

## Ladegerät für NiMH Akkupacks

Aufbau- und Bedienungsanleitung



Das Gerät erfüllt die nationalen und europäischen Richtlinien

### Sicherheitshinweise

- *Lesen Sie diese Anleitung vollständig und sorgfältig durch, bevor Sie dieses Modul aufbauen oder in Betrieb nehmen. Bewahren Sie diese Anleitung zum Nachlesen auf.*
- *Das Modul darf nicht an Netzspannung (230 V) betrieben werden. Es besteht Lebensgefahr!*
- *Bei Belastung können sich der Spannungsregler, Kühlkörper und Hochlast-Widerstand stark erwärmen. Vorsicht bei Berührung! Verbrennungsgefahr!*
- *Bei Überlastung des Moduls besteht Brandgefahr durch hohe Wärmeentwicklung!*
- *Die gültigen VDE Vorschriften sind zu beachten.*
- *Das Modul muss vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitze geschützt werden.*
- *Das Modul ist kein Spielzeug! Halten Sie das Gerät von Kindern fern.*
- *Verwenden Sie das Modul nicht, wenn es beschädigt ist.*
- *Betreiben Sie das Modul nicht in einer Umgebung, in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Staub vorhanden sind.*
- *Reparaturen dürfen nur von einem Fachmann ausgeführt werden.*

## Bestimmungsgemäße Verwendung

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Moduls ist das Laden und Entladen von NiMH Akkupacks mit 4 bis 10 Zellen (4,8 V bis 12 V) und einer Kapazität von max. 2500 mAh.

## Warnhinweise

- Schließen Sie nur Akkus in NiMH-Technologie an das Gerät an. Das Gerät ist nicht geeignet, um Blei-Gel, Li-Ionen oder Akkus anderer Technologien zu laden.
- Zum Aufbau und Anschluss des Geräts sind Grundkenntnisse der Elektronik notwendig.
- Betreiben Sie das Modul niemals außerhalb der Leistungsgrenzen, auch nicht kurzzeitig.
- Achten Sie stets auf die richtige Polung. Werden Akkus verpolt angeschlossen, können sowohl der Akku als auch das Ladegerät beschädigt werden (Kurzschlussgefahr - Gefahr von Brand oder Stromschlag).
- Nehmen Sie das Modul nicht in Betrieb, wenn äußerliche Schäden zu erkennen sind.

## Produktbeschreibung

Das NiMH Ladegerät wird an eine externe Gleichspannungsquelle angeschlossen. Die Spannung sollte ca. 6 V über der Spannung des zu ladenden Akkus liegen. Die Strombelastbarkeit entspricht etwa dem Ladestrom zzgl. des Eigenverbrauchs des Ladegeräts (ca. 100 mA). Soll ein 12 V Akku mit 250 mA geladen werden, ist eine externe Spannungsquelle mit ca. 18 V/500 mA notwendig. Im Handel sind betriebsfertige Netzteile erhältlich. Auch der Anschluss an ein Labornetzgerät ist möglich.

Das Gerät bietet folgende Funktionen:

- Laden/Entladen von Akkupacks mit 4 ... 10 Zellen
- Entlademöglichkeit unter Einhaltung der Entladeschlussspannung von 1 V/Zelle
- Umschaltung auf 14-stündiges, zeitlich begrenztes Laden mit C/10
- intermittierende, zeitgesteuerte Erhaltungsladung, wenn die Akkuspannung unter 1,3 V/Zelle sinkt
- Anzeige des Status über drei LED
- Programm zum Laden von Akkus in Fernsteuer-Sendern mit integrierter Schutzdiode

## Entladen

Nicht immer werden die Zellen bis zur vollständigen Entladung in der Applikation belassen, in vielen Fällen ist dies aus Sicherheitsgründen auch nicht empfehlenswert. Um einen definierten Zustand für die folgende Ladung festzulegen und um die volle Leistungsfähigkeit

der Zellen zu erhalten, sollten die Zellen bis zur Entladeschlussspannung kontrolliert entladen werden. Die Kontrolle der Entladeschlussspannung von 1,0 V/Zelle verhindert eine Tiefentladung der Zellen.

Ist der Jumper JMP1 auf der Platine gesteckt, so wird die Entladephase übersprungen und direkt mit dem Ladevorgang begonnen.

## Normalladung

Das Gerät lädt NiMH-Akkus mittels einer 14-stündigen Normalladung. Beim Laden von *Einzelzellen* gibt es sicher bessere und schnellere Methoden als das klassische 14-stündige C/10-Verfahren (C/10 bedeutet einen Ladestrom, der einem Zehntel der Akkukapazität entspricht, ein Akku mit einer Kapazität von 2200 mAh würde also mit einem Strom von 220 mA geladen). Alle diese Verfahren bereiten jedoch Komplikationen, wenn *Akkupacks*, also mehrere in Serie geschaltete Einzelzellen geladen werden sollen, und das ist im Modellbau eher der Normalfall.

