

**Spannungsanzeige statt ungenauer Kapazitätsanzeige für das Mini EI**  
**Einzelne digitale Spannungsanzeige für jeden Akku**  
**Keine komplizierte Neuverkabelung durch das ganze Mini EI**

Am Diagnosestecker am rechten Angelholm liegen auf Pin 1 +36 V und auf Pin 3 0 V an. Daran kann man ein DVM-Modul zur Spannungsanzeige anschließen. Der Nachteil ist, man erkennt nicht ob einer der 3 Akkus schwächer ist. Die Tiefentladung eines Akkus ist tödlich. Deshalb lohnt sich folgender Umbau für die Einzelanzeige mit 3 DVM-Moduln ohne aufwendige Neuverkabelung von den Akkus bis zur Anzeige am Armaturenbrett. Wer schon einmal die aufwendige Kabelverlegung vom Akku oder dem Drehzahlregler nach vorne zum Angelholm gemacht hat, wird den Bericht zu schätzen wissen.

Achtung: Der Umbau ist nur möglich wenn der Kapazitätsmesser am linken Angelholm ohne Funktion ist, d.h. die 15pol Buchse ist abgezogen. Nach dem Umbau darf die Buchse nie wieder auf den Kapazitätsmesser gesteckt werden! Mit den 3 DVM-Moduln lässt sich die Restkapazität viel besser erkennen als mit dem ungenauen Kapazitätsmesser, der in neueren Fahrzeugen nicht mehr eingebaut wird. Man wird auch nicht mehr unverhofft auf der Kreuzung stehen bleiben, nur weil der Kapazitätsmesser meint die Akkus seien entladen. Wichtig: Die 3 DVM müssen galvanisch getrennt sein, d.h. sie müssen für den gleichzeitigen Anschluss der Mess- und Versorgungsspannung geeignet sein. Versorgungsspannung 12 V - 16 V.

1. Das 36 V Pluskabel vom Akku trennen. Prüfen ob am Diagnosestecker an Pin 4 und 15 Leitungen angeschlossen sind. Wenn ja, dann geht der Umbau nicht. Falls die Schächte 4 und 15 keine Kontaktstifte haben, dann sind 2 Kontaktstifte bei CITYCOM zu bestellen.
2. An der 15pol Buchse die vorher auf dem Kapazitätsmesser steckte die Kontakte 13 und 14 mit einem Kabel verbinden. Ohne die Brücke fährt das Mini EI nicht. Mit einem versteckten Schalter zwischen den beiden Kontakten hat man eine zusätzliche preiswerte Wegfahrsperre.
3. Eine Leitung von der Kapazitätsmesserbuchse Pin 7 braun zum Diagnosestecker Pin 4 verlegen und anschließen.
4. Eine Leitung von der Kapazitätsmesserbuchse Pin 8 lila zum Diagnosestecker Pin 15 verlegen und anschließen.
5. Eine 15 pol Buchse mit Kontakten für den Diagnosestecker bei CITYCOM bestellen.
6. An der 15pol Buchse zum Diagnosestecker am Pin 3 (0V) das 1. DVM mit Minus (Mess- und Versorgungsspannung) anschließen. Am Pin 4 (+12V) das 1. DVM mit Plus (Mess- und Versorgungsspannung) anschließen. Mit dem 1. DVM wird die Spannung vom 1. Akku angezeigt. Wenn normale DVM mit zusätzlichem DC/DC Wandler verwendet werden, wird an den beiden Punkten der DC/DC Wandler und der Messeingang vom DVM-Modul angeschlossen.
7. An der 15pol Buchse zum Diagnosestecker am Pin 4 (+12V) das 2. DVM mit Minus (Mess- und Versorgungsspannung) anschließen. Am Pin 15 (+24V) das 2. DVM mit Plus (Mess- und Versorgungsspannung) anschließen. Mit dem 2. DVM wird die Spannung vom 2. Akku angezeigt. Wenn

normale DVM mit zusätzlichem DC/DC Wandler verwendet werden, wird an den beiden Punkten der DC/DC Wandler und der Messeingang vom DVM-Modul angeschlossen.

8. An der 15pol Buchse zum Diagnosestecker am Pin 15 (+24V) das 3. DVM mit Minus (Mess- und Versorgungsspannung) anschließen. Am Pin 1 (+36V) das 3. DVM mit Plus (Mess- und Versorgungsspannung) anschließen. Mit dem 3. DVM wird die Spannung vom 3. Akku angezeigt. Wenn normale DVM mit zusätzlichem DC/DC Wandler verwendet werden, wird an den beiden Punkten der DC/DC Wandler und der Messeingang vom DVM-Modul angeschlossen.

