

# Strommessvorsatz SMV 100 für Datenlogger und Multimeter

**Die Erfassung von Stromverläufen ist mit üblichen Datenloggern, die meist nur Spannungs- und Pegelverläufe aufzeichnen, nicht ohne Weiteres möglich. Der Strommessvorsatz SMV 100 setzt einen Strom in eine dazu proportionale Spannung um und bildet zusammen mit dem ELV PC-Datenlogger PCD 100 ein komplettes Messsystem zur autarken Aufnahme von Stromverläufen mit Spitzenströmen bis 3 A.**

## Einfacher beobachten

Im Alltag des Elektroniklers ist es oft unerlässlich, Ströme messtechnisch zu erfassen, wobei man sicher meist zum Multimeter greifen wird. Sobald es aber darum geht, einen Stromverlauf über eine längere Zeit zu beobachten, stoßen die meisten dieser Geräte an ihre Grenzen. Allenfalls erfassen sie Minimal- und Maximalwerte des Verlaufs. Gerade aber in der Entwicklungsphase eines Projekts oder beim Service ist es oft erforderlich, die Stromaufnahme einer Schaltung bzw. eines Gerätes über eine längere Zeit zu erfassen und kontinuierlich auswerten zu können. Denn viele Schaltungen arbeiten heute längere Prozesszyklen ab, man denke nur etwa an Funk-Wettersensoren, die nur in bestimm-

ten Intervallen Messdaten vom eigentlichen Sensor abfragen, verarbeiten und in einem bestimmten Zeitraster Daten aus-senden. Hier mit traditionellen Mitteln zeitlich über lange Dauer Aktivitäten zu erfassen, ist kaum möglich bzw. höchst aufwändig.

Die Lösung für eine Langzeitaufzeichnung ist ein Datenlogger, der allerdings meist nur Spannungs- oder Pegelverläufe aufzeichnet. Hier kommt der neue ELV Strommessvorsatz SMV 100 zum Einsatz. Dieser hat einen niederohmigen Strom-messeingang, der direkt in den auszumessenden Stromkreis eingebunden wird. Am Ausgang stellt der Strommessvorsatz eine zum Strom proportionale Spannung zur Verfügung.

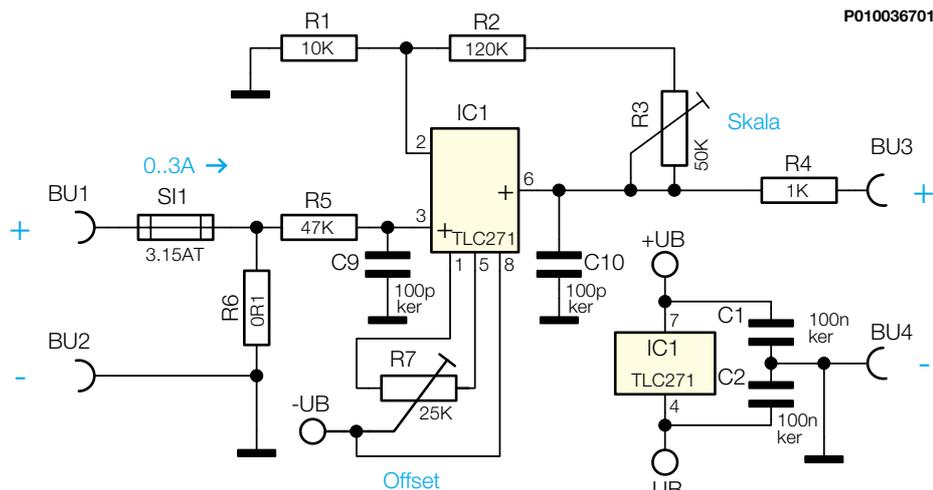
Damit stellt der Strommessvorsatz eine ideale Ergänzung zum ELV PC-Datenlog-

ger PCD 100 dar, womit dann ein vollständiges Messsystem zur Aufnahme von Stromverläufen zur Verfügung steht.