Die Zellenspannung ist - im Gegensatz zu anderen Akku-Technologien - bei NiMH kein Kriterium, um einen vollen Akku zu erkennen. Schnellladegeräte nutzen daher zur Abschaltung eine indirekte Temperaturmessung, den leichten Abfall der Spannung, wenn sich eine voll geladene Akkuzelle aufgrund der einsetzenden Überladung erwärmt. Die einzelnen Zellen eines Akkupacks haben Fertigungstoleranzen bzgl. ihrer Kapazität, die schwächste Einzelzelle wird als erste vollständig geladen. Da nur die Gesamtspannung aller Zellen gemessen wird kann der geringe Spannungsabfall einer einzigen vollständig geladenen Zelle von der steigenden Spannung der anderen Zellen überlagert werden. Die schwächste Zelle wird daher bei jedem Ladevorgang überladen und mit der Zeit dauerhaft geschädigt. Das Kriterium der indirekten Temperaturmessung funktioniert in Akkupacks daher nicht zuverlässig.

Um alle Zellen wieder auf einen gemeinsamen Ladezustand zu bringen wird daher empfohlen, nach mehreren Schnelllade/Entladezyklen den Akkupack zu *formieren*, d.h. mehrmals kontrolliert unter Beachtung der Entladeschlussspannung zu entladen und mit einem C/10-Ladestrom 14 Stunden lang zu laden. Dies gilt ebenso für neue Akkupacks, nach längerer Lagerung oder beim Erwerb gebrauchter Zellen.

## Erhaltungsladung

NiMH-Zellen haben eine relativ hohe Selbstentladung, schon wenige Tage nach Ende des Ladevorgangs steht nicht mehr die volle Kapazität zur Verfügung. Diesem Effekt kann man mit einer Erhaltungsladung begegnen, wenn die Zellen jederzeit einsatzbereit sein sollen.

Nun raten aber alle Hersteller von NiMH-Zellen von einer Dauerladung ab, selbst wenn diese nur mit sehr kleinen Strömen durchgeführt wird. Im Panasonic "NI-MH Handbook Industrial Batteries" findet sich aber ein interessanter Vorschlag: die intermittierende, zeitgesteuerte Erhaltungsladung. Hier wird eine auf 4 Stunden zeitlich begrenzte

## Anleitung Ladegerät NiMH

Normalladung durchgeführt, wenn die Zellenspannung 1,3 V pro Zelle unterschreitet, was ca. 7 Tage nach Ende des Ladevorgangs der Fall ist. Nach Angaben des Herstellers wird die Effektivität der Ladung erhöht, die Lebensdauer der Zellen wird verlängert (verglichen mit einem dauerhaften Erhaltungsladungsstrom) und der Stromverbrauch des Ladegeräts wird gesenkt. Diese Form der Erhaltungsladung ist in der Firmware (Vollversion) implementiert.

Jede Erhaltungsladung wirkt sich wahrscheinlich negativ auf die Lebensdauer der Zellen aus. Man muss aber bedenken, dass dies ebenso für jeden Lade- und Entladevorgang gilt, ja selbst für das Lagern der Zellen.

Ist die Erhaltungsladung nicht erwünscht, ist der Akku nach Ladeende (grüne LED leuchtet dauerhaft) vom Gerät zu trennen.

## Sender-Ladeprogramm

Viele Sender haben eine Schutzdiode integriert, die Kurzschlüsse oder Falschpolungen verhindern soll. Leider verhindert diese Diode auch die Möglichkeit, einen angeschlossenen Akku zu erkennen und so mit dem Laden bzw. Entladen zu beginnen.

Um die Akkus dieser Sender dennoch laden zu können, wird der Jumper JMP2 auf der Leiterplatte gesteckt. Das Gerät geht direkt in den 14-stündigen Lademodus über, selbst wenn kein Akku angeschlossen ist. Es kann weder eine Entladung noch eine Erhaltungsladung durchgeführt werden.

Ist das Sender-Ladeprogramm aktiviert, blinkt die grüne LED.

## Bauanleitung

Für den Bau der Schaltung werden die Bauteile lt. Stückliste (Tabelle 1) benötigt. Bitte überprüfen Sie vor dem Aufbau den Bausatz auf Vollständigkeit. Sollte ein Bauteil fehlen, wenden Sie sich bitte an cp-elektronik (Kontakt Daten auf der letzten Seite dieser Anleitung).

Anzahl	Bezeichnung	Wert	Bauteil
1			Leiterplatte NiMH Ladegerät
1	C1	100 µF/35 V	Elko radial, RM 2,5 mm
1	C2	47 µF/16 V	Elko radial, RM 2,5 mm
1	C3	100 nF	Keramik-Vielschicht Kondensator, RM 5 mm
1	D1	1N 4001	Si-Diode 1 A
1	D2	LED gelb	LED 5 mm
1	D3	LED rot	LED 5 mm

1	D4	LED grün	LED 5 mm
1	D5	ZPD 5,1	Zener-Diode 5,1 V
1	IC1	7805	5 V Spannungsregler, TO 220 Gehäuse
1	IC2	LM 317	Spannungsregler, TO 220 Gehäuse
1			Kühlkörper für IC2, $R_{th} \leq 21K/W$
1			Schraube M3x6 m. Mutter M3
1	IC3	PIC 12F629	prog. Mikrocontroller, DIP 8 Gehäuse
1			8-pol. Fassung für IC3
2	JMP1, JMP2		2-pol. Stiftleiste RM 2,54 mm mit Steckbrücke ("Jumper")
1	P1	20 $\Omega$	Präzisionspoti, 25 Gänge
1	P2	10 k $\Omega$	Präzisionspoti, 25 Gänge
1	Q1	IRF 9620 o.ä.	P-Kanal MOSFET, TO 220
1	Q2	BUZ11 o.ä.	N-Kanal MOSFET, TO 220
1	R1	4,7 $\Omega$	Metallfilmwiderstand 600 mW
1	R2	10 k $\Omega$	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
2	R3, R10	1 k $\Omega$	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	R4	2,2 k $\Omega$	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
3	R5, R8, R9	330 $\Omega$	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	R6	22 $\Omega$	Hochlast-Drahtwiderstand 9 W
1	R7	47 k $\Omega$	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	R11	16 k $\Omega$	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	T1	BC 547	NPN Universal-Transistor
2			Anschlussklemme 2-pol., RM 3,5 mm