9. Am Ende des Akku-Thermofühlers die Isolierung entfernen. Da findet man 2 NTC Widerstände einer hat 1 K Ohm und der andere hat 120 K Ohm. Der 1K NTC ist für den Kapazitätsmesser und der 120 K NTC ist für das Lademodul. Den 1 K NTC entfernen, er wird nicht mehr gebraucht. Wohl aber die zwei Leitungen die bis vorne zum Angelholm gehen.

10. Die braune Leitung an der der NTC angelötet war zum Akkupol +12 V verlängern und mit einer 1 A Sicherung anschließen.

11. Die lila Leitung an der der NTC angelötet war zum Akkupol + 24 V verlängern und mit einer 1 A Sicherung anschließen.

12. Das 36 V Pluskabel wieder am Akku anschließen.

Achtung: Niemals am Diagnosestecker den Pin 2 (12 V) für die Spannungsmessung benutzen. Das sind geregelte 12 V vom DC/DC Wandler unter dem Sitz für die 12 V Verbraucher. Die Spannung ist zur Messung absolut nicht brauchbar.

Wenn alles richtig gemacht wurde, dann zeigen die 3 DVM-Moduln jetzt die 3 Akkuspannungen an.

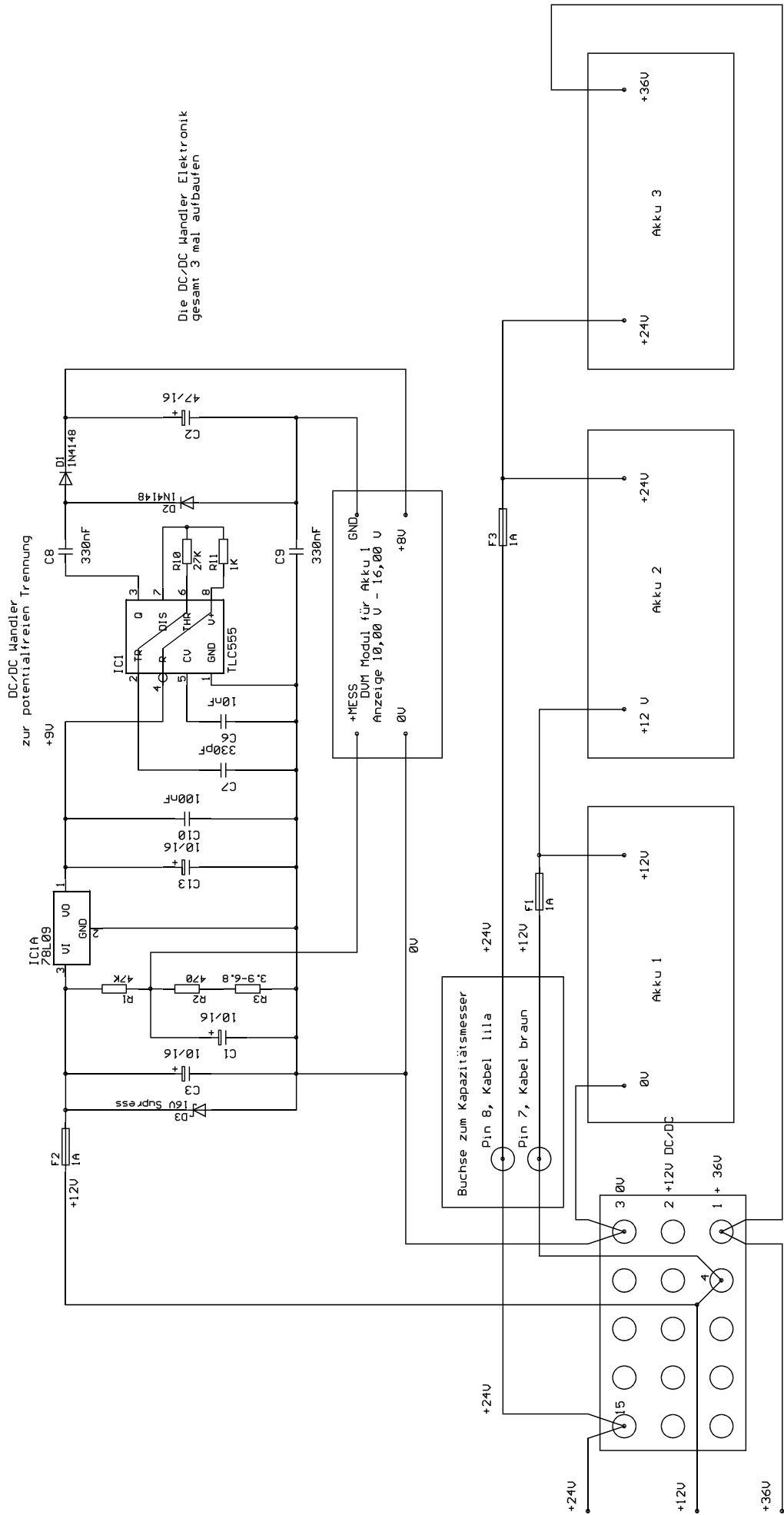
Da ein DVM-Modul mit galvanischer Trennung sehr teuer ist und 3 DVM benötigt werden, habe ich für den gleichzeitigen Anschluss der Mess- und Versorgungsspannungen 3 DC/DC Wandler entwickelt. Den Aufbau, Anschluss der Wandler und der DVM-Moduln habe ich im nachstehendem Schaltplan eingezeichnet.

