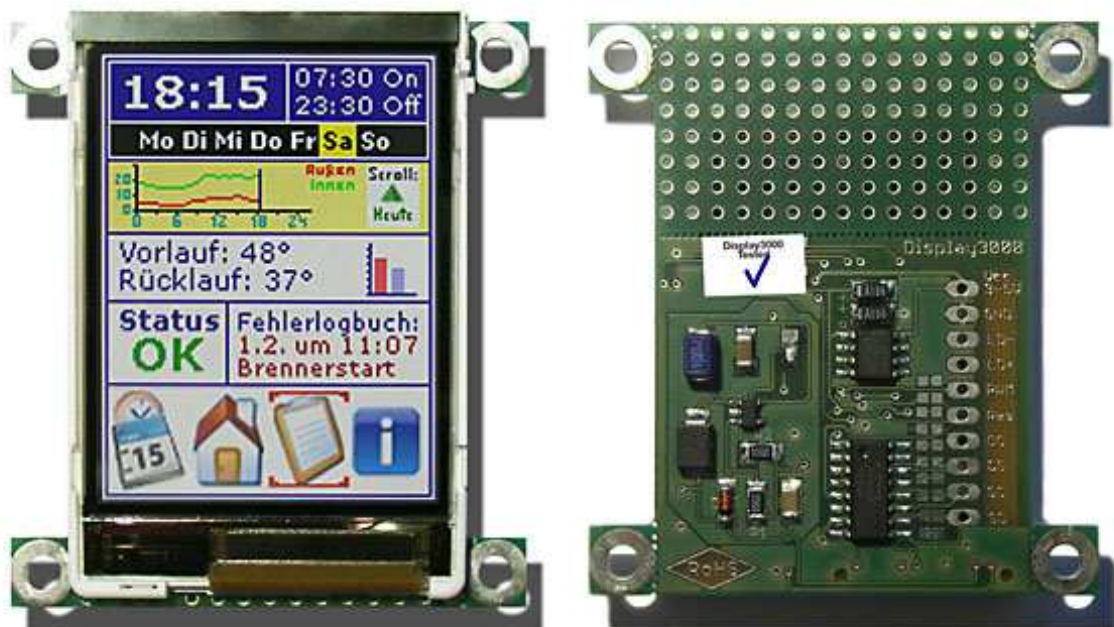


Handbuch für den Anschluss des Display-Moduls D012 - V3

V 3.0
27. November 2013



© 2013 by Peter Küsters

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Es ist nicht gestattet, dieses Dokument zu verändern und komplett oder Teile daraus ohne schriftliche Genehmigung von uns weiterzugeben, es zu veröffentlichen; es als Download zur Verfügung zu stellen oder den Inhalt anderweitig anderen Personen zur Verfügung zu stellen. Zuwiderhandlungen werden verfolgt.

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb unserer Displaymodul-Bausätze.

Sie werden feststellen, dass Sie sich in Kürze nicht mehr vorstellen könnten, ohne Farbdisplay zu arbeiten. Die hiermit realisierten Projekte bekommen automatisch einen professionellen Touch.

Das von Ihnen gewählte Farbdisplay ist außergewöhnlich:

Es ist ein transflektives TFT-Display. Es ist eines der seltenen Typen, die die Darstellungsqualität eines TFTs mit der Ablesefähigkeit in hellem Licht wie bei einem reflektiven LCD kombiniert. Das bedeutet, dieses Display ist durch die Hintergrundbeleuchtung wie ein normales TFT abzulesen, es ist aber auch in hellem Sonnenlicht noch ablesbar – das Display ist somit auch hervorragend für den Einsatz im Kfz, in Outdoor-Geräten oder überall dort, wo u.U. eine sehr helle Hintergrundbeleuchtung herrscht, geeignet. Ein normales TFT ist dort, im Gegensatz zu unserem 2.1“ TFT, nicht mehr ablesbar.

Dieser Bausatz ist vormontiert, d.h. alle SMD Bauteile sind eingelötet. Sie müssen nun diesen Bausatz vervollständigen, indem Sie die notwendigen Kabel zum Betrieb anlöten.

TIPP:

Wenn Sie Ihr Display um 90° (also Querformat) oder 180° gedreht einbauen möchten, so nutzen Sie einfach den Befehl `Orientation=Landcape` oder `Orientation=Portrait180` in unserer Software. Das ist alles, alle Umrechnungen werden in der Software durchgeführt. Mehr dazu im Programmierhandbuch auf der CD.

ACHTUNG:

- 1) Stecken Sie niemals das Display auf oder nehmen es ab, solange Spannung am Modul anliegt.
 - 2) Stecker Sie das Display immer richtig herum auf (siehe Abbildungen). Wenn Sie das Display verkehrt herum aufstecken, wird es beim Anschluss an die Versorgungsspannungen unweigerlich zerstört.
- Das Display wird immer so aufgesteckt wie auf den Abbildungen auf der nächsten Seite zu sehen. Niemals anders herum aufstecken!

Die Montagehalter

Dieses Displaymodul wird mit angesetzten Montagehalterungen ausgeliefert, die aufgrund der 3mm Bohrungen erlauben, das Display inklusive der Platine unterhalb einer Frontplatte zu montieren.

Um das Modul auch in Lösungen mit nur geringen Platzvorgaben einsetzen zu können, sind die Montagehalter vorperforiert. Sie können diese mit einer Zange leicht abbrechen, wenn diese bei bestimmten Konfigurationen im Weg sind. Damit sinkt die Breite des Gesamtmoduls von 51 mm auf 39 mm – Sie sparen also 12 mm ein.



Die vier Stück Montage-„Ohren“ können aufgrund der Vorperforation einfach abgebrochen werden.

Durch diese Verkleinerung ist das Gesamtmodul kaum mehr größer als das Display selber und kann auch in beengten Verhältnissen eingesetzt werden.

Um eine versehentliche Beschädigung des Displays auszuschließen, empfehlen wir, den Rahmen nur bei abgenommenem Display zu entfernen.

Entfernen des Displays von der Platine

Das Display ist am oberen Rand mit einem einrastenden Spezialstecker auf der Platine befestigt. Um das Display von der Platine zu entfernen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1) Legen Sie das Modul auf die linke Handfläche und umfassen es seitlich mit Handballen und Fingern – der Displaystecker soll nach oben zeigen, das Display zu Ihnen hin.

2) Dann greifen Sie mit den Fingerspitzen (Fingernägeln) von Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand in den Zwischenraum Platine-Display und ziehen das Display nach vorne zu sich hin. Sie müssen ein wenig Kraft aufwenden, bis sich die Rastung des Steckers öffnet.



