

## Umbauanleitung des ST-4 für eine wesentlich geringere Stromaufnahme

Das ST-4 erfreut sich, trotz seines Alters von rund 20 Jahren, immer noch großer Beliebtheit. Vielfältige Parameterwahl zur optimalen Anpassung an das eigene Equipment und die atmosphärischen Gegebenheiten, Dunkelbildabzug und die sehr hohe Empfindlichkeit in Bezug auf den Leitstern - dank des gekühlten CCD-Chips - macht es immer noch zum besten Stand-Alone Autoguider in der Szene - na ja „fast“ zum Besten, wenn da nicht die relativ hohe Stromaufnahme von knapp 1,1 Ampere wäre...

Mit dieser Umbauanleitung, einem Materialeinsatz von rund 40 € und eine Stunde Arbeit (Erfahrung im Löten und Elektronikkenntnisse vorausgesetzt), kann man die Stromaufnahme auf ein Drittel (!!!) des ursprünglichen Wertes drücken. D.h. das ST-4 nimmt bei 12 Volt nur noch 0,37 Ampere anstatt 1,1 Ampere auf! Alle Funktionen und natürlich auch die Kühlung bleiben dabei voll erhalten!

Besonders die Anwender, die ihr ST-4 über einen Akku betreiben (müssen), werden sich über die erheblich geringere Stromaufnahme freuen.

Doch wie ist so etwas möglich und wieso hat SBIG das damals nicht so konstruiert?

Nun, dass SBIG es nicht so konstruiert hat, liegt wahrscheinlich daran, dass es damals noch nicht diese elektronischen Bauteile gab, die es heute auf dem Markt gibt, auch im Hinblick auf Energieeinsparung. Vor 20 Jahren war „Energiesparen“ noch ein Fremdwort.

Beim ST-4 kann man an zwei Punkten Veränderungen vornehmen und somit den Betriebsstrom verringern:

1. Man ersetzt das originale Widerstandsnetzwerk der LED-Anzeige gegen eine hochohmigere Version. Dadurch wird die Anzeige etwas gedimmt und bewirkt eine Stromeinsparung (je nach Version des ST-4) von bis zu 0,1 Ampere.
2. Die zweite Änderung bringt die größte Stromeinsparung:  
Das Peltier-Element, das den CCD-Chip kühlt, arbeitet mit einer kleinen Spannung (ca. 2,2 Volt) und einem verhältnismäßig großen Strom (ca. 0,83 A). Um dieses Peltier-Element an der Betriebsspannung von 12 Volt zu betreiben, muss man also die restlichen 9,8 Volt an einem Vorwiderstand oder Leistungstransistor abfallen lassen, durch den ebenfalls der volle Strom (0,83 A) fließt. Somit werden dort (9,8 x 0,83) über 8,1 Watt (!) in Wärme umgesetzt. Energie, die man in das Gerät reinstecken muss, von der man aber letztendlich nichts hat!  
Beim ST-4 wird diese Energie von einem Leistungstransistor „verbraten“. Deshalb wird das Gerät auch in der linken oberen Ecke so warm; darunter sitzt nämlich dieser besagte Leistungstransistor. Er ist an das Gehäuse geschraubt, das als Kühlung dient.  
Um nun aus 12 Volt 2,2 Volt mit möglichst wenigen Verlusten zu machen, bedient man sich eines DC-DC-Wandlers. Er macht aus der Betriebsspannung (12 Volt) die erforderlichen 2,2 Volt (einstellbar) mit einem Wirkungsgrad von rund 91%!  
Der DC-DC-Wandler versorgt nur das Peltier-Element, die restliche Elektronik bleibt davon unberührt. Sie wird nach wie vor mit 12 Volt versorgt.

Diese beiden Änderungen verhelfen dem ST-4 zu einer Stromaufnahme von nur 0,37 Ampere bei uneingeschränkter Funktionsweise!

## Wichtige Hinweise zum Umbau:

Da im ST-4 auch einige MOS-Bausteine verwendet wurden, sind unbedingt ESD-Schutz-Maßnahmen zu treffen (Elektrostatische Aufladung vermeiden)!