Achtung: Damit es beim Anklemmen der Elektronik an 0 V und 36 V ohne Anklemmen an 12 V und 24 V nicht zur Beschädigung der DVM-Module kommt, habe ich vor jeden DC/DC Wandler eine 16 V Schutzdiode eingebaut. Über 16 V wird die Diode leitend und zerstört die 1 A Sicherung. Der DC/DC Wandler und das DVM-Modul werden damit sicher geschützt. Wenn mit dem eingebauten Ladetrafo und der unter dem Sitz eingebauten Ladeelektronik geladen wird, dann kann die Akkuspannung über 16 V ansteigen! Ich habe den Ladetrafo rausgeschmissen und lade die 3 Akkus einzeln mit 3 Stück 12 V WAECO Ladeautomaten Typ 915-012 TA. Dadurch gibt es kein Überladen mehr und keine Ungleichgewichte zwischen den 3 Akkus. Alle Akkus haben immer die gleiche Kapazität. Weitere Info zu den WAECO 915-012TA Ladeautomaten unter [www.waeco.de](http://www.waeco.de).

Tipp: Niemals einen der 3 Akkus unter 11 V entladen. Wer die akkuschädigende Tiefentladung der 3 Akkus vermeiden will und zusätzlich akustisch gewarnt davor werden möchte sollte sich 3 Stück 12 V Akkuschwächer an der 15pol Buchse parallel zu den DC/DC Wandlern anschließen. Der Alarm muss bei Spannungen unter 11 V ausgelöst werden. Weitere Hinweise habe ich in meinem Bericht „Tipps zum Mini EI“ ausführlich beschrieben.

Anzeige der 3 Akkuspannungen im Mini EI mit 3 DUM-Moduln und 3 DC/DC Wandlern zur galvanischen Trennung der Mess- und Versorgungsspannungen  
 (C) by Dieter Werner, Ostring 9, 48477 Hörstel, Tel 05454-99858

Alle Widerstände 1% Metallschicht, C7 = MKH/MKT 5%



## Stückliste

3 DVM Moduln	9 V, Anzeige 199,9 mV
3 Spannungsregler	78L09
3 Timer	TLC 555
3 Supressdiode	16 V
9 Elko	10 uF 16 V
3 dto.	47 uF 16 V
3 Kondensatoren	Folie 330 pF
3 dto.	Vielschicht 10 nF
3 dto.	Vielschicht 100 nF
6 dto.	Folie 330 nF
3 Widerstand Metallschicht 1%	1K
3 dto.	27K
3 dto.	47K
3 dto.	470 Ohm
3 dto.	3,9 Ohm bis 6,8 Ohm zur Justierung der DVM Moduln
6 Diode	1N4148
6 Feinsicherung	1 A mtr
6 Lötclipse	für Feinsicherung
2 Sicherungshalter	für Feinsicherung, isoliert, für Kabelanschluss am Akku
3 IC Fassung	8 pol
1 Kleine Lochrasterplatte	zum Aufbau der Elektronik
1 Kleines Kunststoffgehäuse	zum Einbau der Elektronik
1 Buchse	für 15 pol Diagnosestecker, Lieferant CITYCOM
2 Kontaktstifte	für 15 pol Diagnosestecker, Lieferant CITYCOM
Farbige Litze 0,14 mm <sup>2</sup>	zum Anschluss der DVM-Moduln an die Elektronik

Die Schaltung habe ich so entwickelt, dass keine Spezialteile zum Einsatz kommen. Alle Bauteile sind im gutsortierten örtlichen Elektronikhandel erhältlich. Tipp: Sehr preisgünstig ist der Elektronik Versand Reichelt, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel 04422-955 333, Fax 04422-955 111, [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de). Fordern Sie vor der Bestellung unbedingt einen kostenlosen Katalog an, weil Sie zur Bestellung die Reichelt Bestellnummern angeben müssen.

