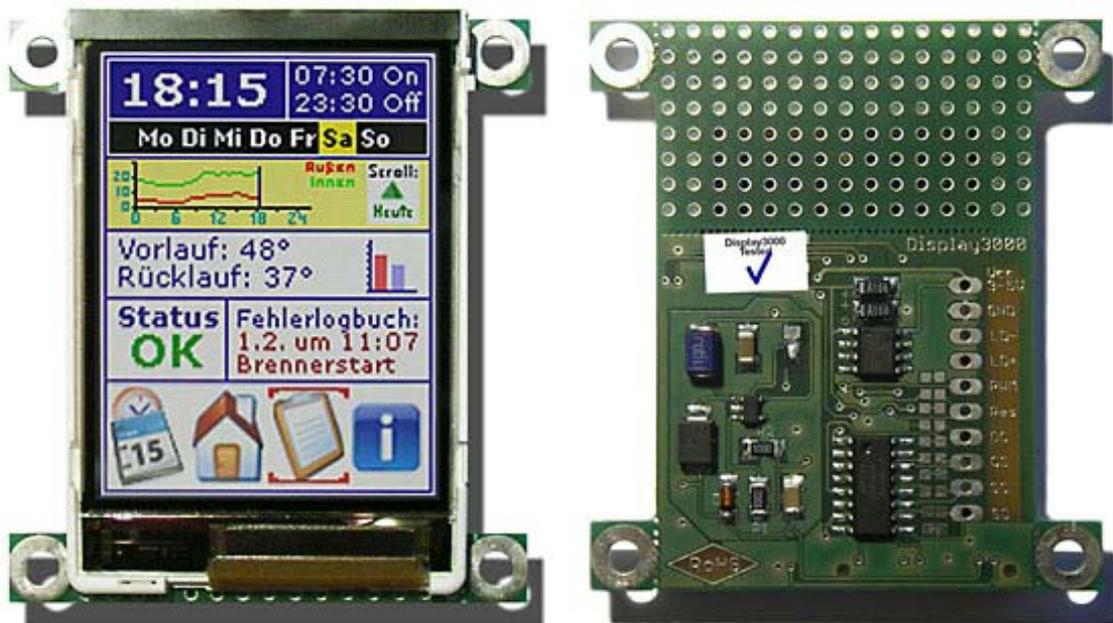


# Handbuch für den Anschluss des Display-Moduls D012 - V3

V 2.0  
28. November 2008



© 2008 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 etwas besonderes:**

**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) Stecken 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.



Links: mit Rahmen

Rechts: mit entferntem Rahmen

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.

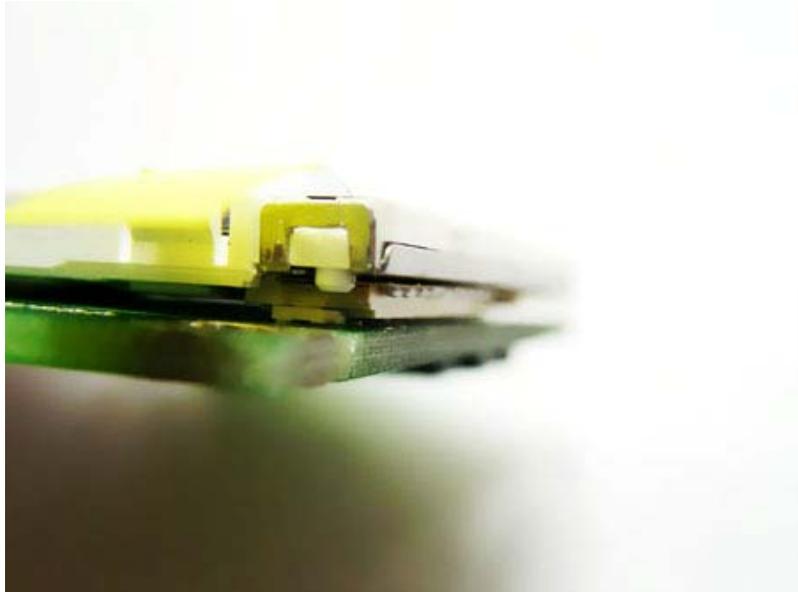
**Um eine versehentliche Beschädigung des Displays auszuschließen, empfehlen wir, den Rahmen nur bei abgenommenem Display zu entfernen.**

