



v.1.4

QuadLED-Ölthermometer im Eigenbau

Von Max Holters

1. Einleitung / Funktion

So gut wie jeder weiß, dass ein Motorradmotor erst ab einer Öltemperatur von ca. 80°C voll belastbar ist, da das Öl erst dann eine entsprechende Viskosität erreicht hat. Wenn man seinen Motor voll belasten möchte, sollte man sich also auch im Klaren darüber sein, dass der Motor die Betriebstemperatur erreicht hat, ist klar! Hierfür gibt's ja die bekannten Ansätze wie Ölthermometer als Peilstabersatz von RR oder MotoDetail, oder auch digitale Temperaturanzeigen, die die Temperatur auf einem Display am Cockpit darstellen. Diese Lösungen haben sich bewährt und erfüllen auch ihren Zweck. Da man ja aber gerade im Bereich von (Hard-) Enduros immer nur das Nötigste zum Überleben an seiner Maschine haben möchte, reicht es eigentlich auch vollkommen aus, zu wissen, dass die Betriebstemperatur erreicht wurde und nicht wie hoch diese ist. Ich möchte hier eine Lösung beschreiben, die genau dieses tut, nämlich das **QuadLED-Thermometer**.

Diese (auch digitale) Anzeige signalisiert dem Fahrer wenn bestimmte Betriebspunkte überschritten werden anhand von leuchtenden LEDs. Diese vier LEDs (2x gelb, grün und rot) können je nach belieben in einem kleinen Kunststoffgehäuse untergebracht werden, welches man dann am Lenker oder irgendwo im Sichtfeld befestigt. Eine weitere Möglichkeit wäre es auch die LEDs in das bestehende Tachogehäuse einzupflanzen.

Die vier LEDs haben dabei folgende Bedeutung:

gelbe LED = Temperatur 25°C und höher

gelbe LED = Temperatur 50°C und höher

grüne LED = Temperatur 80°C und höher

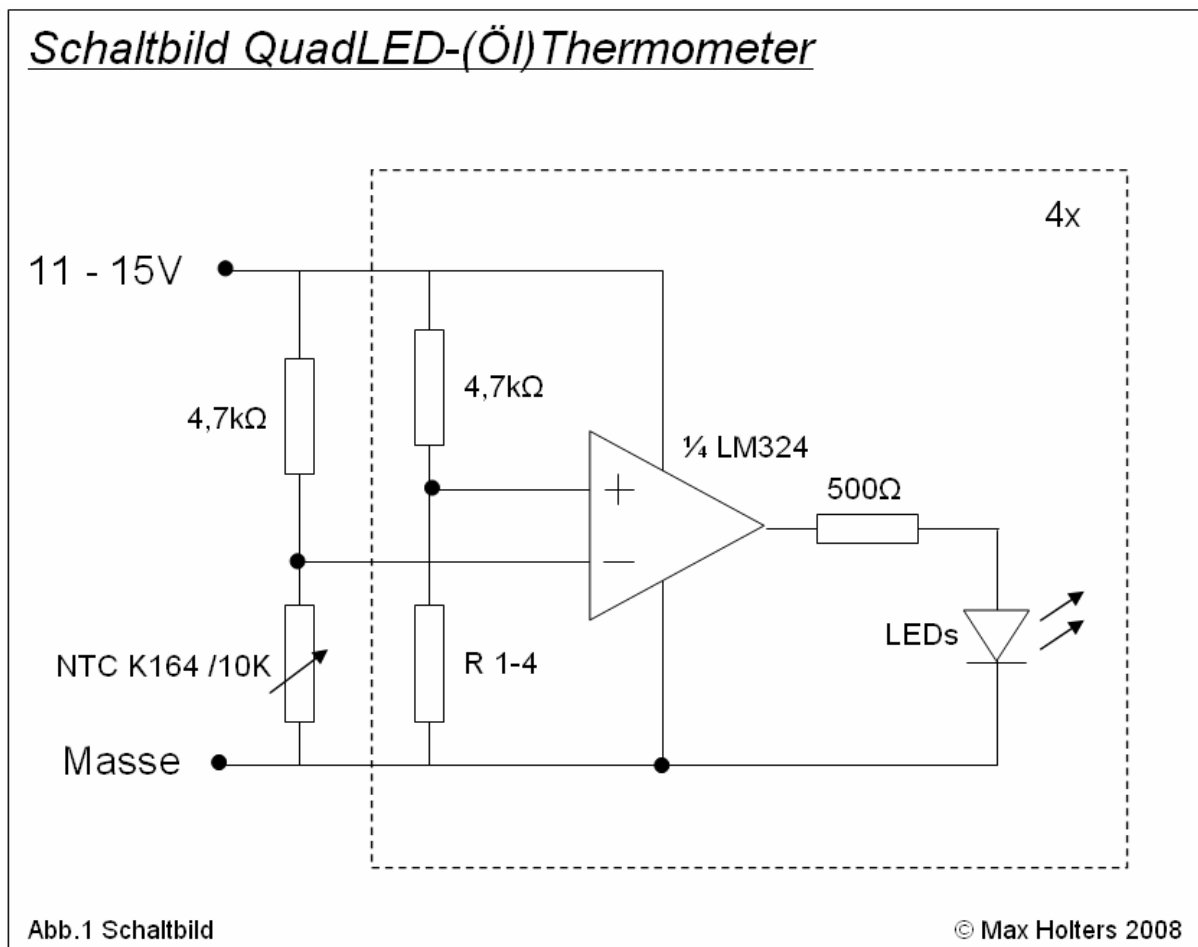
rote LED = Temperatur über 120°C

Leuchtet also die grüne LED kann an der Kurbel gedreht werden, denn der Motor ist betriebswarm.

