

## Bestückungsanleitung IN-9 Thermometer **NixieTherm**

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb Ihres NixieTherm Thermometer Bausatzes. Um von vorne herein Erfolg beim Zusammenbau garantieren, ist die Beachtung einiger Grundregeln unbedingt erforderlich:

- ✓ Dieser Bausatz richtet sich an den fortgeschrittenen Bastler. Erfahrungen in der Elektronik sind hierbei unerlässlich.
- ✓ Wenn Sie merken, dass der Bausatz für Sie zu kompliziert ist, versuchen Sie bitte nicht, ihn „zusammenzuschustern“. Dies endet in der Regel in einem nicht mehr reparablen Gerät. Bitte wenden Sie sich so früh wie möglich an den Anbieter, der Ihnen Hilfestellung geben kann.
- ✓ Bitte nehmen Sie mindestens 1-2 Stunden Zeit. Einen Bausatz in Hektik zusammenzulöten, erzeugt letztendlich nur Frust – und die Fehlersuche dauert hinterher „ewig“.
- ✓ Ihr Arbeitsplatz sollte sauber, aufgeräumt und gut ausgeleuchtet sein.
- ✓ Entsprechendes Elektronikerwerkzeug wie Schraubendrehersatz, Seidenschneider, Spitzzange und Pinzette sollte sich in Griffnähe befinden.
- ✓ Nur eine temperaturgeregelte Elektronik-Lötstation mit max. 1 mm runder Spitze samt entsprechendem bleifreien dünnem Lötzinn verwenden; sehr gute Erfahrung wurde mit Lötzinn **Iso-Core EL Sn95,5 Ag3,8 Cu0,7** mit 0,5 mm Ø und 3,5% Flussmittel von **Felder Löttechnik** und **400°C** Löttemperatur gemacht.
- ✓ Für den Funktionstest benötigen Sie ein Multimeter mit einem Messbereich von 200 V.
- ✓ Eine Lupe für das Lesen der Bauteilebedruckungen ist ganz hilfreich.
- ✓ Bitte halten Sie sich beim Bestücken an die in dieser Anleitung vorgegebene Reihenfolge. Diese ist erprobt und vermindert auch das Fehlerrisiko.
- ✓ Es wird davon ausgegangen, dass Ihnen bekannt ist, dass Halbleiter (Dioden, IC's, Transistoren) oder Elkos gepolte Bauelemente sind, eine entsprechende Markierung besitzen und deshalb auch in der korrekten Richtung bestückt werden müssen.

Zusammen mit dieser Bauanleitung erhalten Sie weitere hilfreiche Dokumente:

- ✓ Das komplette Schaltbild des NixieTherm Thermometers in Farbe.
- ✓ Die vollständige Stückliste mit Farbcodes der Widerstände.
- ✓ Eine zweisprachige Bedienungsanleitung für Ihr NixieTherm steht unter [www.NixieTherm.eu](http://www.NixieTherm.eu) zum Download verfügbar. Bitte immer griffbereit aufbewahren.

### **Wichtige Sicherheitshinweise:**

Beim Aufbau, der Inbetriebnahme sowie bei Messungen und Reparaturen ist besondere Vorsicht geboten! Die im Thermometer erzeugte Hochspannung von ca. 125 V kann gefährlich sein. Der Aufbau der Schaltung geschieht auf eigene Gefahr. Die Funktionstüchtigkeit kann nicht garantiert werden, ebenso wenig die Eignung für bestimmte Einsatzzwecke. Der Anwender hat diese Eignung selbst zu überprüfen und zu verantworten. Für Schäden, die während oder als Folge des Aufbaus oder Betriebs entstehen, kann keine Haftung übernommen werden, insbesondere für Schäden, die aus mangelnder Fachkenntnis heraus entstehen.

Das Thermometer darf nur in einem berührungssicheren Gehäuse in trockenen Innenräumen betrieben werden.