Natürlich ist der SMV 100 auch für andere Zwecke einsetzbar, etwa zur Datenerfassung an Computer-Interface-Schal-tungen, die ja auch meist nur Spannungen aufnehmen. Oder aber ganz einfach nur als Messvorsatz für Multimeter, die keinen

### Technische Daten:

Messbereich: ..... 0 - 3 A DC  
 Max. zulässige Spannung: .... 42 V DC  
 Eingangswiderstand: ..... ca. 0,1  $\Omega$   
 Eingangssicherung: ..... 3,15 A träge  
 Ausgangsspannung: ..... 0 - 5 V DC  
 Stromaufnahme: ..... max. 25 mA  
 Spannungsversorgung: .... 12-15 V DC  
 Abm. (B x T x H): .... 99 x 50 x 24 mm



**Bild 1: Schaltbild des SMV 100**

Strommesseingang oder einen, der z. B., wie weit verbreitet, nur für 200 oder 400 mA vorgesehen ist, besitzen.

### Funktion

Den zu messenden Strom speist man über die Eingangsbuchsen des Messvorsatzes ein, d. h. der SMV 100 wird direkt in den zu überwachenden Stromkreis eingebunden. Dabei ist zu beachten, dass einerseits ein Maximalstrom von 3 A nicht überschritten werden darf und andererseits die in Abbildung 1 angegebene Polarität der Messeingänge eingehalten wird, da sonst keine Auswertung durch die Messelektronik möglich ist.

Das Spannungsmessgerät, z. B. der ELV PC-Datenlogger PCD 100, wird an den Spannungsausgang des Strommessvorsatzes SMV 100 angeschlossen, der je nach Messstrom eine positive Spannung im Bereich von 0 bis 5 V ausgibt.

Die Ausgangsspannung ist direkt proportional zum Eingangsstrom und berechnet sich aus folgender Formel:

$$U = \frac{5 \cdot I}{3 \cdot A}$$

In der PC-Software des PCD 100 sind die in Abbildung 2 gezeigten Einstellungen vorzunehmen, um eine entsprechende Grafik zur Auswertung darstellen zu können.

Die Konfigurationseinstellungen des Programms können je nach Anforderung an die Messung individuell gewählt werden. Die Einstellungen im Feld „Grafik“ müssen jedoch wie dargestellt eingegeben werden, da eine ordnungsgemäße Darstellung sonst nicht möglich ist.

Die Spannungsversorgung des SMV 100 erfolgt über ein Steckernetzteil, das über die integrierte DC-Buchse angeschlossen wird. Bei korrektem Anschluss der Span-

nungsversorgung zeigt eine grüne LED die Betriebsbereitschaft des Messvorsatzes an.

### Schaltung

Die Schaltung des Strommessvorsatzes SMV 100 ist relativ einfach gehalten und ist in Abbildung 1 (Messschaltung), sowie in Abbildung 3 (Spannungsversorgung) zu sehen.

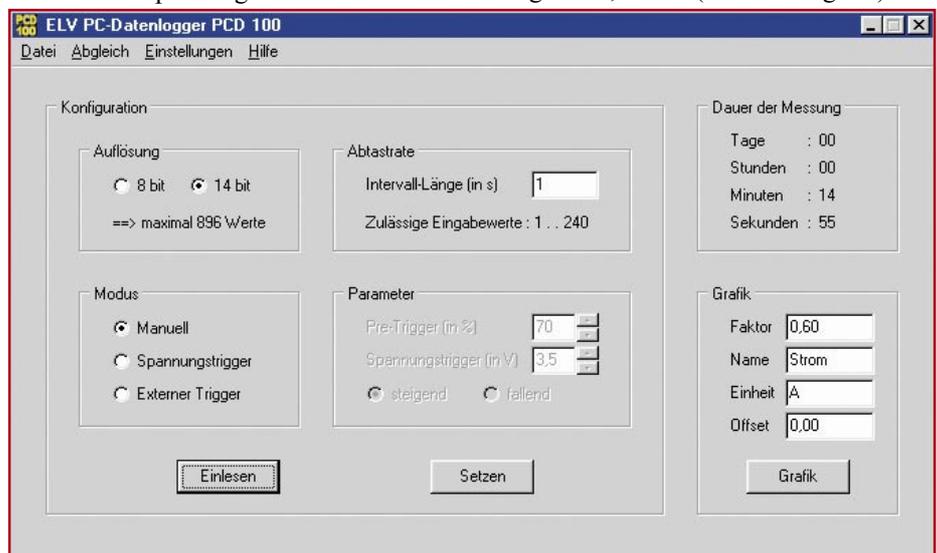
Die Versorgungsspannung wird über die DC-Buchse BU 5 eingespeist. Die nachgeschaltete Diode D 1 dient als Schutz gegen eine falsch gepolte Versorgungsspannung. Die grüne Leuchtdiode D 2 fungiert, mit dem strombegrenzenden Widerstand R 8 versehen, als Betriebsanzeige.

