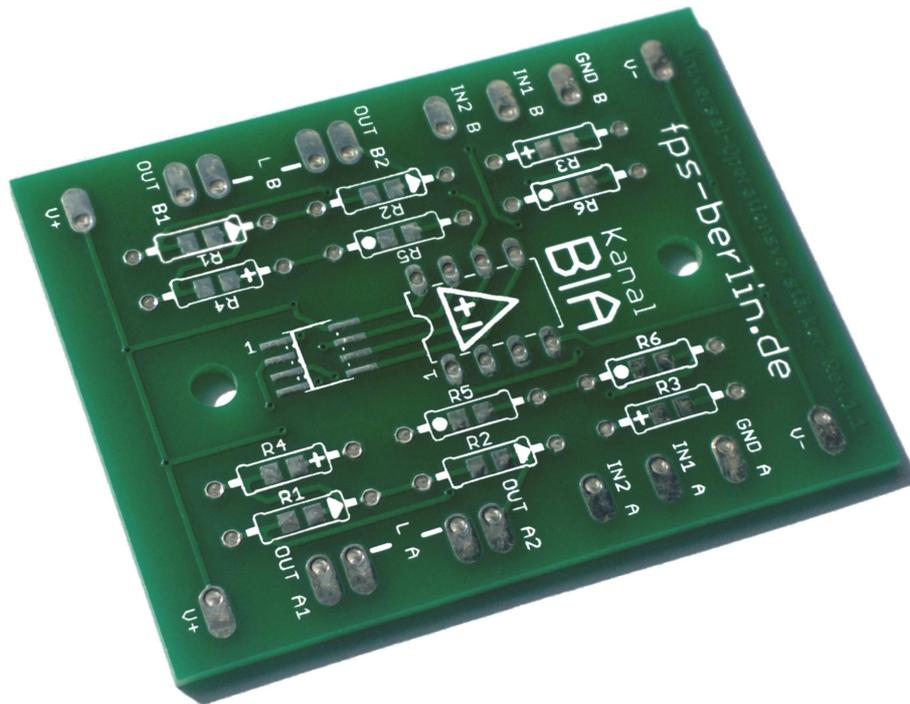


## Kurzanleitung

# Universal-Operationsverstärker

Artikelnummer: 2000 und 2001



## Forschungs- und Projekt-service Berlin Ingenieurbüro für Leiterplattendesign

[www.fps-berlin.de](http://www.fps-berlin.de)

### Wichtige Hinweise

Wir übernehmen keine Haftung über Folgeschäden, die durch unsachgemäße Bestückung, fehlerhafte Lötungen und Falscheingebaute oder defekte Bauteile entstehen. Jeder Anwender dieses Universal-Operationsverstärkers ist selbstverantwortlich für den korrekten und sachgemäßen Umgang. Es müssen die üblichen Vorschriften der VDE und EMV eingehalten werden. Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir bei dieser Experimentalplatine eine Schutzkleinspannung von maximal 25V Wechsel- bzw. 60V Gleichspannung. Für eine saubere und sichere Lötung sollten Sie eine Temperatur von über 350°C vermeiden. Die Leiterbahnen dieser Platine sind bis zu einem Strom von 2,5A, bei einer Erwärmung um 40°C zugelassen. Der Bohrungsdurchmesser der Löt-pads beträgt 1,0mm.

Die Inbetriebnahme erfolgt in Eigenverantwortung.

Sollten Sie eine Beschädigung an der durch uns gelieferten Leiterplatte feststellen, dann Senden Sie uns diese Platine zu und Sie erhalten einen Ersatz. Bereits belötete Platinen, sind von diesem Tausch ausgeschlossen!  
Darstellungen von Beispielschaltungen bzw. Platinen können gegenüber dem Original minimal abweichen.  
Dieses Datenblatt bezieht sich auf die Universal-Operationsverstärker-Versionen 1.0 und 1.1 .  
Änderungen, Neuerungen und Ergänzungen finden Sie auf der oben genannten Webseite.

