

Drehrichtungsanzeiger mit LED und Anschlusskontrolle für N + PE



1. Abbildung: Anschluss mit Kabel an einem CEE Stecker 16A



2. Abbildung: Ansicht angebaut an einem CEE Stecker 16A

g. schottroff munich

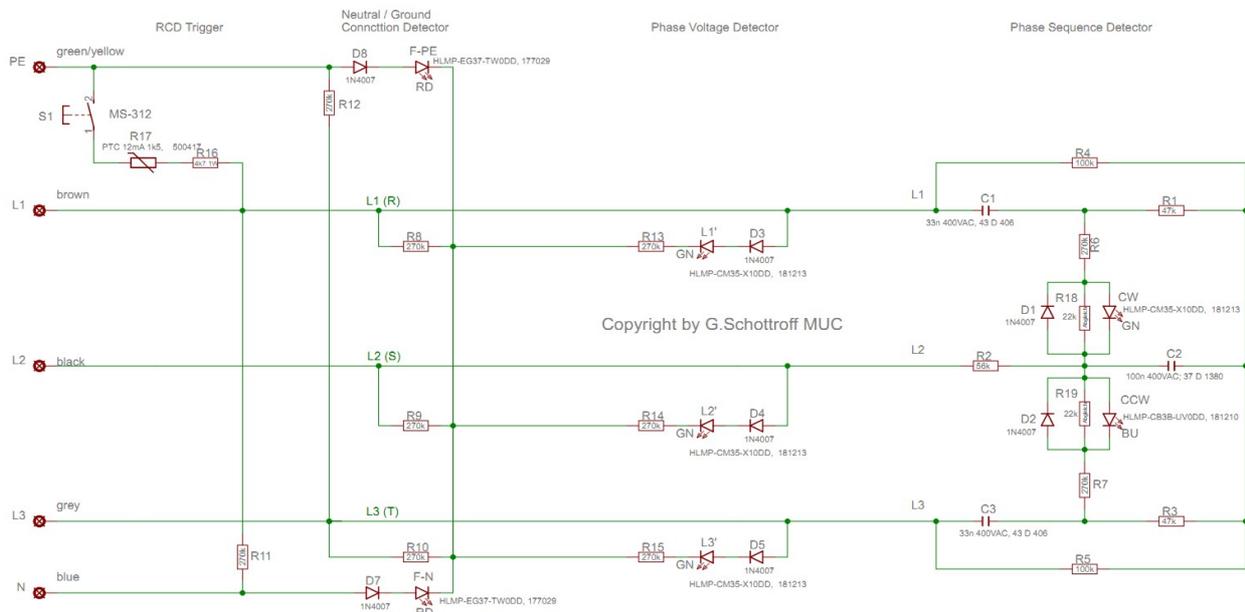
Da eine Überprüfung der Drehrichtung mit einem Tester mittels Kabelanschluss immer eine ziemliche Fummelei ist, habe ich meinen alten Stecker, welcher mittlerweile 30 Jahre treue Dienste geleistet und immer noch funktionsfähig ist mittels LED modernisiert. Das Ergebnis zeigen die beiden Bilder.

Zusammenfassung

Das europäische Drehstromnetz ist mit 3-Phasen Transformatoren, deren Sekundärseite im Stern geschaltet und der Sternpunkt geerdet ist aufgebaut. Die Strangspannung beträgt 400V. Daraus resultiert die Haushaltsspannung von 230V gemessen zwischen Außenleiter und Sternpunkt.

Die drei Phasen sind zeitlich um 120° gegeneinander versetzt, somit folgt die zweite Phasenspannung der ersten Phasenspannung mit einem Versatz von $+120^\circ$ wogegen die Spannung der dritten Phase mit einem Versatz von -120° der vorherigen Phasenspannung folgt.

Die nachfolgend gezeigte Schaltung erlaubt die Kontrolle der Drehrichtung von Drehstromsteckdosen, und ist für die Kontrolle von angeschlossenen N und PE konzipiert. Die Bauteilwerte sind für 230/400VAC 50 HZ ausgelegt und müssen gegebenenfalls für andere Spannungen / Frequenzen angepasst werden.



