

# Der Operationsverstärker

## OPV

Projektlabor SS 09

Benjamin Freudenberg - 316073

# Gliederung

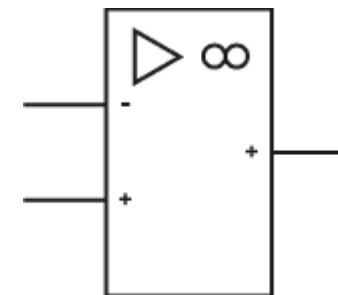
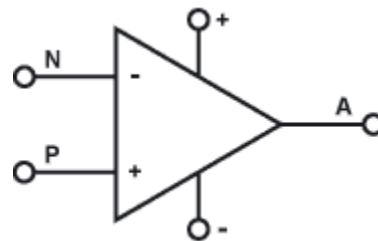
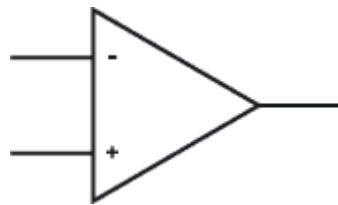
- **Allgemeine Fakten zum OPV**
  - Varianten und Schaltsymbole
  - Idealer OPV
  - Interner Aufbau des OPV
  - Ansteuerung/Aussteuerung
- **Betrieb des OPV**
  - Mitkopplung/Gegenkopplung
  - Schaltungsvarianten
- **Hinweise zur Berechnung**
- **Quellen**

# Varianten und Schaltsymbole

Viele Einsatzmöglichkeiten wie zum Beispiel:

- Invertierer
- Integrierer
- Impedanzwandler
- Verstärker

Schaltsymbole:



DIN 40900

# Idealer OPV

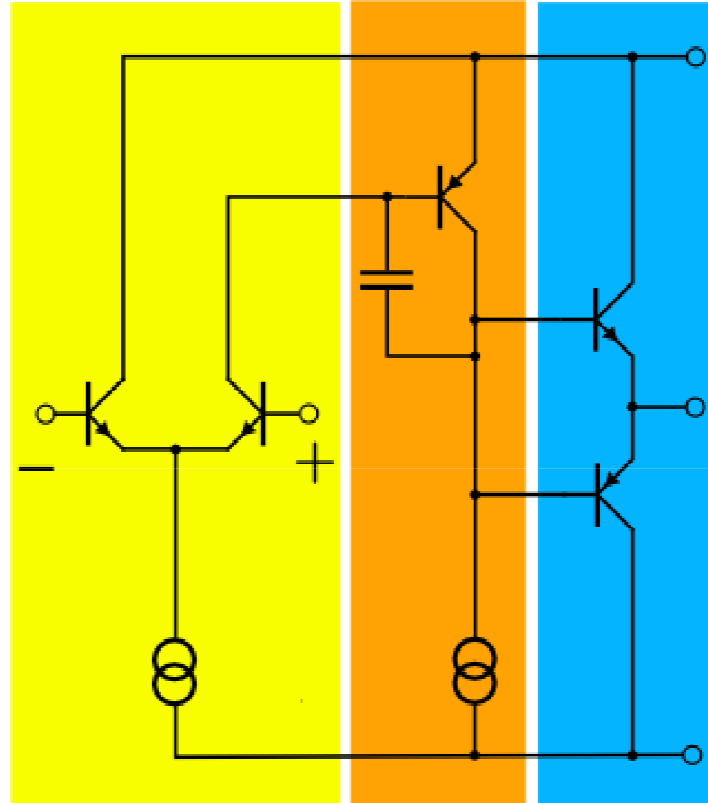
- Unendlich hohe Verstärkung
- Keine Frequenzabhängigkeit
- Kein Rauschen
- Hochohmiger Eingangswiderstand
- Niederohmiger Ausgangswiderstand

Varianten der Verstärkung:

- Differenzspannungsverstärkung:  $V = \frac{U_A}{U_D}$

- Geradeausverstärkung:  $V = \frac{U_A}{U_E}$

# Interner Aufbau des OPV's



Eingangsstufe:

Verstärkerstufe:

Endstufe:

Eingangsspannung -> hoher proportionaler Strom

Strom -> hohe Ausgangsspannung

bereitstellen eines großen Ausgangsstromes

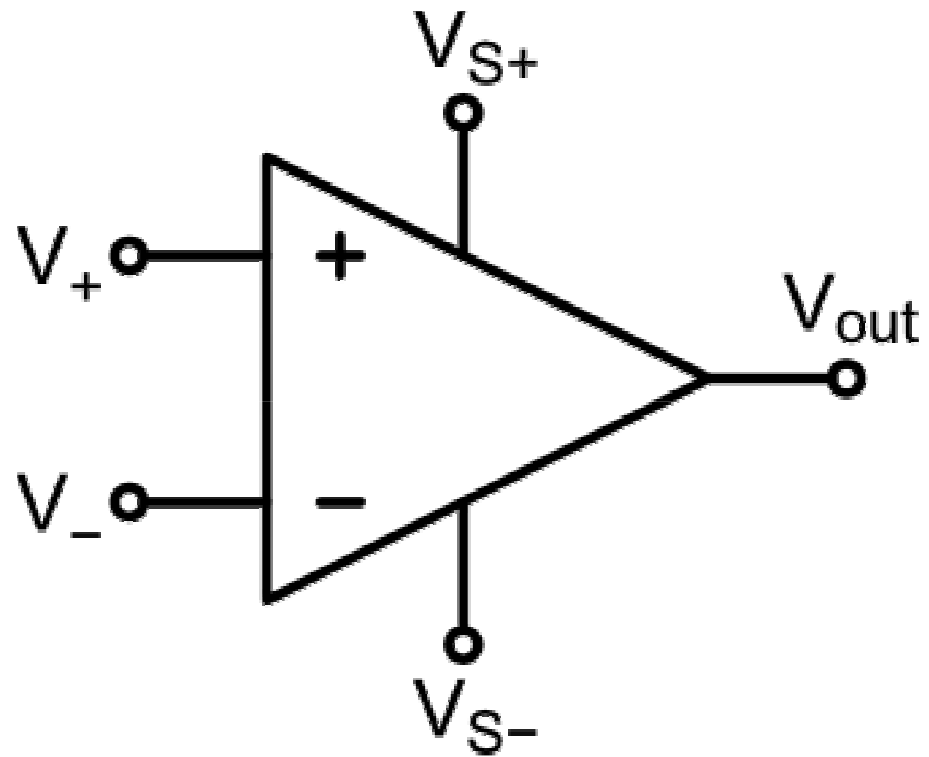
# Ansteuerung/Aussteuerung

- OPV besitzt 2 Eingänge
- Invertierende Eingang und nichtinvertierenden Eingang
- Symmetrischer Betrieb
  - meist  $\pm 5V$  oder  $\pm 12V$
- Nicht symmetrischer Betrieb – single supply
  - $U_{B+}$  mit Gleichspannung,  $U_{B-}$  an Masse angeschlossen