Für den Betrieb der Messschaltung wird sowohl eine positive als auch eine negative Betriebsspannung benötigt, die, um den Schaltungsaufwand und somit auch die Kosten gering zu halten, durch einen kleinen Schaltungstrick erzeugt wird. Der Spannungsregler IC 2 erzeugt aus der negativen Spannung am Eingang (IN) eine negative, stabilisierte Spannung von -8 V am Aus-

gang (OUT) bezogen auf den GND-Anschluss von IC 2. Dabei erfolgt der Einsatz des Spannungsreglers in „umgekehrter“ Richtung, was bei kleinen Strömen, wie sie in dieser Schaltung auftreten, kein Problem darstellt. Die Schaltungsmasse, hier nicht mehr zu verwechseln mit dem Masseanschluss der Betriebsspannung an BU 5, hat in Bezug auf + U<sub>B</sub> ein Potenzial von -8 V, so dass zwischen Masse und + U<sub>B</sub> eine Spannung von +8 V und zwischen Masse und - U<sub>B</sub> eine ungestabilisierte Spannung zwischen -4 und -7 V liegt. Die Kondensatoren C 3 bis C 8 dienen der Stabilisierung der Versorgungsspannung sowie zur Störunterdrückung.

In Abbildung 1 ist die eigentliche Messschaltung zu sehen, deren zentrales Bauelement ein Operationsverstärker vom Typ TLC 271 (IC 1) ist.

Der Messstrom fließt von BU 1 aus über die Sicherung SI 1 und den Messwiderstand R 6 nach Masse. Am Messwiderstand fällt im stromdurchflossenen Zustand eine proportionale Spannung, die mittels des „Ohmschen Gesetzes“ (U = R • I) berechnet werden kann, ab. Diese Spannung gelangt über den Widerstand R 5 auf den nicht-invertierenden Verstärker IC 1. R 5 fällt hier in Bezug auf einen Spannungsverlust nicht ins Gewicht, da der Eingang des Operationsverstärkers sehr hochohmig ist - er dient hier nur zum Schutz des Operationsverstärker-Eingangs gegen zu hohe Eingangsspannungen. Der nicht-invertierende Verstärker weist eine Verstärkung im Bereich von 13 bis 18 auf. Diese ist durch den Spindeltrimmer R 3 einstellbar. Über diese Einstellmöglichkeit erfolgt der Abgleich des Strommessvorsatzes. Das heißt, wenn am Eingang des Operationsverstärkers eine Spannung von 0,1 V anliegt und der Spindeltrimmer auf 50 kΩ eingestellt ist, dann liegt an den Ausgangsbuchsen eine Spannung von 1,8 V an (Verstärkung: 18).