Tabelle 1: Stückliste

## Notwendige Grundkenntnisse

Für den Aufbau der Schaltung werden Grundkenntnisse über die richtige Behandlung der

Bauteile vorausgesetzt. Ausserdem sollten Sie ein wenig Übung im Löten elektronischer Bauteile haben.

**Bauelemente in MOS-Technologie (Mikrocontroller, MOSFET Transistoren) sind empfindlich gegenüber elektrostatischer Aufladung und können beim Berühren leicht zerstört werden! Sie sollten sich vor dem Verarbeiten dieser Bauteile unbedingt erden (z.B. durch Berühren einer Wasserleitung, Heizung oder des Metallgehäuses eines mit dem Schutzleiter der Elektro-Installation verbundenen Geräts).**

## Hinweise zum Aufbau

- Arbeiten Sie beim Löten und Verdrahten absolut gewissenhaft.
- Nehmen Sie sich Zeit für jede einzelne Lötstelle und achten Sie darauf, dass keine kalten Lötstellen entstehen.
- Verwenden Sie zum Löten eine regelbare Lötstation oder einen kleinen LötKolben mit einer Leistung von max. 30 Watt mit einer kleinen Lötspitze.
- Halbleiter sind hitzeempfindlich. Löten sie nicht zu lange an einem Pin (max. ca. 3 Sekunden). Lassen Sie das Bauteil ggf. zwischendurch wieder abkühlen.
- Die Verwendung bleihaltigen Lötzinns (Sn60Pb40) erleichtert das Löten für den Anfänger. Sollen die Anforderungen der RoHS Richtlinie erfüllt werden, darf ausschließlich bleifreies Lötzinn verwendet werden.
- Bei manchen Bauteilen muss auf die richtige Polung bzw. Orientierung geachtet werden. In diesen Fällen wird im Text darauf hingewiesen.

## Bedrahtete Bauteile

Die Anschlussdrähte von bedrahteten Bauteilen werden von der Seite mit dem Bestückungsaufdruck durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Bauelemente mit axialen Anschlussdrähten wie Widerstände oder Dioden werden vorher im passenden Rastermaß abgewinkelt. Dazu ist eine Biegelehre sehr hilfreich. Sie ermöglicht das exakte Abwinkeln in den Rastermaßen 7,5/10/12,5/15/17,5 mm. Für Widerstände gilt, falls nicht anders angegeben, ein Rastermaß von 10 mm.

Nach dem Verlöten werden die überstehenden Enden der Anschlussdrähte mit einem Seitenschneider entfernt.

## Bestückung

Orientieren Sie sich beim Einlöten der Bauelemente am Bestückungsplan, Abb.1 und am Bestückungsaufdruck auf der Leiterplatte.