Aufsetzen des Displays

Beim späteren Aufstecken des Displays legen Sie die beiden Steckerhälften genau !! übereinander; nehmen Display und Platine zwischen Daumen und Zeigefinger und drücken die beiden Steckerhälften vorsichtig zusammen. In der Regel rastet der Stecker hörbar ein.

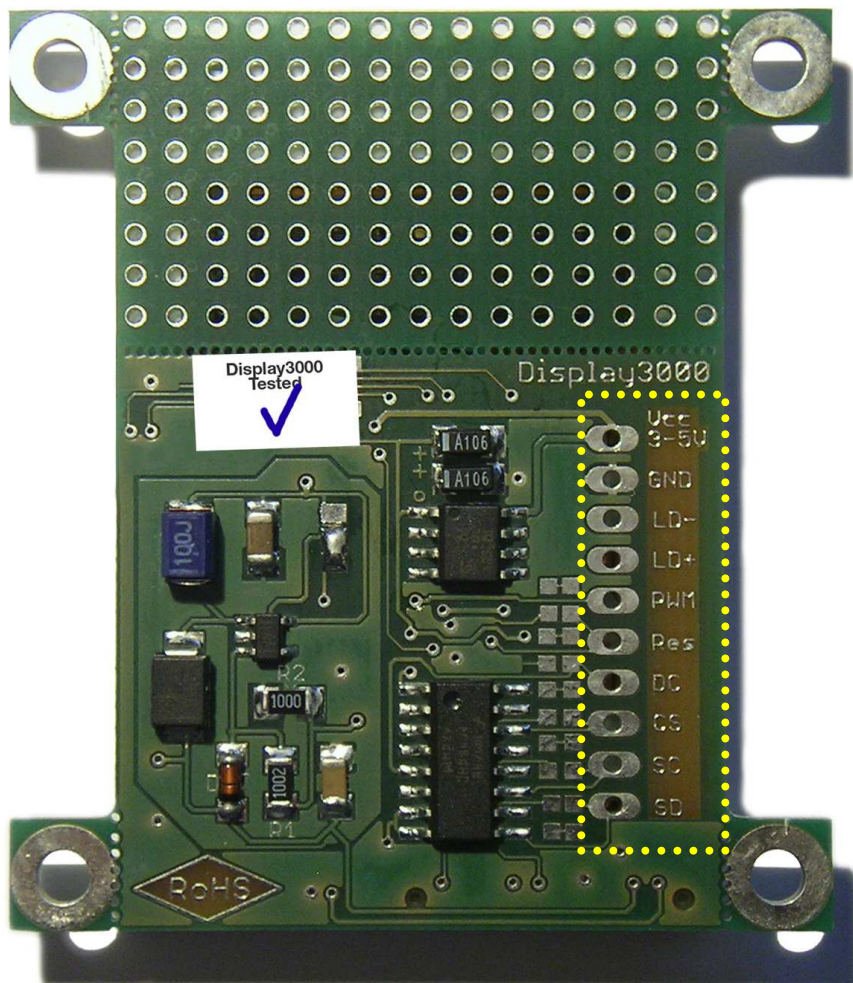
Da normalerweise das Display unterhalb einer Frontplatte montiert ist und von hinten gegen diese gedrückt wird, ist ein versehentliches Aufspringen des Steckers kaum möglich. Wenn Sie jedoch trotzdem diese Sorge haben, sollten Sie den Stecker am oberen Rand rechts und links mit einem Tropfen Klebstoff fixieren.

ACHTUNG: Drücken Sie immer nur an der Stelle, wo sich der Stecker befindet. Ein Drücken z.B. auf die Mitte des Displays lässt dieses unweigerlich zerbrechen.

Hinweis:

Eine genauere Anleitung zum Abnehmen des Displays finden Sie im Anhang des Dokuments.

Die Pinbelegung der Platine



Auf der Platine erkennen Sie diverse beschriftete Löt pads (links am Rand), die wir im Folgenden erläutern:

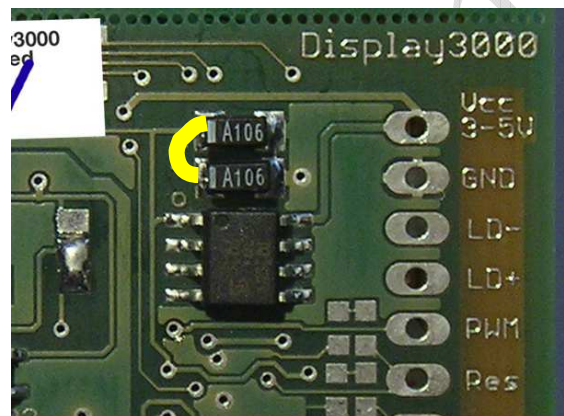
Löt pad	Erläuterung
Vcc	Dies ist die Spannungsversorgung der Platine. Je nach Ausstattung entweder 2,8-3,0 Volt oder 3,0 bis 6,0 Volt.
GND	
LD-	Aufgrund des verbauten PowerBoosters ist eine externe Spannung für die Beleuchtung grundsätzlich nicht notwendig. Diese Pads dienen zu einer eventuell gewünschten externen Spannungsversorgung der Displaybeleuchtung. Im normalen Betrieb liegen hier die Spannungen vom PowerBooster an – also Vorsicht. Und: LD- ist NICHT GND!!
LD+	
PWM	Dieses Pad dient zu einer optional möglichen Ein-/Ausschaltung der Displaybeleuchtung bzw. für eine Dimmerfunktion mittels PWM.
Reset	Signale vom Mikrocontroller für das Display. Mehr dazu finden Sie im separaten Programmierhandbuch.
DC	
CS	
SC	
SD	

Spannungsversorgung

Das Modul D012 ist in 2 Optionen erhältlich:

- 1) Mit integriertem Spannungsregler: für den Betrieb von $V_{cc} = 3,0V$ bis $6,0V$
Ein Betrieb mit mehr als $6,0$ Volt beschädigt den Booster für die Beleuchtung.
- 2) Ohne Regler: für den Betrieb von $V_{cc} = 2,8$ Volt bis $3,0$ Volt.
 $3,3$ Volt sind definitiv zu viel und beschädigen das Display!