# Gegenkopplung/Mitkopplung

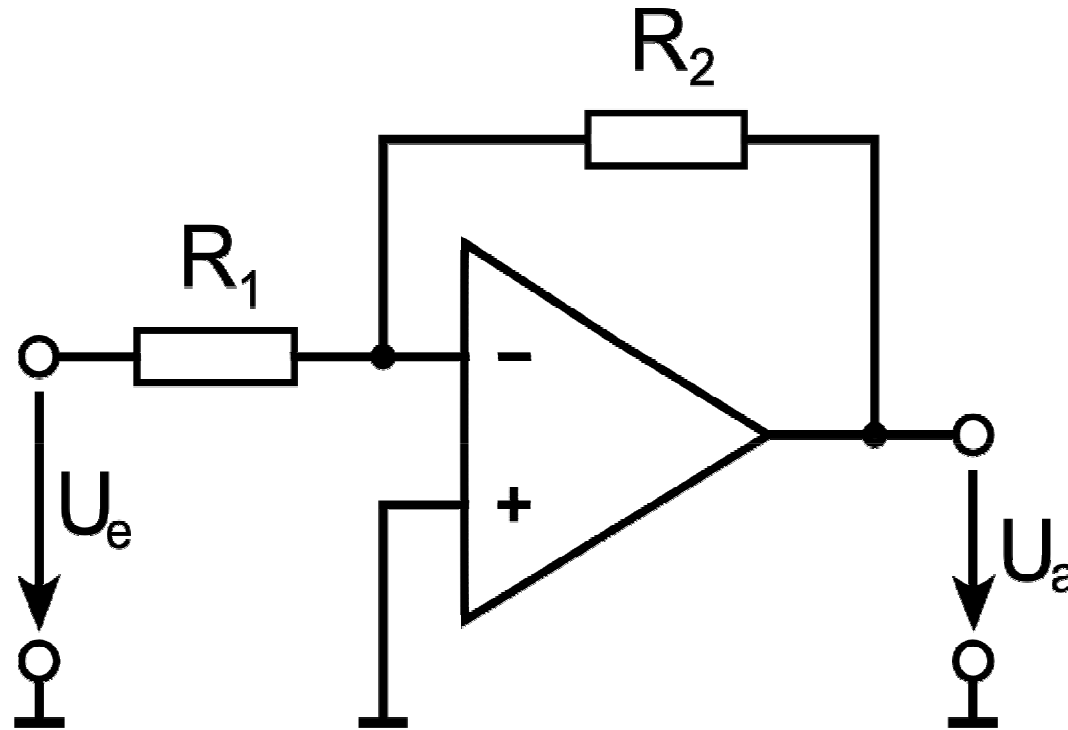
- Rückwirkung auf Eingang
- Gegenkopplung auf  $U_{E-}$
- Mitkopplung auf  $U_{E+}$
  
- Zweck – Spannungsverstärkung dämpfen
- Differenzspannung auf 0 V bekommen
  - > virtuelle Masse