Derjenige, der einen Bausatz fertig gestellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit gemacht hat, gilt nach VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Geräts alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen nebst Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

*Und nun, meine Dame, mein Herr – nach diesen einleitenden und notwendigen Worten –  
**befeuern Sie Ihre Lötstation...***

## Bestückungsanleitung IN-9 Thermometer *NixieTherm*

### 1. Bestücken der Widerstände

Wir beginnen mit dem Bestücken der Bauteile mit niedriger Bauhöhe. Starten Sie mit den Widerständen und hier am besten mit denjenigen, die am meisten in der Schaltung vorkommen. Achten Sie besonders bei den Werten 2k49 und 249k auf den Farbcode. Dieser unterscheidet sich nur in einem Farbring (braun bzw. orange) – und dies ist auch noch schwer zu erkennen, daher bestücken Sie immer zuerst einen Wert komplett, bevor Sie den nächsten Widerstandswert nehmen. Beachten Sie außerdem, dass die Positionen R23 und R24 für Modifikationen vorgesehen sind und frei bleiben.

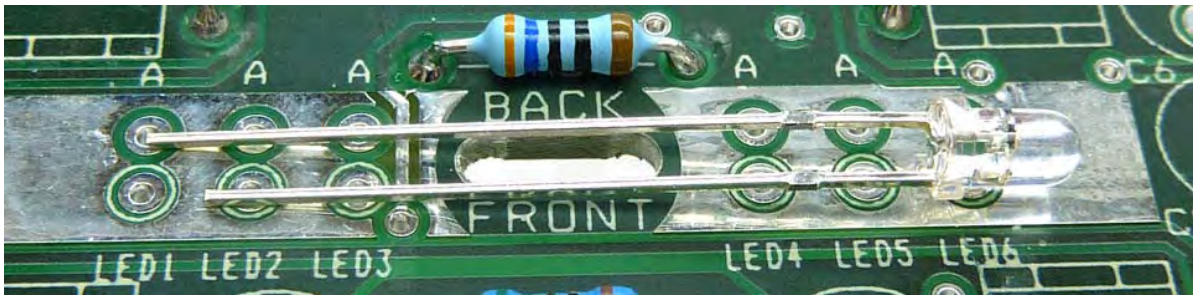
### 2. Bestücken der Halbleiter

Beginnen Sie mit den drei Dioden D1 bis D3. Die Polung der Dioden ist auf der Leiterplatte aufgedruckt; zusätzlich befindet sich am Pad für den Kathodenanschluss ein Ring.

### 3. Bestücken der sechs RGB LEDs.

Nun werden die LED's bündig (!) in die Leiterplatte eingesetzt und im rechten Winkel ausgerichtet. Beachten Sie hierbei unbedingt die Polung: Der lange Draht ist die Anode (Bez. „A“ beim Lötauge), der kurze ist die Kathode („Ring“ beim Lötauge). Löten Sie bitte zuerst nur einen Draht an und richten die LED's dann korrekt aus. Erst wenn dies beendet ist, löten Sie die verbleibenden Anschlüsse an.

**Achtung:** Löten Sie so kurz wie möglich, um die LED's nicht zu beschädigen!



### 4. Bestückung der IC-Sockel

Setzen Sie nun alle drei IC-Sockel ein. Beachten Sie anhand der Nase die Ausrichtung. **Setzen Sie jetzt noch nicht die IC's ein!**

### 5. Bestückung MosFet-Transistor IRFD220 (T2)

**Vorsicht!** Dies ist ein elektrostatisch gefährdetes Bauteil. Entladen Sie sich daher vorher an einer Metallfläche. Beachten Sie unbedingt die korrekte Einbaurichtung. Der Drain-Anschluss besteht aus einem „Doppelfuß“ mit Brücke. Sie sehen dies auch auf der Leiterplatte. Setzen Sie den Transistor so ein, dass sich dieser „Doppelfuß“ links befindet; die beiden einzelnen Füße zeigen nach rechts zum IC4.



**Tipp:** Löten Sie den Drain-Anschluss zuerst von der Bestückungsseite an.

### 6. Bestückung NPN-Transistor MJE340 (T1)

Nehmen Sie zuerst eine Flachzange und winkeln Sie die Anschlussdrähte etwa 3 mm vom Gehäuse entfernt rechtwinklig nach unten ab. Setzen Sie jetzt den Transistor in die drei runden Pads direkt oberhalb von T2 ein und drehen die Leiterplatte um. Der Transistor wird sich dadurch selbst richtig ausrichten. Löten Sie nur einmal den mittleren Anschluss fest und prüfen Sie zur Sicherheit den korrekten Sitz. Danach löten Sie die beiden verbleibenden Anschlussbeinchen fest.