## Aufbau und Grundlagen

Für die Bestückung des Universal-Operationsverstärkers können diskrete Bauelemente (Durchloch- Montage) sowie SMD- Bauteile verwendet werden.

(siehe Abbildung 0-1, links SMD, rechts diskrete Bauelemente)

Bei den SMD-Widerständen besteht die Möglichkeit Baugrößen von 0603 bzw. 0805 zu verwenden.

Der SMD-IC ist ein SO08.

Die diskreten Widerstände sind in einem Lochabstand von 0207 mit 10mm für handelsübliche ¼ bzw. ½ Watt erstellt.

Der für die Durchlochmontage verwendete IC ist ein DIL08.

Dieser kann wahlweise auch gesockelt werden.

Mit den Lötflächen an der Seite können Sie die entsprechenden Anschlüsse Ihres Versuchsaufbaus verbinden.

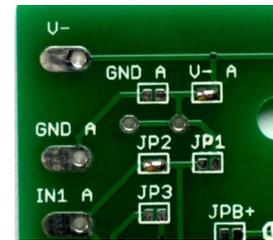
Bei Schaltungen, wo ein Kondensator oder ein anderes Bauelement anstelle eines Widerstands gesetzt werden muss, beachten Sie bitte folgende Hinweise. Die Position bspw.  $C_{R1}$  entspricht dem R1.

Bitte die Markierungen im Widerstandssymbol beachten.



In der Abbildung (rechts neben diesen Text) ist die Rückseite der Universal-Operationsverstärker-Platine zu erkennen. Entsprechend des Schaltplanes, den Sie realisieren möchten (ab Kapitel 1), müssen die benötigten Codierbrücken [JP...] mit dem Lötkolben und etwas Zinn geschlossen werden.

Diese Kodierbrücken können bei einem eventuellen Umbau oder nach einer Fehlkodierung durch leichtes Überstreifen mit einem sauberen Lötkolben wieder unterbrochen werden.



## Beschaltung

Für die meisten Verstärkerschaltungen ist ein Mittelpunkt (GND) notwendig, um einen Bezugspunkt bilden zu können. Die folgenden Beispielschaltungen des Universal-Operationsverstärkers referenzieren auf einen Bezugspunkt.

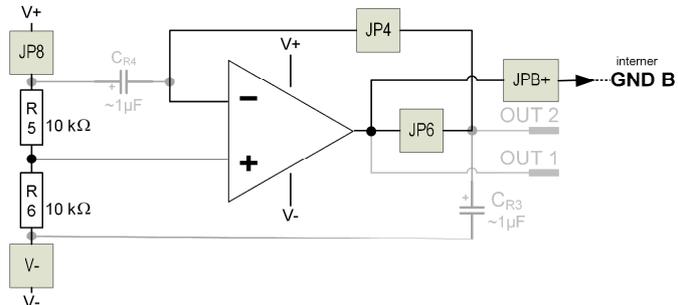
Bei dieser Versuchs- und Experimentierplatine ist es möglich den Punkt auf die negative, also auf die Minusspannung oder auf einen Referenzpunkt bzw. Mittelpunkt (GND) zu referenzieren.

### \* Künstlicher GND

Oft ist es nicht möglich diesen Mittelpunkt zu bilden. Aus diesem Grund haben wir folgendes entwickelt.

Mit dem A-Kanal des Dualoperationsverstärkers wird mittels einer Impedanzfunktion (siehe Kapitel 10) eine symmetrische Spannung erzeugt und als Referenzpunkt für den B-Kanal bereitgestellt. Als Spannungsteilerwiderstände werden zwei gleiche relativ hochohmige Widerstände eingesetzt.