**Bild 2: Konfigurationsfenster der PCD-100-Software**

12..15V DC

P010036701

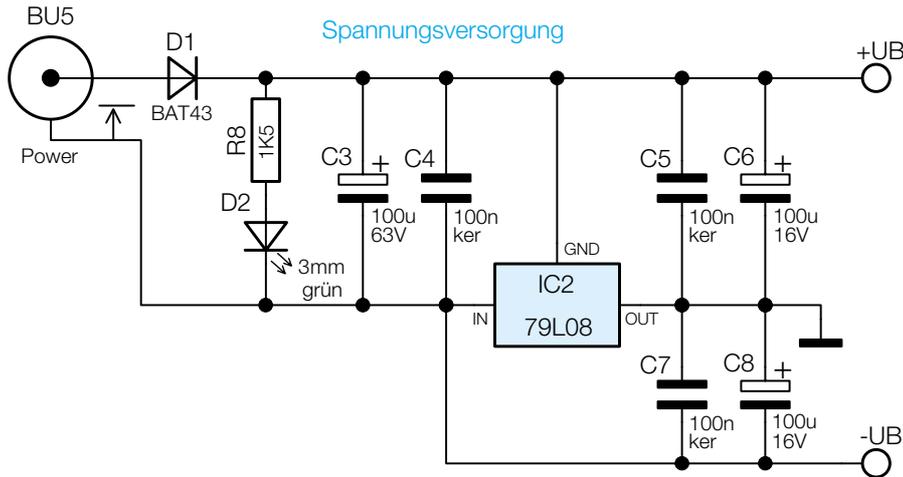


Bild 3: Schaltbild der Spannungsversorgung

Der Widerstand R 4 schützt wiederum den Operationsverstärker-Ausgang, er beeinflusst das Messergebnis nicht. Die Kondensatoren C 9 und C 10 an den Pins von IC 1 sind zur Unterdrückung der Schwingneigung der Verstärkerschaltung eingefügt. Über die Anschlüsse „OFFSETN1“ (Pin 1) und „OFFSET N2“ (Pin 5) des Operationsverstärkers kann man die Eingangsoffsetspannung auf Null einstellen. Dazu wird ein Spindeltrimmer R 7 zwischen die angegebenen Eingänge geschaltet und der zugehörige Schleiferkontakt ist mit der negativen Betriebsspannung (-U<sub>B</sub>) zu verbinden.

Über Pin 8 („BIAS SELECT“) lassen sich spezielle Eigenschaften des Operationsverstärkers einstellen. Er ist hier für den „high bias mode“ konfiguriert. Neben dem geringen Rauschen spielt bei der gewählten Einstellung jedoch die oben beschriebene Nullpunkteinstellung die größte Rolle. Sie ist in diesem Modus am exaktesten durchführbar.

Nachbau

Der Aufbau des Strommessvorsatzes SMV 100 gestaltet sich durch den abschließlichen Einsatz von konventionell bedrahteten Bauelementen relativ einfach und ist somit auch für den Elektronik-Einsteiger schnell und einfach zu bewerkstelligen. Zum Aufbau werden lediglich Werkzeuge benötigt, die ohnehin in keiner Werkstatt fehlen sollten. Dazu gehört ein Elektroniklötkolben mit feiner Spitze, ein Elektronikseitenschneider, eine Flachzange sowie Kreuz- und Schlitzschraubendreher.

Bestückung

Alle Bauteile finden auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 78 x 45 mm ihren Platz. Eine gute Hilfe beim Bestücken liefern der Bestückungsdruck sowie das Platinenfoto. Begonnen wird mit den niedrigsten zu bestückenden

Elementen - hier den Drahtbrücken aus versilbertem Schaltdraht. Dazu trennt man die jeweils benötigte Material-Länge mit dem Seitenschneider ab und winkelt diese mit der Flachzange auf das entsprechende Rastermaß ab. Falls vorhanden, kann zum Abwinkeln auch eine Biegelehre zum Einsatz kommen, auf der die gängigen Rastermaße markiert sind. Die so vorbereitete Drahtbrücke wird durch die entsprechenden Bohrungen geführt und auf der Rückseite der Leiterplatte verlötet.

Im nächsten Schritt erfolgt das Bestücken aller Festwiderstände und der Diode D 1. Auch deren Anschlüsse sind wiederum entsprechend abzuwinkeln, dabei ist zu beachten, dass das Bestücken einiger Widerstände stehend erfolgen muss (R 1/2/4/8).