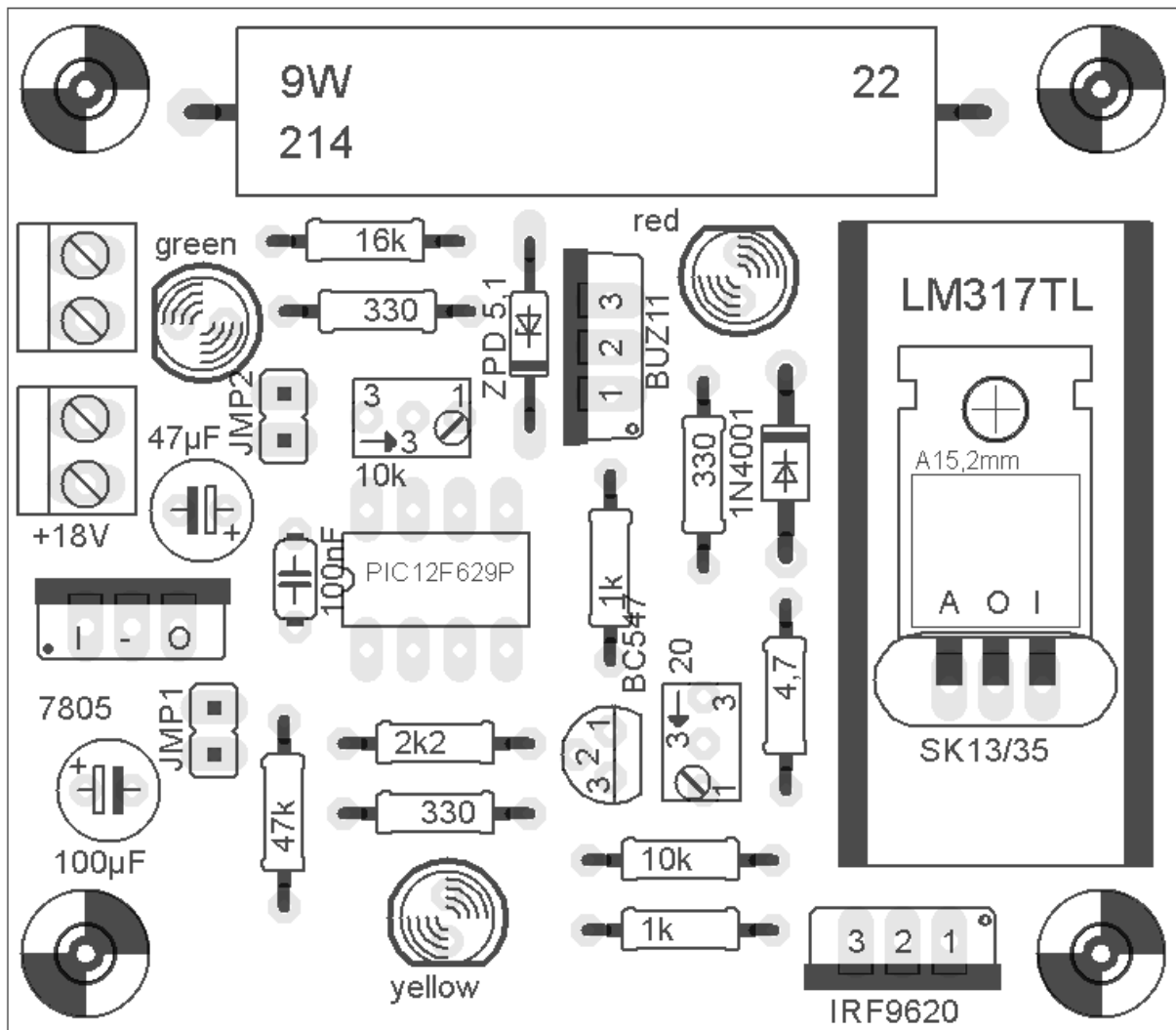


Abb.1: Bestückungsplan

### Kohleschicht-Widerstände

Beginnen Sie die Bestückung der Leiterplatte mit den Bauelementen mit der geringsten Bauhöhe, in diesem Fall die Kohleschicht-Widerstände 1/4 W. Eine Orientierung beim Einbau muss nicht beachtet werden.

Der Farbcode der Widerstände ist wie folgt:

- R1: (4,7 Ω) gelb-violett-schwarz-silber-braun
- R2: (10 kΩ) braun-schwarz-orange-gold
- R3, R10: (1 kΩ) braun-schwarz-rot-gold
- R4: (2,2 kΩ) rot-rot-rot-gold
- R5, R8, R9: (330 Ω) orange-orange-braun-gold
- R7: (47 kΩ) gelb-violett-orange-gold
- R11: (16 kΩ) braun-blau-orange-gold

### Dioden D1 und D5

Beim Bestücken der Dioden ist die Orientierung zu beachten! Eine Seite der Diode ist jeweils mit einem Ring gekennzeichnet. Die Lage des Rings ergibt sich aus dem Bestückungsplan.

D1 hat einen schwarzen Körper und die Aufschrift 1N4001. Der Ring muss in Richtung des 9W-Widerstands zeigen.

D5 hat einen Glaskörper, der Ring muss in Richtung des 8-pol. Mikrocontrollers zeigen.

### Kondensator C3

Der Kondensator C3 hat einen blauen oder gelben Körper und trägt die Aufschrift 104. Eine Orientierung muss nicht beachtet werden.

### Fassung für IC3

Die Fassung für den Mikrocontroller hat auf einer Stirnseite eine kleine Kerbe. Diese Kerbe muss in Richtung C3 zeigen.

### Stiftleisten

Die Stiftleisten im 2,54 mm Rastermaß dienen der Aufnahme von kleinen Steckbrücken ("Jumper"). Durch Setzen der Jumper läßt sich das Verhalten der Schaltung beeinflussen.

Fixieren Sie die Stiftleisten am Besten mit einem Stück Tesafilm und löten Sie zunächst nur ein Pin fest. Kontrollieren Sie dann den Sitz der Stiftleiste und korrigieren Sie u.U. die Lage, indem Sie diesen Pin nochmals erhitzen. Wenn die Stiftleiste genau senkrecht sitzt, löten Sie auch die anderen Pins fest.

### Anschlussklemmen

Die Schraubklemmen dient zum Anschluss einer externen Versorgung und des Akkus. Die Einführungen für die Kabel müssen zur Platinenaußenseite zeigen.

### Transistor T1

Der Transistor T1 hat ein schwarzes Gehäuse und drei Anschlussbeine. Eine Seite des Gehäuses ist abgeflacht. Die flache Seite des Gehäuses muss in Richtung des Potis P1 zeigen.

### Potentiometer P1, P2

Die Präzisionspotentiometer sind variable Widerstände und dienen der Einstellung des Ladestroms und der Entladeschlussspannung. Eine Orientierung muss nicht beachtet werden.



## 9W Drahtwiderstand R6

Dieser Widerstand dient als Last beim Entladen des Akkus. Die Einbaulage ist beliebig.

## Leuchtdioden

Die LEDs sind gepolt und haben unterschiedliche lange Anschlussbeine. Das kurze Anschlussbein ist die Kathode. An dieser Seite hat das Gehäuse der LED eine flache Seite. Im Bestückungsplan ist die Seite der Kathode gekennzeichnet. Das längere Anschlussbein ist die Anode.