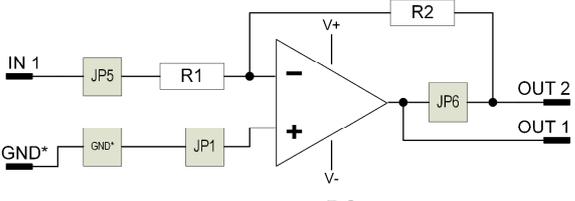
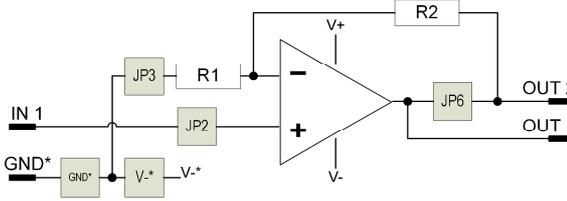
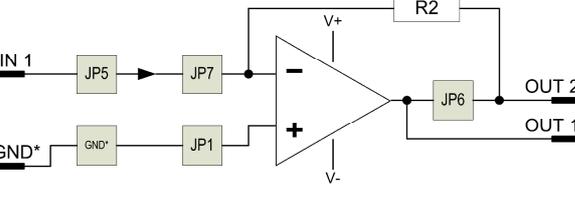
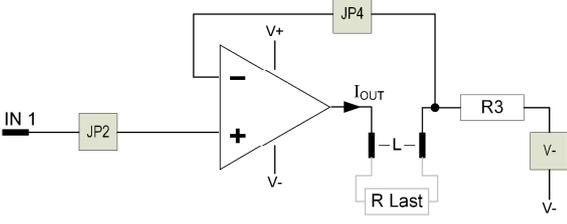
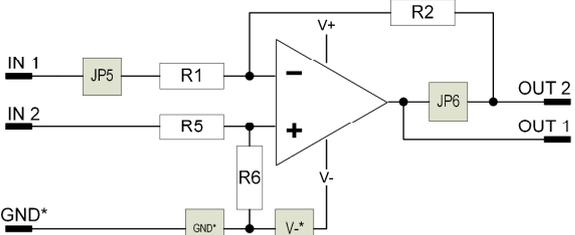
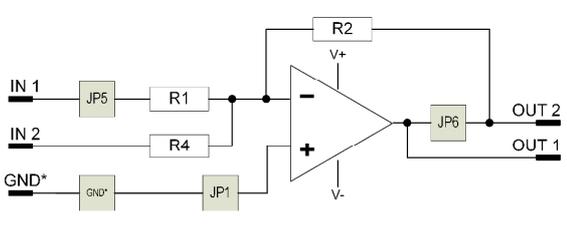
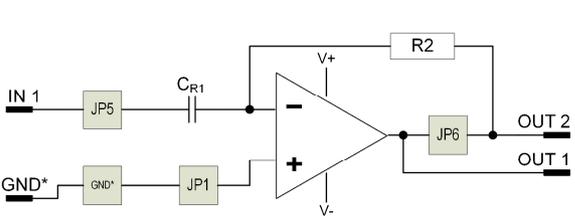
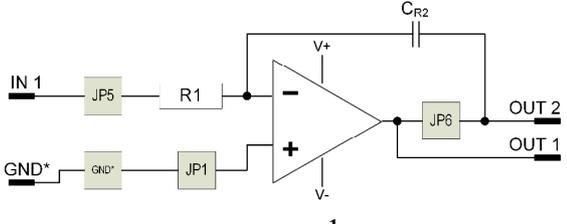
Bei folgenden üblichen Versorgungsspannungen empfehlen wir für R5 und R6 bis 5V 10 kΩ, bis 12V 22 kΩ und bis 24V 47 kΩ. Zur Stabilisierung sollten Sie je einen Elektrolyt- oder Tantalkondensator (~1µF / 25V) an der Position von R3 und R4 einzubauen, um intern auftretende Schwingungen des Operationsverstärkers zu reduzieren (Einbauichtung siehe +Markierung auf der Platine).