## Bestückungsanleitung IN-9 Thermometer *NixieTherm*

### 7. **Bestückung der Keramik Kondensatoren / EMV-Drossel**

Bestücken Sie zuerst die 330pF Kondensatoren C12 und C19, danach die 100nF Kondensatoren. Falls Sie C9 suchen: Er befindet sich oberhalb des Schalters links neben der EMV-Drossel L1, die wir bei dieser Gelegenheit auch gleich bestücken. Da die Drähte recht kurz sind, ist es auch hier sinnvoll, ein Bein von der Oberseite anzulöten um damit die Drossel zu fixieren.

### 8. **Bestückung Trimmer / Schaltwandler-Spule**

Es folgt die Bestückung von TR1, TR2 sowie L2. Setzen Sie die beiliegende Achse noch nicht in den / die Trimmer ein!

### 9. **Bestückung der Elektrolyt-Kondensatoren**

Bitte bestücken Sie zuerst die beiden „dicken“ Kondensatoren C14 und C15. Setzen Sie diese nicht nur polrichtig ein, sondern vertauschen Sie auch nicht die Bauteile. C14 hat 2 $\mu$ 2 350V und sitzt unterhalb der blauen Spule L2, C15 hat 470 $\mu$ F 10V und sitzt rechts beim IC4. Die Anode + ist bei allen Elkos durch einen entsprechenden Aufdruck auf der Leiterplatte gekennzeichnet, die Kathode – durch einen Ring beim Lötauge.

Bestücken Sie danach alle 11 Stück 100 $\mu$ F 25V Kondensatoren. Achten Sie aus optischen Gründen auf einen sauberen und geraden Sitz. Löten Sie daher zuerst nur einmal einen Fuß an und nach dem Ausrichten die verbleibenden.

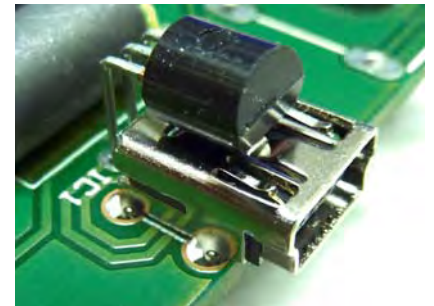
### 10. **Bestückung Transistoren / Referenzdiode**

Setzen Sie nun die verbleibenden „dreipoligen“ Bauteile ein. Durch ein unterschiedliches Rastermaß wurde versucht, eine gewisse „Vertauschungssicherheit“ zu gewährleisten, jedoch kontrollieren Sie zur Sicherheit trotzdem noch einmal den Typ anhand des Aufdrucks. Die Montagehöhe der Bauteile darf die Höhe der Kondensatoren auf keinen Fall überschreiten; lieber ein wenig tiefer in die Leiterplatte eindrücken.

### 11. **Bestückung USB Buchse / Schiebeschalter / Temperatursensor**

Diese wird alle eingesetzt und am Gehäuse von oben an einem Lötauge fixiert. In gleicher Weise verfahren Sie auch bei dem Schiebeschalter. Erst nach dieser Fixierung löten Sie die verbleibenden Beinchen von der Lötseite aus fest. Achten Sie bei der USB-Buchse darauf, aufgrund der kleinen Augen keine Kurzschlüsse zu verursachen.

Der Temperatursensor IC1 wird abgewinkelt und in der Höhe so eingebaut, dass seine halbrunde Gehäuserückseite mit der Bauhöhe der Elkos „knapp“ bündig ist. Die flache Seite des IC's mit der Beschriftung zeigt zur Oberseite der USB-Buchse. Beachten Sie, dass die Lötaugen sehr dicht beieinander liegen und dass das Gehäuse des Temperatursensors die USB-Buchse nicht berührt.



### 12. **Einsetzen der IC's**

Zum Schluss setzen wir noch die drei IC's in ihre Fassungen ein.

Damit ist die Bestückung der Leiterplatte beendet und wir kommen zum ersten Funktionstest.

Bitte überprüfen Sie vorher trotzdem noch einmal Ihr Werk auf Fehlbestückung, korrekte Polung der Elkos, Dioden, Transistoren und auf Lötbrücken.