Mit R2, R4 und R6 wird ein künstlicher Sternpunkt erzeugt. Dieser wird zur Anzeige der LED für angeschlossene N und PE benötigt. Über R11 und R12 wird ein Strom von 2,3mA auf den Neutral bzw. den Schutzleiter geführt. Sind diese angeschlossen wird dieser Strom abgeleitet und kann deshalb zum künstlichen Sternpunkt, weil dieser gleiches Potential wie N oder PE aufweist, keine Spannung aufbauen. Ist PE oder N nicht angeschlossen, so leuchtet F-N für fehlenden N oder F-PE für fehlenden PE rot, da jetzt die Spannung über die LED abfließen kann. Dazu sind extra helle LED eingesetzt.

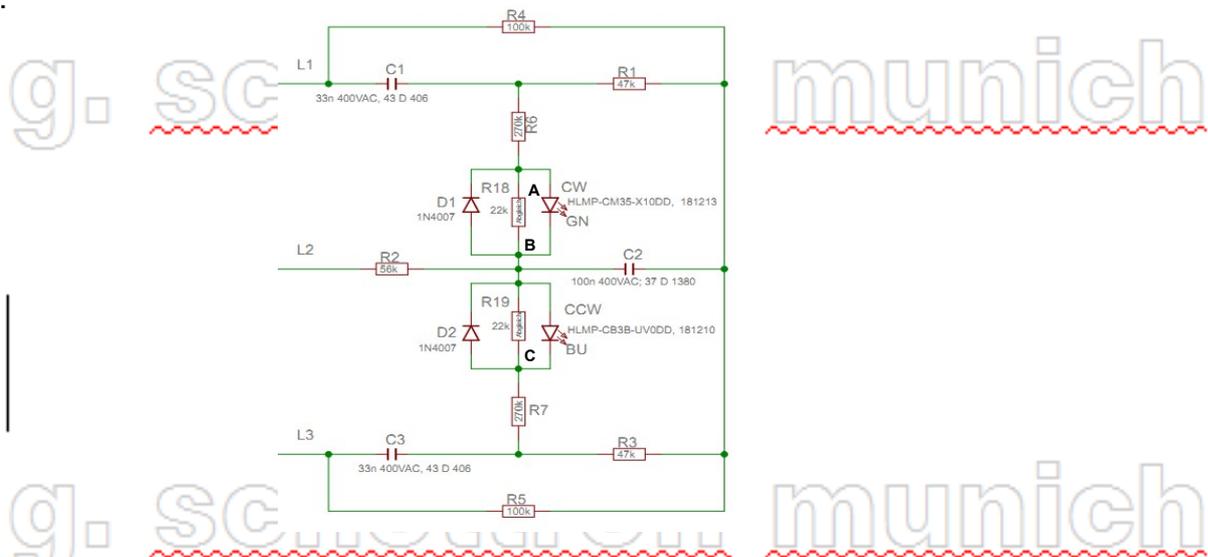
Die LED L1, L2, L3 zeigen an ob L1, L2, und L3 angeschlossen sind und Spannung führen gemeinsamer Bezugspunkt ist ebenfalls der künstliche Sternpunkt

Mit S1 kann ein RCD 30mA mit anfangs ca. 35mA Fehlerstrom beaufschlagt werden. Den erforderlichen Auslösestrom liefert der PTC R17 in Reihe zu R16, wobei der Strom nach Erwärmung des PTC auf ca. 4mA sinkt. Diese Überprüfung entspricht nicht VDE, da die Auslösezeit nicht gemessen wird und dient nur einer Kontrolle ob der RCD generell arbeitet. Der Anschluss erfolgt idealerweise ein Kabel $5 \times 0,75 \text{ mm}^2$ an einem CEE Stecker 16A, wobei jedoch eine mechanische Adaption direkt am Stecker auch möglich ist.