Die Hauptplatine ist eine durchkontaktierte Multilayer-Platine. Besondere Vorsicht muss man beim Löten walten lassen, damit sich die Lötäugen (Kupferbahnen um die Bohrlöcher) nicht ablösen. Dies ist schnell passiert, da die Lötäugen sehr klein sind und somit mechanisch keine große Haftung an der eigentlichen Platine haben!

Zu den Abbildungen: Anhand der umliegenden Bauteile und Leiterbahnen sollte das jeweilige Bauteil eindeutig identifizierbar sein. Die aufgedruckten Bauteilbezeichnungen auf der Platine sind bei allen Widerständen unter dem Bauteil zu finden. Nach dem Auslöten sieht man, ob man das richtige Bauteil erwischt hat ;-)

## Der Umbau im Einzelnen:

Das Gerät umdrehen und so hin legen, dass die Anschlüsse nach unten zeigen. Die vier Schrauben auf der Rückseite lösen und die Gehäuserückwand abnehmen.

Nun hat man freien Blick auf die Hauptplatine. Den Kamerakopf an das Gerät anschließen, die Betriebsspannung anschließen und einschalten. Nach ca. 15 Minuten (wichtig!), bei „laufendem Betrieb“ des Gerätes mit einem Spannungsmessgerät die Spannung am Kondensator C 52 messen (Abb. 1). Aber Vorsicht: mit den Messspitzen keinen Kurzschluss verursachen, das könnte sonst das Ende sein! Die Spannung an diesem Kondensator merken oder notieren, da am Schluss des Umbaus wieder exakt dieselbe Spannung am DC-DC-Wandler eingestellt werden muss!

Der Spannungswert muss um die 2,2 Volt liegen.

Nun die Betriebsspannung abschalten und sämtliche Kabel von dem Gerät trennen.

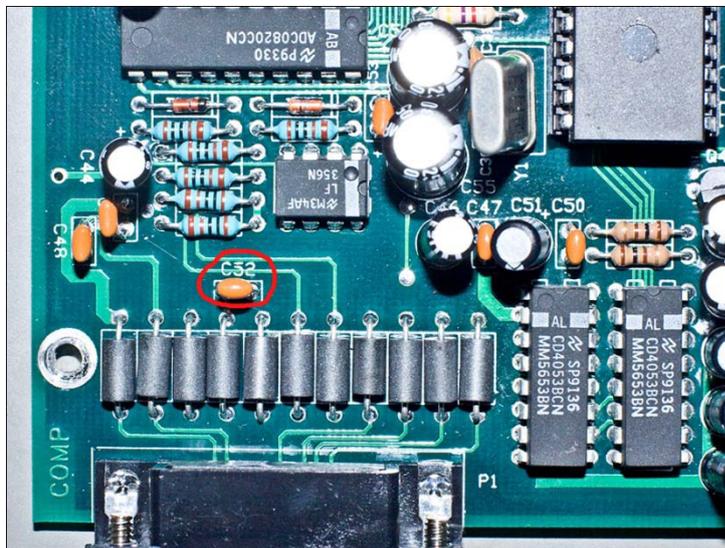


Abb. 1

Die vier Schrauben in den Ecken, die die Platine halten, herausschrauben. Oben rechts die drei Muttern der beiden Spannungsregler und des Leistungstransistors abschrauben. Achtung: die Kunststoff-Isolierrippel zwischen Mutter und Bauteil gut aufheben, gleiches gilt für alle Muttern, Scheiben und Schrauben, da es sich um Teile mit amerikanischer Norm handelt (hierzulande schlecht zu bekommen)! Links oben den Stecker des Flachbandkabels abziehen, das unter die Hauptplatine zur Tastatur führt. Nun kann die Platine vorsichtig angehoben und seitlich aus dem Gehäuse gezogen werden.