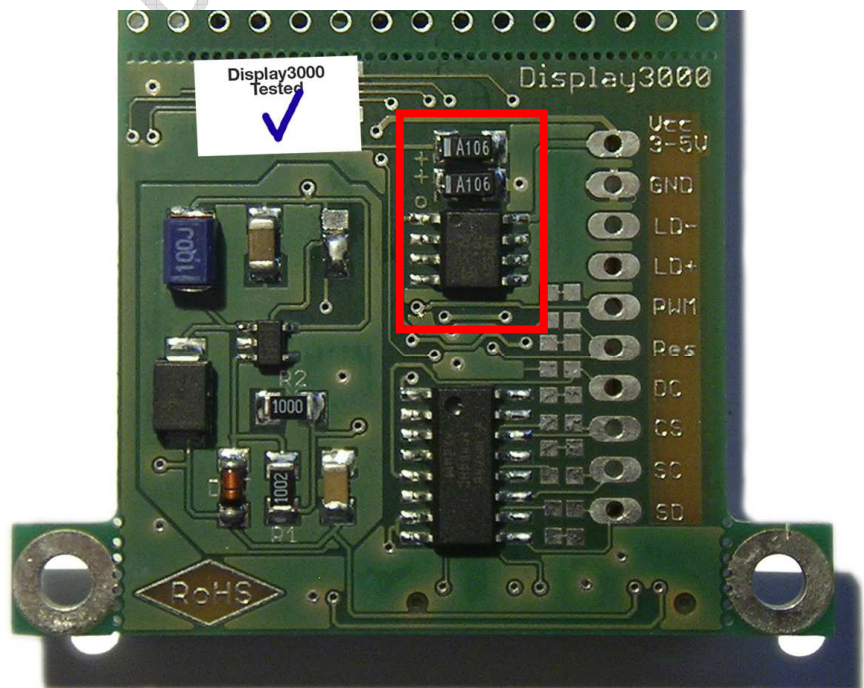
Wenn Sie ein Modul mit integriertem Spannungsregler mit $3,0$ Volt oder weniger betreiben möchten, dann überbrücken Sie bitte den Spannungsregler, in dem Sie die beiden Plus-Pole der beiden Tantal-Kondensatoren miteinander verbinden (siehe Bild rechts). Dann liegt V_{cc} direkt am Display an. Achtung: Sie dürfen dann niemals mehr als $3,0$ Volt anlegen, ansonsten wird Ihr Display zerstört.



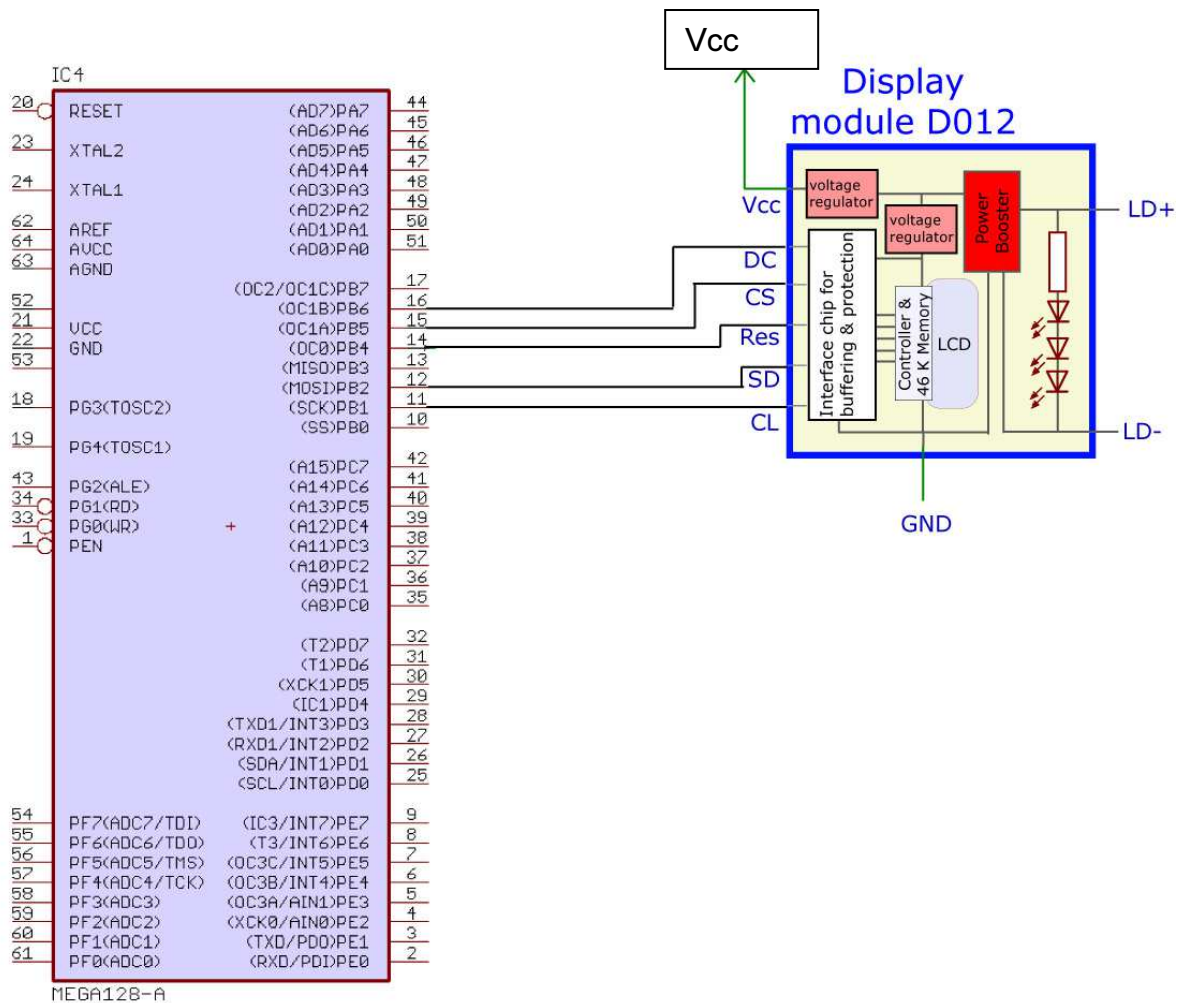
Informationen zu den notwendigen Eingangspiegeln der Logiksignale erhalten Sie am Ende dieses Dokuments.

Wenn Sie nicht mehr sicher sind, welches Modul Sie erworben haben, kontrollieren Sie bitte Ihre Platine. Wenn die im nachfolgend gezeigten Foto rot markierten Bauteile nicht vorhanden sind, besitzen Sie ein Modul ohne Spannungsregelung.