2. Die Schaltung

Die Schaltung sollte auch für den Laien mit Lötcolben einfach aufzubauen sein. Sie beruht auf einem IC mit vier Operationsverstärkern (OP), der an seinen Eingängen zwei Spannungen vergleicht, die eine ist fix, die andere wird durch einen Heißleiter (NTC) vorgegeben. Diese Schaltungsart nennt man Komparator. Wird ein bestimmter Punkt des Fühlers überschritten schaltet der OP durch und die LED leuchtet. Man kann das Ganze auch mit 10, 20 oder 30 LEDs machen wenn man entsprechend viele OPs hat, aber genau das wollen wir ja nicht...

Das Schaltbild dazu sieht folgendermaßen aus:



Die $4,7\text{k}\Omega$ Widerstände sind Vorwiderstände, da die Spannung an den Eingängen min. 1V kleiner sein muss als die Versorgungsspannung. Die Schaltung kommt auch mit schwankenden Spannungen klar, was ja besonders wichtig bei den KTM-Modellen ohne Batterie ist. Der OP verkraftet das locker. Die Widerstände 1 bis 4 sind Schaltwiderstände, die der Kennlinie des NTC entsprechen. Es ist also auch problemlos möglich andere Temperaturen mit den LEDs abzubilden, wenn man die Kennlinie des NTC hat (Datenblatt oder Messen). Die Widerstände vor den LEDs begrenzen die Spannung auf ca. 2 V, die die LED zum Leuchten benötigt.

Um die Schaltung aufbauen zu können benötigt man mindestens folgende Teile:

Stückliste QuadLED-Thermometer (Bestellnummern Conrad)

- Euro Streifenrasterplatine 2,54mm 50 X 90 (Best.Nr. 527 629)
 - HEISSLEITER B57164 **K164** / 10K / 5% (Best.Nr. 500 622)
 - 1x LM324 am besten mit Sockel zum Auflöten (Best.Nr. 175 838)
 - 2x LED Gelb 5mm (Best.Nr. 184 900)
 - 1x LED Grün 5mm (Best.Nr. 184 705)
 - 1x LED Rot 5mm (Best.Nr. 184 543)
- Farbe/Größe natürlich beliebig,
aber auf Betriebsspannung
achten! Sonst passen die
Vorwiderstände nicht mehr!
- 4 Vorwiderstände LED ca. 500 Ohm ¼W
 - 5 Metallschichtwiderstände 4,7kΩ 0,6W 1%Toleranz (Best.Nr. 418 331)
 - 4 Schaltwiderstände 0,6W (**R1-4** s.Abb.1)
 - Schaltpunkt 25 °C -> 10kΩ
 - Schaltpunkt 50 °C -> 3,3kΩ
 - Schaltpunkt 80 °C -> 1,2kΩ
 - Schaltpunkt 120 °C -> 300 Ω
- Werte für NTC K164 10K
Andere NTCs benötigen
andere Schaltwiderstände,
gemäß deren Kennlinie !

Ergänzung: Anstatt des NTC K164 10K kann auch der S861 10k genommen werden, der hat zwar eine etwas andere Kennlinie, ist aber deutlich kleiner. So kann der Fühler evtl. besser untergebracht werden. Wer die Kennlinie kennt, kann auch die Schaltwiderstände anpassen wenn er möchte, ist aber nicht zwingend notwendig.

Dazu kommen dann noch:

- Kabel zum Anschließen an das Bordnetz und der LEDs
- Modulboxen für Platine und LEDs (Best.Nr. 522074 und 522848)
- Ein oder zwei Fl. Bier, vorzugsweise 0,5L
- Evtl. eine kleine Sicherung (200mA oder so)