Nehmen Sie dazu auch das Bild auf der folgenden Seite zur Hilfe.



## Bestückungsanleitung IN-9 Thermometer *NixieTherm*

**Bitte machen Sie auf keinen Fall weiter, solange Sie die genannten Spannungen nicht messen können, sondern suchen Sie nach dem Fehler.**

### **Abgleich des Messverstärkers:**

Für eine genaue Anzeige ist ein Abgleich des Messverstärkers notwendig.

Stecken Sie dazu die beiliegende Achse lose auf TR1 auf.

Nun messen Sie noch einmal genau die Spannung an Testpunkt **ULM35**. Sie liegt im Bereich um die 0,30V und stellt die aktuell gemessene Temperatur (10mV/°C) dar. Bitte notieren Sie sich diesen Wert. Der Messverstärker muss nun auf 17-fache Verstärkung abgeglichen werden. Dazu multiplizieren Sie die Spannung an Testpunkt **ULM35** mit 17 und stellen diesen Wert an Testpunkt **UTEMP** mit dem Trimmer TR1 ein. Ziehen Sie danach die Achse wieder ab.

Beträgt die Spannung an ULM35 z.B. 0,3V, so muss TR1 auf 5,1V an Messpunkt UTEMP abgeglichen werden.

### **Abgleich der Referenzspannung:**

Dieser Abgleich wird nur „grob“ durchgeführt, um eine erste Anzeige der Röhre zu erhalten. Der endgültige Abgleich erfolgt später bei zusammengebautem Thermometer (siehe letzte Seite).

Stecken Sie deshalb auch nur einmal lose die Achse auf TR2 auf und gleichen die Spannung an Testpunkt **UREF** auf 3,7V ein. Ziehen Sie danach die Achse wieder ab.

Damit ist die Prüfung und der Abgleich unserer Elektronik beendet und wir beginnen nach dem „Formieren“ der Röhre mit dem Zusammenbau des Thermometers. Bitte trennen Sie nun wieder die Schaltung von der Spannungsversorgung.

### **„Formieren“ der Bargraph-Röhre**

Viele IN-9 Röhren sind aufgrund der langen Lagerdauer von über 20 Jahren anfangs nicht in der Lage, den vollen Skalenbereich darzustellen. Um dies zu ermöglichen, müssen sie mit Überstrom solange betrieben werden, bis sie die gesamte mögliche Höhe der Glimmsäule anzeigen können. Dazu ziehen Sie den Operationsverstärker IC2 aus seiner Fassung – ganz wichtig! – und drehen die Leiterplatte um.

Sie finden unterhalb des Leistungstransistors T1 drei Lötbrücken X1, Y1 und Z1. Setzen Sie zwischen **Y1** und **Z1** eine Lötbrücke. Nehmen Sie nun die Röhre zu Hand und löten Sie die beiden Anschlussdrähte an die Löt pads **A** und **K** an, wobei der äußere Draht der Röhre (der mit dem Anodengitter verbunden ist) an „A“ angelötet wird. Verlegen Sie die Anschlussdrähte / Röhre so, dass sie keinen Kurzschluss mit der Leiterplatte bekommen und stecken Sie erneut die Stromversorgung an. Die Röhre muss nun aufleuchten und eine relativ lange Glimmsäule anzeigen, die bis etwa 0,5 cm bis zur weißen bzw. violetten Markierung am oberen Ende der Röhre reichen sollte. Ist dies nicht der Fall und die Glimmsäule ist kürzer, so lassen Sie nun so lange die Röhre eingeschaltet, bis die Glimmsäule diese Höhe erreicht hat; dies kann gut bis zu 15 Minuten dauern; seien Sie also nicht ungeduldig. Die Röhre wird dabei recht warm.

Hat die Glimmsäule die maximale Höhe erreicht, trennen Sie die Schaltung von der Spannungsversorgung, löten Sie die Röhre ab, entfernen die Lötbrücke Y1 und Z1 und setzen das IC2 wieder ein.

