

# Operationsverstärker

von Yannick Klose

**Allgemeines**

**Eigenschaften**

**Einbindung ins Projekt**

**Signal schalten**

**Spannung Verstärken**

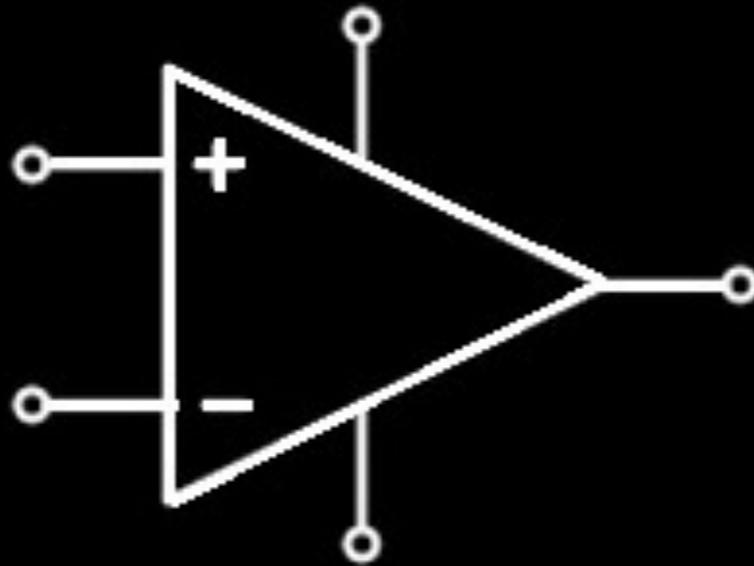
**Signal integrieren**

# Allgemeines

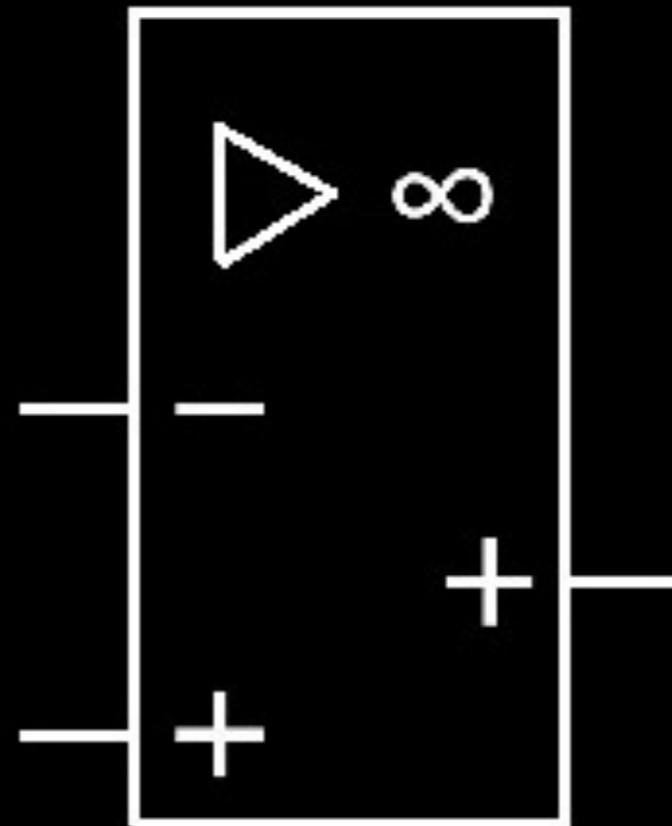