## Umbau der Anzeige:

Das Widerstands-Netzwerk (Abb. 2) auslöten. Gegebenenfalls die Bohrungen auf der Platine von Lötzinn befreien (Entlötgerät, Entlötsauglitze o.ä.). Ein Spezial-IC-Auslötvorsatz am LötKolben erwärmt alle Anschlüsse gleichzeitig und erleichtert somit das Auslöten ungemein! Verfügt man nicht über ein solches Vorsatz, ist es ratsam alle Anschlüsse einzeln mit einem spitzen Elektronik-Seitenschneider direkt am Bauteilkörper durchzuschneiden (dieses Bauteil wird ja sowieso nicht mehr gebraucht) und jeden Anschlußpin einzeln auszulöten um der Platine und den Lötäugen keinen zu großen Temperaturstress auszusetzen. Achtung, keine Lötzinspritzer verursachen, die vielleicht andere Lötunkte überbrücken könnten! Es empfiehlt sich eine 16 polige IC-Fassung einzulöten und dann das Widerstandsarray in die Fassung stecken (somit hat man die Möglichkeit das Widerstandsarray bei Bedarf auszuwechseln).

Der Umbau der Anzeige ist damit abgeschlossen.

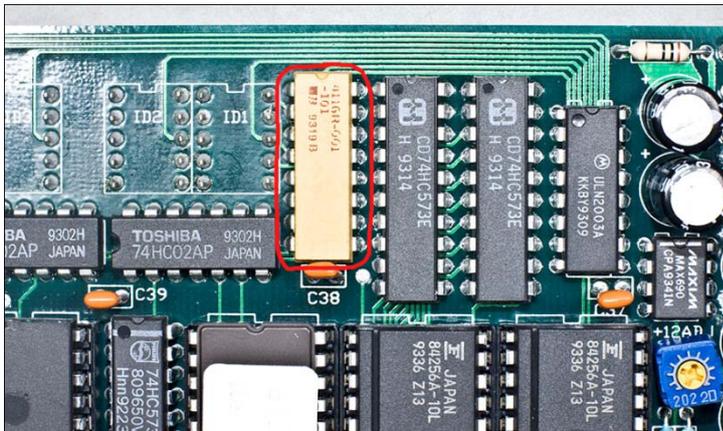


Abb. 2

Benötigte Bauteile für den Umbau der Anzeige:

<i>Menge</i>	<i>Artikel</i>	<i>Typ</i>
1	Widerstands-Netzwerk	8 x 330 Ohm (DIL-Gehäuse)
1	IC-Fassung 16 pol.	

## Umbau der Spannungsversorgung für das Peltier-Element:

Folgende Bauteile sind ersatzlos auszulöten und werden auch nicht mehr benötigt (Abb. 3 und 4):

Bez. auf der Platine	Bauteil
Q 2	Leistungstransistor TIP 41A
Q 3	Transistor 2N4401
R 10	Kohleschichtwiderstand 120 kOhm
R 11	Drahtwiderstand 1 Ohm
R 17	Kohleschichtwiderstand 2,7 kOhm