Größere Steckdosen können leicht über Adapter angeschlossen werden.
Die Leiterplatte passt in das Gehäuse G026 von kemo-electronic.eu

Die Erkennung der Phasenfolge erfolgt durch die Auswertung der Spannungswerte, verursacht durch Phasenverschiebung der Kondensatoren um jeweils 90° und wird mit den LED CW (ClockWise) oder CCW (Counter ClockWise) zur Anzeige gebracht.
Die LED CW grün zeigt Drehrichtung RECHTS und CCW rot zeigt LINKS an.
Durch den Einsatz von LED ist es möglich eine schnelle eindeutige Erkennung des korrekten Anschlusses einer Drehstromsteckdose zu erhalten. Dies ist möglich weil nur die Farbe grün ein Dreieck bildend den korrekten Anschluss der Steckdose signalisiert. Leuchtet zusätzlich eine andere Farbe auf ist der Anschluss an Hand der LED Anzeige zu überprüfen und zu korrigieren.

Ist die Steckdose Ordnungsgemäß angeschlossen leuchten nur die LED L1, L2, L3 sowie CW grün.



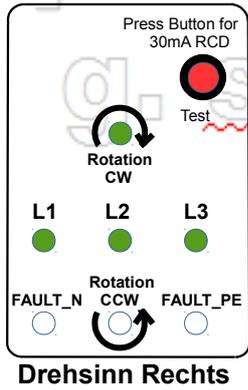
Die LED CW und CCW müssen beide weitgehend gleiche Durchlaßspannung haben um die Symmetrie der Auswerteschaltung aufrecht zu erhalten. Ist das nicht der Fall, kann es passieren, das eine der beiden LED nicht vollständig erlischt und damit die Auswertung erschwert wird, weil Hochleistungs-LED schon bei geringsten Strömen eine Anzeige bringen. Für diesen Fall können Sie durch Einfügen eines Widerstandes R18 bzw. R19 (SMD 1206 auf Lötseite) mit R6 bzw. R7 einen Spannungsteiler bilden, welcher dafür sorgt, dass die unterschiedlichen Spannungen angeglichen werden. Der Wert kann zwischen 1k8 und 33k liegen, hier 22 kOhm.

Die beiden LED CW (rechts) und CCW (links) zeigen die jeweilige Drehrichtung an. Ist die Spannung zwischen den Punkten B und C = $< 2V$, so liegt die richtige Phasenfolge an und CW (ClockWise = Rechtsdrehend). Die Linksdrehende Phasenfolge wird von der LED CCW (Counter ClockWise) angezeigt, dann ist die Spannung zwischen den Punkten A und B = $< 2V$.

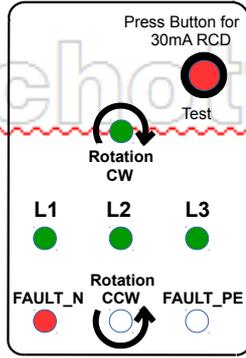
Nachfolgend eine graphische Darstellung der möglichen Anzeigen, wobei eine einzige fehlende Phase zum Aufleuchten aller anderen LED bei allerdings unterschiedlicher Helligkeit führt. Mit nicht angeschlossenem PE und Neutraleiter ist eine Messung des Drehfeldes dennoch möglich, weshalb deswegen die LED F-PE und F-N aufleuchten werden.