## 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.



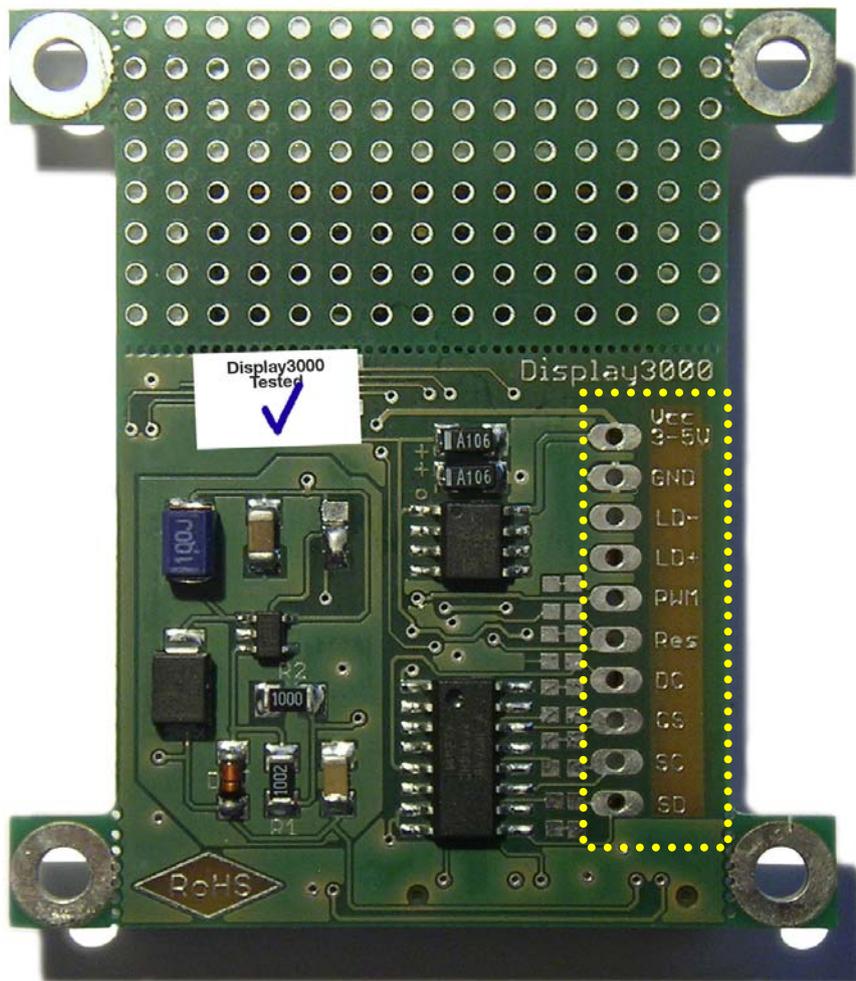
## Aufsetzen des Displays

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.

## Die Pinbelegung der Platine



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

Löt pad	Erläuterung
<b>Vcc</b>	Dies ist die Spannungsversorgung der Platine. Je nach Ausstattung entweder 3,0 Volt oder 3,0 bis 6,0 Volt.
<b>GND</b>	
<b>LD-</b>	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.
<b>LD+</b>	
<b>PWM</b>	Dieses Pad dient zu einer optional möglichen Ein-/Ausschaltung der Displaybeleuchtung bzw. für eine Dimmerfunktion mittels PWM.
<b>Reset</b>	<b>Signale vom Mikrocontroller</b> für das Display. Mehr dazu finden Sie im separaten Programmierhandbuch.
<b>DC</b>	
<b>CS</b>	
<b>SC</b>	
<b>SD</b>	
<b>SD</b>	

## Spannungsversorgung

Das Modul D012 ist in 2 Optionen erhältlich:

- 1) Mit integriertem Spannungsregler: für den gefahrlosen Betrieb von 3,0 bis 6,0 Volt
- 2) Ohne Regler: dann dürfen nur 2,5 Volt bis 3,0 Volt angelegt werden. 3,3 Volt sind definitiv zu viel und beschädigen das Display!