Im Anschluss daran ist der Operationsverstärker (IC 1) an der Reihe, wobei auf die polrichtige Einbaulage zu achten ist. Die Lage des Pins 1 ist üblicherweise mit

einer Gehäusekerbe oder einem Punkt gekennzeichnet. Diese Markierung muss mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren.

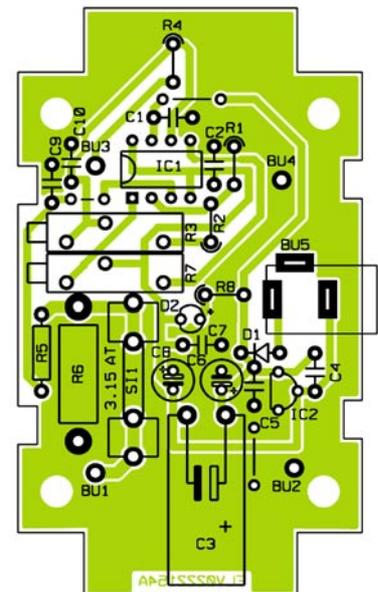
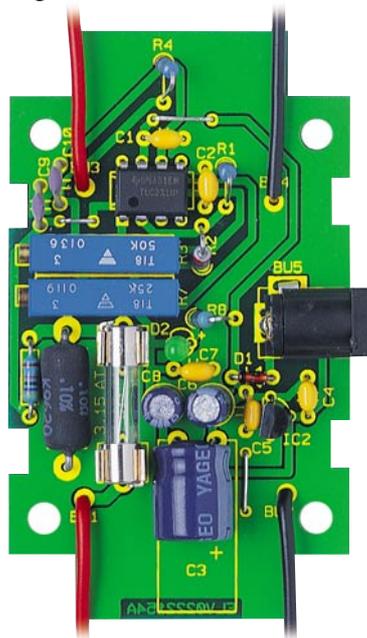
Jetzt folgt das Bestücken und Verlöten aller Keramikkondensatoren, des Spannungsreglers IC 2 und der beiden Spindeltrimmer. Deren Einbaulage ist durch die Pinkonfiguration vorgegeben.

Danach werden die beiden Hälften des Sicherungshalters mit der Leiterplatte verlötet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Metallfäden zur Führung der Feinsicherung sich jeweils am äußeren Ende befinden, da man die Sicherung später ansonsten nicht einstecken kann. Bewährt hat sich das Bestücken der Sicherungshalter mit bereits eingelegter Sicherung, so erhält man eine exakt gerade Lage beider Hälften zueinander.