g. schottroff munich

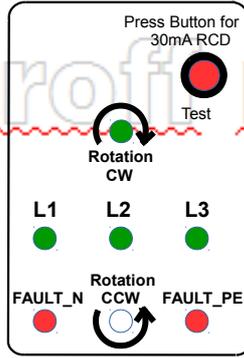
Auswertung der LED Anzeigen



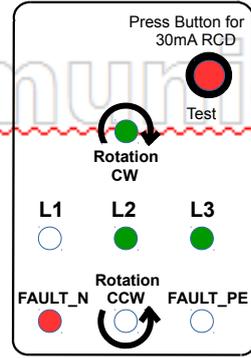
Drehsinn Rechts



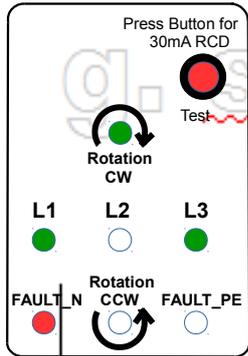
Rechts - N



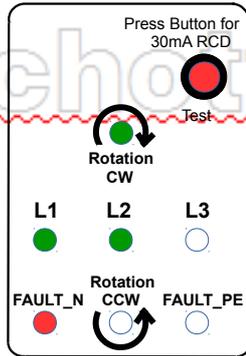
Rechts - N - PE



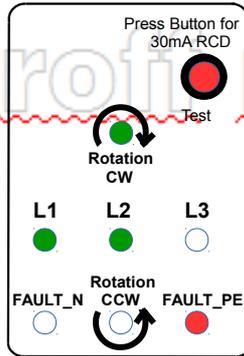
Rechts Phase L1 > N



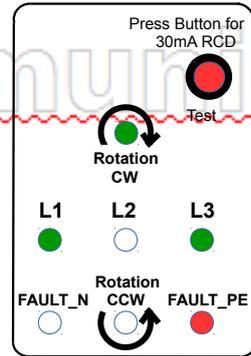
Rechts Phase L2 > N



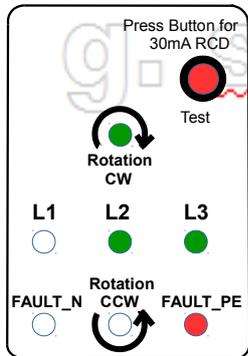
Rechts Phase L3 > N



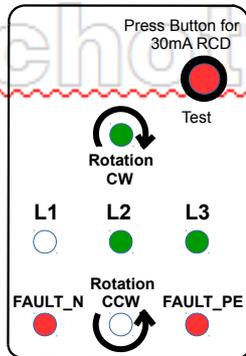
Rechts Phase L3 > PE



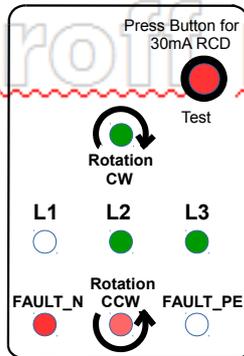
Rechts Phase L2 > PE



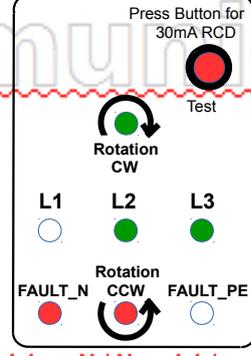
Rechts Phase L1 > PE



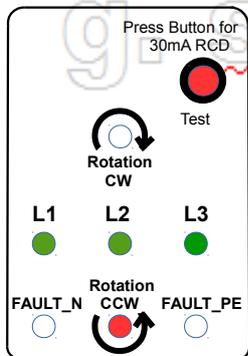
Rechts L1 an N + PE



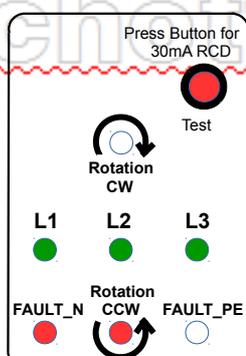
L1 an N / N an L1



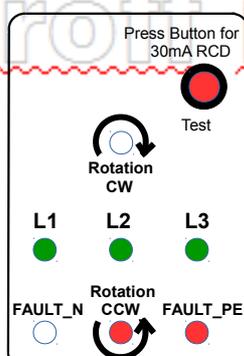
L2 <> L3



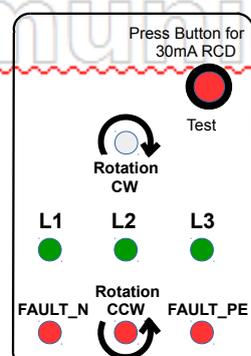
Drehsinn Links



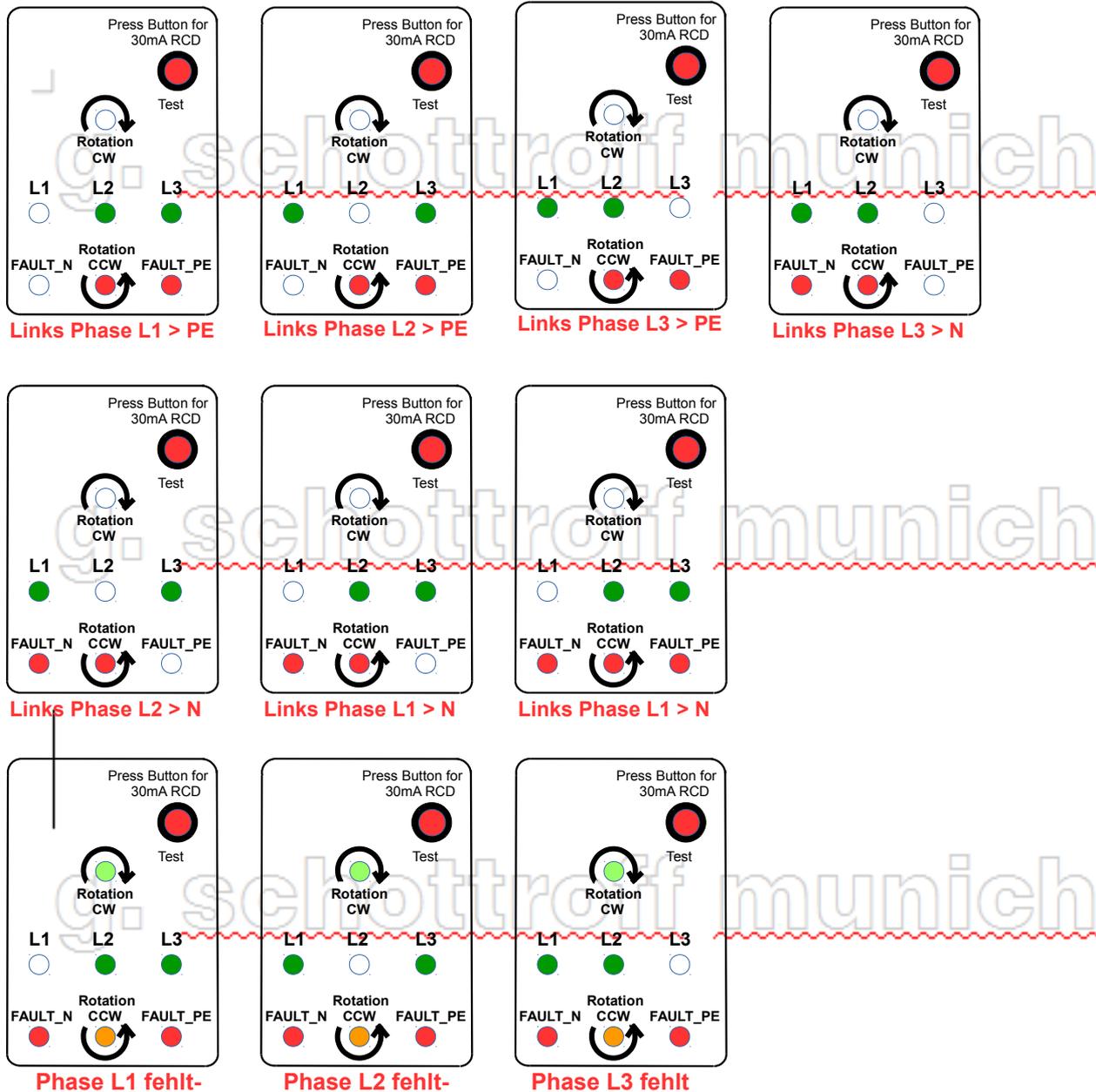