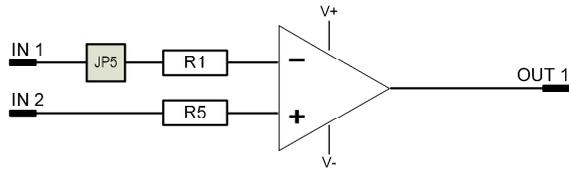
VORSICHT beim falschen Einbau von polarisierten Kondensatoren kann es zu Schäden kommen. Bitte prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die Polarität und die Angabe der Spannungsfestigkeit (ab 25V) dieser Bauelemente! Über die Codierbrücke (JPB+) wird der neu erzeugt Mittelpunkt direkt an den internen GND des B-Kanals gelegt. Jetzt kann jede gewünschte Schaltung, die auf einen GND basiert, mit der B-Seite aufgebaut werden. Bitte beachten Sie, wenn Sie die Brücke JPB+ setzen, dass keine der beiden anderen Brücken des B-Kanals gesetzt ist (GND-B und V- B).

Es gilt ebenfalls zu beachten, wenn die Brücke JP8 gesetzt ist, dass am Eingang IN 2 positive Versorgungsspannung anliegt!

# Grundbeschaltungen des Universal-Operationsverstärkers

<p><b>1. Invertierender Verstärker</b></p>  <p>FORMEL: <math display="block">U_{OUT1} = -\frac{R2}{R1} \cdot U_{IN1}</math></p> <p>Verstärkung: <math display="block">v = -\frac{R2}{R1}</math></p>	<p><b>2. Nicht-Invertierender Verstärker</b></p>  <p>FORMEL: <math display="block">U_{OUT1} = \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \cdot U_{IN}</math></p> <p>Verstärkung: <math display="block">v = 1 + \frac{R2}{R1}</math></p>
<p><b>3. Strom-Spannungs-Wandler</b></p>  <p>FORMEL: <math display="block">U_{OUT1} = -R2 \cdot I_{IN1}</math></p> <p>ACHTUNG**: mit <math>P_{R2} = I_{IN1}^2 \cdot R2</math></p>	<p><b>4. Spannungs-Strom-Wandler</b></p>  <p>FORMEL: <math display="block">I_{OUT} = \frac{U_{IN1}}{R3}</math></p> <p>ACHTUNG**: mit <math>P_{R3} = I_{OUT}^2 \cdot R3</math></p> <p>Verbraucher an den Lötkelemen L</p>
<p><b>5. Differenzverstärker</b></p>  <p>FORMEL:</p> $U_{OUT1} = \frac{(R1 + R2) \cdot R6}{(R5 + R6) \cdot R1} \cdot U_{IN2} - \frac{R2}{R1} \cdot U_{IN1}$	<p><b>6. Summierverstärker</b></p>  <p>FORMEL:</p> $U_{OUT1} = \left( \frac{U_{IN1}}{R1} + \frac{U_{IN2}}{R4} \right) \cdot (-R2)$
<p><b>7. Differenzierverstärker</b></p>  <p>FORMEL: <math display="block">U_{OUT1} = -C_{R2} \cdot R1 \cdot \frac{\Delta U_{IN1}}{\Delta t}</math></p>	<p><b>8. Integrierverstärker</b></p>  <p>FORMEL:</p> $U_{OUT1} = -\frac{1}{R1 \cdot C_{R2}} \int_{t1}^{t2} U_{IN1}(t) dt$ $U_{OUT1} = -\frac{1}{R1 \cdot C_{R2}} \cdot U_{IN1} \cdot t$

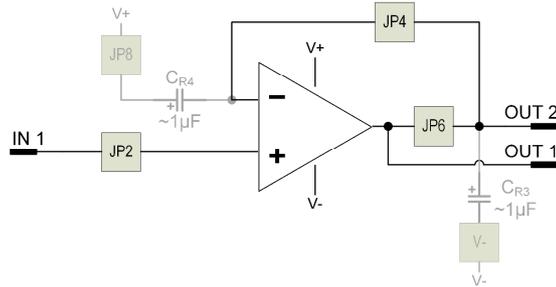
**09. Spannungskomparator ohne Hysterese**