ACHTUNG: Sollten Sie eine höhere Spannung als $3,0$ Volt nutzen möchten, müssen ! Sie einen Regler LP2951 mit $3,0$ Volt (z.B. Farnell Artikel 1559557) sowie zwei SMD Tantals (je $10 \mu F$) einlöten.



Anschluss des Displays an einen Mikrocontroller



Beispielhaft wird hier der Anschluss an einen ATmega128 gezeigt, aber dies ist unerheblich, Sie können jeden beliebigen Controller nutzen. Sie können auch direkt einen PC über die Druckerschnittstelle anschließen und mit einem Programm (z. B. Visual Basic) steuern. Ideal zum Modding.

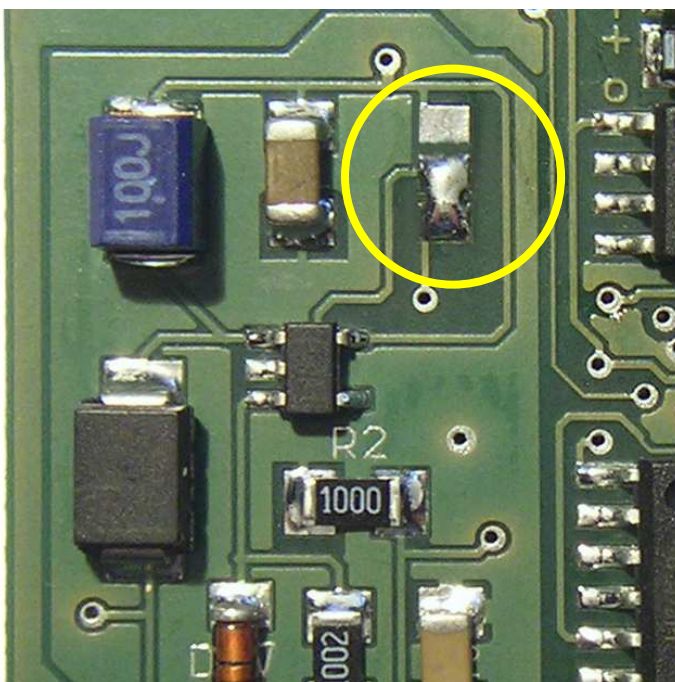
Egal mit welcher Spannung Ihr Display-Modul betrieben wird: Sie können den Mikrocontroller mit einer beliebigen anderen Spannung (mind. 2,1 Volt, max. 6 V) betreiben – der integrierte Pegelwandler entkoppelt das Display vom Mikrocontroller.

Die Displaybeleuchtung

Das Modul besitzt einen PowerBooster, damit Sie die für die Displaybeleuchtung benötigte hohe Spannung (12 Volt) nicht extern zuführen müssen. Diese 12 Volt werden auf dem Board erzeugt.

Ihr Displaymodul wird bei Erhalt im Modus „Dauerlicht“ geliefert: Sobald Sie eine Spannung an Vcc anlegen, wird die Beleuchtung gestartet. Durch Einfaches Umkonfigurieren des Moduls können Sie die Beleuchtung auch Schalten oder Dimmen.

Um die Beleuchtung schalten/dimmen zu können, müssen Sie lediglich einen vorgesehenen Jumper umschalten:



Der oben im Kreis gezeigte 2-Wege-Jumper kennt zwei Stellungen:

- 1) Mittleres Feld mit oberem Feld verbunden: Dauerlicht
- 2) Mittleres Feld mit unterem Feld verbunden: User-Steuerung des Lichts

Im obigen Beispiel wurde der Jumper bereits zwischen oberem und mittlerem Feld geöffnet. Dazu wurde die Leiterbahn zwischen diesen beiden Feldern mit einem scharfen Messer durchtrennt. Dann wurde mittels eines Tropfen Lötzinns das untere Feld mit dem mittlerem Feld verbunden.

Die Beleuchtung ist nun erst dann aktiv, wenn Sie an das Anschlussfeld „PWM“ ein High-Signal geben – alternativ können Sie mit einem PWM Signal (z.B. 300 Hz) die Beleuchtung von 0 bis 100% stufenlos dimmen. Je geringer die Beleuchtungsstärke, desto geringer ist der Stromverbrauch der Platine. Mehr zu PWM erfahren Sie auf der nächsten Seite.

Steuerung (Dimmen) der Displaybeleuchtung mittels PWM (Pulsweitenmodulation)

Die Pulsweitenmodulation wird zur Informationsübertragung und zusätzlich häufig zur Steuerung der Energieumwandlung in einem technischen System eingesetzt.

Zuerst etwas (vereinfachte) Theorie:

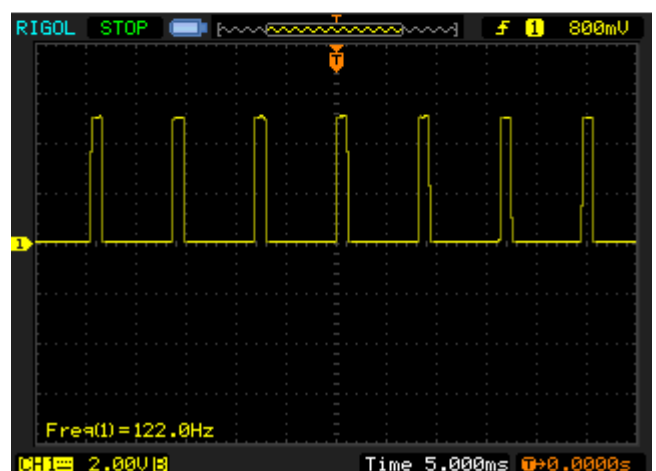
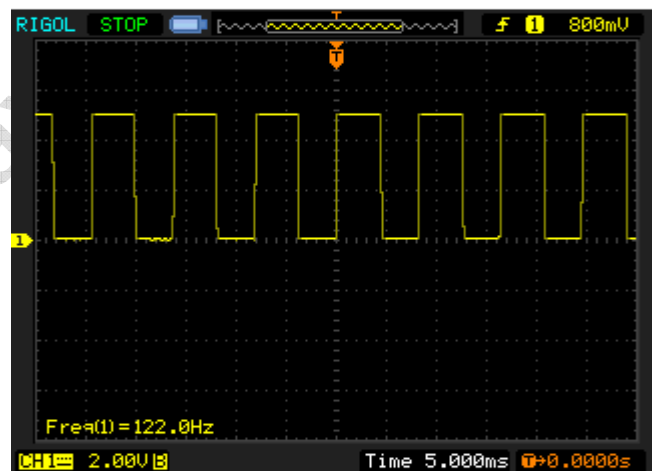
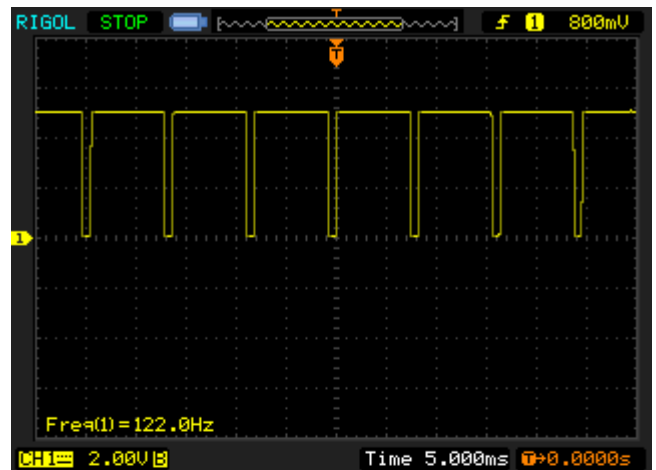
Wenn Sie z.B. eine Leuchtdiode binnen 1 Sekunde 5 Mal für 0,1 Sekunden ausschalten und dann wieder für 0,1 Sekunden einschalten, sehen Sie zuerst einmal ein nerviges Flackern. Zudem war aber die LED die Hälfte der Zeit abgeschaltet und hat daher in der Gesamtzeit auch nur die Hälfte an Lichtenergie abgegeben.