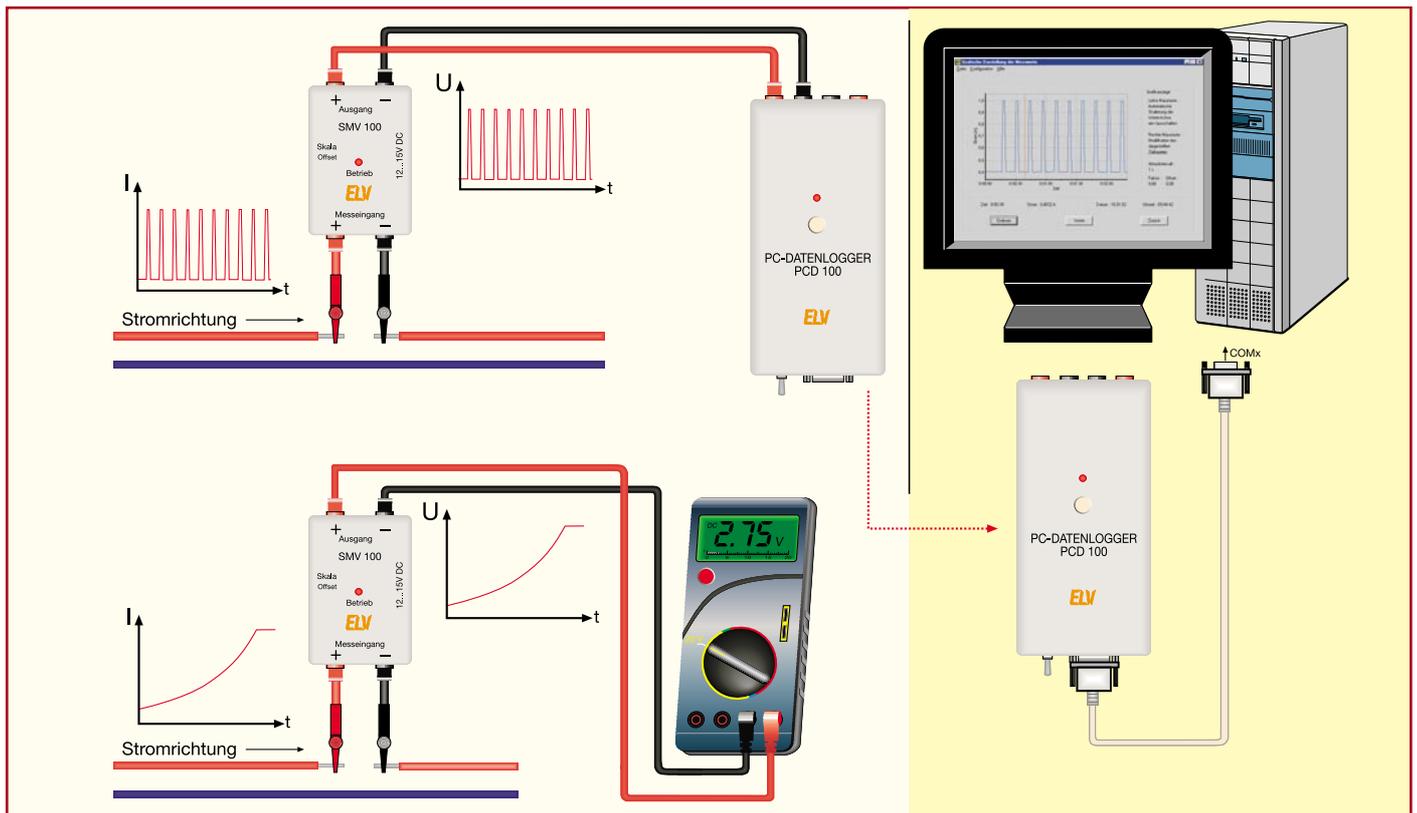
Als Nächstes sind die Elektrolytkondensatoren (Elkos) C 3, C 6 und C 8 polrichtig zu bestücken und zu verlöten. Bei ihnen ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten, da verpolte Elkos im schlimmsten Fall sogar explodieren können. Üblicherweise ist hier der Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet.

Dann folgen die DC-Buchse BU 5 (Gehäuse muss plan auf der Platine aufliegen, um mechanische Belastungen der Lötstellen zu vermeiden) und die LED D 2 (polrichtig, längerer Anschluss ist die Anode; mit Abstand des Diodenkörpers von 13 mm zur Platine einlöten) sowie, falls nicht bereits geschehen, das Einstecken der Feinsicherung in die vormontierte Halterung.

Im letzten Schritt werden zunächst die Anschlussleitungen für die Buchsen BU 1 bis BU 4 vorbereitet, dazu sind jeweils zwei rote und zwei schwarze ca. 3 cm lange



Ansicht der fertig bestückten Platine des SMV 100 mit zugehörigem Bestückungsplan



Leitungen an beiden Seiten jeweils 5 mm abzuisolieren. Jetzt führt man die vorbereiteten Leitungsenden durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte, wobei jeweils die „+“-Anschlüsse mit einer roten Leitung und die „-“-Anschlüsse mit einer schwarzen Leitung versehen werden, und verlötet die Enden auf der Platinenrückseite.

Zum Abschluss erfolgt eine sorgfältige Kontrolle auf Bestückungsfehler und ungewollte Lötzinnbrücken.