Links - N



Links - PE



Links - N - PE



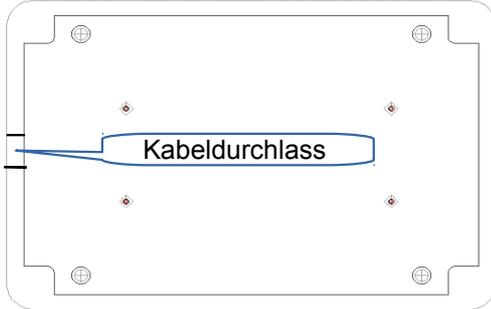
Alle rot beschriebenen Anzeigemöglichkeiten ausgenommen "Drehsinn Links" zeigen einen gravierenden Anschlussfehler an. Es wurden nicht alle möglichen Anschlussmöglichkeiten beschrieben, jedoch werden bei einem fehlerhaften Anschluss immer rote LED zur Anzeige gebracht.

Sofort Spannungsfrei schalten und Anschlüsse korrigieren oder Wiedereinschalten verhindern!

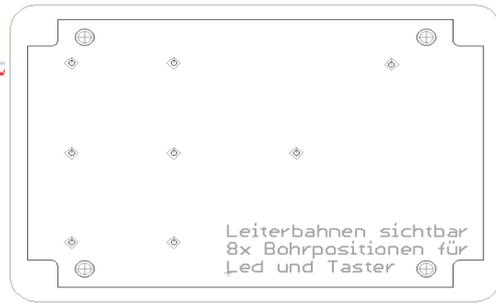
Montage

Gehäuse bearbeiten:

Gehäuseunterteil mit Schraubdomen



Gehäuseoberteil innen eben

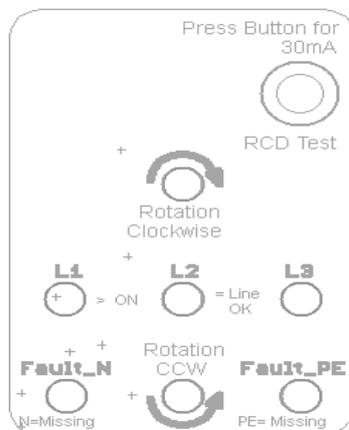


Öffnen Sie das Gehäuse und legen Sie die unbestückte Leiterplatte so in das Unterteil des Gehäuses bis diese auf den Befestigungsdomen aufliegt. In der Leiterplatte sind 4 in einem Rechteck angeordnete Bohrungen ohne Berührung zum Kupfer. Durch diese Bohrungen können Sie mit einem 0,8mm Bohrer eventuell benötigte Befestigungsbohrungen im Gehäuse vorbohren.

Legen Sie jetzt die ~~Leiterplatte so von innen in den Deckel, dass die Leiterbahnen sichtbar sind.~~ Nun bohren Sie durch die Bohrungen die sich zwischen den LED Anschlüssen befinden die Öffnungsbohrungen für die LED (5mm) ebenfalls mit einem 0,8mm Bohrer vor. Jetzt fehlt noch eine Markierungsbohrung für den Taster, hier ist ebenfalls eine Bohrung in der Tastermitte für diesen Zweck vorgesehen.

Jetzt bohren Sie die Durchbrüche mit einem 5mm Bohrer auf, ebenso die Bohrung für den Taster. Die Bohrung für den Taster wird nach dem aufbringen der Beschriftungsfolie am besten mit einem Stufenbohrer um ein verlaufen der Bohrung zu minimieren auf 10mm auf. Im Unterteil wird an der schmalen Seite mittig eine Aussparung etwas kleiner als der Kabeldurchmesser eingefügt, welche beim aufschrauben des Deckels das Kabel festklemmt.