**Spannung subtrahieren**

**Spannung addieren**

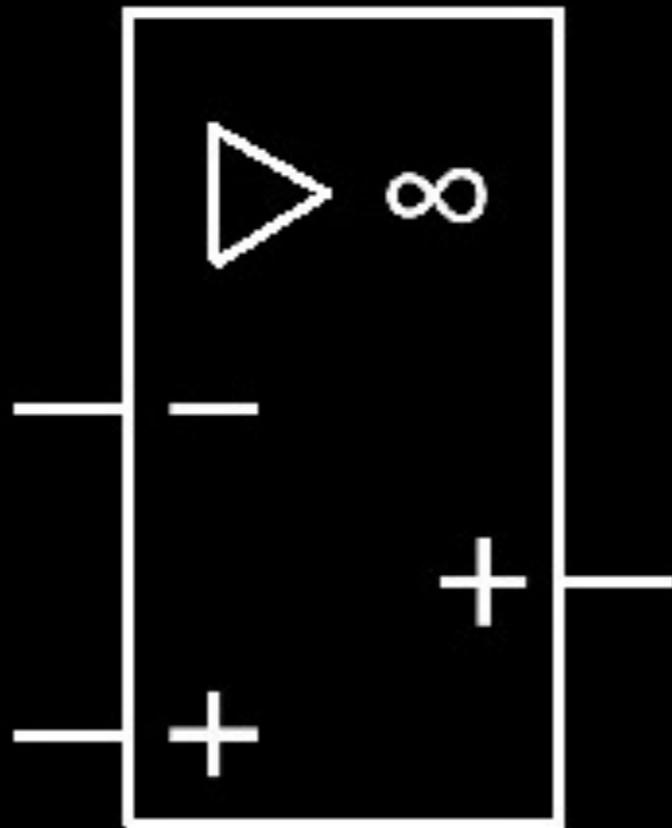
**integrierter Schaltkreis**

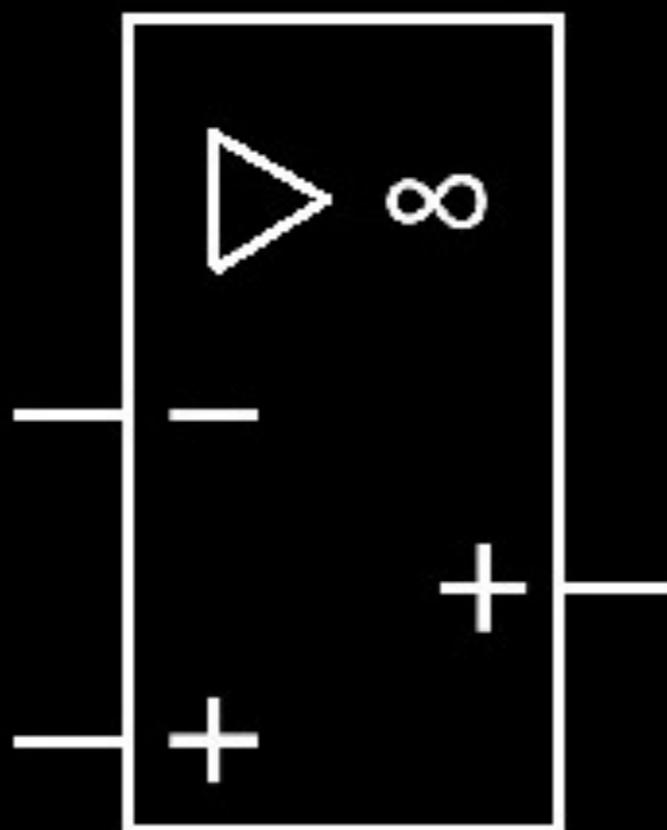


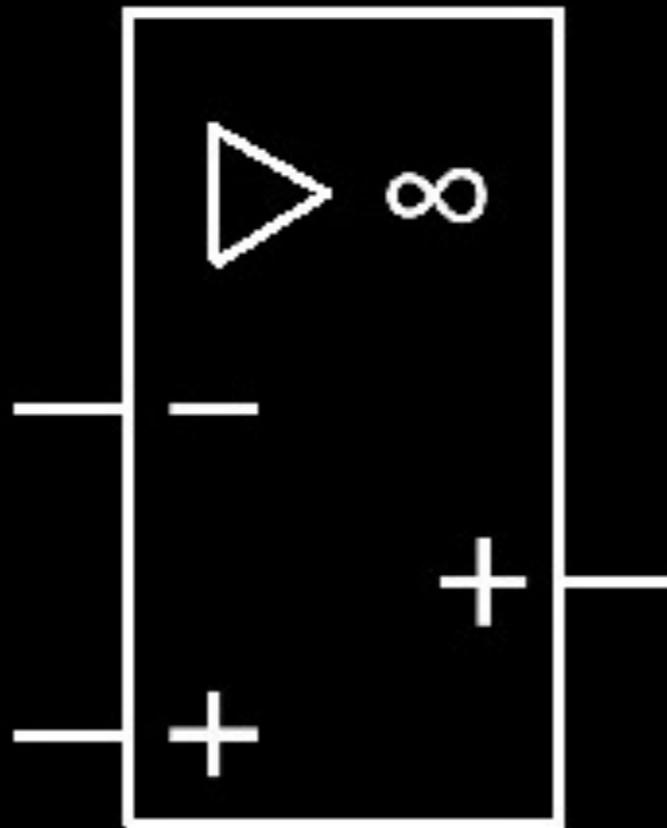
**Schaltzeichen (alt)**



**Schaltzeichen (DIN 40900)**



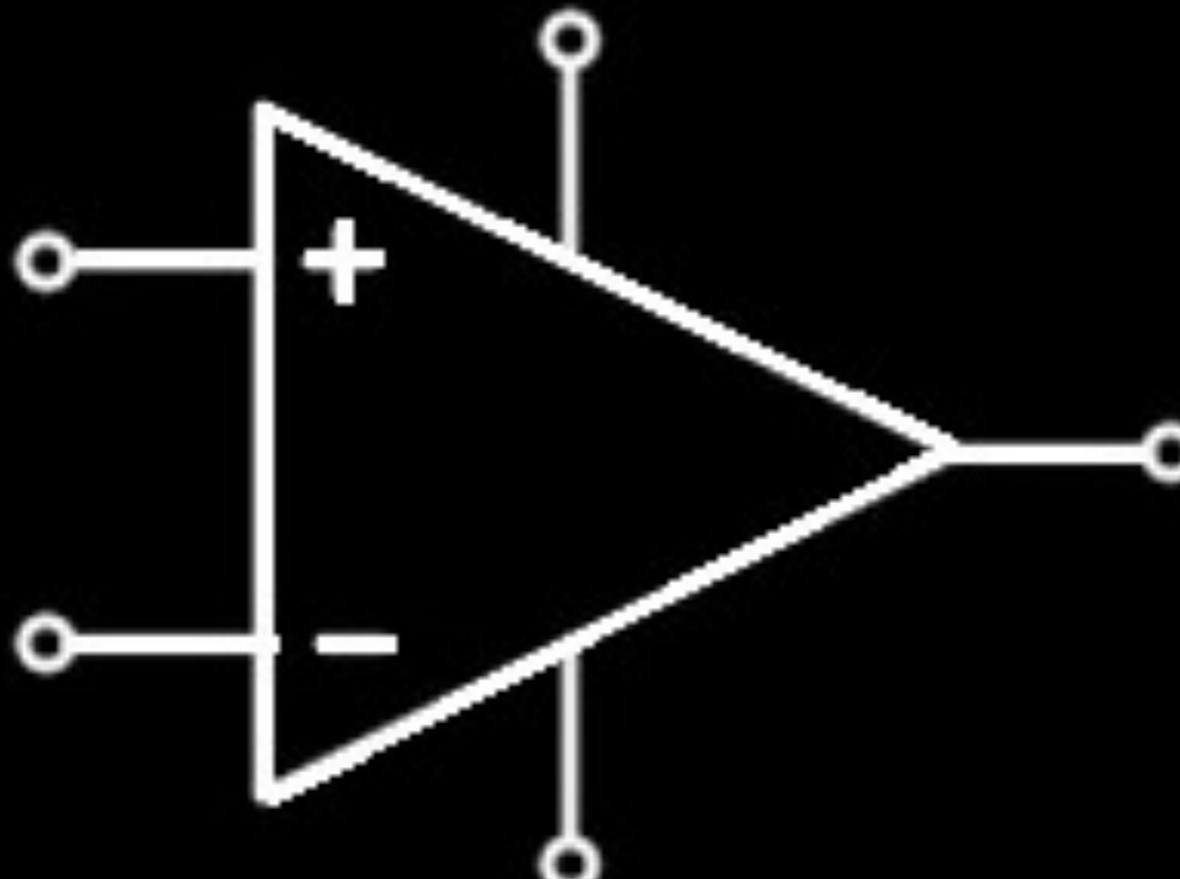