Achtung: Für das bessere Verständnis des Berichtes, den Einbau und den Anschluss sind unbedingt die Reparaturanleitungen und die Verdrahtungspläne für das Mini El erforderlich. Ob der Bericht auch für das City El geeignet ist kann ich nicht beurteilen.

## Nachbaubedingungen

1. Gegenstand der Nachbaubedingungen ist dieser Bericht des Autors mit allen Anleitungen, Beschreibungen, Hinweisen, Tipps, Schaltplänen, Schaltungserklärungen, Bauteilen, Stücklisten, elektronischen Baugruppen, Einbau- und Justierungsanleitungen, usw. Der Gegenstand der Nachbaubedingungen wird nachfolgend „Bericht“ genannt.

2. Der Autor gibt seinen Bericht nur für den privaten Nachbau frei. Eine gewerbliche oder finanzielle Nutzung wird hiermit ausdrücklich untersagt.

2.1 Dem Autor bleibt das Urheberrecht (© Copyright) an seinem Bericht ausschließlich und uneingeschränkt vorbehalten, trotz der Freigabe für den privaten Nachbau.

2.2 Der Autor ist Hobbybastler. Seine gesamten elektrischen und elektronischen Kenntnisse hat er sich autodidaktisch angeeignet. Deshalb ist sein Bericht völlig unverbindlich und ohne jegliche Gewähr.

2.3 Der Bericht kann auf rein theoretische Vermutungen des Autors basieren, die in der Praxis evtl. nicht anwendbar sind und Schäden verursachen können.

2.4 Der Autor hat den Bericht nicht unter der Beachtung von VDE-, CE-, TÜV, oder den sonstigen zwingend vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Normen und Auflagen entwickelt und getestet.

2.5 Der Autor schließt seine Verantwortung oder Mitverantwortung für eine gefahrlose und sichere Funktion, sowie seine Haftung und Kostenbeteiligung für Schäden und Folgeschäden gleich welcher

Art, ausdrücklich aus.

3. Den Nachbau darf nur ein Fachmann vornehmen.

3.1 Der Fachmann hat vor dem Nachbau den Bericht auf Fehlerfreiheit zu prüfen und die gefahrlose und sichere Funktion an dem im Bericht beschriebenen Objekt/en zu ermitteln. Der Fachmann hat den Autor sofort zu informieren, wenn er im Rahmen seiner Prüfungen Fehler am Bericht feststellt.

3.2 Mit dem Nachbau wird der Fachmann Ersteller der Anlage.

3.3 Der Ersteller der Anlage ist verantwortlich für die Einhaltung aller gesetzlichen Vorschriften, Auflagen, Prüfungen, Abnahmen, Eintragungen, usw., wie z.B. die VDE-, CE-, EMV-Prüfung, die TÜV Abnahme, die Eintragung in die Fahrzeugpapiere.

3.4 Der Ersteller der Anlage trägt alle Prüfungs- Abnahme-, Eintragungskosten, usw. Er hat den Autor sofort zu informieren, wenn im Rahmen der ihm auferlegten Prüfungen eine Änderung an dem Bericht erforderlich ist.

3.5 Der Ersteller der Anlage übernimmt die volle Gewähr, trägt das gesamte Risiko und haftet für sämtliche Schäden und Verluste, die sich aus dem Einsatz des Berichts ergeben.

4. Mit dem Nachbau werden die Nachbaubedingungen uneingeschränkt anerkannt.

5. Sollte eine diese Nachbaubedingungen gegen geltendes Recht verstoßen, dann wird sie so abgeändert, dass sie dem Sinne nach dem Gewollten am nächsten kommt. Trotzdem bleiben alle anderen Nachbaubedingungen voll wirksam.

Bei Fragen helfe ich gerne weiter. Ich habe kein Internet. Deshalb bleibt für Rückfragen nur die Tel. 05454-99858