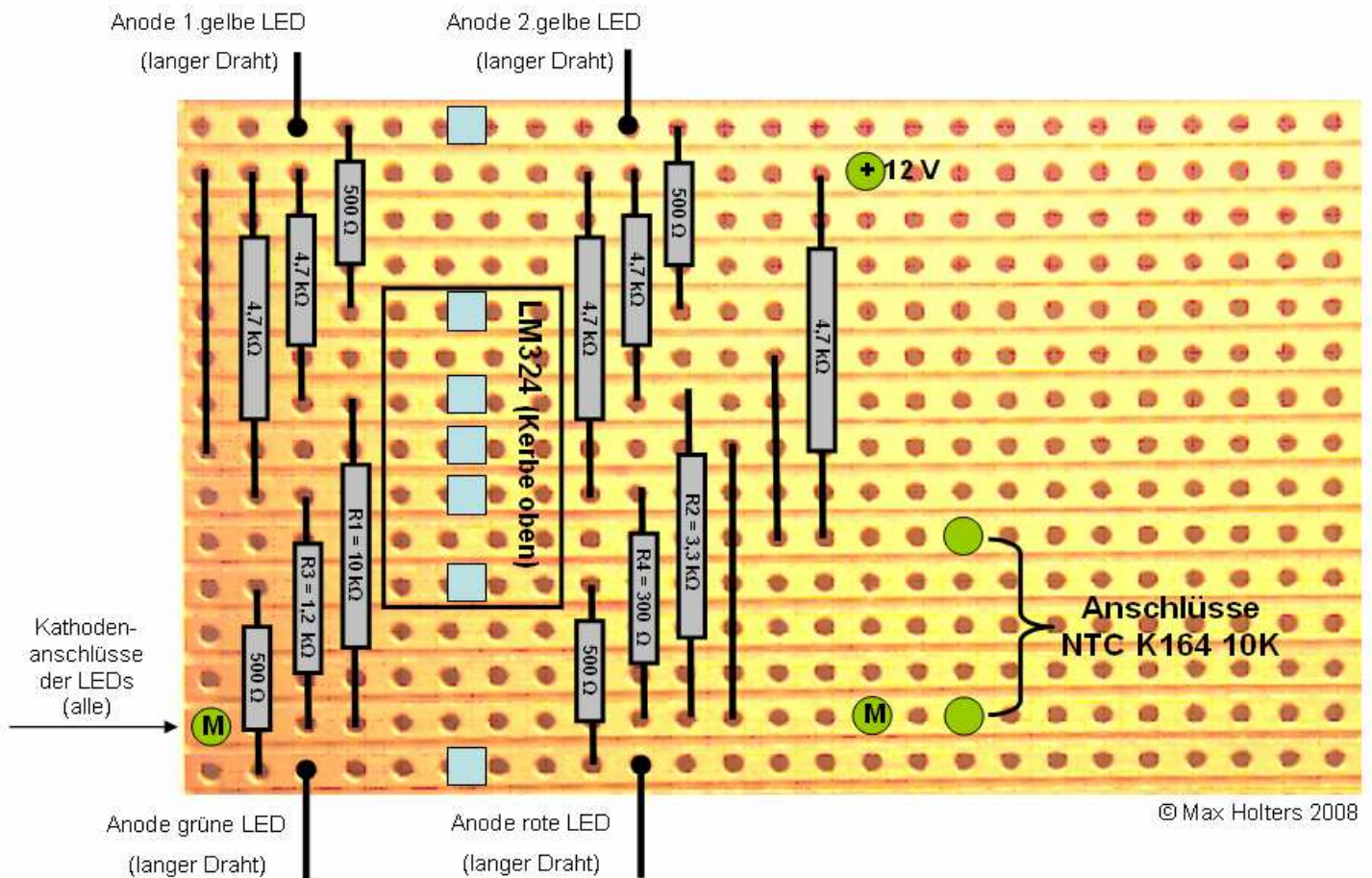
Die Bauteile weisen eine gewisse Toleranz auf, sind dafür aber relativ günstig. Im schlimmsten Fall machen die Toleranzen 2 bis 3 Grad Unterschied bei der Temperaturmessung, also vernachlässigbar.

Die Kosten für die Bauteile sind relativ gering und liegen bei ca. 10 Euro.

3. Aufbau

Der Aufbau auf der Lochplatine ist relativ einfach und dauert ca. eine halbe bis eine Stunde. Bei der Schaltung ist auf die Einbaulage des ICs zu achten, die Kerbe muss nach oben zeigen, das ist wichtig.

Die Bestückung der Platine sollte wie folgt aussehen:



© Max Holters 2008

Alle Kathoden der LEDs (kürzerer Draht) auf Masse führen !

□ = Leiterbahn durchtrennen (Cutter od. Schraubendreher)