FORMEL:  $U_{OUT_{MAX}} \approx U_{V+} - 1,25V$

**10. Impedanzwandler**

(Spannungsverfolger)



FORMEL:  $U_{OUT_{MAX}} \approx U_{V+} - 1,25V$

\* Für diese Schaltung wird ein Mittelpunkt (GND) benötigt. Weitere Hinweise am Anfang dieses Datenblattes im Bereich "künstlicher GND".  
In manchen Schaltungen kann optional auch der V- (mittels Codierbrücke V-) genutzt werden.

\*\* Bitte beachten Sie die mögliche (Wirk-)Leistung über den berechneten Widerstand (P in Watt)!

Weitere Beschaltungen finden Sie im ausführlichen Datenblatt.  
Darin enthalten ist zusätzlich:

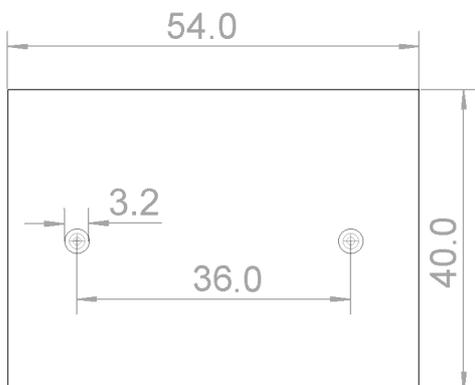
**Verstärker und Wandler**

- 5.1 Differenzverstärker mit hochohmigen Eingängen (für Messbrücken)
- 5.2 Differenzverstärker zur Messung eines Shunts
- 8.1 Differenzintegrator
- 8.2 Nicht-Invertierender Integrierverstärker

**Regelungstechnik**

- 1.1 Invertierender Proportional-Regler (P-Regler)
- 1.2 Invertierender Proportional-Integral-Regler (PI-Regler)
- 2.1 Nicht-Invertierender Proportional-Regler (P-Regler)
- 2.2 Nicht-Invertierender Proportional-Integral-Regler (PI-Regler)
- 11. PI-Regler mit einstellbaren unabhängigen Parametern
- 12. Invertierender PID-Regler (multiplikativer / serieller Form)
- 13. PT<sub>1</sub>-Glied mit Nicht-Invertierten Trenn-Verstärker

**Abmaße**



## Auswahl verwendbarer Operationsverstärker

PIN 1	1 OUT
PIN 2	1 IN-
PIN 3	1 IN+
PIN 4	V-
PIN 5	2 IN+
PIN 6	2 IN-
PIN 7	2 OUT
PIN 8	V+

LM158, LM258, LM358, LM2904, NE5532, TLE2022, LM833, AD8017, TS922,... und viele andere Operationsverstärker.

Lesen Sie bitte sorgfältig das Datenblatt des von Ihnen verwendeten Operationsverstärkers durch. Die Entscheidung über die Eignung des von Ihnen verwendeten Operationsverstärkers obliegt Ihrer Verantwortung.

## Lieferumfang

Artikelnummer: 2000      Universal-Operationsverstärker-Platine

Artikelnummer: 2001      Universal-Operationsverstärker-Platine, 1x LM358 (oder vergleichbar),

Anzahl / Wert	1. Ring	2. Ring	3. Ring	4. Ring
4x 10 k $\Omega$	Braun	Schwarz	Orange	Gold
4x 22 k $\Omega$	Rot	Rot	Orange	Gold
4x 47 k $\Omega$	Gelb	Lila	Orange	Gold
4x 1 M $\Omega$	Braun	Schwarz	Grün	Gold