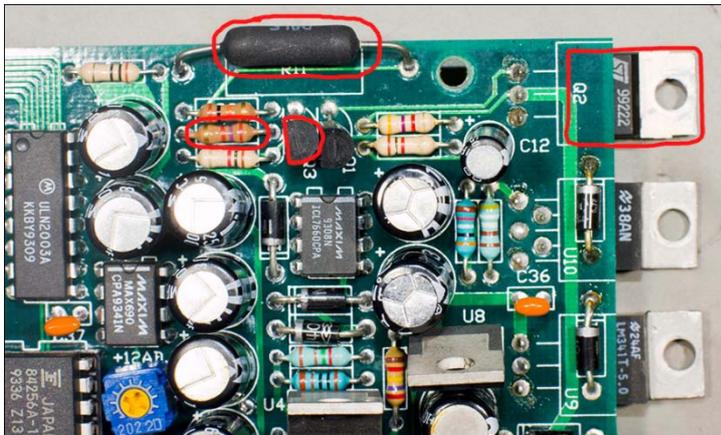


Abb. 3

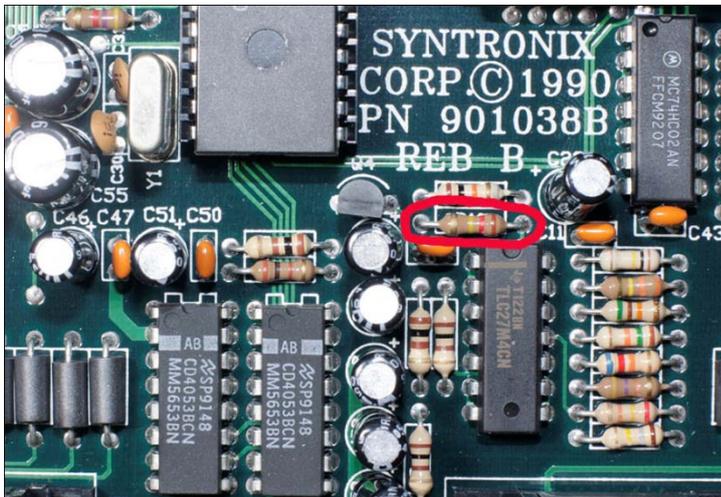


Abb. 4

Zwei Keramik-Kondensatoren von je  $0,1\mu\text{F}$  sind nach Abbildung 5 und 6 auf der Rückseite (Lötseite) der Platine einzulöten.

Am IC TLC 27 M (in der unmittelbaren Nähe des ausgelöteten Widerstandes R 17) sind Pin 11 und 12 zu überbrücken (Abb. 6).

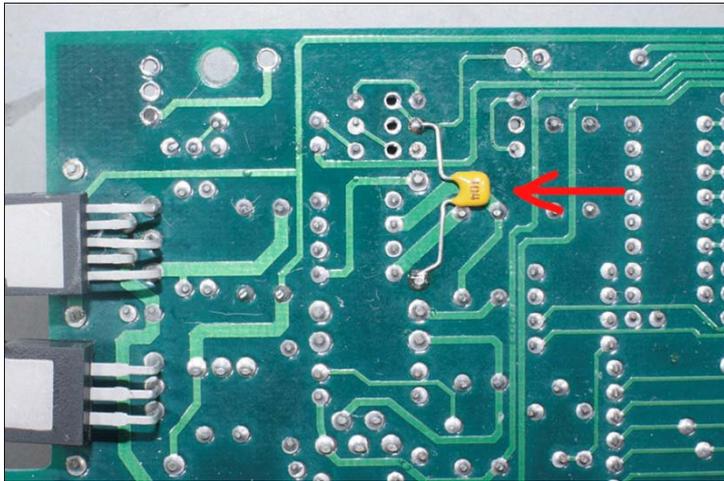


Abb. 5

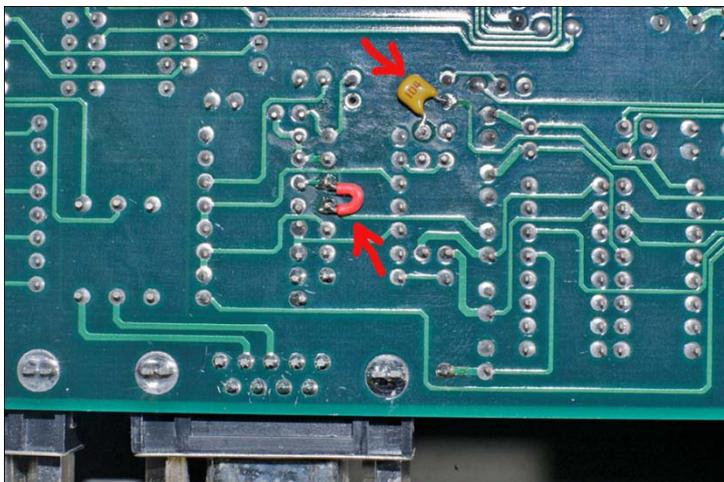


Abb. 6

Der Autor hat mit dem DC-DC-Wandler SMT05E-12W3V3 von ARTESYN sehr gute Erfahrungen gemacht und es schon in mehrere ST-4 eingebaut.