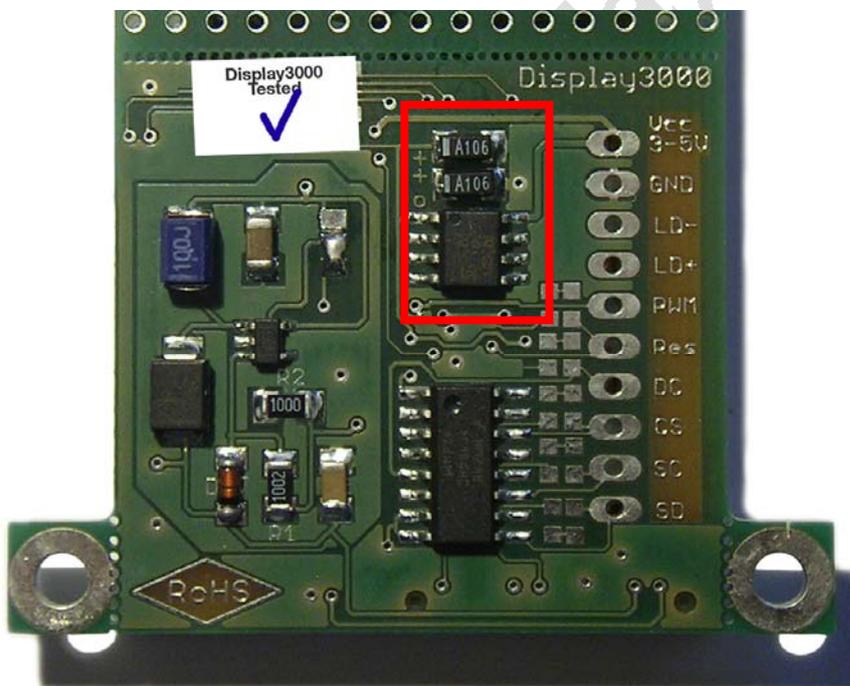
Die erlaubten Mikrocontrollersignale sind:

bei Betrieb ohne Spannungsregler 1,8 Volt bis 3,0 Volt

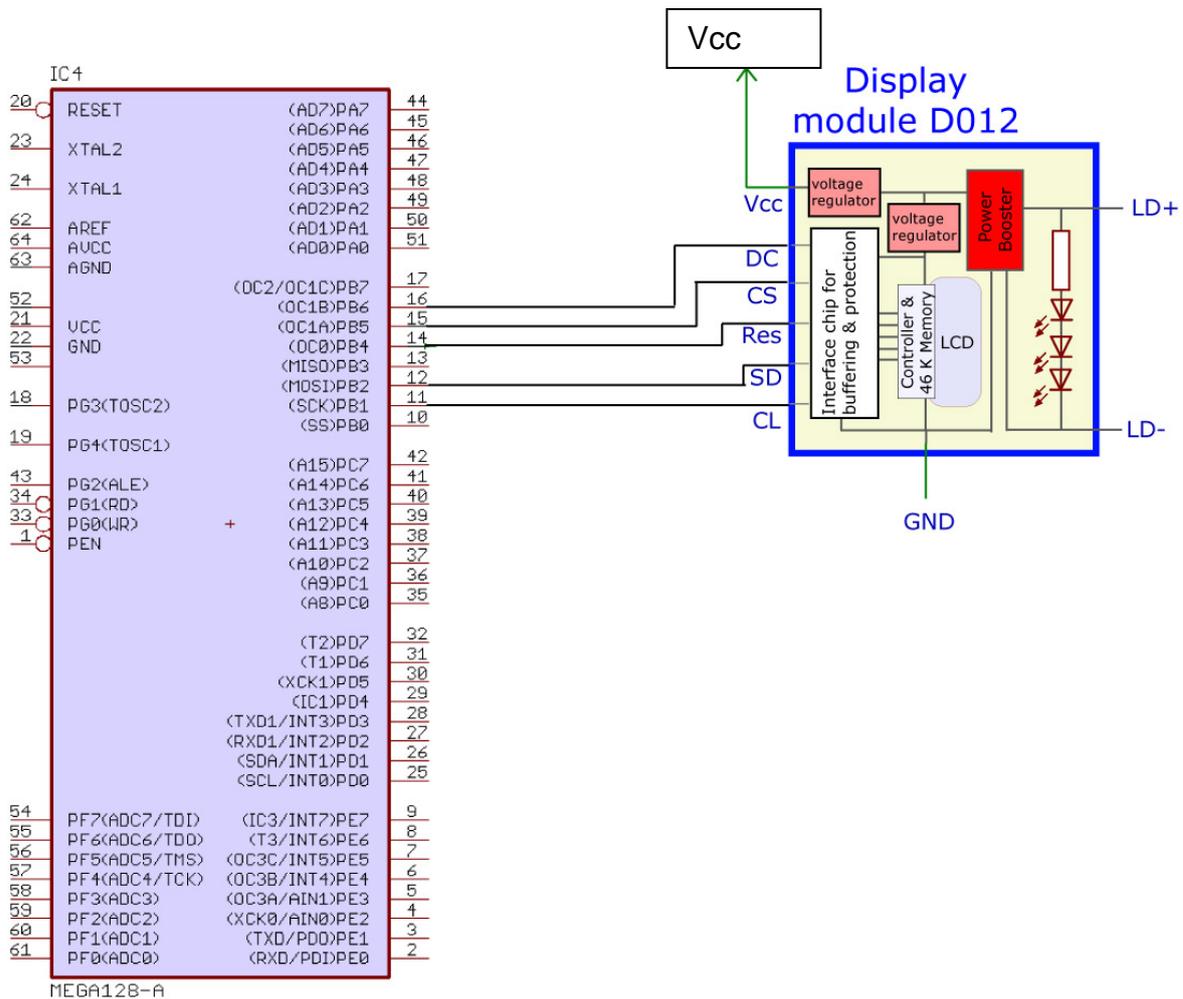
bei Betrieb mit Spannungsregler: 1,8 bis 6,0 Volt