**positive  
Versorgungsspannung**

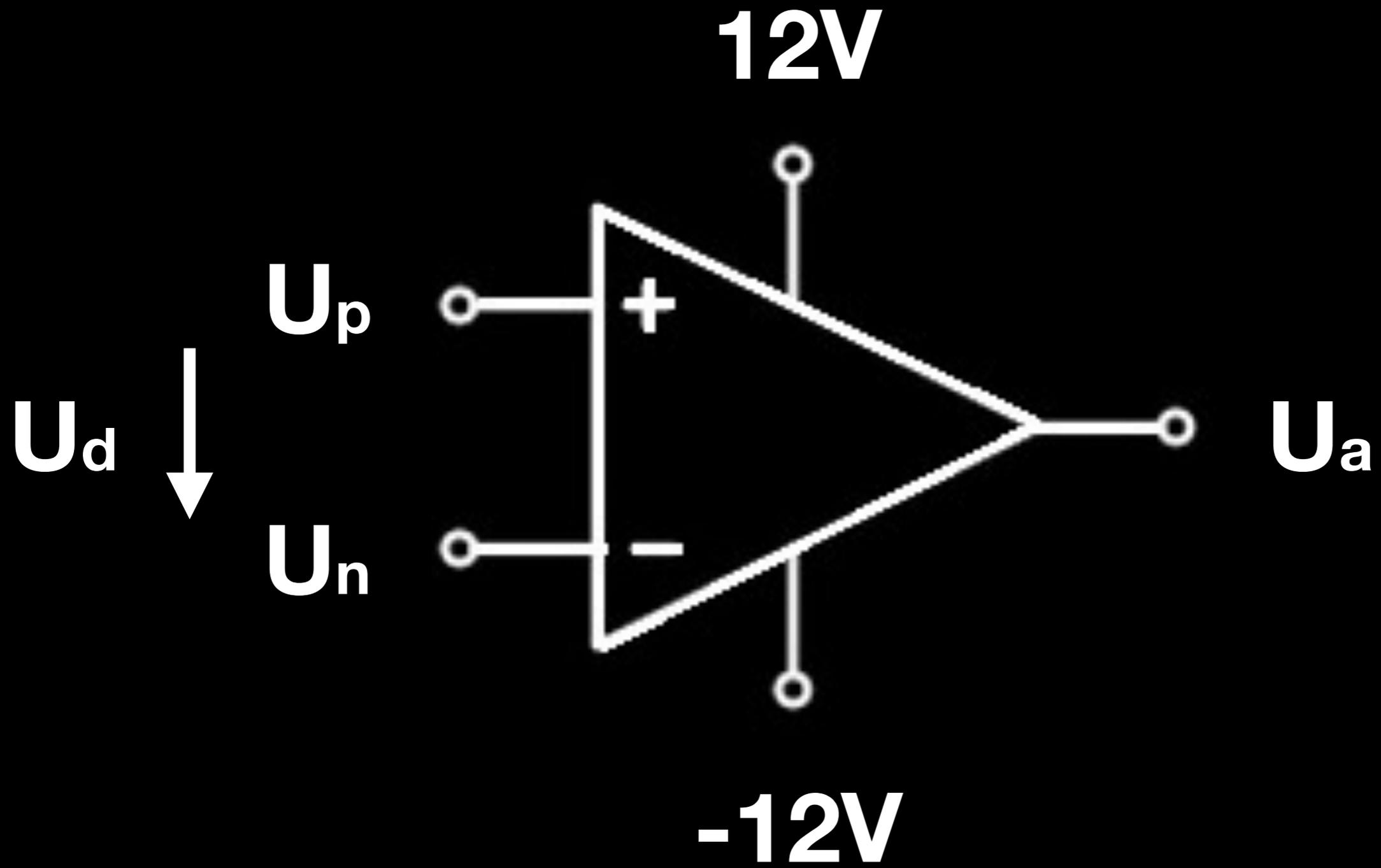
**nicht invertierender  
Eingang**

**invertierender  
Eingang**



**Ausgang**

**negative  
Versorgungsspannung**



12V

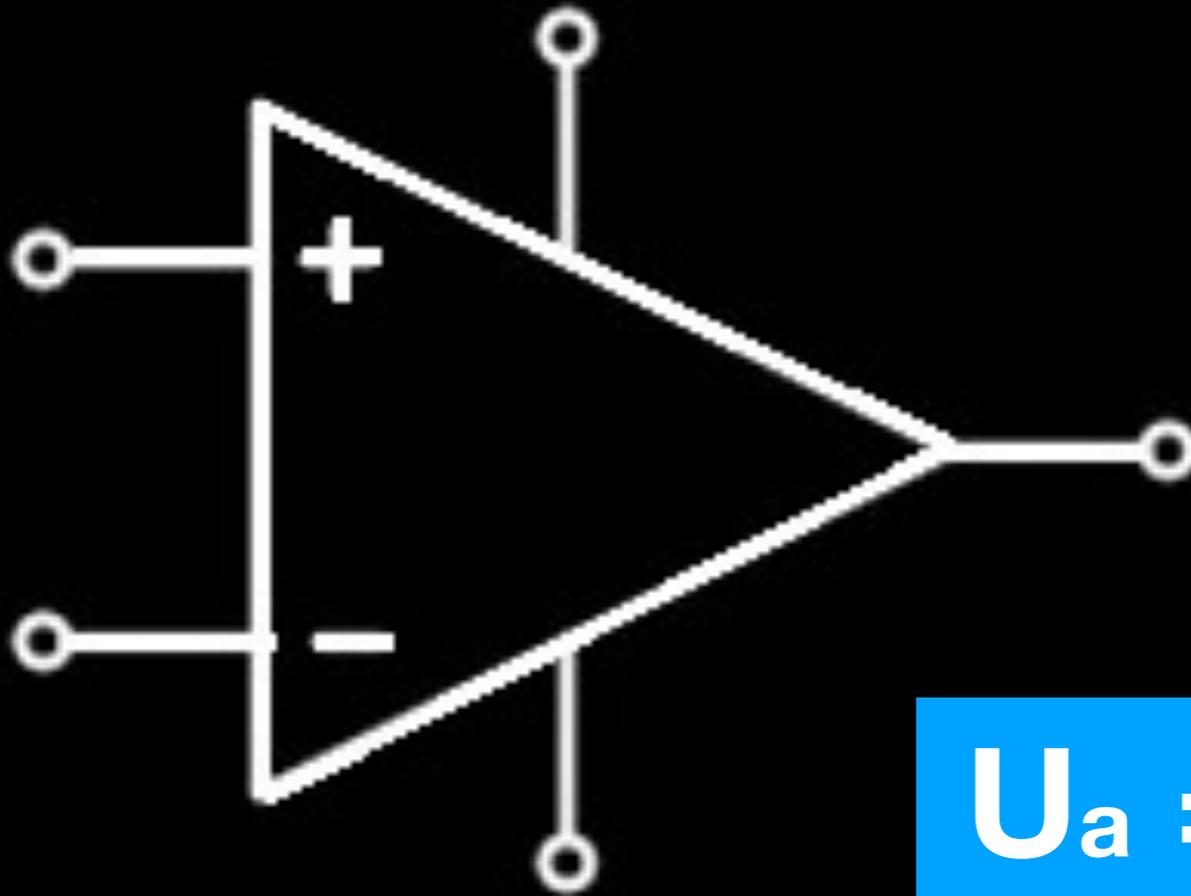
-12V

$U_d$