[www.powerconversion.com/assets/smt05e\\_12\\_ds\\_1196298791.pdf](http://www.powerconversion.com/assets/smt05e_12_ds_1196298791.pdf)

Natürlich kann man auch Wandler von anderen Herstellern nehmen. Wichtig ist hierbei, dass er mit 10 - 14 Volt Eingangsspannung arbeitet, eine einstellbare Ausgangsspannung im Bereich von 2,2 Volt hat und einem Ausgangsstrom von mindestens 0,4 A liefern kann. Um eventuelle Störpulse des DC-DC-Wandlers zu unterdrücken, empfiehlt der Hersteller Eingangs- und Ausgangsseitig den Wandler mit je einem Keramikcondensator von min. 10 $\mu$  und einem Elko abzublocken. Diese Bauteile sollten so nahe wie möglich am Wandler angelötet werden. Des Weiteren muss noch der Spindel-Trimmwiderstand von 10 kOhm nach Plan (Abb. 7) an den Wandler angeschlossen werden. Der Autor hat dazu eine kleine SMD-Platine entworfen, die den Wandler, alle Kondensatoren und den Trimmer trägt (Abb. 8). Das Layout (im TARGET-Format) ist auf Anfrage beim Autor kostenlos erhältlich. Ebenso können einige wenige Platinen, nach Wunsch eventuell auch schon fertig bestückt, beim Autor gegen einen geringen Betrag erworben werden. Natürlich kann man die Bauteile auch auf eine Lochrasterplatine o.ä. löten. Der Autor hat diese Schaltung komplett in SMD-Technik ausgeführt, weil der angegebene Wandler ein SMD-Modul ist.

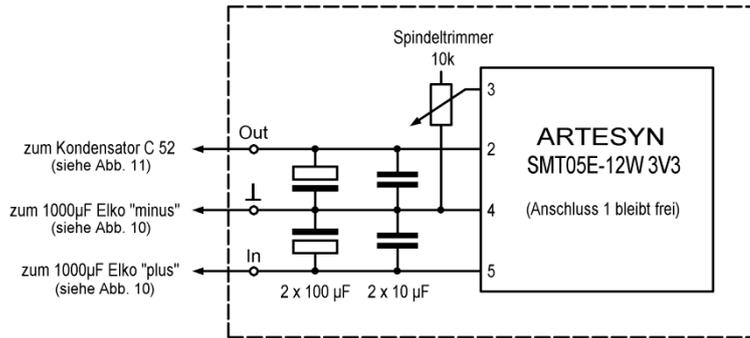


Abb. 7

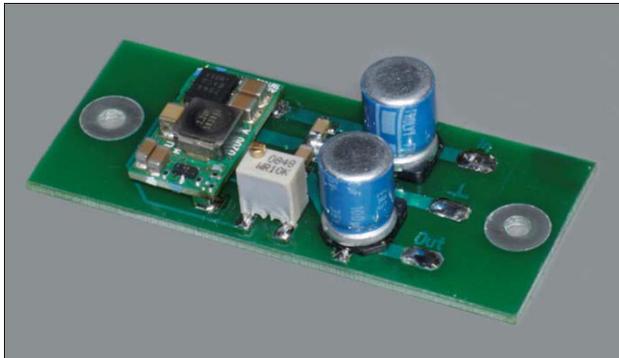


Abb. 8

Die Patine mit dem Wandler, Kondensatoren und dem Trimmer wird mit zwei Schrauben auf die Innenseite der Rückwand montiert (Abb. 9) (prüfen, ob die Rückwand wieder ordnungsgemäß auf das Gehäuse passt).

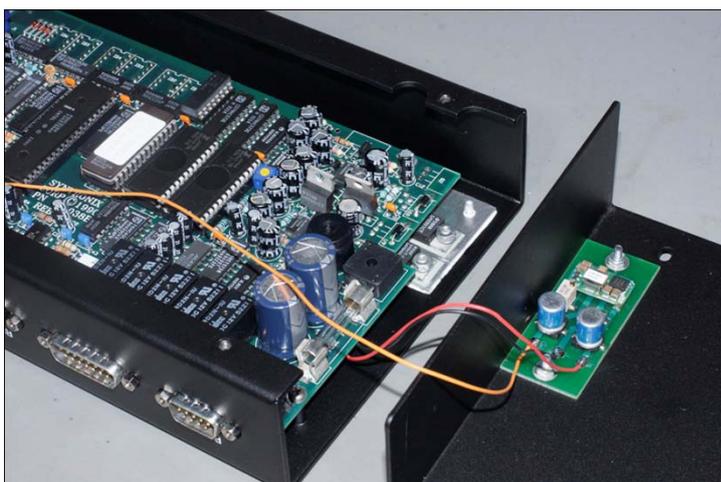


Abb. 9

Die Betriebsspannung („Masse“ und „In“ der Wandlerplatine) wird über zwei Kabel an die Anschlüsse des großen Elektrolyt-Kondensators angeschlossen (Abb. 10, unbedingt auf richtige Polung achten!). Der Ausgang „Out“ der Wandlerplatine wird noch nicht angeschlossen.