- Löten Sie die grüne LED so ein, dass die Kathode in Richtung der Anschlussklemmen zeigt.
- Löten Sie die gelbe LED so ein, dass die Kathode zur Leiterplattenaußenseite zeigt.
- Bei der roten LED muss die Kathode in Richtung des Drahtwiderstands R6 zeigen.

## Elektrolyt-Kondensatoren C1, C2

Ähnlich wie Dioden sind auch die Elkos gepolt. Der Minus-Pol ist auf dem Gehäuse markiert, im Bestückungsplan ist dagegen der Plus-Pol gekennzeichnet. Das längere der beiden Anschlussbeine ist der Plus-Pol.

Löten Sie C1 (100  $\mu$ F) so ein, dass der Plus-Pol zur Leiterplattenaußenseite zeigt. Bei C2 (47  $\mu$ F) muss der Minus-Pol in Richtung der Schraubklemmen zeigen.

## Leistungstransistoren Q1 und Q2, 5 V-Spannungsregler IC1

Diese Bauelemente haben auf der Rückseite des TO220-Gehäuses einen eingelassenen metallischen Kühlkörper mit einer 3 mm Bohrung. Diese Seite des Gehäuses ist im Bestückungsplan markiert.

## Spannungsregler IC2

IC2 trägt die Aufschrift LM317. Die Anschlussbeine von IC2 werden abgewinkelt und durch das Langloch des Kühlkörpers geführt. Das Gehäuse von IC2 wird mit einer M3 Schraube mit dem Kühlkörper und der Leiterplatte verschraubt.

## Einsetzen des Mikrocontrollers

Zum Schluß drücken Sie den programmierten Mikrocontroller vorsichtig in die 8-pol. Fassung, dabei darf das IC nicht verkantet werden. Achten Sie auf die Kerbe am Gehäuse, die in Richtung der Kerbe der Fassung zeigen muss. Häufig stehen die Anschlussbeine des PIC etwas ab und sind nicht genau im rechten Winkel gebogen. Nehmen Sie das Gehäuse an den Stirnseiten zwischen Daumen und Zeigefinger beider Hände und biegen Sie auf einer ebenen Fläche (Tisch) die Beine einer Seite vorsichtig gemeinsam in eine senkrechte Stellung. Wiederholen Sie den Vorgang für die zweite Seite. Der PIC sollte sich nun leicht in die Fassung stecken lassen.

## Anschluss

Beachten Sie beim Anschluss die richtige Polung!

rot: Plus-Pol

schwarz: Minus-Pol

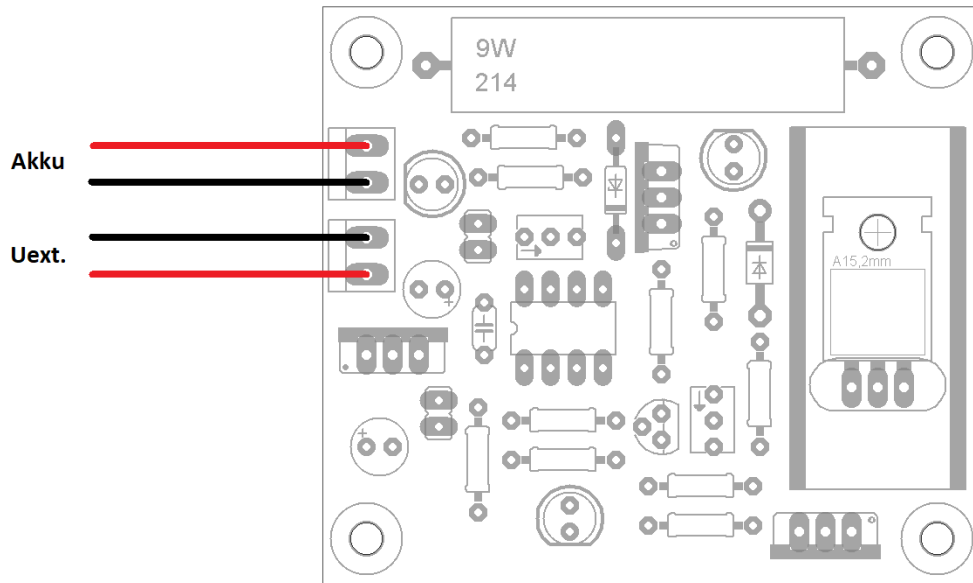


Abb. 2: Anschluss des Moduls

## Inbetriebnahme

*Vor Inbetriebnahme ist der Ladestrom und der Spannungsteiler zum Ermitteln der Akkuspannung unbedingt richtig einzustellen, der Akku könnte sonst beschädigt werden!*

Zur Einstellung des Ladestroms ist die Kapazität der Zellen maßgeblich, zur Einstellung des Spannungsteilers die Anzahl der Zellen des Akkupacks. Dazu wird ein Vielfachmessgerät benötigt.

## Einstellung des Ladestroms

Der Ladestrom wird auf 1/10 der Kapazität der Zellen eingestellt (C/10 Ladestrom). Für ein Akkupack mit einer Kapazität von 1800 mAh wird also ein Ladestrom von 180 mA eingestellt.

Zur Messung des Ladestroms wird JMP1 gesteckt, um den Entladevorgang zu deaktivieren und sofort mit dem Laden des Akkus zu beginnen. Ein Amperemeter wird zwischen Akku

## Anleitung Ladegerät NiMH

und Ladegerät geklemmt und der Strom entsprechend mit P1 eingestellt (s. Abb. 3). Es lassen sich Ladeströme zwischen 50 mA und 250 mA einstellen.