# Der Komparator



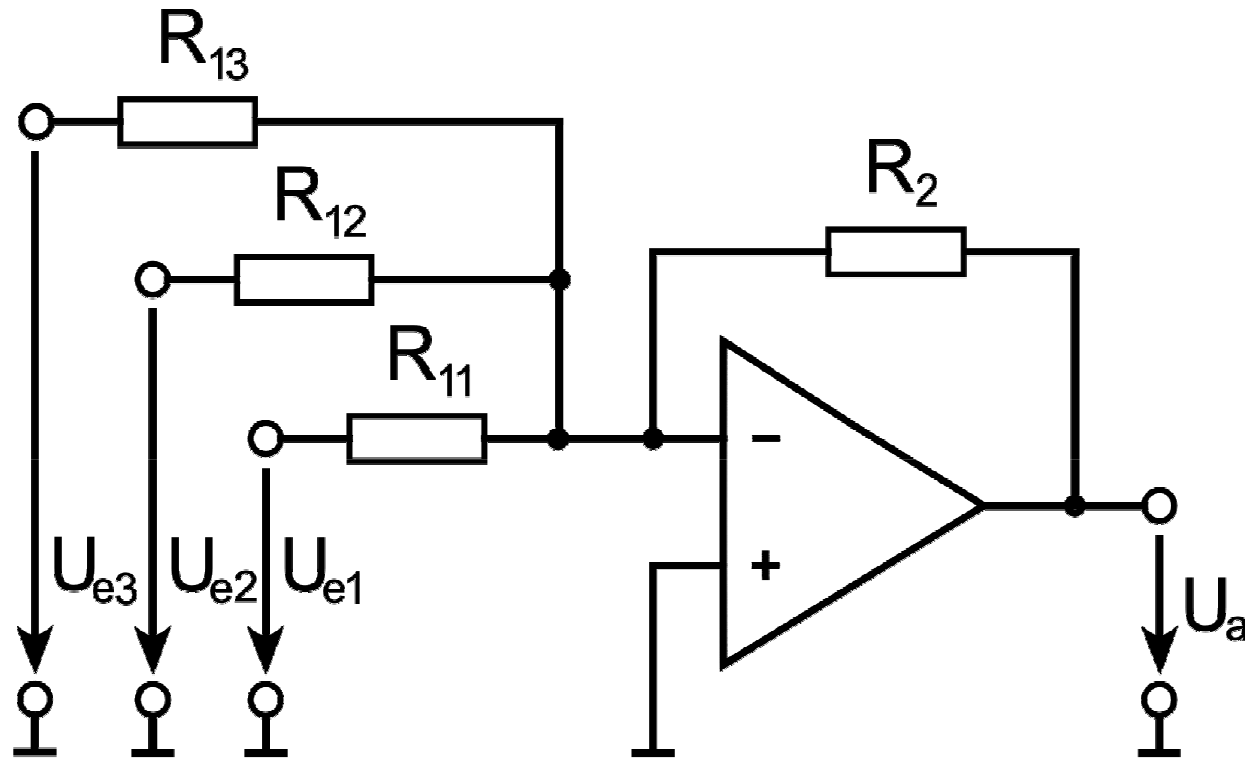


# Invertierender Verstärker



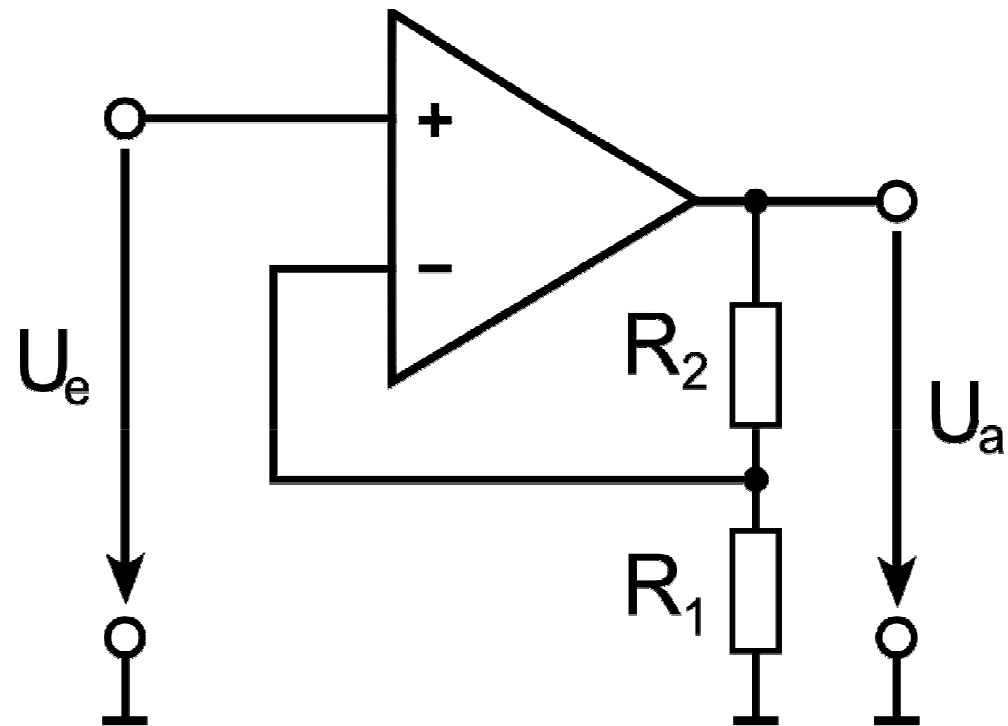
$$U_a = -U_e \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