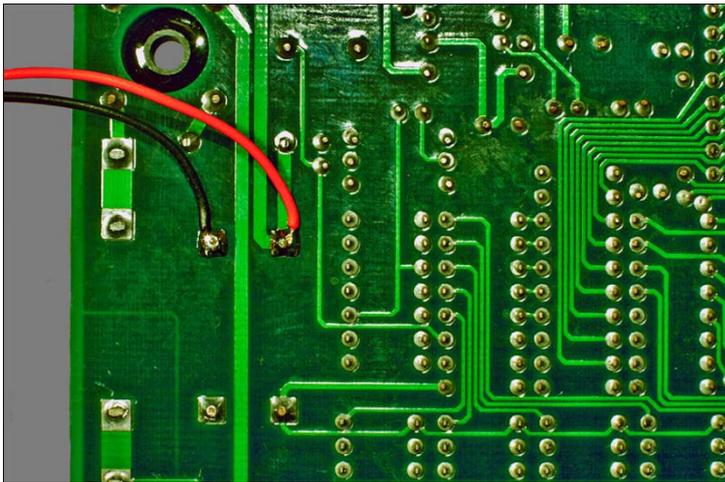


Abb. 10

Die Hauptplatine wird nun wieder in das Gehäuse eingebaut. Die beiden Spannungsregler sind mit ihren Isoliernippeln fachgerecht zu montieren und auch die Isolierfolie zwischen den Festspannungsreglern und dem Gehäuse darf nicht vergessen werden. Die Hauptplatine mit ihren vier Befestigungsschrauben befestigen und das Flachbandkabel der Tastatur wieder aufstecken.

Nun wird das Gerät vorübergehend in Betrieb genommen um die Funktion des Wandlers zu testen: Kamerakopf anschließen, Betriebsspannung anschließen und einschalten. Mit einem Messgerät die Ausgangsspannung des Wandlers messen („Masse“ gegen „Out“). Diese Spannung muss mit dem Trimmwiderstand einstellbar sein und wird auf 2 Volt eingestellt! Nun die Spannungsversorgung abschalten und über ein Kabel den Anschluss „Out“ mit dem linken Anschluss des Kondensators C 52 (Abb. 11) verbinden (die Masseführung geht über die Platine und braucht nicht gesondert angeschlossen werden).

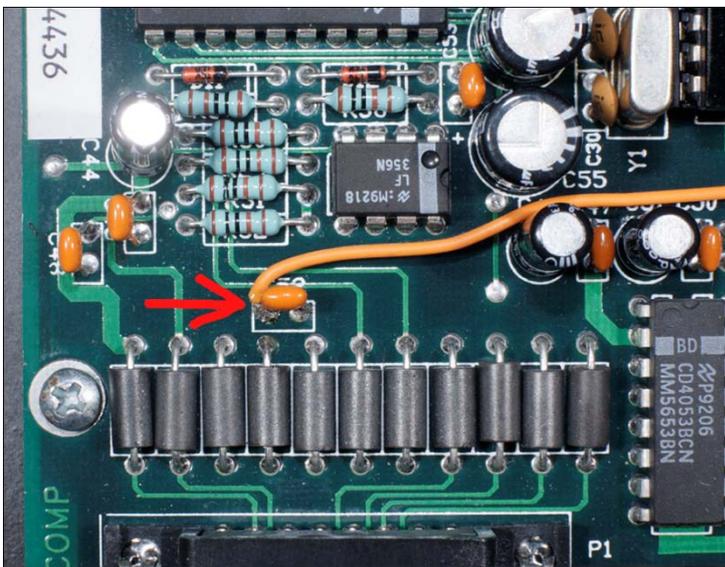


Abb. 11

Die Betriebsspannung wieder einschalten, mit dem Messgerät am Kondensator C 52 die Spannung messen und mit dem Trimmwiderstand am DC-DC-Wandler exakt die Spannung einstellen, die man vor dem Umbau auch an diesem Kondensator gemessen hat. Damit ist der Umbau beendet.

