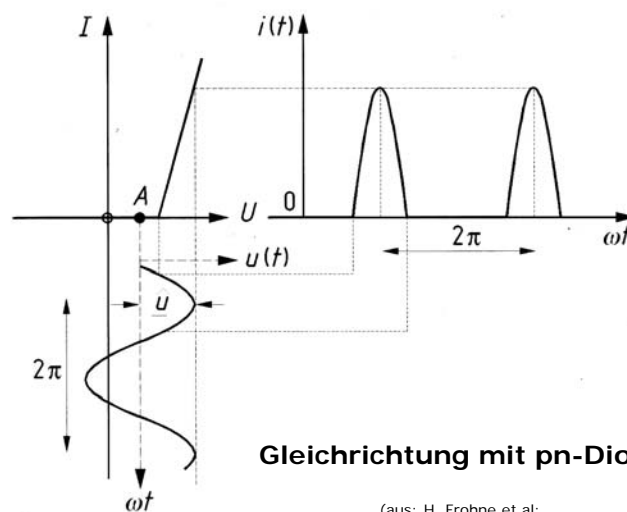
##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (1)

Scheitelwert (max. Amplitude)	$\hat{u}, \hat{i}$	Arithmetischer Mittelwert	$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$
Kreisfrequenz	$\omega = 2\pi f$	Gleichrichtwert	$ \bar{u}  = \frac{1}{T} \int_0^T  u(t)  dt$
Periodendauer	$T = 1/f$	Effektivwert (quad. Mittelwert)	$u_{eff} = +\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt} = +\sqrt{\sum_{i=1}^n u_{eff,i}^2}$
Phase	$\varphi$	Scheitelfaktor (crest factor)	$C = \frac{\hat{u}}{u_{eff}}$
Spannung	$u = \hat{u} \cdot \sin(\omega t + \varphi_u)$	Formfaktor	$F = \frac{u_{eff}}{ \bar{u} }$
Strom	$i = \hat{i} \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)$	Diese Definitionen gelten auch für nicht-sinusförmige Größen.	

### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (1)



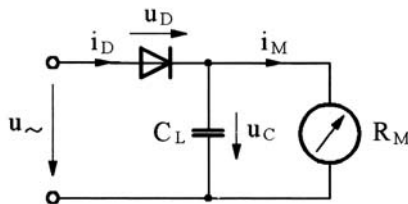
Gleichrichtung mit pn-Diode

(aus: H. Frohne et al:  
Moeller Grundlagen der Elektrotechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

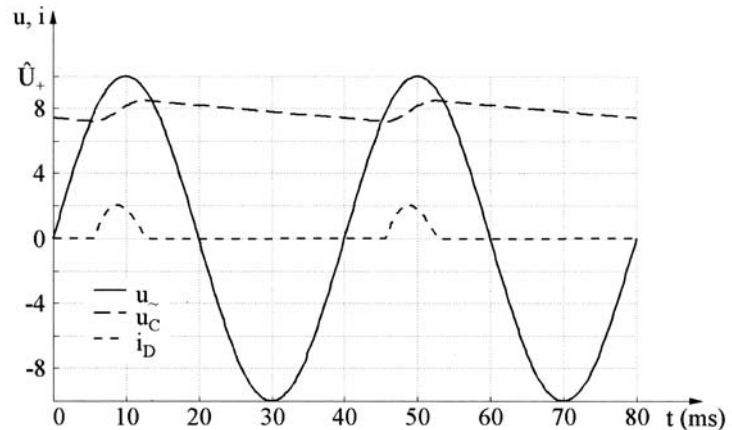
#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (2)



**Spitzenwert-Gleichrichtungs-Schaltung**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)



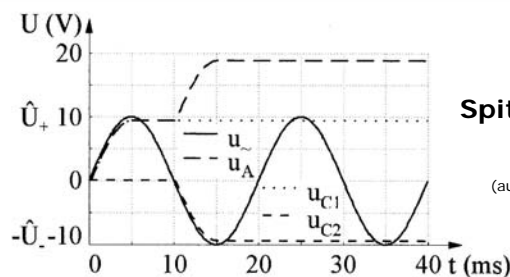
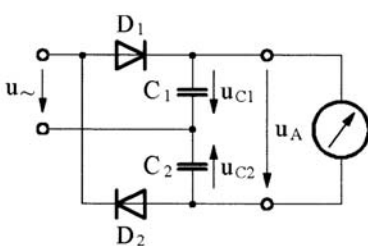
**Spitzenwert-Gleichrichtung (Spannungs- und Stromverlauf)**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