### Gehäuseeinbau

Als erster Schritt des Gehäuseeinbaus werden die Telefonbuchsen in die zugehörigen Bohrungen der Front- und Rückplatte montiert (rot „+“, schwarz „-“). Dazu sind zunächst die beiden Muttern abzuschrauben und der Kunststoffring der Buchse abzunehmen.

Jetzt steckt man die Buchse von der glatten Seite aus durch die Gehäuseplatte, worauf man sie dann mit dem Kunststoffring und den beiden Muttern wieder befestigt. Jetzt werden die Anschlussleitungen mit den entsprechenden Buchsen verlötet und die komplett bestückte und mit Anschlussleitungen versehene Leiterplatte lagerichtig in die Gehäuseunterschale abgesetzt. Dann erfolgt das Befestigen der Platine mit vier Knippingschrauben im Gehäuse.

Abschließend setzt man die Gehäuseoberschale auf und verschraubt sie mit der Unterschale.

Hiermit ist der Gehäuseeinbau beendet, es muss nur noch der Abgleich erfolgen.

### Abgleich

Der Abgleich des SMV 100 erfolgt in zwei Schritten:

Zuerst wird der Nullpunkt und danach die Verstärkung des nicht-invertierenden Verstärkers eingestellt.

Für den Abgleich sind ein kleiner Schlitzschraubendreher oder ein Abgleichstift sowie ein Multimeter und eine Stromquelle notwendig.

Zu Beginn des Abgleichs ist das Gerät mit der Spannungsversorgung zu verbinden und der Strommesseingang kurzzuschließen. Am Spannungsausgang wird das Multimeter, an dem ein niedriger DC-Spannungsbereich zu wählen ist, angeschlossen. Jetzt stellt man den Spindeltrimmer für den Nullpunktgleich (R 7) so ein, dass das Multimeter nahezu Null anzeigt.

Im zweiten Schritt wird ein Strom von ca. 3 A in den Messeingang eingespeist und mit einem Multimeter genau ausgemessen. Nach der Berechnung der exakt zu erwartenden Ausgangsspannung nach oben angegebener Formel stellt man diese mittels des Spindeltrimmers R 3 am Spannungsausgang ein.

Damit ist der Strommessvorsatz SMV 100 fertig aufgebaut, abgeglichen und einsatzbereit.

Abschließend ist noch zu sagen, dass die Betriebsspannung des SMV 100 vom zu messenden Stromkreis galvanisch getrennt werden muss, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Abbildung 4 illustriert den Anschluss des SMV 100 im Messkreis, an den Datenlogger bzw. an ein Multimeter.

### Stückliste: Strommessvorsatz SMV100

#### Widerstände:

0,1 $\Omega$ /3 W .....	R6
1 k $\Omega$ .....	R4
1,5 k $\Omega$ .....	R8
10 k $\Omega$ .....	R1
25 k $\Omega$ (Spindeltrimmer) .....	R7
47 k $\Omega$ .....	R5
50 k $\Omega$ (Spindeltrimmer) .....	R3
120 k $\Omega$ .....	R2

#### Kondensatoren:

100 pF/ker .....	C9, C10
100 nF/ker .....	C 1, C2, C4, C5, C7
100 $\mu$ F/16 V .....	C6, C8
100 $\mu$ F/63 V .....	C3

#### Halbleiter:

TLC271 .....	IC1
Spannungsregler, $\mu$ A79L08 .....	IC2
BAT43 .....	D1
LED, 3 mm, grün .....	D2

#### Sonstiges:

Telefonbuchse, 4 mm, rot..	BU1, BU3
Telefonbuchse, 4 mm, schwarz .....	BU2, BU4
Buchse für Hohlstecker .....	BU5
Sicherung, 3,15 A, träge .....	SI1
1 Platinsicherungshalter, 2-teilig, print	
1 Gehäuse für SMV100, fertig bearbeitet und bedruckt	
10 cm flexible Leitung, 0,75 mm <sup>2</sup> , rot	
10 cm flexible Leitung, 0,75 mm <sup>2</sup> , schwarz	