## Benötigte Bauteile für den Umbau der Spannungsversorgung (Peltier-Element)

Menge	Artikel	Typ
1	DC-DC-Wandler	SMT05E-12W3V3
2	Keramik-Kondensator	0,1µF/50 V
2	Elektrolyt-Kondensator	100µF/ 50 V
2	Keramik-Kondensator	10µF/50 V
1	Spindel-Trimmwiderstand	10 kOhm

### Änderungsvorschlag für Akkubetrieb:

Hier noch ein Änderungsvorschlag für diejenigen, die ihr ST-4 über einen Akku betreiben: Ein 12 Volt Bleigelakku gilt als „leer“, wenn die Spannung 10,5 Volt oder darunter beträgt. Um das ST-4 noch bis zu dieser Spannung (und sogar darunter) sicher betreiben zu können kann man folgende Änderungen durchführen:

Da die gesamte Betriebsspannung über einen Brückengleichrichter geführt wird, fallen an ihm ca.  $2 \times 0,7$  Volt ab. Der Gleichrichter wird bei Betrieb mit einem Akku nicht gebraucht. Folglich kann man ihn auslöten und an seiner Stelle Drahtbrücken einlöten (Abb. 12).

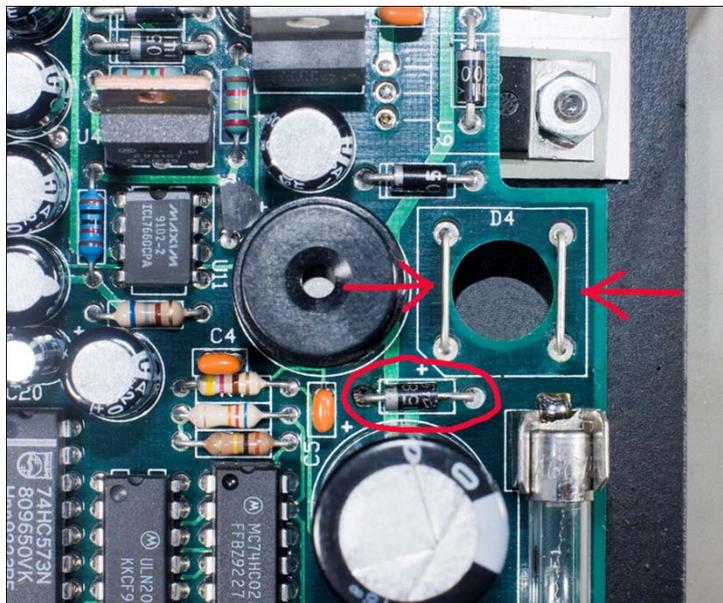


Abb. 12

Des Weiteren kann man die nachgeschaltete Schutzdiode (D6) gegen eine Schottky-Diode (1N5819) austauschen (ebenfalls Abb. 12).

An der Schottky-Diode fallen nur ca. 0,4 Volt ab, anstatt 0,7 Volt wie bei der originalen Diode. Insgesamt hat man nun eine rund 1,7 Volt größere Spannungs-Reserve nach unten.

Doch Vorsicht: Mit dieser Änderung darf das ST-4 nur noch mit Gleichspannung betrieben werden und außerdem *muss* man unbedingt auf richtige Polung der Betriebsspannung achten da der Brückengleichrichter auch als Verpolungsschutz fungiert hat!

Der Anschluss der Betriebsspannung ist so, wie in der originalen Betriebsanleitung angegeben: 9-pol. Sub-D-Stecker (Power): Pin 4 = „plus“, Pin 9 = „minus“

Wie immer, auch hier der berühmte Satz...

Der Autor übernimmt keinerlei Haftung für eventuelle Schäden, die durch den Umbau entstehen können!

Für Fragen steht der Autor gern zur Verfügung: [K-Schneider@onlinehome.de](mailto:K-Schneider@onlinehome.de)