### **Der Gehäusezusammenbau**

Allgemein gilt, dass wir das NixieTherm-Gehäuse nicht nur von „oben nach unten“ sondern auch noch „Kopfstand“ zusammenbauen werden. Dazu ist es notwendig, dass die Skala gehalten wird, z.B. durch einen kleinen Schraubstock. Bevor Sie aber die Skala einspannen, bekleben Sie die Spannbacken bitte mit einem Band o.ä. um Kratzer im Plexiglas zu vermeiden.

Beginnen Sie mit dem Abziehen der einen Schutzfolie der Skala. Setzen Sie dann in die beiden Aussparungen vorsichtig die Befestigungsklammern ein und schieben danach die Röhre hindurch. Wichtig: Die Klammern haben auf der Rückseite eine Nut (Pfeil im Bild), daher müssen die Klammern auch so eingesetzt werden, dass die Nut „hinten“ ist.

## Bestückungsanleitung IN-9 Thermometer *NixieTherm*



*Schutzfolie abziehen*



*Klammer von vorne*

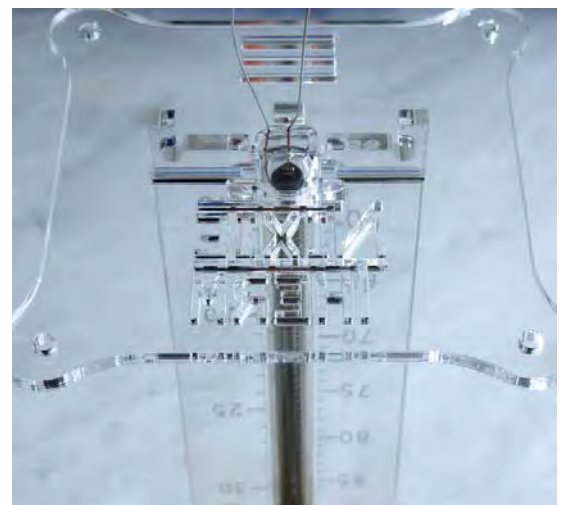


*Klammer von hinten*

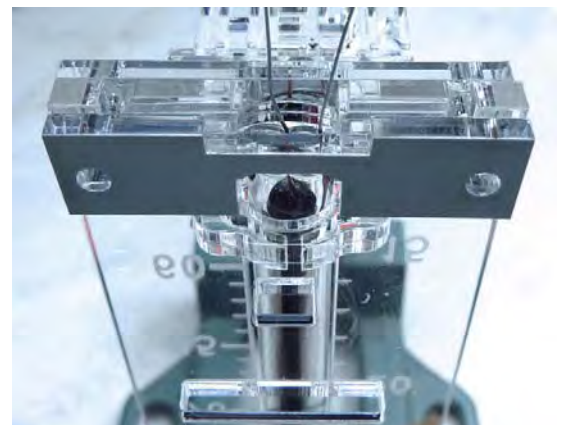
Spannen Sie die Skala so bestückt vorsichtig jetzt „Kopfstand“ in Ihren Schraubstock ein; d.h. das „Mr.Nixie-Logo“ steht auf dem Kopf und „unten“ bei den Spannbacken. Passen Sie hierbei bitte auf, dass Ihnen die Röhre nicht aus der Skala herausrutscht und zu Boden fällt.

Setzen Sie jetzt die Deckplatte „von oben“ auf die Skala. Denken Sie daran, dass wir „über Kopf“ arbeiten, daher muss die Ausfräsung „Nixie Therm“ spiegelbildlich zu lesen sein. Weiterhin muss sich diese auf der Vorderseite der Skala, also auf der Seite, von der man später das Thermometer abliest, befinden. Das rechts gezeigte Bild soll Ihnen dabei helfen, die korrekte Ausrichtung zu finden.

Bei dieser Gelegenheit kontrollieren Sie bitte auch noch einmal, ob die Röhre auch richtig herum eingesetzt ist (also Vorderseite wirklich auch vorne). Wenn Sie Ihr Gehäuse so wie im Bild dargestellt drehen, sehen Sie jetzt auf das lange **Anodengitter**, während auf der Rückseite nur eine verspiegelte Fläche zu sehen ist.