Angenommen, Sie beschleunigen diese Rate auf eine Ein- und Ausschaltzeit von 0,001 Sekunden, dann würden das Auge sicher kein Flackern oder Flimmern mehr registrieren – es würde jedoch eine Leuchtdiode sehen, die scheinbar nur mit halber Kraft leuchtet – kein Wunder, sie ist ja auch die Hälfte der Zeit (nämlich pro Sekunde 500 x für je eine tausendstel Sekunde abgeschaltet – und die gleiche Zeitspanne eingeschaltet).

Wenn Sie nun das Verhältnis von 1:1 im obigen Beispiel ändern auf z.B. 1:3 (also die LED ist binnen einer Sekunde 500 Mal für 0,0005 Sek. eingeschaltet und 500 Mal für 0,0015 Sek. abgeschaltet), dann würde die Helligkeit noch weiter abnehmen – im umgekehrten Fall würde die Helligkeit zunehmen.

Dies nennt man Pulsweitenmodulation: das Tastverhältnis variiert, die Frequenz bleibt die gleiche.

Die nebenstehende Darstellung im Oszilloskop verdeutlicht dies. In der Mitte das 1:1 Verhältnis (d.h. die LED ist in ca. 50% der Zeit abgeschaltet und würde mittelmäßig hell leuchten); oben 1:15 (Die LED wäre meist abgeschaltet, also sehr dunkel); unten ca. 7:1 (LED meist eingeschaltet, also recht hell).

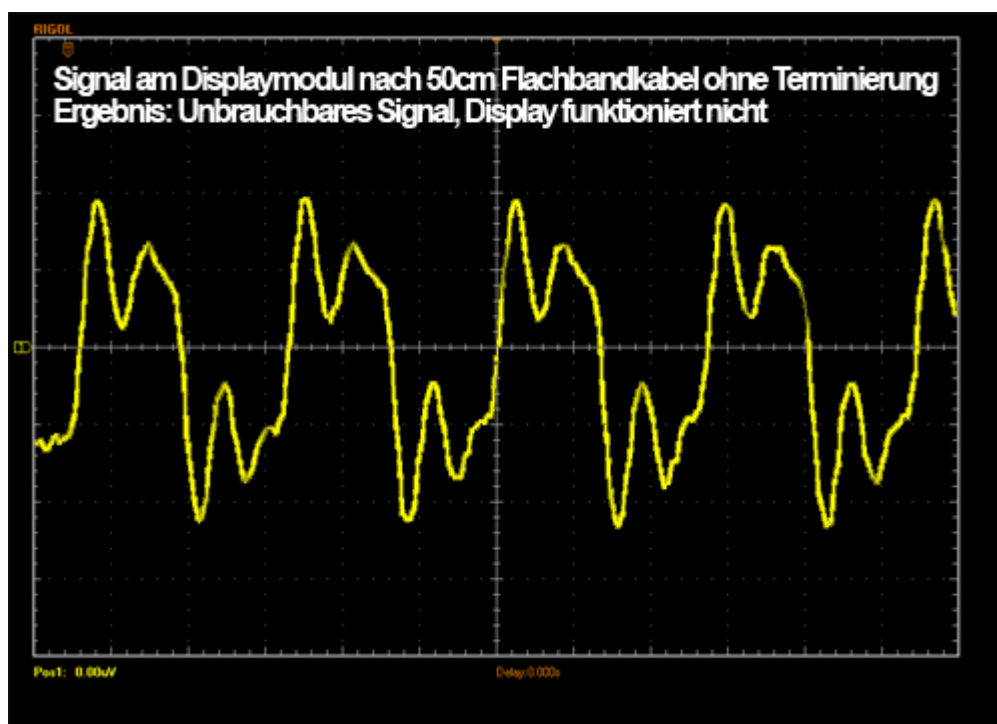


Durch das Verhältnis der Einschaltdauer zur Ausschaltdauer in einer definierten Zeit kann die einem Verbraucher zugeführte Leistung gesteuert werden. In unserem Fall könnte also der Mikrocontroller mittels PWM, also der schnellen Steuerung der Ein- und Ausschaltzeiten, die Helligkeit der Displaybeleuchtung variieren.

Mögliche Leitungslängen

Das Display wird je nach Mikrocontroller und Anschlussart mit Signalen versorgt, die bereits bei einem Atmel 8 Bit Controller 8 Mhz betragen. Auch aufgrund der Flankensteilheit der Signale können Sie hier in der Regel Verbindungskabel von **maximal 10-20 cm Länge** nutzen, bei Längen darüber hinaus sorgen die Reflektionen am Device-Ende (also dem Displaymodul) dafür, dass das Signal gestört und unbrauchbar wird und nicht mehr korrekt ausgewertet werden kann.

Das nachstehende Bild zeigt oben ein solches Beispiel (nach ca. 50 cm Flachbandkabel).



Statt dem einstmals sauberen Rechtecksignal wird dem Display nun ein Signal überreicht, welches – nunja ... suboptimal ist.