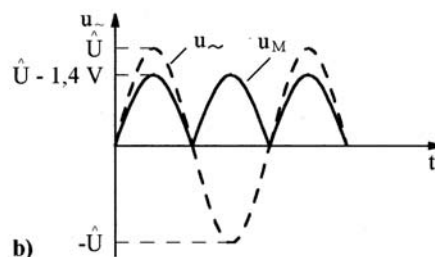
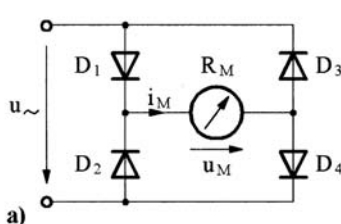
#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (3)



**Spitzenwertmessung mit Delon-Schaltung**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)



**Doppelweg-Gleichrichtung mit Graetz-Schaltung**

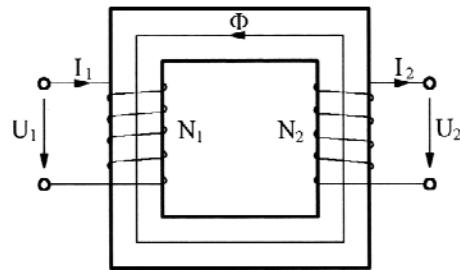
a: Schaltung, b: Spannungsverlauf

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

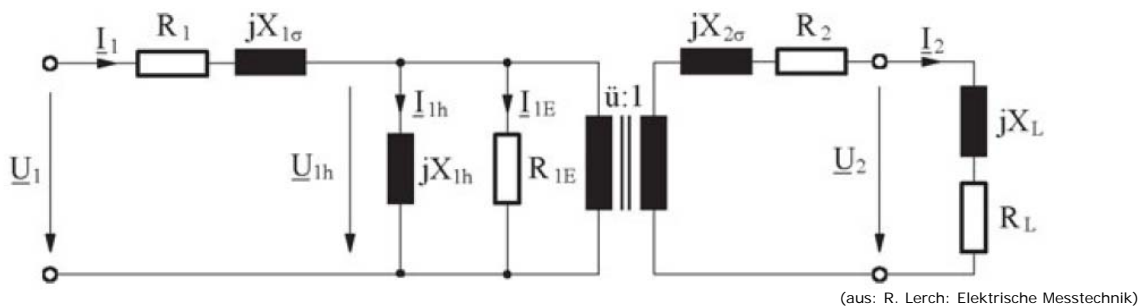
#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 1)



**Idealer Transformator**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)



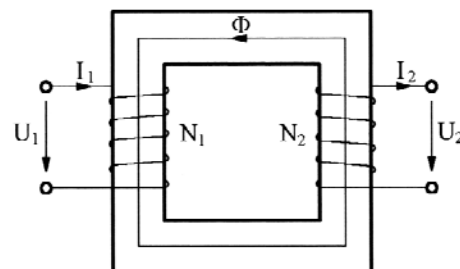
(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

**Abb. 6.36.** Ersatzschaltbild eines Transformators. Der im Ersatzschaltbild enthaltene Übertrager (Übersetzungsverhältnis  $\ddot{u}$ : 1) weist ideale Eigenschaften auf.

### 3. Messung elektrischer Größen:

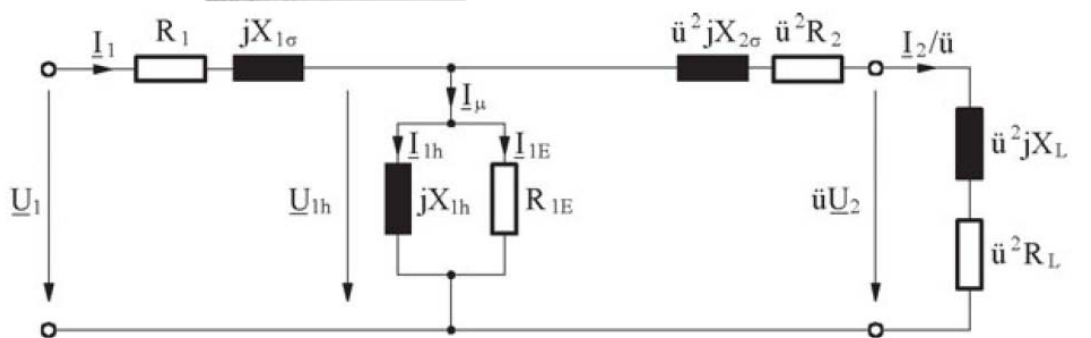
#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 1)