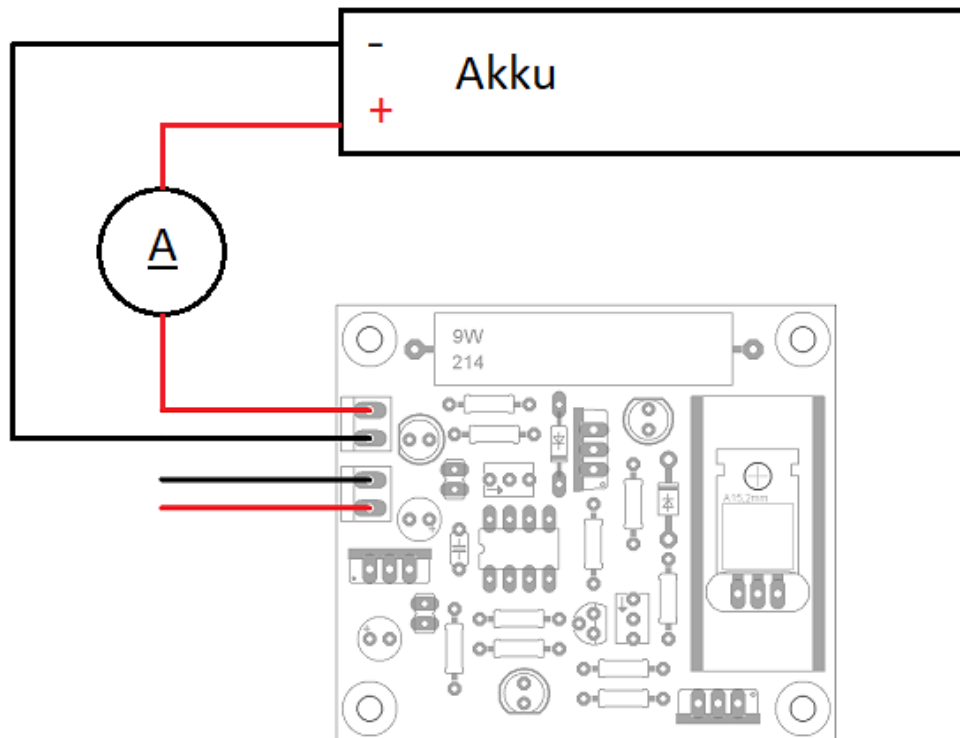


Abb. 3: Einstellung des Ladestroms mit einem Amperemeter

Höhere Ladeströme für Zellen größerer Kapazität sind durch Verkleinerung von R1 auch realisierbar (der LM 317 kann maximal 1,5 A liefern), je nach Höhe der Versorgungsspannung ist dann aber zu prüfen, ob der Kühlkörper noch ausreicht.

Für einen maximalen Ladestrom  $I_{\text{charge}}$  (in A) läßt sich R1 (in Ohm) durch folgende Formel berechnen:

$$R1 = 1,25 \text{ V} / I_{\text{charge}}$$

R1 sollte ein Metallfilm-Widerstand mit einer Belastbarkeit von mindestens 600 mW sein. Bitte beachten: durch eine Verkleinerung von R1 vergrößert sich der minimale Ladestrom ebenfalls.

## Einstellung des Entladeschlussspannung

Mit P2 wird die Entladeschlussspannung eingestellt.

## Anleitung Ladegerät NiMH

Die richtige Einstellung des Potis ergibt sich durch Vergleich der gemessenen Akkuspannung  $U_{\text{Akku}}$  mit der an Pin 6 (Port GP0, s. Abb. 4) gemessenen Spannung  $U_{\text{Pin6}}$  durch folgenden Zusammenhang:

$$U_{\text{Pin6}} = (U_{\text{Akku}} / U_{\text{Entladeschluss}}) \times 1,458 \text{ V}$$

Erreicht die Spannung am Akku die Entladeschlussspannung, so ist das Verhältnis beider Spannungen gleich Eins und an Pin 6 liegt gerade die Referenzspannung von 1,458 Volt an.

Beispiel mit 8 Zellen:

$$U_{\text{Entladeschluss}} = 8 \times 1,0 \text{ V} = 8,0 \text{ V}$$

gemessene Akkuspannung  $U_{\text{Akku}} = 9,8 \text{ V}$

$$U_{\text{Pin6}} = (9,8 \text{ V} / 8,0 \text{ V}) \times 1,458 \text{ V} = 1,79 \text{ V}$$

also mit P2 die Spannung an Pin6 auf 1,79 V einstellen.