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 I559557) 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.

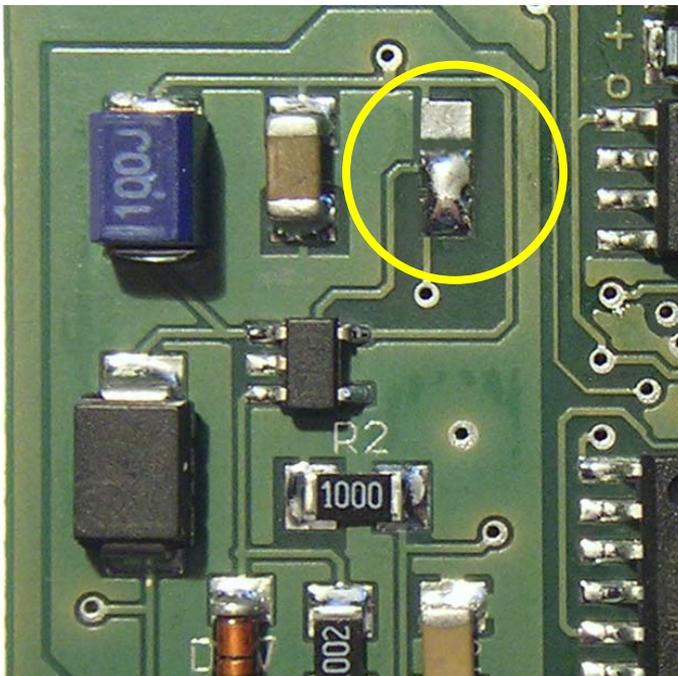
Egal mit welcher Spannung Ihr Display-Modul betrieben wird: Sie können den Mikrocontroller mit einer beliebigen anderen Spannung (mind. 2,5V, max. 5 V) betreiben – der integrierte Levelshifter entkoppelt das Display vom Mikrocontroller.