Beschriftung:



Scheiden Sie die Beschriftungsfolie entlang der äußeren Begrenzungslinie aus. Jetzt werden die markierten Bohrungen mit einer Lochzange mit 5mm ausgestanzt. Stecken Sie jetzt in die beiden unteren Löcher jeweils eine LED von der Beschriftungsseite aus jetzt fehlt noch eine LED von der gleichen Seite, diese welche die Spitze des Dreiecks bildet. Nun wird die Klebeschutzfolie abgezogen und die Beschriftung über die 3 LED auf der Gehäuseoberseite in die entsprechenden Löcher positioniert und danach einfach festgedrückt. Die Folie kann jetzt zur besseren Haftung festgerieben werden. Jetzt ist nur noch die Bohrung für den Taster aufzubohren und ein Durchlass für das Anschlusskabel in der Gehäusemitte anzubringen.

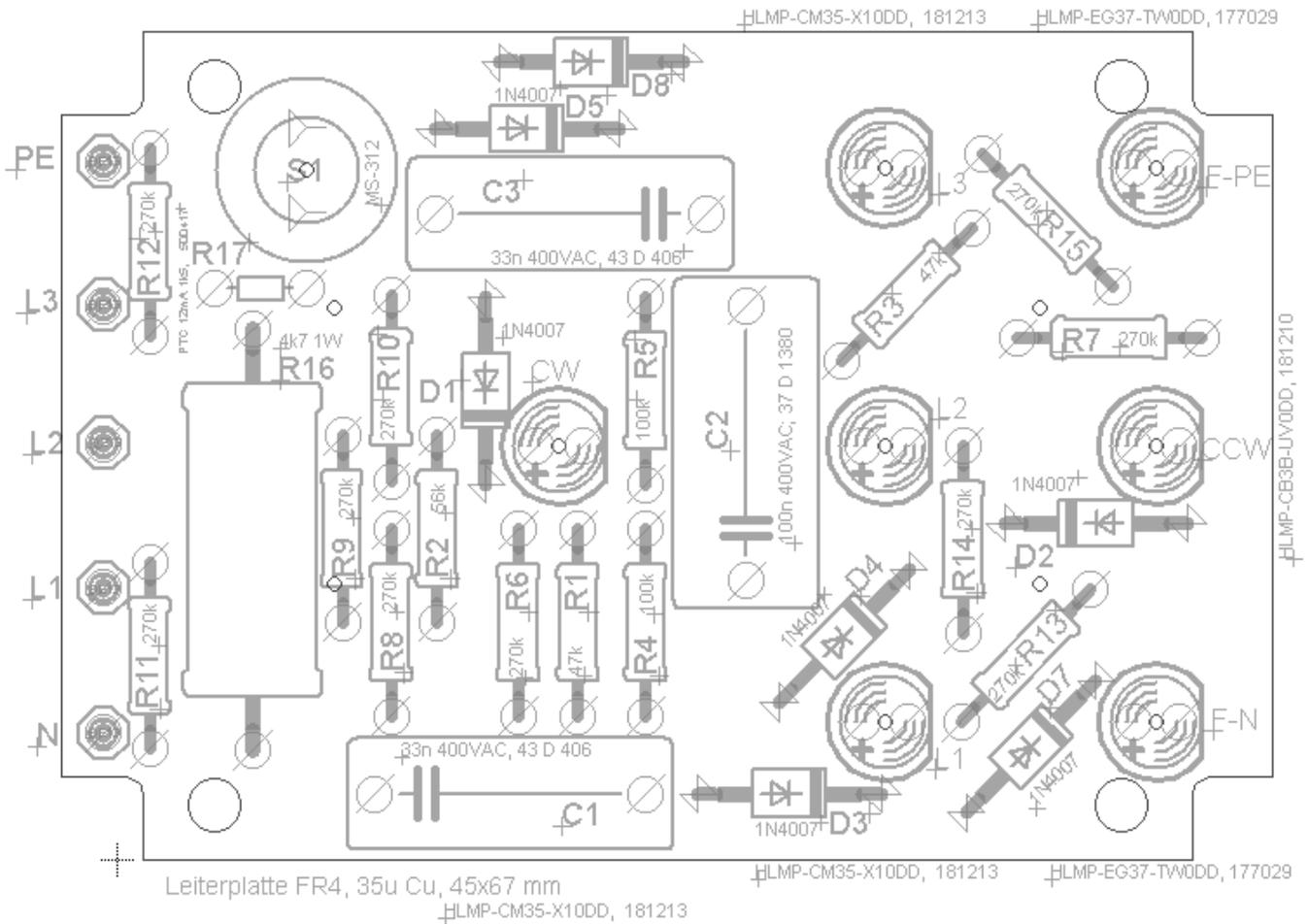
Schutz vor unbewußtem Drücken des RCD Testschalters:

Auf den Taster wird die Beilagscheibe entfernt und die Mutter wieder ganz aufgeschraubt. Das Führungsrohr (9mm Länge) wird mit etwas Kleber auf das Gewinde des Tasters aufgeschoben und die Höhe mit der Mutter so eingestellt, dass bei leichten druck auf den Taster kein kontakt erfolgen kann. Vorsicht der Kleber darf nur auf das Gewinde aufgebracht werden und nicht an die Tasterwelle gelangen. Alternativ kann ein Drehteil mit einem Innengewinde von 7x0,75 angefertigt werden. Überprüfen Sie jetzt nochmals mittels einem Durchgangsprüfer ob ein kontakt entsteht, wenn Sie mit dem flachen finger auf den Taster drücken. Bei kontakt muss das Distanzrohr über die Mutter nach oben verschoben werden, bis der kontakt nur noch mit Drücken durch ein Hilfsmittel (Fingernagel usw) hergestellt werden kann.

Bestückung:

Bestücken Sie zuerst die niedrigen Bauteile und danach immer die nächsthöheren. Wenn alle Bauteile bestückt und verlötet sind, nicht zu vergessen die beiden SMD Widerstände (R18, R19) mit 22kOhm auf der Lötseite neben den Anschlüssen der beiden LED welche die Drehrichtung detektieren.

Das Anschlusskabel mit 12-15cm Länge wird an die bezeichneten Löt pads N, L1, L2, L3, PE angelötet.



Zusammenbau:

Das Anschlusskabel wird an den CEE Stecker angeschlossen und Leiterplatte wird mit 2 Schrauben in das Gehäuse eingeschraubt. Der Deckel wird jetzt so aufgelegt, dass der Taster und die LED durch die Bohrungen schauen.

Anbau an CEE Stecker 16A:

Das Gehäuse kann mit einem bearbeiteten Rundholz 30mm (Buche) mit dem Stecker verbunden werden. Dazu ist das Rundholz auf eine Länge von 69mm zu halbieren und auf insgesamt 110mm abzulängen. Das verbleibende Rundstück wird bis in die Halbierung soweit aufgebohrt, dass das Anschlusskabel Platz findet. Der Klemmhalterung für das Kabel am Stecker wird entfernt und das Anschlussstück mit einer Lochsäge (z.B. Bosch) von der Innenseite des Steckers auf 30mm aufgebohrt. Diese Angaben gelten für einen Stecker von Kopp, bei anderen Herstellern sind die Massangaben zu überprüfen.

Danach wird das Gehäuseunterteil (Kabelaussparung zum Stecker zeigend) auf die flache Seite des Rundholzes aufgeschraubt und das Kabel durch das Rundholz zum Klemmraum des CEE Steckers geführt.

RCD Überprüfung bis 30mA:

Das Führungsrohr ist so ausgelegt, dass der Taster nicht unbeabsichtigt so weit eingedrückt werden kann, dass der RCD Schalter wenn vorhanden ausgelöst wird. Ist eine Auslösung erforderlich, so kann dies Betätigung mit der Fingerspitze, Fingernagel oder einem dünnen Werkzeug erfolgen. Der Auslösestrom ist auf maximal 36mA ausgelegt und sinkt durch den eingesetzten PTC ohne RCD mit einem Nennstrom von 30mA oder weniger auf einen Maximalstrom von 15mA nach kürzester Zeit.

Ein erneutes Auslösen eines RCD ist bei übermäßiger Erwärmung des PTC Widerstandes erst nach kurzer Abkühlung möglich.