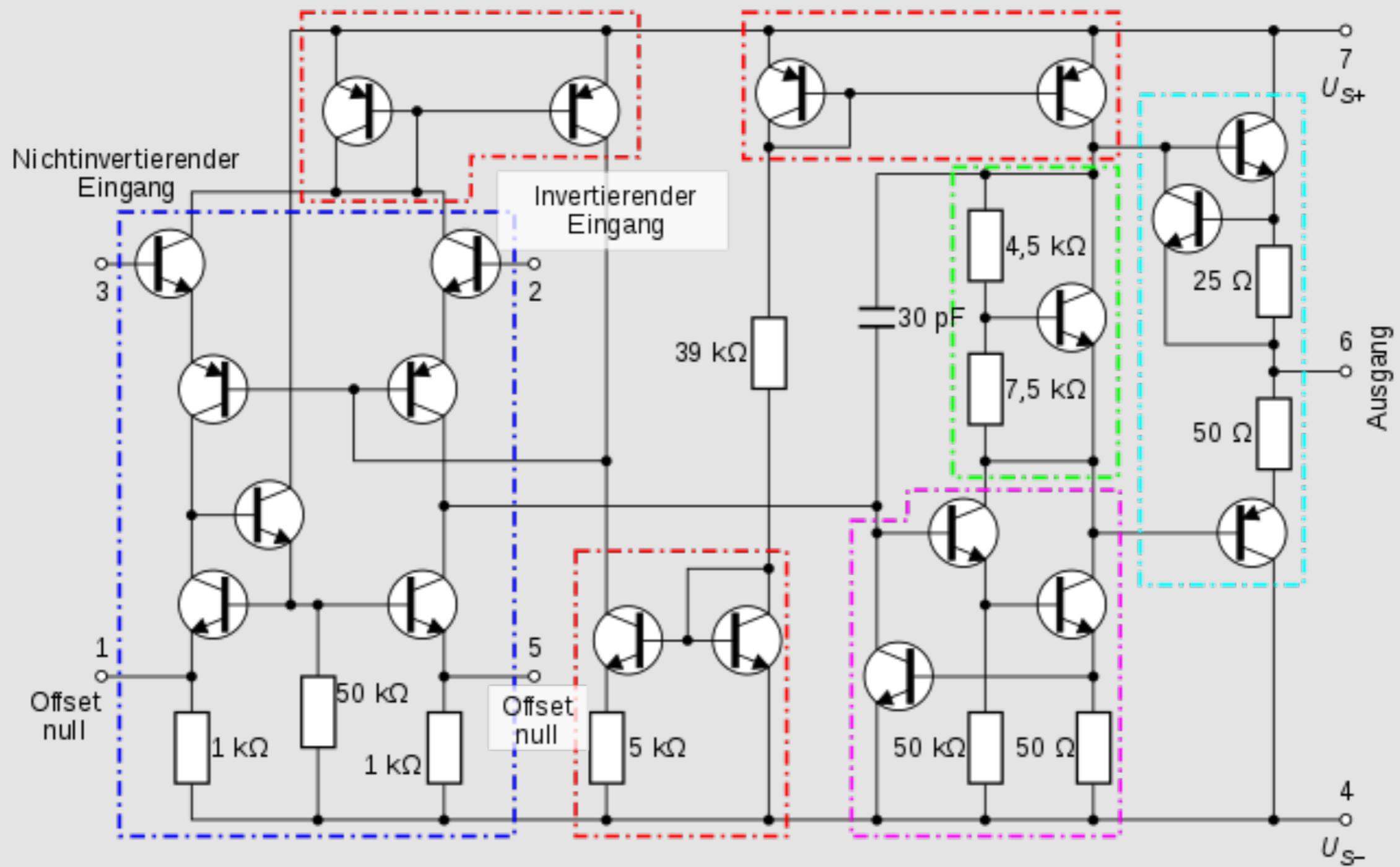
$U_p$

$U_n$



$U_a$

$$U_a = V_d * U_d$$



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Operationsverstärker>

**Eigenschaften**

## Idealer Operationsverstärker

Verstärkungsfaktor "unendlich"

Eingangswiderstand "unendlich"