Abhilfe schaffen hier nur zwei Optionen

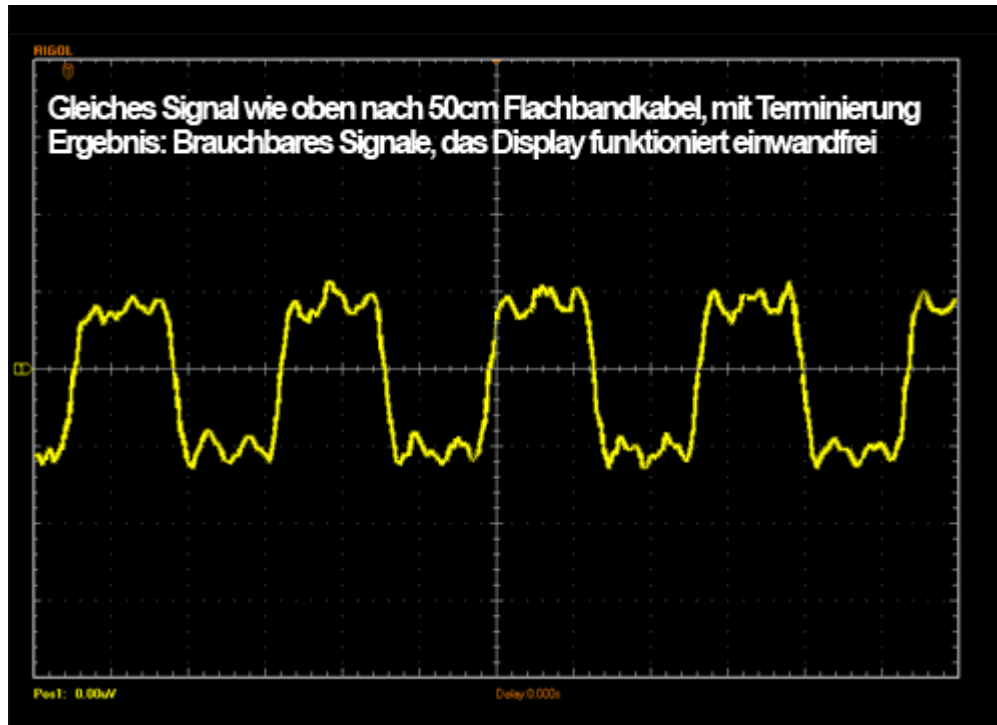
Option 1)

Sämtliche Signale erhalten auf Senderseite (also am Mikrocontroller) einen Serienwiderstand in Höhe der Impedanz des Flachbandkabels. Idealerweise wird dies experimentell mit einem Oszilloskop ermittelt, denn jede Konfiguration und jedes Kabel benötigt einen anderen Widerstand. Der korrekte Wert wird dann in der Regel zwischen 80 und 120 Ohm liegen.

Option 2)

Jedes Signal wird am Device-Ende (also am Displaymodul) terminiert. Dies ist übrigens auch zusätzlich zum Widerstand in Option 1 möglich. In diesem Fall bietet sich eine AC Terminierung mit Widerstand und Kondensator an.

Unten erkennt man, wie gut das exakt gleiche Signal (also ebenfalls nach 50 cm Flachbandkabel) aussehen kann, wenn es mit einer Leitungsterminierung am Displaymodul versehen wird. Zwar gibt es noch ein paar Einschwinger, aber die Einsen und Nullen sind für das Display klar zu erkennen und auszuwerten.

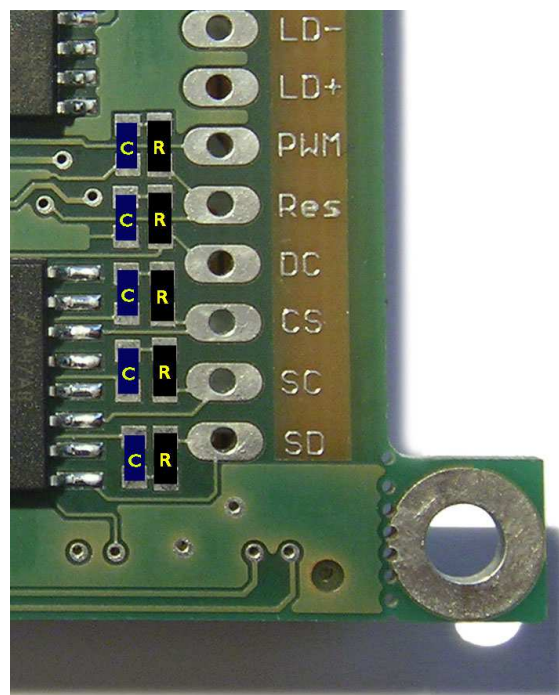


Da das Displaymodul 5 Signalleitungen benötigt, sollten dann auch alle 5 Leitungen mit einem Leitungsabschluss versehen werden (der sog. Terminierung).

Das neue D012 Modul (V3) sieht die Terminierung für sämtliche Leitungen vor. Die notwendige Bauform ist SMD 603.

Aufgrund des geringen Platzangebots, müssen hier kleinste SMD Widerstände und Kondensatoren im Bauformat 603 eingesetzt werden (1,5 x 0,7 mm). Wenn Sie das Modul mit Terminierung bestellt haben, dann sind die 5 Kondensatoren (1nF) und 5 Widerstände (100 Ohm) bereits aufgelötet.

Diese Terminierung hat gegenüber den Serienwiderständen zudem noch den Vorteil, dass sie wie ein Tiefpassfilter wirkt und eingefangene Störimpulse, die ansonsten das Display stören könnten, unterdrückt. Zudem wird das Kabel selbst weniger Störungen ausstrahlen (Stichwort EMV).



Mögliche Probleme und deren Lösungen:

Nichts passiert, das Display zeigt nichts an.

1) Haben Sie die Port-Leitungen dem Display korrekt zugeordnet und die Leitungen korrekt verlötet?

Prüfen – meist ist eine Leitung versehentlich vertauscht worden. Jedes einzelne Modul ist direkt vor dem Versand nochmals von uns getestet worden, ein elektrischer Defekt ist daher sehr unwahrscheinlich.

2) Elektrische / Statische Störungen

Die Signale vom Mikrocontroller sind eigentlich unkritisch. Trotzdem ist es möglich, dass längere Leitungen oder andere ungünstige Faktoren den Betrieb beeinträchtigen. Dann arbeitet das Display eine Zeitlang und reagiert dann nicht mehr (das kann übrigens auch ein Timing-Problem sein!). In diesem Falle setzen Sie entweder kurze Kabel ein (bis 20 cm) oder terminieren die Leitungen wie weiter oben beschrieben.