Nehmen Sie jetzt die beiden LED-Abdeckungen zur Hand und entfernen Sie die Schutzfolie auf der Spiegelseite. Die Abdeckungen haben eine tiefe Ausfräsung (für die Röhre) auf der einen und eine schmale Fräsung für den Widerstand R5 auf der anderen Längsseite. Falls Sie nur eine Abdeckung mit solch einer schmalen Fräsung haben, so ist diese an der Rückseite der Skala zu montieren. Das rechte Bild soll Ihnen hierbei wieder helfen (Aufgenommen von der Rückseite). Die Spiegelseiten der LED-Abdeckungen gehören nach „innen“ zur Skala, damit sie das von den LED's abgestrahlte Licht reflektieren; die tiefen Ausfräsungen gehören zur Röhre hin.



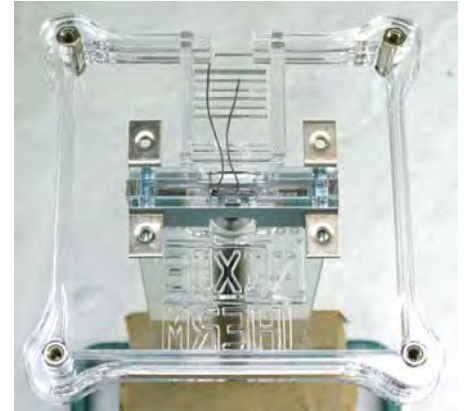
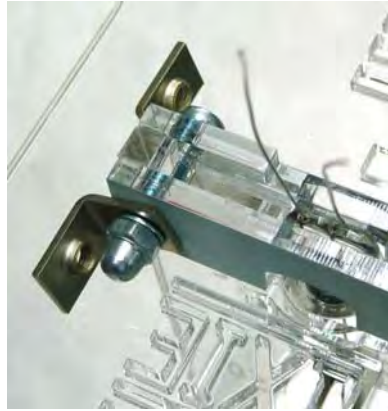
Für die Leiterplattenhalter nehmen Sie zwei Winkel, zwei M3x16 Schrauben und zwei Unterlegscheiben und stecken diese zusammen wie im linken Bild gezeigt. Führen Sie diese Kombination durch die Bohrungen der beiden LED-Abdeckungen und der Skala.

Auf der anderen Seite setzen Sie jetzt wieder jeweils einen Winkel, eine Unterlegscheibe und eine Muttermutter auf das Ende der Schrauben auf und drehen diese einmal nur lose fest. Danach richten Sie die vier Winkel exakt nach „oben“ aus und ziehen die Schrauben etwas fester; die Winkel sollten sich jedoch noch durch Drücken ein wenig justieren lassen.

## Bestückungsanleitung IN-9 Thermometer **NixieTherm**

Nehmen Sie jetzt die vier Flachkopf M3x8 Schrauben sowie die M3x12 Distanzen und stecken diese von „unten nach oben“ durch die Bohrungen im Deckel. Ziehen Sie die Distanzen von oben nur einmal lose von Hand an.

Anschließend nehmen Sie die beiden Plexiglas-Zwischenrahmen, entfernen die Schutzfolien und „stülpen“ diese



von oben ohne zu verkanten über die vier herausschauenden Distanzen. Achten Sie darauf, dass sich die „Kammer“ für den USB-Anschluss auch hinten bei den Lüftungsschlitzen befindet.

• Montieren Sie jetzt von oben die Leiterplatte. Achten Sie auf die beiden Anschlussdrähte der Röhre, die Sie durch die längliche Ausfräsung in der Platine hindurchführen müssen. Auch dürfen sich diese Drähte nicht versehentlich kreuzen oder sonst wie berühren.

• Nehmen Sie die vier Kreuzschlitzschrauben M3x6 und drehen diese nur einmal lose durch die Bohrungen in der Platine in die Gewinde der Haltewinkel. Eventuell muss der eine oder andere Winkel ein wenig „gerade“ gebogen werden, falls die Schraubenlöcher nicht exakt passen sollten.

Ziehen Sie die Schrauben dann über Kreuz an.

• Nehmen Sie jetzt den beiliegenden Schrumpfschlauch und schneiden ihn in der Mitte durch. Fädeln Sie die beiden Drähte der Röhre durch die Schrumpfschlauch-Hälften. Diese Hälften drücken Sie nun durch die Ausfräsung in der Leiterplatte hindurch bis ganz „nach unten“ an die Röhre. Kürzen Sie die Anschlussdrähte der Röhre und löten Sie diese wie im Bild rechts gezeigt an den Löt pads „A“ und „K“ an. Bitte nur ganz kurz durch die Löcher der Lötäugen hindurch stecken, da sich auf der anderen Seite Bauteile befinden und die hervorstehenden Drähte einen Kurzschluss verursachen könnten.