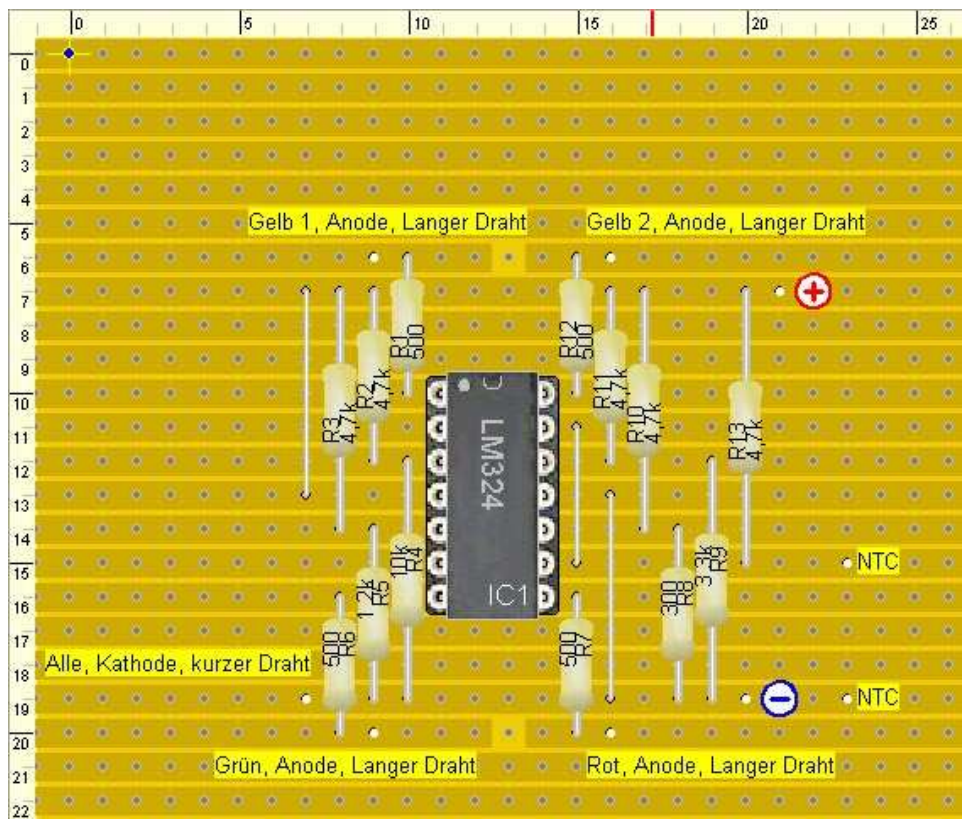
● = Anschlusspunkt

— = Drahtbrücken

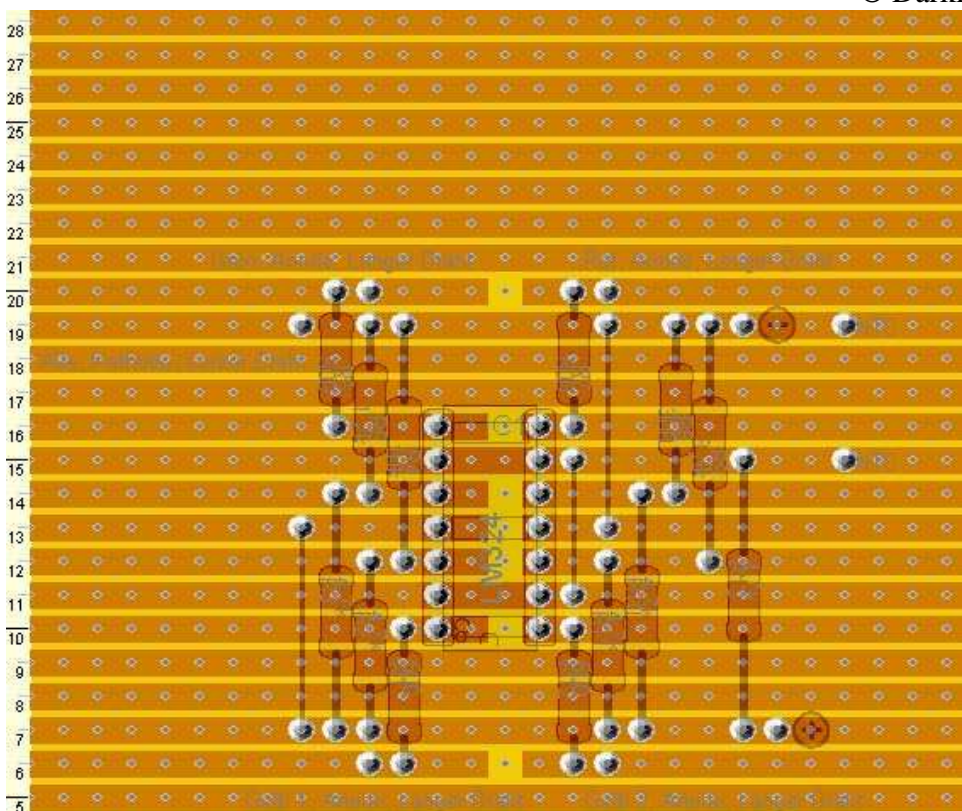
Wichtig ist, dass wenn die Schaltung in ein Gehäuse gesetzt wird, man die Platine gegen Vibrationen (gerade bei KTM, kennen wir alle!) und Erschütterungen sichert, damit sich die Bauteile nicht langsam lösen und man nachlöten muss. Also evtl. mit Gummipuffern oder Schaumstoffunterlage arbeiten. Die Schaltung kann durch die OPs zwar minimal warm werden, sollte aber trotzdem nicht direkt über dem Motor platziert werden (Im Luftfilterkasten oder unter Sitzbank ist optimal).

Da die Platine größer ist als die Schaltung kann diese danach natürlich gekürzt werden (kl. Säge oder auch Flex) damit sie in die Box oder sonst wo hin passt.

„Darki“ aus dem Forum war so nett die Platinenbestückung noch mal mit einem Profitool zu realisieren. Hier sieht ihr vor allem Ober- und Unterseite der Platine seitenrichtig. Das Ergebnis sieht ihr hier:



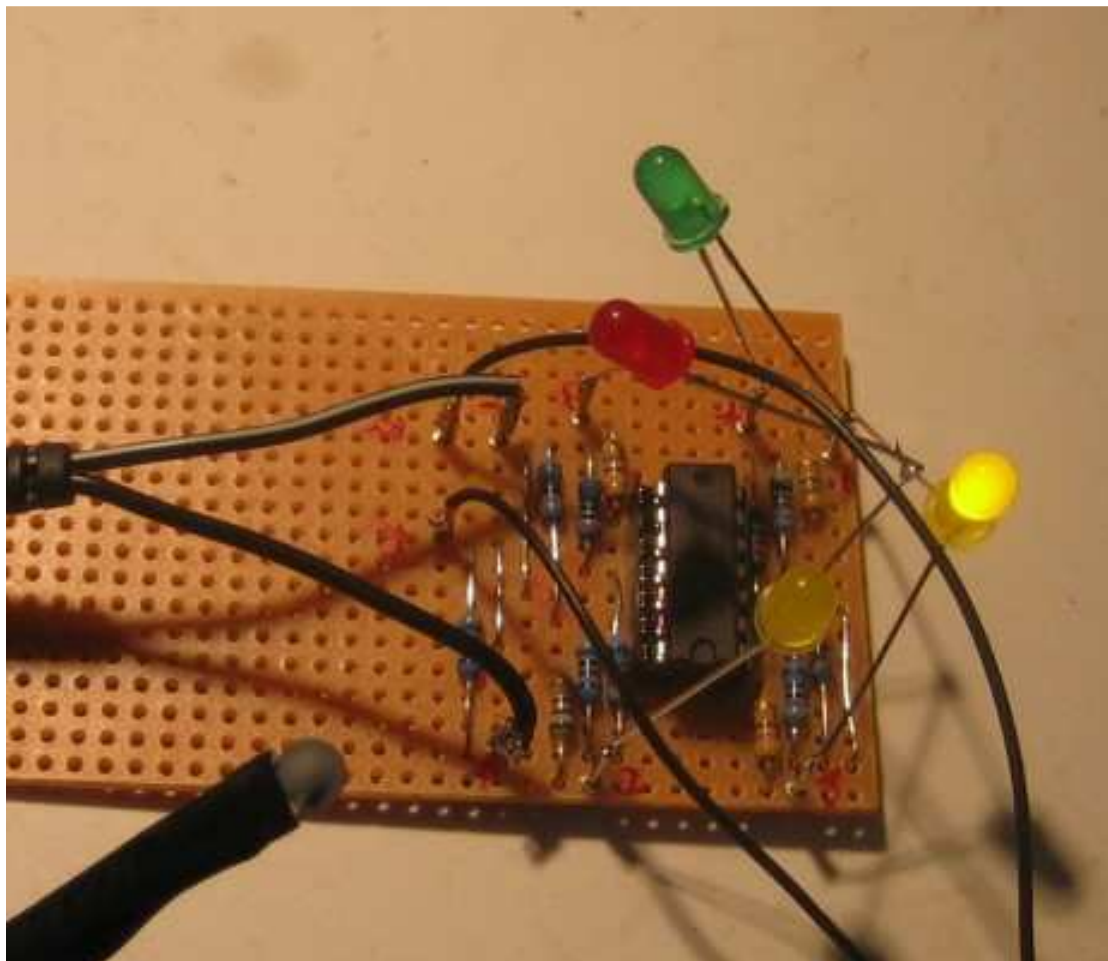
© Darki



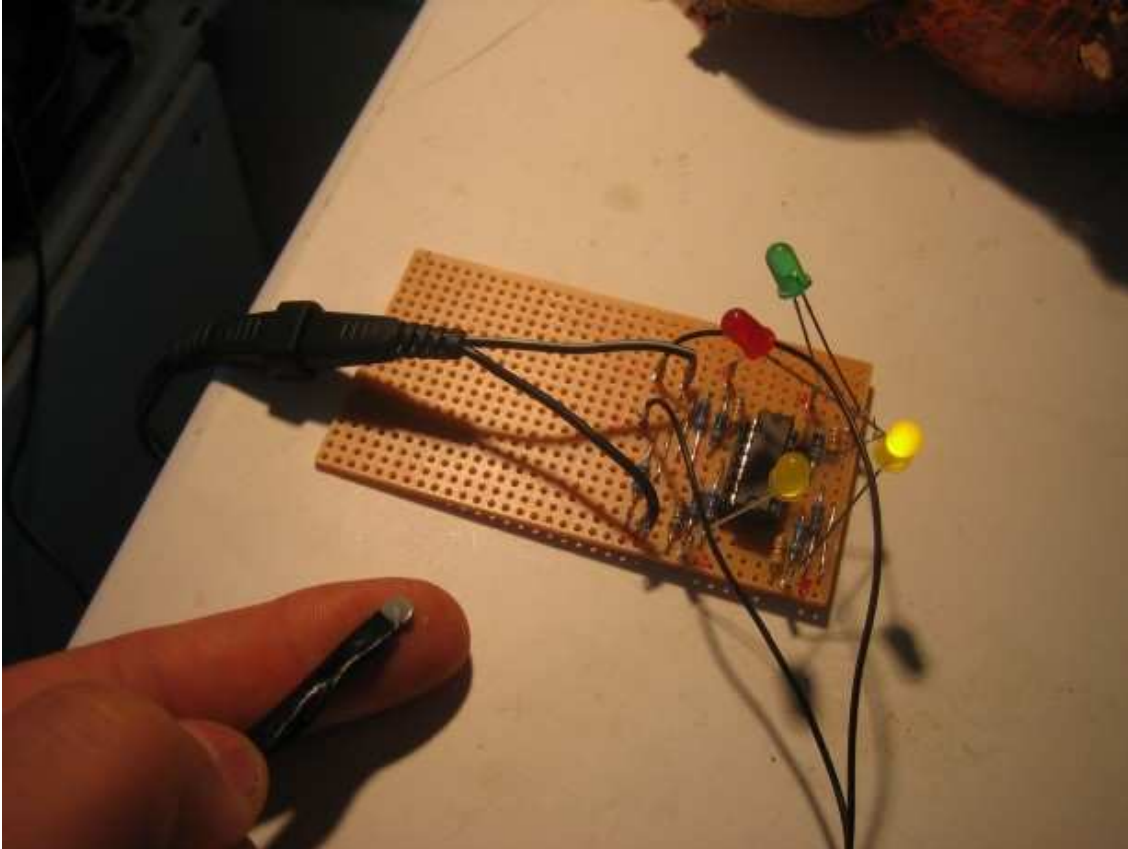
4. Test

Ist der Aufbau geglückt kann dieser gleich getestet werden. Ich habe dazu ein Netzteil mit 12,6V Spannung genommen und den NTC mit ca. einem halben Meter Draht versehen. Als Testumgebung habe ich einfach ein Topf mit Wasser aufgesetzt und ein Bratenthermometer (heißt das so!?) hineingehalten. Nun kann man sehen bei welchen Temperaturen die LEDs anfangen zu leuchten. Bei mir haben die Schaltpunkte immer knapp gestimmt, mit einer Toleranz von 2-3 Grad.

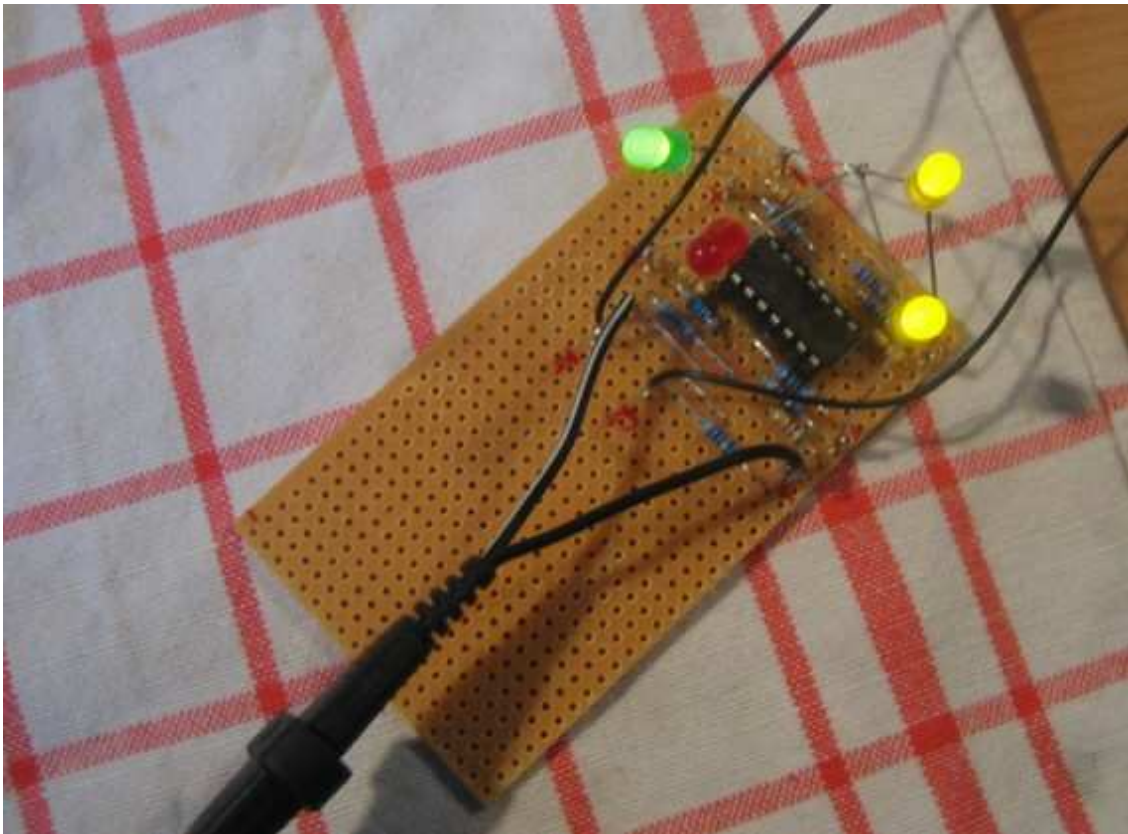
Hier ein paar Bilder des Aufbaus:



Fühler bei Zimmertemperatur über 25 Grad



Fühler bei Zimmertemperatur über 25 Grad



Fühler bei 80 Grad



Bratenthermometer im Wassertopf (steht der Zeiger auf „Lamm“, ist der Motor warm!)

Den Test bei über 120 Grad konnte ich noch nicht machen, folgt aber noch mit einer anderen Flüssigkeit.

Wie man sehen kann, hatte ich zum Testen die LEDs direkt auf die Platine gelötet, diese kommen im nächsten Schritt aber noch direkt ins Tachogehäuse oder in eine kleine extra Kunststoffbox, die ich an den Tacho kleben werde (KTM Bj. 95). Alles Weitere dazu im Schritt „An die KTM“.

5. An die KTM

In diesem Kapitel möchte ich beschreiben wie ich die Schaltung an meiner KTM angebracht habe und alles was dazu gehört.

5.1 Fühler unterbringen

Der wichtigste und sicher auch der schwierigste Teil bei der Installation des QuadLED-Thermometers ist die korrekte Unterbringung bzw. Installation des Heißleiters, also des Fühlers am Mopped. Ich habe mir dazu einige Gedanken gemacht und mich dazu entschieden einen Ölpeilstab selber zu bauen der innen hohl ist, so dass man den Fühler dort unterbringen kann.