# Invertierender Addierer



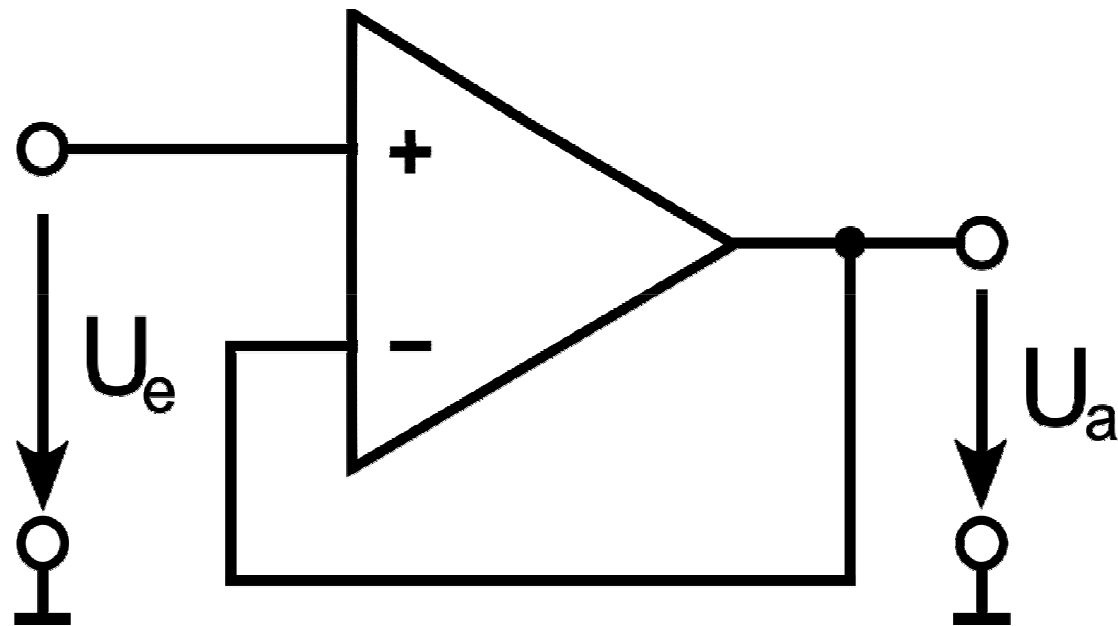
$$U_a = -R_2 \cdot \left( \frac{U_{e1}}{R_{11}} + \frac{U_{e2}}{R_{12}} + \frac{U_{e3}}{R_{13}} \right)$$