3) Bei sehr hellem Sonnenlicht „spinnt“ das Display

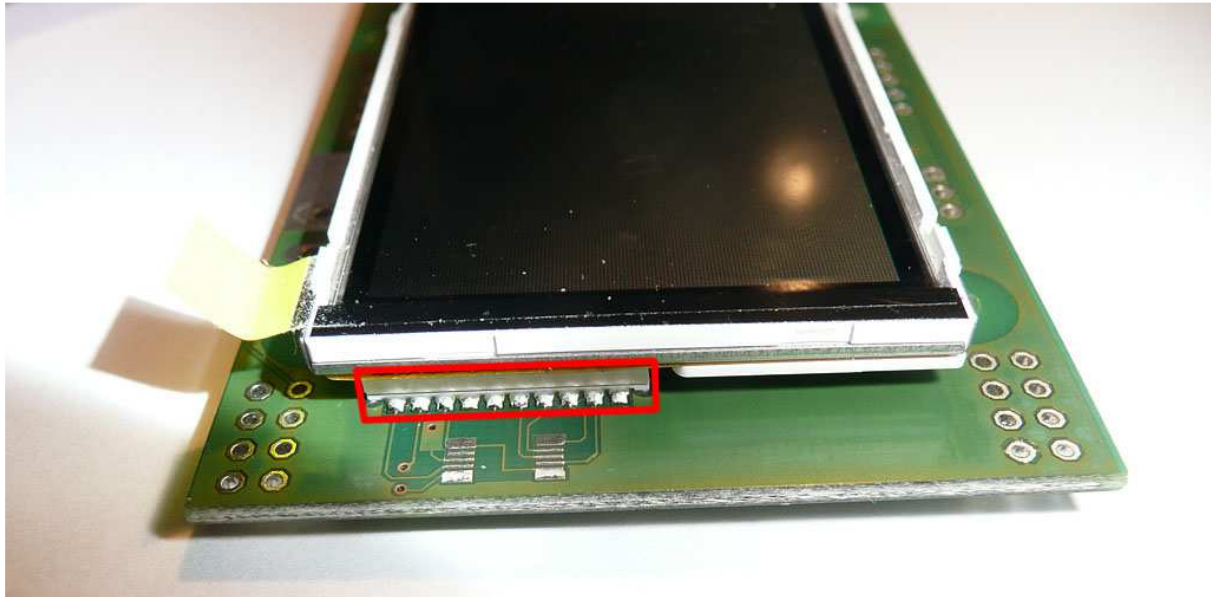
Der silberne Streifen am unteren Rand des Displays ist ein Chip und dieser reagiert empfindlich auf eine hohe Helligkeit. Kleben Sie in diesem Fall diesen Bereich mit einem dunklen Klebeband ab.

Weitere übliche Probleme, deren Zusammenhang in der Programmierung oder der Mikrocontroller-Hardware zu vermuten ist, finden Sie im Programmierhandbuch.

Anhang: Abnehmen/Entfernen des Displays

Beim Abnehmen des Displays von den Modulen D071x, D074 und D012 ist etwas Sorgfalt notwendig, ansonsten kann das Display beschädigt werden.

Hintergrund: Das Display ist mit einem speziellen Verbindungsstecker mit der Platine verbunden. Hierzu sind auf Platine und Stecker je eine SMD Connectorhälfte verbaut. Das nachfolgende Bild zeigt den eigentlichen Displaystecker.



Das Problem: Die auf der Platine angebrachte Steckerhälfte ist unkritisch, jedoch ist das Gegenstück des Displays auf einer flexiblen Leiterbahn angebracht. Beim unvorsichtigen Abziehen des Displays gibt die Leiterbahn teilweise nach. Das hat zur Folge, dass der Stecker beim Abziehen nicht gleichmäßig belastet wird und verkantet. Durch das Verkanten können sich die beiden Steckerhälften nicht ordnungsgemäß voneinander lösen und Sie wenden mehr Kraft als notwendig auf ... und reißen u.U. schlussendlich die Stecker-Hälfte vom Folienkabel des Displays ab.

Wie ist es richtig?

Die beiden Steckerhälften zwischen Platine und Display müssen ziemlich genau im 180° Winkel geschlossen und geöffnet werden. Ein Verkanten beim Schließen (zusammendrücken) oder beim Öffnen kann ihn beschädigen.

Das Schließen der beiden Hälften ist einfach: achten Sie darauf, dass beide Steckerhälften plan aufeinander liegen und drücken dann Display und Platine mit Zeigefinger und Daumen zusammen, bis der Stecker geschlossen ist.

Das Öffnen des Displaysteckers

Das Öffnen des Displaysteckers ist etwas trickreicher, denn die oben angesprochenen problematischen Aspekte gilt es zu vermeiden:

Nehmen Sie am besten Ihre Fingernägel zur Hilfe. Sie brauchen hierfür nur zwei Finger. Zwei! Mit nur einem Fingernagel üben Sie die Kraft nur punktuell aus und werden die Verbindung u.U. schädigen. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen wie es geht.

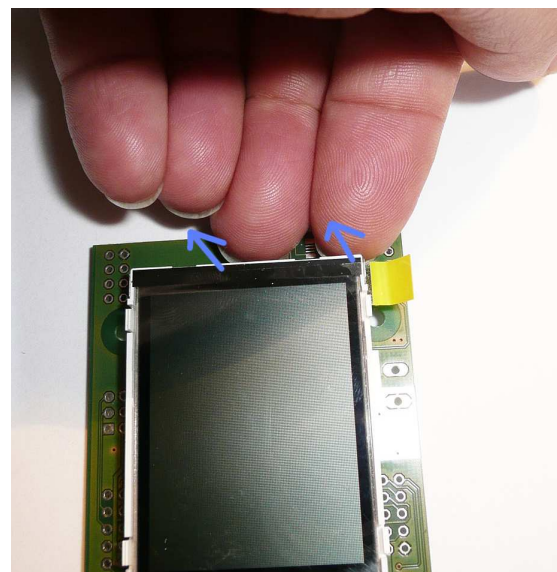
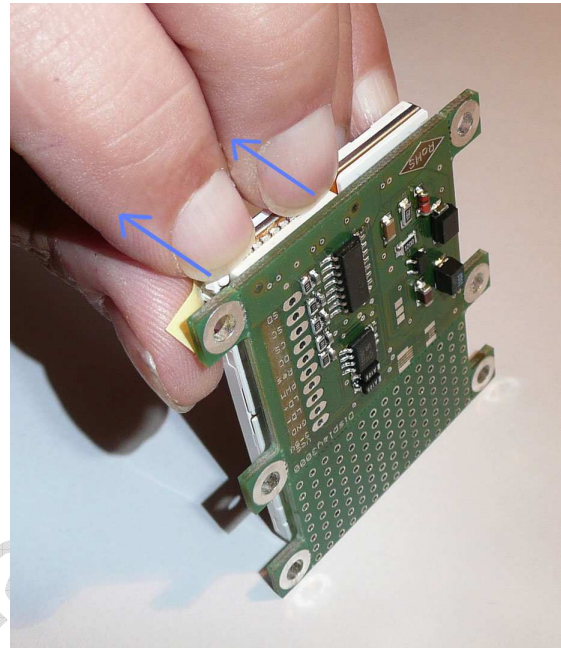
Beim ersten Mal sollten Sie dabei das Modul in die linke Hand nehmen und so halten, dass das Display senkrecht steht und das Display zu Ihnen hin zeigt. Der Displaystecker befindet sich dann oben rechts.