Ausgangswiderstand 0 Ohm

Bandbreite 0-"unendlich" Hz

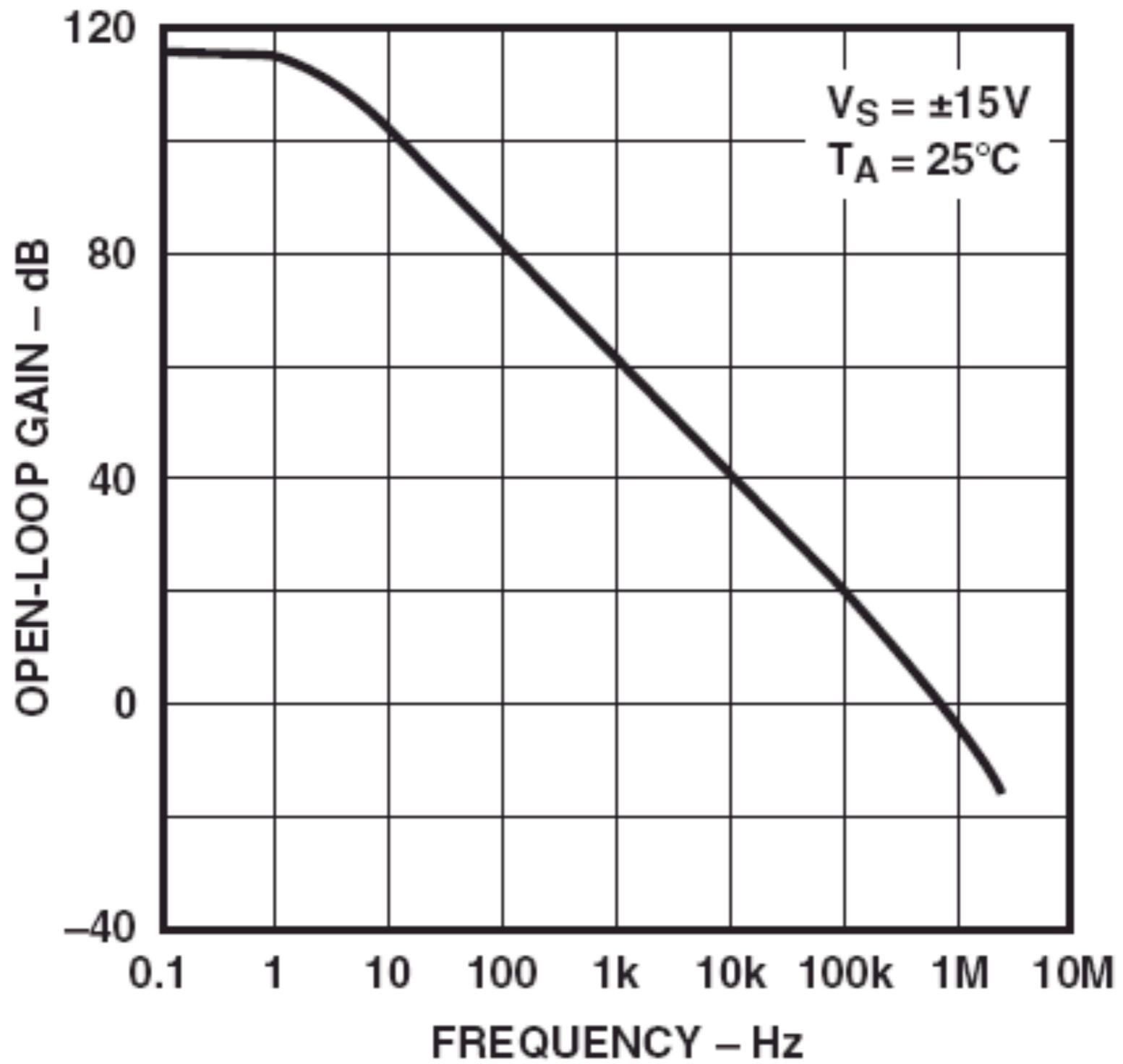
## realer Operationsverstärker

Verstärkungsfaktor  $10^5$

Eingangswiderstand 100 M Ohm

Ausgangswiderstand 20 Ohm

Bandbreite 0-1 MHz



Quelle: <http://www.softwaredidaktik.de/filter/opamp-modell.php>

# Wichtige Grundschaltungen

**Impedanzwandler**

**invertierter Verstärker**

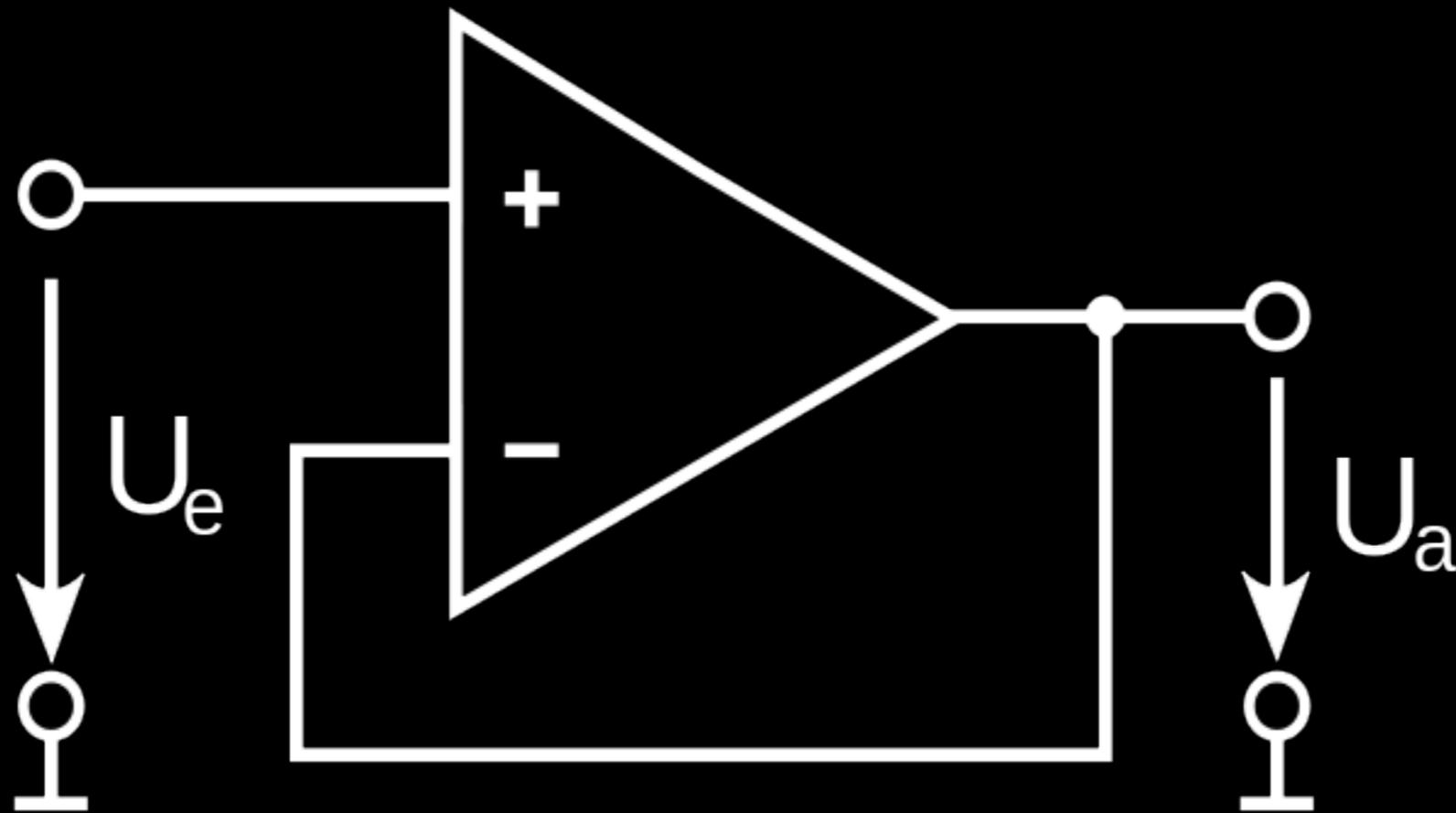
**Differenzierer (Hochpass)**

**nichtinvertierter  
Verstärker**