# Nichtinvertierender Verstärker

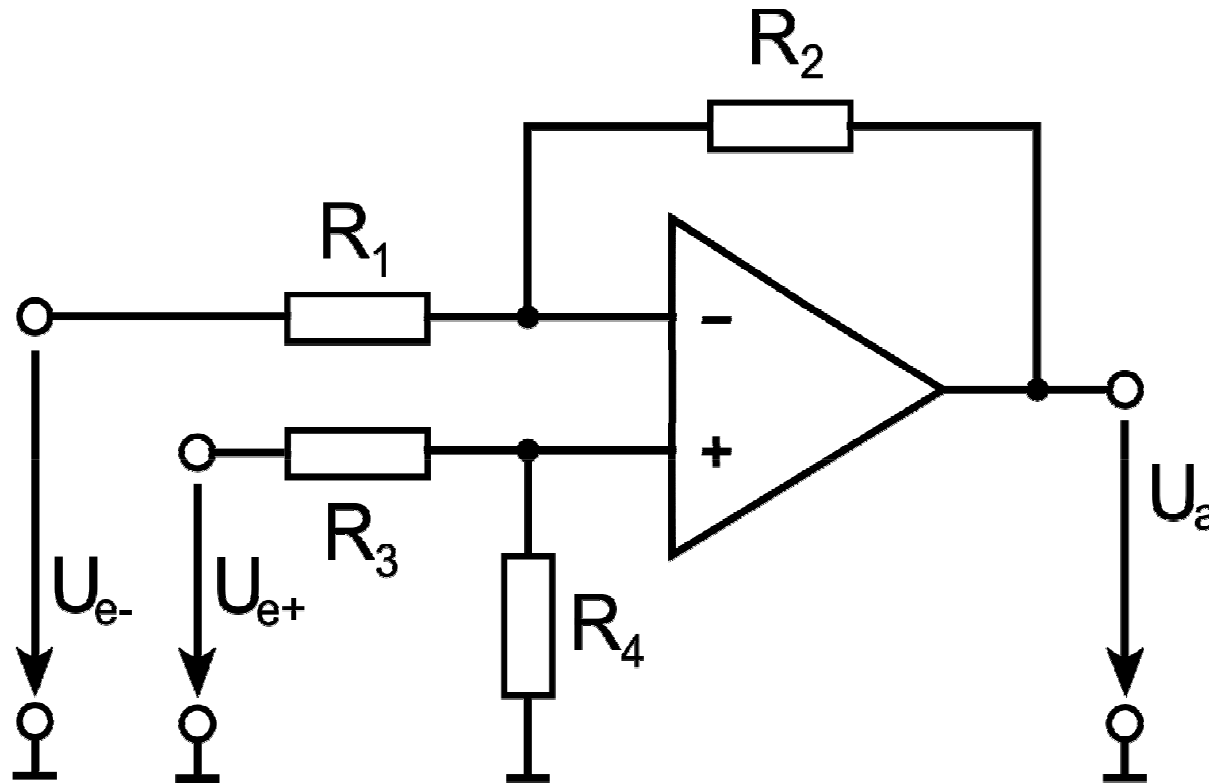


$$U_a = U_e \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

# Impedanzwandler

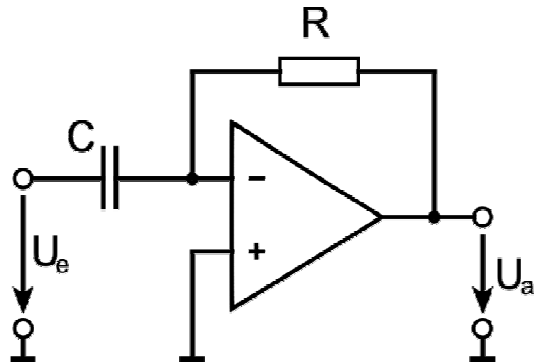


# Differenzverstärker

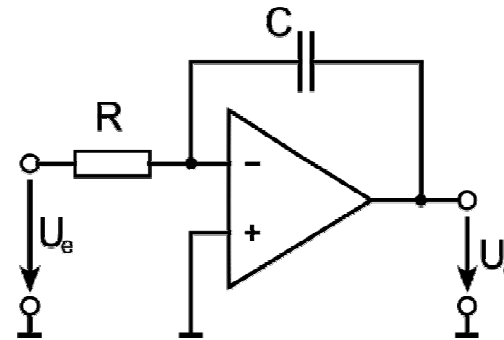


$$U_a = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_4}{(R_3 + R_4) \cdot R_1} \cdot U_{e+} - \frac{R_2}{R_1} \cdot U_{e-}$$

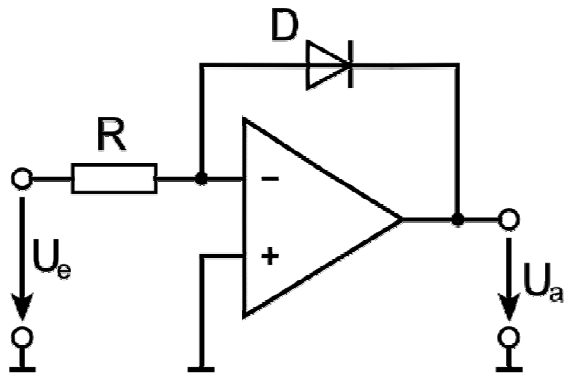
# Weiter Schaltungen



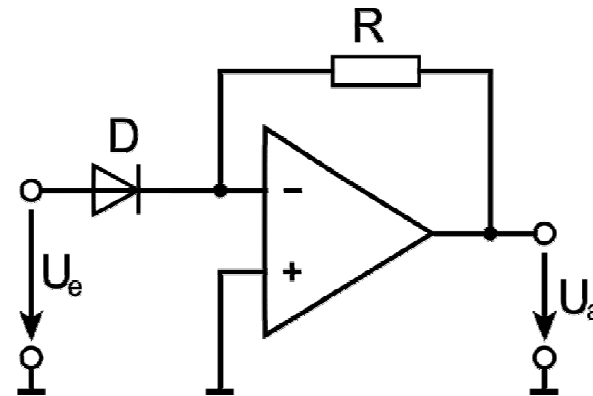
Differenzierer



Integrierer



Logarithmierer



Exponentialfunktion

# Hinweise zur Berechnung

Wichtige Punkte zur Berechnung:

- Achte auf den Eingang des OPV
- Achte auf die Betriebsspannung
- Achte auf eventuelle Spannungsteiler

# Fragen???





# Quellen

- Internetrecherche vom 02.05.09:
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Operationsverst%C3%A4rker>
- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/0209092.htm>
- Skript Schaltungstechnik SoSe09, Mönich
- Projektlabor WS 08/09 – Vortrag Vincent Kutcher
- Bildquellen vom 02.05.09:
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Operationsverst%C3%A4rker>