Dies ist natürlich für Leute die keine Werkstatt mit Drehbank, usw. zur Verfügung haben nicht möglich, aber es gibt auch andere Alternativen, wie z.B. den Fühler an einem Stahlflexschlauch zu befestigen (am Besten hinter dem kleinen Ölfilter beim Ritzel, da ist das Öl noch auf Temperatur). Es ist auch möglich den Fühler direkt an dem vorhandenen Peilstab zu befestigen. Wenn man dies tut, sollte man aber auf jeden Fall darauf achten, dass der Fühler richtig befestigt wird, damit dieser sich nicht löst und irgendwo Schaden anrichten kann.

Es gibt also verschiedene Lösungen, lasst mal ein bisschen eure Köpfe rauchen ;-)

Weiter zu meiner Lösung:

Angefangen habe ich indem ich einen Stab aus Aluminium abgedreht habe (man kann auch direkt einen passenden nehmen, hatte ich aber nicht da), bis er im Durchmesser so groß ist wie das Ölthermometer, ca. 8mm. Diesen habe ich dann zentriert durchbohrt bis zur Hälfte, da der Bohrer nicht länger war. Das macht aber nichts, weil Alu ein sehr guter Wärmeleiter ist (deshalb sind auch viele Prozessorkühler aus Alu) und die Temperatur sehr schnell den ganzen Stab erfasst und somit auch den Fühler im Inneren. Der Fühler muss also nicht auf dem Niveau des Öls liegen.

Dies kann man sehr schön „erleben“ wenn man den Stab an einem Bandschleifer oder sonst wo an- oder abschleift: die Reibungshitze „kriecht“ den Stab schneller hoch als einem lieb ist und man verbrennt sich schnell die Griffel!

Danach habe ich auf die offene Seite ein M8 Gewinde gedreht.



Ölthermometer von MD, daneben abgedrehter Stab aus Alu



Stab (fast) mittig bis zur Hälfte durchbohrt

Danach habe ich ein Oberteil gedreht auf das ich ein M24 Gewinde geschnitten habe, mit dem ich den zusammengebauten Stab später in die Öffnung schrauben kann. Nachdem ich alles passend abgeschnitten hatte, brauchte ich die beiden Teile nur noch zusammenschrauben. Beim Kürzen darauf achten, dass der Ersatzstab die gleiche Länge hat wie der Originalen damit nachher auch alles passt. Man kann auch Markierungen am Stab anbringen für Min und Max damit man eine Ölmessung durchführen kann.



Ober- und Unterteil ohne Gewinde



Links: MotoDetail Einschraubthermometer
Mitte: Fertiger Stab mit Außengewinde, Oberteil mit O-Ring und Bohrung mit Innengewinde
Rechts: Originaler Peilstab

Als nächstes bereitet man den NTC vor. Beide Füße sollten isoliert werden, so dünn wie möglich, damit alles noch in die Bohrung passt. Danach habe ich den Strang bis zum Anschlag in den Stab geschoben. Vorher hatte die Bohrung mit DIRKO-S Dichtmasse ausgefüllt. Die Dichtmasse ist beständig bis 250°C und gewährleistet die Verbindung zwischen Fühler und Rohr.

Alles fertig montiert ist der neue Peilstab mit integriertem NTC betriebsbereit.



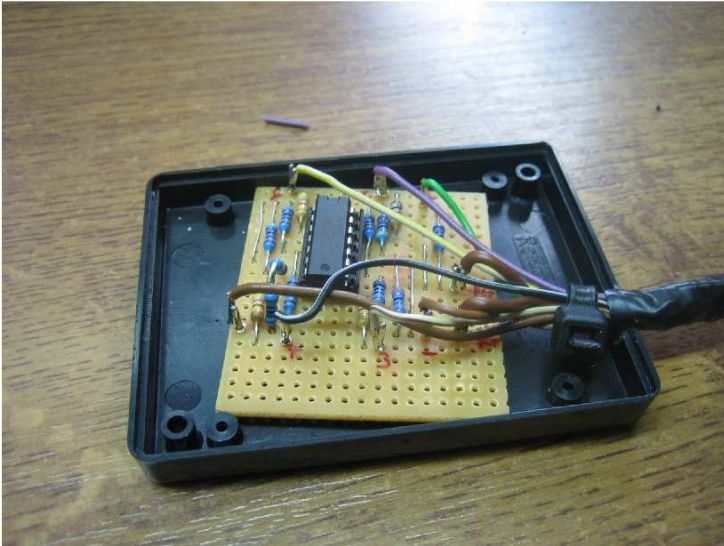
NTC, ein Bein isoliert



Alles fertig montiert

5.2 Platine unterbringen

Als nächstes habe ich die Platine und LEDs in den kleinen Modulboxen untergebracht. Hier ein paar Bilder. Die Platine ist von mir gekürzt worden, damit sie passt. Im Prinzip kann man die Platine unterbringen wie und wo man will.