• Weiterhin muss anschließend zwischen den Löt pads **X1** und **Y1** eine Brücke gesetzt werden.

• Anschließend nehmen Sie den Leiterplatten-Abstandshalter aus Plexiglas zur Hand, entfernen die beiden Schutzfolien und setzen ihn von oben auf.

• Nehmen Sie nun die verbleibenden vier M3x16 Schrauben und führen Sie diese durch die Bohrungen der vier GummifüÙe.

• Jetzt nehmen Sie als letztes die schwarze Bodenplatte, entfernen auch hier die beiden Schutzfolien und setzen diese auf das Gehäuse auf. Die Bodenplatte sollte nun leicht auf die Anschlussdrähte der Röhre drücken und diese dadurch in ihrer Skala fixieren. Achten Sie beim Aufsetzen unbedingt auf die korrekte Ausrichtung der Bodenplatte. Die Lüftungsschlitze befinden sich diesmal „vorne“; d.h. Sie können die Löt pads der Röhre beim Hindurchsehen erkennen. Weiterhin darf nur der linke Trimmer TR2 durch die Bohrung im Boden erreichbar sein. Sehen Sie auch hierzu auf das Bild rechts.



• Ziehen Sie zum Schluss die vier Schrauben nicht zu fest an und stecken die Achse durch die Bohrung hindurch in den Trimmer.



Nach dem Aufkleben des Typenschilds sind wir mit unseren Montagearbeiten fast fertig.

Nach dem Aufstellen des NixieTherms ziehen Sie die vier Flachkopfschrauben in der Deckplatte mit einem passenden Schraubendreher fest.

Herzlichen Glückwunsch zum erfolgreichen Aufbau und ab sofort viel Spaß und Freude mit Ihrem NixieTherm.

#### **Abgleich der Genauigkeit der Temperaturanzeige**

Lassen Sie dazu einfach das NixieTherm ein paar Stunden am Stück laufen und korrigieren Sie ab und zu einmal die steigende Temperaturanzeige durch Drehen der Steckachse von TR2 mittels eines Schlitzschraubendrehers.

In gleicher Weise kann auch später das NixieTherm von der Anzeige her auf ausreichende Genauigkeit justiert werden. Beachten Sie aber, dass sich die Anzeige erst nach rund 1 Stunde Dauerbetrieb aufgrund der Eigenerwärmung des Thermometers stabilisiert hat.

#### **Anschluss an einen USB-Port / USB-Hub**

Aufgrund der Stromaufnahme wird nicht empfohlen, das NixieTherm an einem USB-Hub zu betreiben, es sei denn, dieser Hub besitzt ein eigenes Netzteil, welches den notwendigen zusätzlichen Strom von 500mA für das Thermometer liefern kann.

Das NixieTherm kann übrigens auch an einen modernen USB 3-Port angeschlossen werden. Dennoch kann die einwandfreie Funktion aufgrund der vielen verbauten Controller nicht an jedem USB-Anschluss eines PC's oder Laptop garantiert werden.

Am Sichersten betreiben Sie das NixieTherm an einem eigenen 5V 500mA Netzteil (USB-Lader).

### **Anbieterkennzeichnung**

Dieser Bausatz wurde in Deutschland entwickelt und sorgfältig zusammengestellt von



Jürgen Grau • Feiningerweg 28/1 • 72622 Nürtingen • Germany

Fon: +49 / (0)7022 / 47 93 14  
Fax: +49 / (0)7022 / 90 44 03  
Mobil: +49 / (0)163 / 6 91 99 74

E-Mail: [Mr.Nixie@Nixiekits.eu](mailto:Mr.Nixie@Nixiekits.eu)

[www.Nixiekits.eu](http://www.Nixiekits.eu)

[www.NixieTherm.eu](http://www.NixieTherm.eu)

Haben Sie Wünsche oder Anregungen?  
Zögern Sie nicht und kontaktieren mich.