**Idealer Transformator**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)



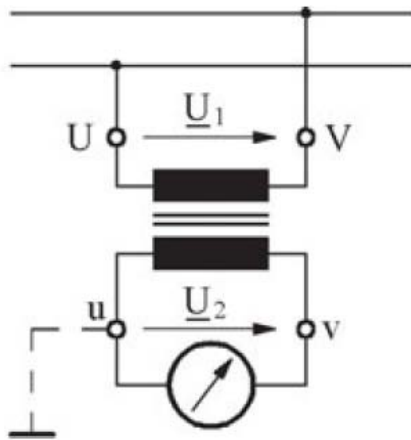
(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

**Abb. 6.37.** Transformator-Ersatzschaltbild, bei dem alle sekundärseitig auftretenden Größen und Elemente auf die Primärseite umgerechnet wurden.

### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 2)



$$\frac{U_{1eff}}{U_{2eff}} = \frac{N_1}{N_2} = \ddot{u} = k_u$$

$$\underline{Z}_1 = \ddot{u}^2 \cdot \underline{Z}_2 = k_u^2 \cdot \underline{Z}_2$$

$$\ddot{u} \gg 1 \Rightarrow \underline{Z}_1 \gg \underline{Z}_2$$

Spannungswandlerschaltung mit standardmäßiger Bezeichnung der Anschlußklemmen.

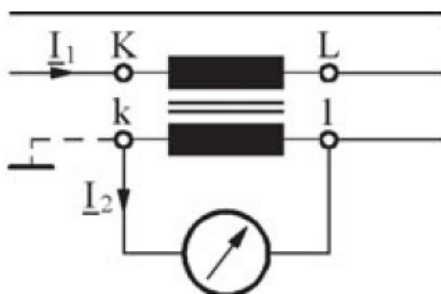
U, V : Primäranschußklemmen;  
u, v: Sekundäranschußklemmen.

(aus: Lerch: Elektrische Messtechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 2)



$$\frac{I_{1eff}}{I_{2eff}} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{\ddot{u}} = k_i$$

$$\underline{Z}_1 = \ddot{u}^2 \cdot \underline{Z}_2 = \frac{1}{k_i^2} \cdot \underline{Z}_2$$

$$\ddot{u} \ll 1 \Rightarrow \underline{Z}_1 \ll \underline{Z}_2$$

Stromwandlerschaltung mit standardmäßiger Bezeichnung der Anschlußklemmen.

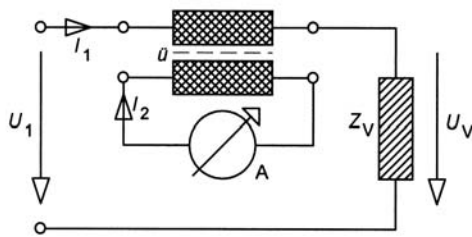
K, L: Primäranschußklemmen; k, l: Sekundäranschußklemmen.

(aus: Lerch: Elektrische Messtechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

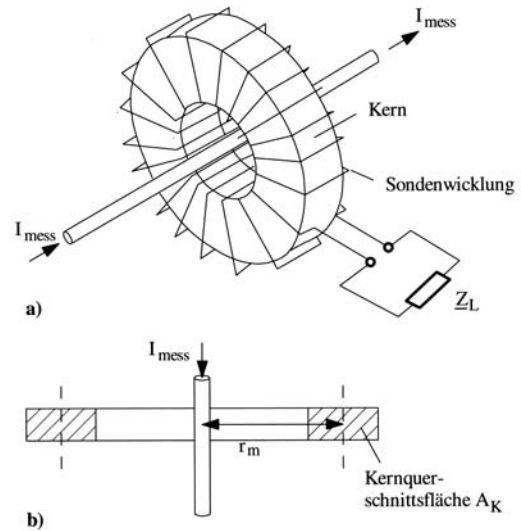
#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 3)