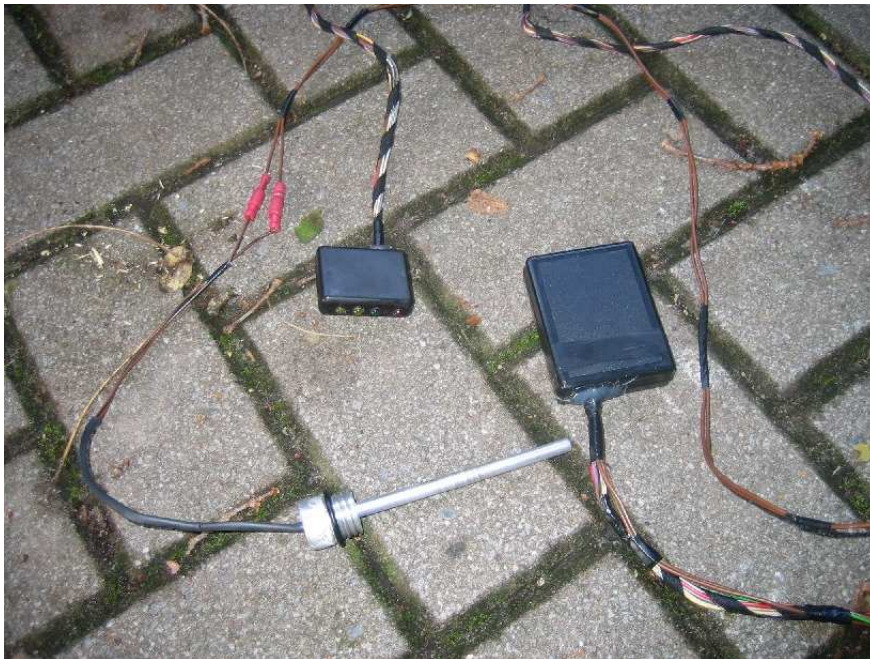


Modul mit LEDs

5.3 Installation an der KTM

Ist der Fühler fertig (platziert) und die Platine sicher untergebracht, so kann im nächsten Schritt alles montiert werden. Ich hab das natürlich an meiner Maschine gemacht, einer LC4 620 Bj.95. Der Umbau funktioniert bei anderen Modellen aber analog, da eigentlich nichts Modellspezifisches zu beachten ist.

Als erstes musste ein Platz für die „Black Box“ gefunden werden. Ich habe dazu den Luftfilterkasten missbraucht, da hier noch genügend Platz vorhanden ist. Die Kabel habe ich einfach durch die Luftöffnung geschoben. Ein weiterer guter Platz wäre aber auch irgendwo unter der Sitzbank gewesen.



Hier das komplette Set bestehend aus: Fühler im Peilstab, Black Box und Anzeige



Kabel am Oberrohr nach vorne gelegt und mit Kabelbindern fixiert



Fertig installierte Box im Luftfilterkasten. Die Kabelbinder fixieren dabei alles, funktioniert sehr gut und vibriert fast nicht.

Die Bordspannung für die Schaltung habe ich direkt an den Kabeln, die normalerweise für die Batterie sind, abgenommen. Die enden nämlich genau am Luftfilterkasten.

Als nächstes sollte die Anzeige am Tacho montiert werden. Dazu habe ich das kleine Kunststoffgehäuse, welches ich bei Conrad gekauft habe, mit doppelseitigem Klebeband unter den Tacho geklebt. Sitz sehr fest, ob es hält muss die Zeit zeigen, sonst muss ich mir was anderes ausdenken.



Hier noch der eingeschraubte, selbstgebaute Peilstab mit integriertem NTC Fühler.



5.4 Funktionstest

Nachdem alles vernünftig untergebracht und befestigt wurde, konnte ich zum Funktionstest schreiten. KTM angeschmissen und losgebügelt, trotz der Saukälte bin ich ca. 20km gefahren. Beobachtung: Die ersten beiden LEDs (25°C und 50°C) leuchten relativ schnell auf, die grüne für 80°C ließ aber ganz schön auf sich warten. Also ab nach Hause, MD Messstab reingedreht und gesehen, dass das Öl tatsächlich noch nicht 80°C hatte. Muss am Wetter liegen (Außentemperatur ca. 8°C), denn das letzte Mal als ich gefahren bin, lag die Außentemperatur bei ca. 25°C! Da waren die 80°C natürlich schneller erreicht. Also noch mal auf den Hobel und die Karre richtig gebürstet (Öl hatte ja schon 75°). Nach einiger Zeit ging dann auch die grüne LED an. Hat aber ganz schön gedauert (was ja aber nichts mit der Schaltung zu tun hat). Ab nach Hause, Thermometer rein und gemessen: 81°C, passt!

Es war halt nur ungewohnt, das die Temperatur nicht so schnell anstieg wie vermutet, kann aber auch dran liegen das man drauf gewartet hat, man kennt das ja...

Die Schaltung funktioniert also, auch die 120°C LED. Die hatte ich zum Leuchten gebracht indem ich den Peilstab mit einem Feuerzeug erwärmt hatte.

Die LEDs sind übrigens gut ablesbar, nur wenn die Sonne direkt drauf scheint kann man nicht erkennen ob die nun an oder aus ist. Die meiste Zeit sind sie aber gut erkennbar.

Was bleibt ist alles noch im Alltagsbetrieb zu testen, das werde ich tun und natürlich weiter berichten!

Zum Schluss noch ein paar Bilder aus dem laufenden Betrieb:



Temperatur min. 50 Grad



Betriebstemperatur erreicht

**Viel Spaß beim Nachbauen, denkt dran:
Die Wintermonate sind lang!!!**

Gruß

Max