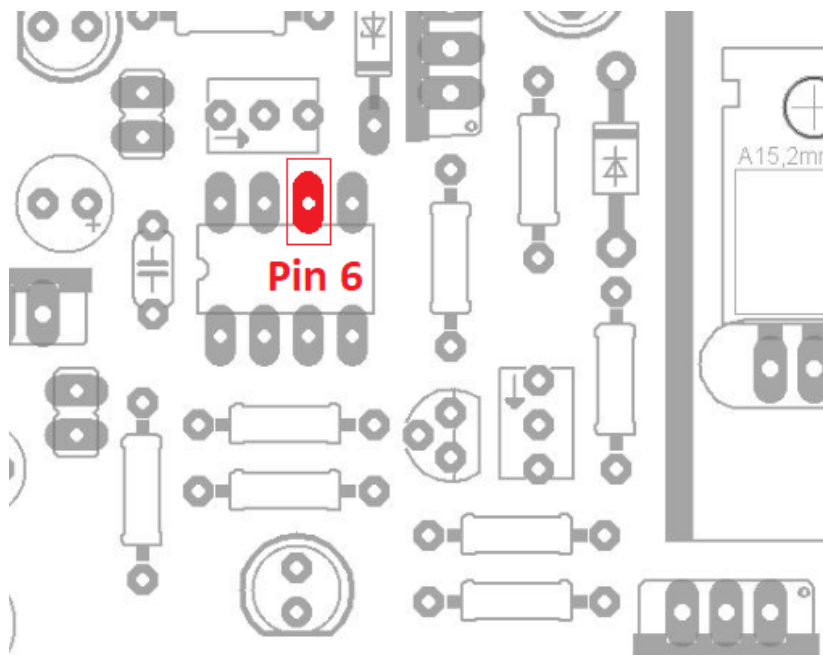


Abb. 4: Lage von Pin 6 am Mikrocontroller

Für einen NiMH-Akku sollte die Entladeschlussspannung 1,0 V/Zelle nicht unterschreiten.

Sind Ladestrom und Entladeschlussspannung richtig eingestellt, wird der Akku vom Gerät getrennt und JMP1 wieder entfernt. Das Ladeprogramm startet, wenn der Akku an das Gerät angeschlossen wird.

## Sender-Ladeprogramm

Viele Sender haben eine Schutzdiode integriert, die Kurzschlüsse oder Falschpolungen verhindern soll. Leider verhindert diese Diode auch die Möglichkeit, einen angeschlossenen Akku zu erkennen und so mit dem Laden bzw. Entladen zu beginnen.

Diese Diode kann mit einem Stück Draht überbrückt werden. Wer das nicht tun möchte und Senderakkus dennoch mit diesem Gerät laden will, kann den Jumper JMP2 stecken. Das Gerät startet direkt mit dem 14-stündigen Ladevorgang, selbst wenn kein Akku angeschlossen ist. Es kann weder eine Entladung noch eine Erhaltungsladung durchgeführt werden.

Ist das Sender-Ladeprogramm aktiviert, blinkt die grüne LED.

## Bedeutung der LED

grüne LED leuchtet	Akku ist voll geladen
gelbe LED leuchtet	Ladevorgang
rote LED leuchtet	Entladevorgang
grüne LED blinkt	Akkuspannung kann nicht gemessen werden (Senderprogramm oder kein Akku angeschlossen)
grüne und gelbe LED leuchten gleichzeitig	4h Erhaltungsladung

Tabelle 2: Bedeutung der LED

## Pflege und Wartung

Das Modul ist wartungsfrei.

## Störung und Reparatur

Eine Reparatur des Moduls darf nur von einem Fachmann ausgeführt werden. Falls Sie Hilfe bei einer Reparatur benötigen, wenden Sie sich bitte an [cp-elektronik.de](http://cp-elektronik.de) (Anschrift auf der letzten Seite dieser Anleitung).

## Funktionsbeschreibung

Kern der Schaltung ist der Mikrocontroller PIC 12F629, mit dem sich ein 14-Stunden Timer sehr leicht realisieren lässt. Der Controller verfügt außerdem über ein Komparator-Modul, mit dem die Klemmenspannung des Akkupacks in den verschiedenen Zuständen (laden, entladen, stand by) mit festen Werten verglichen werden kann.

Die Entladung erfolgt über einen ohmschen Lastwiderstand und wird vom Controller mit einem N-Kanal MOSFET als Schalter gesteuert. Geladen wird mit einem von einem LM317 erzeugten Konstantstrom, hier mit einem P-Kanal MOSFET vom Controller geschaltet. Ein Standard-Spannungsregler vom Typ 7805 stellt die Versorgungsspannung für den PIC zur Verfügung. Über zwei Präzisionspotis mit 25 Gängen lässt sich sowohl die Entladeschlussspannung als auch der Ladestrom präzise einstellen.