**Stromwandlerschaltung**

(aus: W. Pfeiffer: Elektrische Messtechnik)



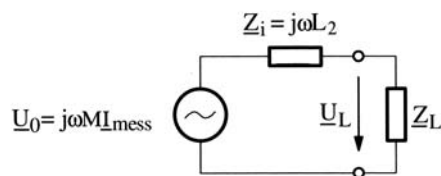
**Strommesszange**  
a: prinzipielle Anordnung,  
b: Querschnittsgeometrie

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

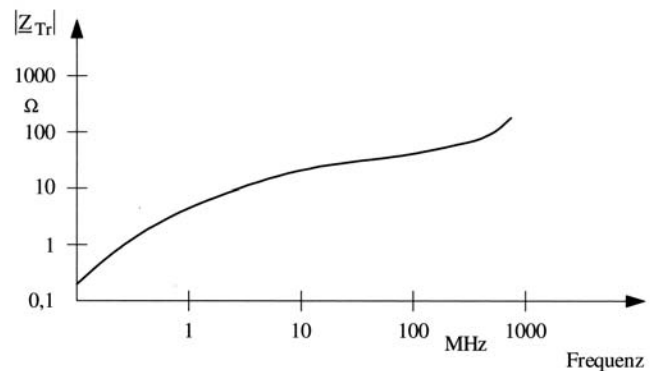
#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 4)



**Ersatzschaltbild  
einer Strommesszange  
(sekundärseitig)**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)



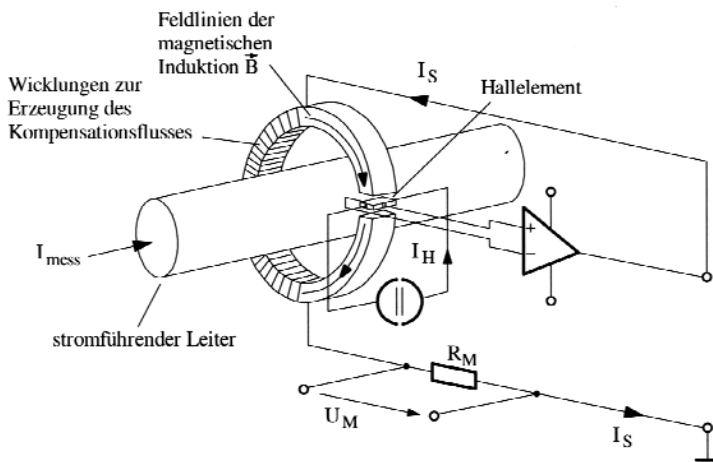
**Transferimpedanz einer Strommesszange**

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

### 3. Messung elektrischer Größen:

#### 3.1 Messung von Stromstärke und Spannung:

##### 3.1.2 Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung (Messwandler 5)



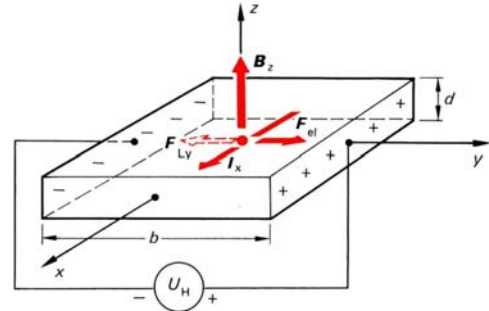
Prinzip einer Gleichstrommesszange

(aus: R. Lerch: Elektrische Messtechnik)

$$\vec{F}_{LV} = \vec{F}_{mag} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_{el} = q \cdot \vec{E}_H$$

$$\vec{F}_{mag} + \vec{F}_{el} = 0$$



Prinzip eines Hallelements

(aus: E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure)

### Literatur für Kap 3.1.2

Autor	Titel	Verlag
R. Lerch	Elektrische Messtechnik <b>Kapitel 6.3</b>	Springer Verlag
E. Schrüfer L. Reindl B. Zagar	Elektrische Messtechnik <b>Kapitel 2.1.3 (Deckung nur teilweise!)</b>	Hanser Verlag
T. Mühl	Einführung in die elektrische Messtechnik <b>Kapitel 5.2 (Deckung nur teilweise!)</b>	Hanser Verlag