Zum Entfernen des Displays nehmen Sie Zeigefinger und Mittelfinger der rechten Hand und schieben die Spitzen der Fingernägel der beiden Finger bis an den Kunststoffkörper des Steckers; die Fingernägel **müssen** den Kunststoff berühren (siehe nebenstehendes Foto).

Nun ziehen Sie das Display einfach mit diesen beiden **Fingernägeln** zu sich heran (die linke Hand hält das Modul fest). Achten Sie darauf, dass Sie nicht mit den Fingerkuppen am Gehäuse des Displays ziehen – nur die auf den Löt-punkten aufliegenden Fingernägel dürfen den Zug ausüben. Die beiden Fingernägel sorgen so zum einen für einen gleichmäßigen Zug und verhindern das übermäßige Verkanten des Steckers und drücken zudem beim Abziehen die Lötkontakte des Steckers auf das Folienkabel des Displays und verhindern das evtl. Abreißen.

Wenn Sie es einmal können, sind Sie auch in der Lage das Display vom liegenden Modul abzuziehen (siehe nebenstehendes Foto).

Denken Sie bitte daran: der Displaystecker ist nicht für häufige Steckvorgänge konstruiert. Nehmen Sie also bitte das Display nicht zu oft ab, um das Ausleiern zu vermeiden. Wenn ein Stecker dann zu leicht aufspringt, müssen sie ihn evtl. mit je einem Tropfen Klebstoff (z.B. Uhu) an jedem Ende fixieren.



Technische Daten

Display-Modul-Bausätze

Artikel D012 V3

Versorgungsspannung: 2,8 bis 3,0 Volt Gleichstrom
3,0 bis 6,0 Volt (mit Option Spannungsregler)

Strombedarf:

der Strombedarf ist abhängig von Spannungseingang und Beleuchtungsstärke

Stärke Beleuchtung	Vcc = 3 Volt	Vcc = 5 Volt
0%	ca. 2mA	ca. 3mA
50%	45mA	25mA
100%	88mA	45mA

Signalpegel vom Mikroprozessor:

	Vcc 2,8 bis 3,0 Volt		Vcc >= 3,0 Volt	
	Min	Max	Min	Max
High Pegel	0,7 x Vcc		2,1 Volt	15 Volt
Low Pegel		0,15 x Vcc	0,45 Volt	

Speed: max. 13 MBit/s

Ca. Maße (inkl. Display)

mit Montaghalter (HxB): 57 mm x 51 mm, Höhe: 10 mm

Ca. Maße (inkl. Display)

ohne Montagehalter (HxB): 57 mm x 39 mm, Höhe: 10 mm

Gewicht (Modul mit Display): ca. 20 Gramm

Display:

176 x 132 Pixel, 65.536 Farben
Aktive diagonale Fläche: 2,1" (53 mm)

Hintergrundbeleuchtung: 3 weiße LED, Color Ranking 5,6
Dot Pitch H & V: 0,237 mm

Vorgesehene Betrachtungsrichtung: 6 Uhr (Controller: 12 Uhr)

Lebensdauer im Betrieb: 5 Jahre (23 Stunden pro Tag x 365 Tage/Jahr)

Lebensdauer Hintergrundbeleuchtung: mind. 5.000 Stunden (d.h. bis die Helligkeit auf 70% zurückgegangen ist) – bei Nutzung mit Dimmung (z.B. automatische Dimmen auf 35% nach 10 Minuten ohne Bedienung) steigt die Lebensdauer entsprechend um ein mehrfaches an

Temperaturbereich Display Lagerung: -30°C bis +80°C

Temperaturbereich Display Betrieb: -10°C bis +55°C (bzw. -20° bis +65°*)

Temp. Bereich Display erweiterter Betrieb: -20°C bis -10°C und +55°C bis +65°C *

* = evtl. mit reversiblen (d.h. temporärem) Beeinträchtigung (z.B. zu dunkler Displaydarstellung)

Contrast Ratio Reflective Mode: Min: 6; Typ: 11 (ohne Hintergrundbeleuchtung)

Contrast Ratio Transmissive Mode: Min: 40; Typ: 70 (mit Hintergrundbeleuchtung)

Hersteller:

Speed IT up
Inhaber Peter Küsters
Wekeln 39
47877 Willich
Telefon: (0 21 54) 88 27 5-0
Telefax: (0 21 54) 88 27 5-22

Weitere Informationen und Updates: www.display3000.com

Autor dieses Manuals: Peter Küsters.

© **aller Informationen: Peter Küsters**

© www.Display3000.com

Haftung, EMV-Konformität

Wenn Sie diesen Bausatz fertig gestellt haben bzw, diese Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit gemacht haben, gelten Sie nach DIN VDE 0869 als Hersteller und sind verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch Ihren Namen und Ihre Anschrift anzugeben.

Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Derjenige, der den Bausatz zusammenbaut und in einem Gehäuse montiert, gilt als Hersteller und ist damit selbst für die Einhaltung der geltenden Sicherheits- und EMV-Vorschriften verantwortlich.

Für Schäden die durch fehlerhaften Aufbau entstanden sind, direkt oder indirekt, ist die Haftung generell ausgeschlossen.

Bei der Lieferung von Fremdprodukten als auch Software gelten über diese Bedingungen hinaus die besonderen Lizenz- oder sonstigen Bedingungen des Herstellers.