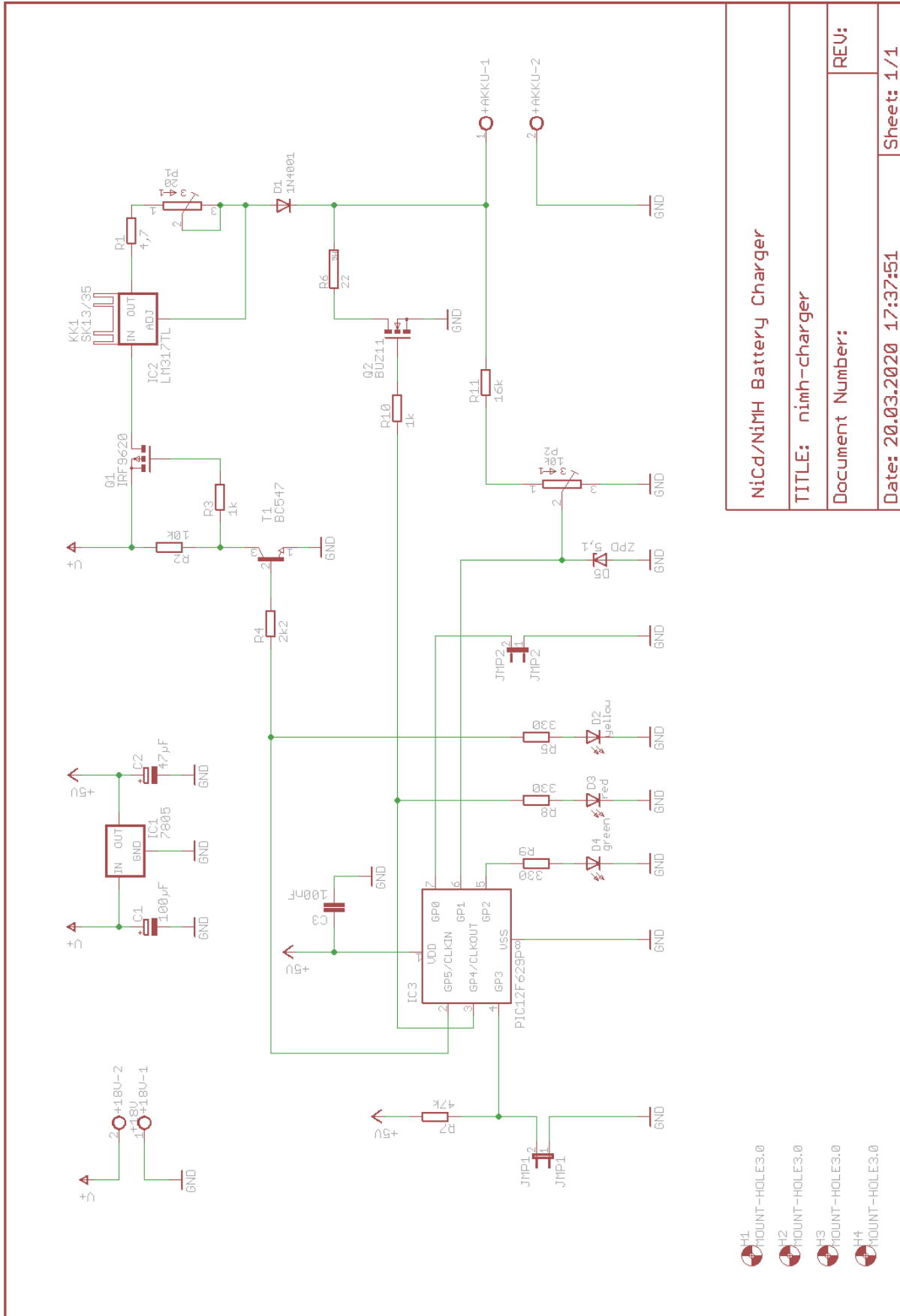
Das Ladegerät kann mit einem Steckernetzteil (Gleichspannung!) mit Energie versorgt werden, z.B. ein Labor-Netzgerät oder ein Laptop-Netzteil. Die Spannung sollte dabei ca. 6 V über der des zu ladenden Akkus liegen. Natürlich kann man sich auch aus Trafo, Gleichrichter und Siebelko ein einfaches Netzteil bauen, aber *Netzspannung ist lebensgefährlich!* Wer sich auskennt, kommt hier ohne weitere Angaben zurecht, alle anderen verwenden bitte ein fertiges Netzteil!

Bei Anschluss eines Akkus wird die Klemmenspannung gemessen, liegt diese über 1 V/Zelle, beginnt der Entladevorgang. Erreicht der Akku seine Entladeschlussspannung, so wird auf Laden umgeschaltet. Nach 14 Stunden wird der Ladestrom abgeschaltet.

Sinkt die Klemmenspannung, bedingt durch die Selbstentladung des Akkus, auf Werte unterhalb von 1,3 V pro Zelle ab, so startet eine auf 4 h zeitlich begrenzte Erhaltungsladung.

Wird der Akku während des Ladevorgangs vom Gerät getrennt, so verlischt die gelbe LED (Ladeanzeige) und die grüne LED blinkt. Wird der Akku wieder mit dem Gerät verbunden, erfolgt ein Neustart des Programmablaufs, d.h. der Akku wird ggf. wieder entladen und die Ladezeit beginnt wieder bei Null.

# Anleitung Ladegerät NiMH



NiCd/NiMH Battery Charger	
TITLE: nimh-charger	
Document Number:	REV:
Date: 20.03.2020 17:37:51	Sheet: 1/1

## Technische Daten

Abmessungen	63,8 mm x 55,9 mm
Gewicht o. Anschlusskabel	40 g
Spannungversorgung	18 V DC/500 mA
max. Ladestrom	250 mA
min. Ladestrom	50 mA
Akkukapazität	500 mAh ... 2,5 Ah
Akkuspannung	4,8 V ... 12 V

## Kontakt

Claus Poltermann  
Plankensteinweg 2  
85435 Erding  
Tel.: 08122 8682799  
Web: <https://cp-elektronik.de>  
e-Mail: [info@cp-elektronik.de](mailto:info@cp-elektronik.de)

## Entsorgung



Elektro- und Elektronikgeräte, die unter das ElektroG fallen dürfen nicht über den Restmüll entsorgt werden, sondern können kostenlos bei den kommunalen Sammelstellen (z.B. Wertstoffhöfen) abgegeben werden.



---

Stand: 13.03.2021. Änderungen vorbehalten.