**Integrierer (Tiefpass)**

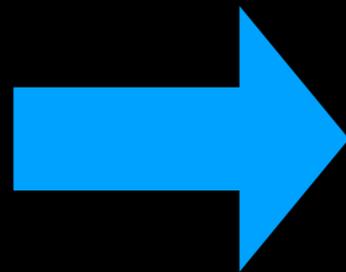
**Summierverstärker**

# Impedanzwandler



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Impedanzwandler>

**Verstärkungsfaktor 1**



**Ausgang folgt Eingang**

# Beispiel

# Beispiel

**Sensor**

$R_a$

hoher Ausgangs-  
widerstand

**Elektronik**

$R_e$

geringer Eingangs-  
widerstand

# Beispiel

**Sensor**

$R_a$

hoher Ausgangs-  
widerstand

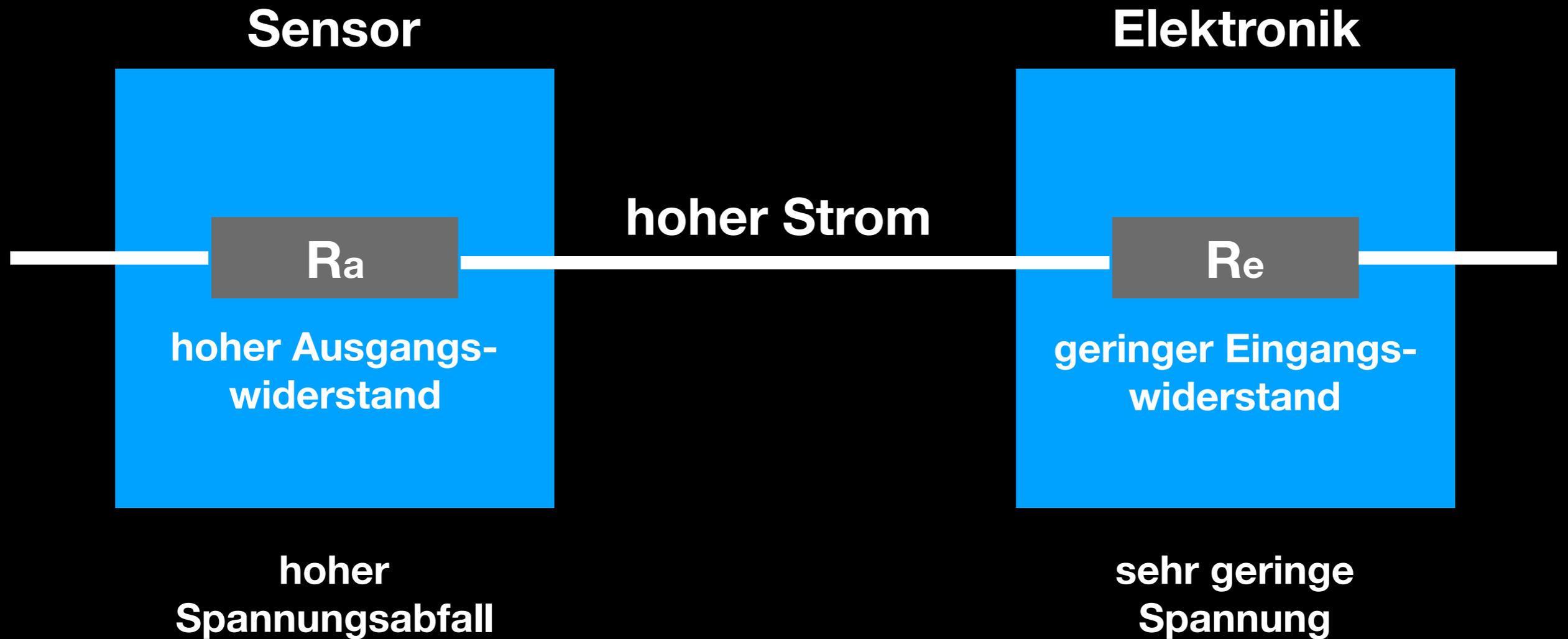
**Elektronik**

$R_e$

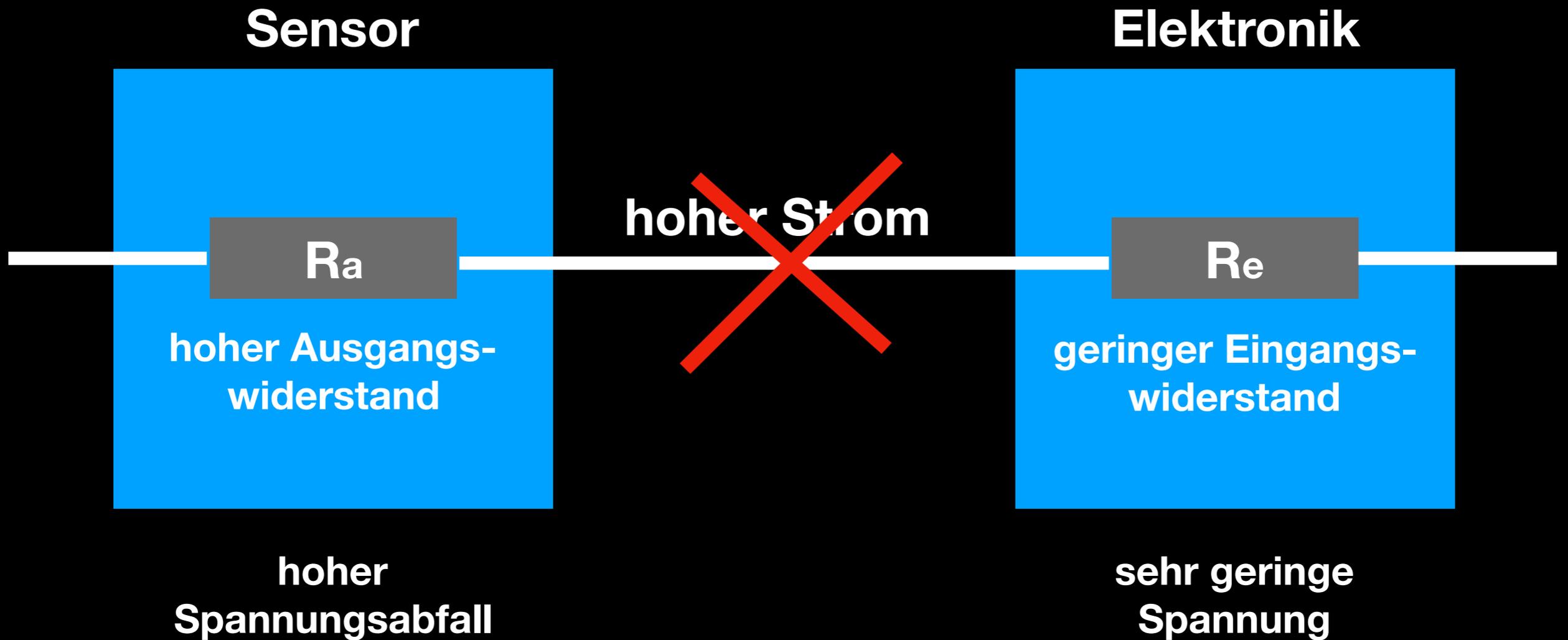
geringer Eingangs-  
widerstand



# Beispiel



# Beispiel



**Problem: Spannungsabfall an Ausgangswiderständen**

# Beispiel

## Sensor

$R_a$

hoher Ausgangs-  
widerstand

## Impedanz wandler

$R_e$

hoch

$R_a$

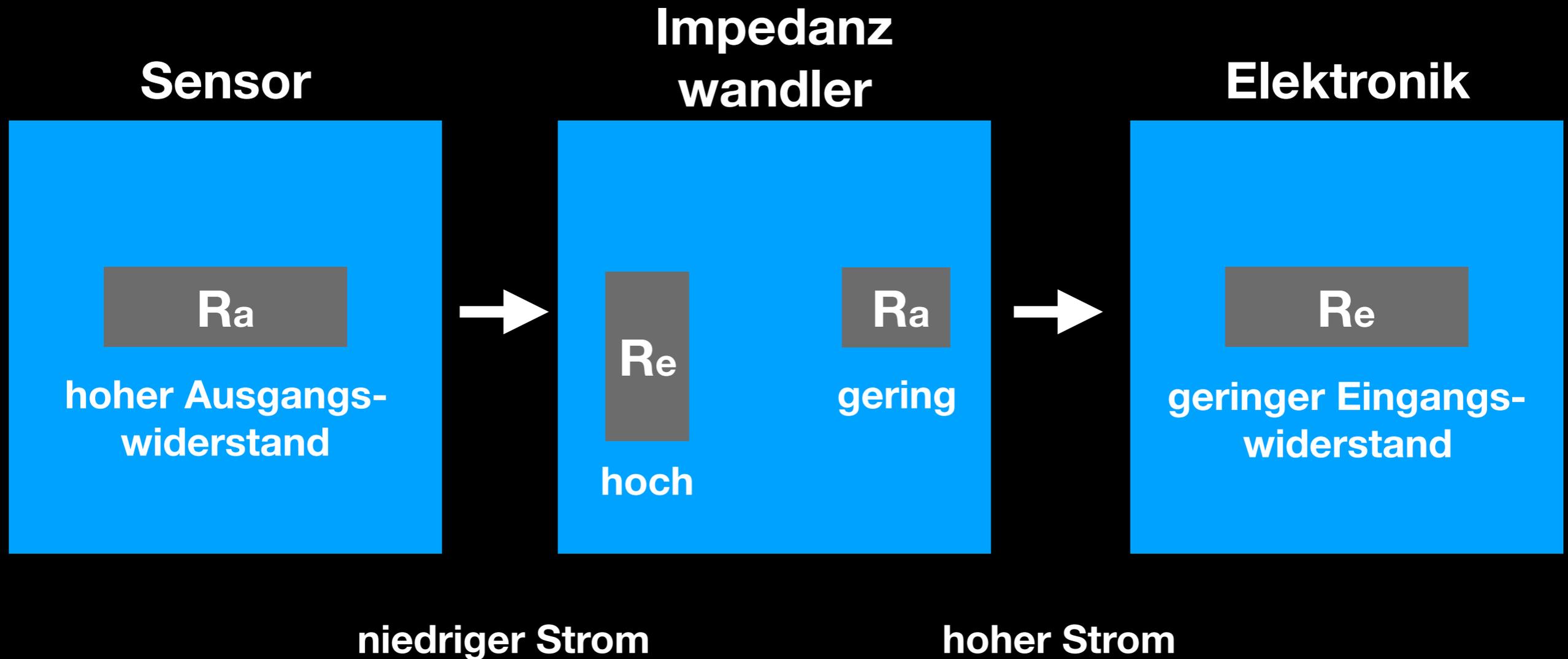
gering

## Elektronik

$R_e$

geringer Eingangs-  
widerstand

# Beispiel



Ziel: Spannungsabfall am Endverbraucher

# Quellen

- <https://www.frustfrei-lernen.de/elektrotechnik/operationsverstaerker-grundlagen.html>
- <http://www.softwaredidaktik.de/filter/opamp-modell.php>
- <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/bau/0209092.htm>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Impedanzwandler>
- <https://www.batronix.com/versand/know-how/op-amp.html>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Operationsverstärker>