## 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:

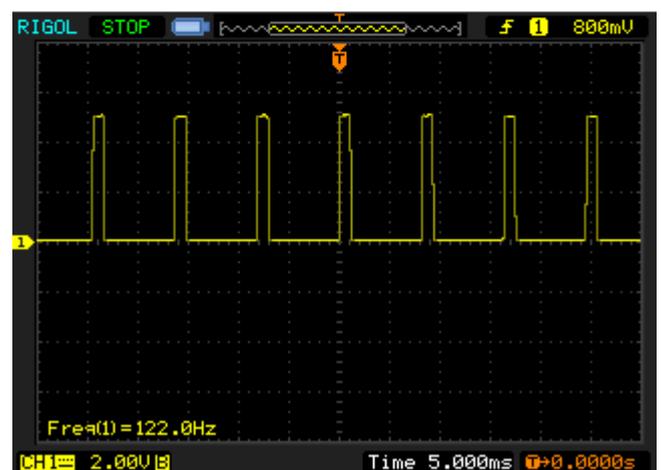
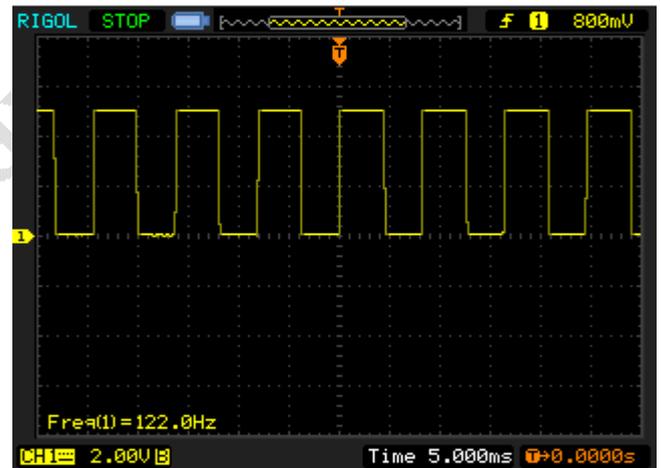
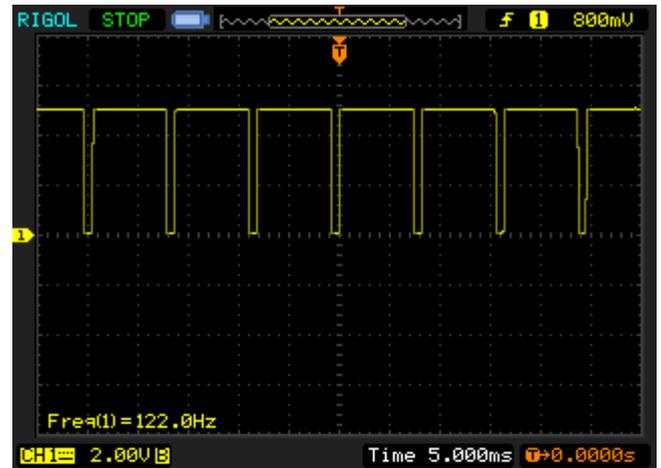
Wenn Sie z.B. eine Leuchtdiode binnen 1 Sekunde 5 Mal für 0,1 Sekunden ausschalten und dann wieder für 0,1 Sekunden einschalten, sehen Sie zuerst einmal ein nerviges Flackern. Zudem war aber die LED die Hälfte der Zeit abgeschaltet und hat daher in der Gesamtzeit auch nur die Hälfte an Lichtenergie abgegeben.

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, also wenn die LED länger ein als ausgeschaltet wäre, 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.

Starten Sie nun noch nicht gleich mit der Erstellung eines Programms, welches diese gepulste Ausgabe realisiert! Der auf unserem Modul befindliche Atmel-Mikrocontroller kann diese PWM-Steuerung hardwareseitig quasi nebenbei erledigen – für PWM ist extra entsprechende Hardware inkludiert. Um diese zu nutzen, ist nicht viel Programmieraufwand notwendig, lediglich durch das Setzen einiger Parameter wird der Pulsweitenmodulator gestartet; und durch Variation des genutzten Timers wird das Tastverhältnis von Eingeschaltet zu Ausgeschaltet verändert. Den Rest erledigt die Hardware quasi nebenbei – sie brauchen also in Ihrer Software keinerlei Ressourcen hierfür zur Verfügung stellen.

### Beispiel in Bascom zur Veranschaulichung:

Die folgenden Zeilen starten PWM auf Port B.7 und dimmen das Display langsam von 0% auf 100% hoch um dann, nach 5 Sekunden Wartezeit, die Beleuchtung auf 50% zu reduzieren. Dann endet das Programm. Preisfrage: Was passiert dann hier mit der Displaybeleuchtung? Wird sie abgeschaltet, bleibt sie bei 50% oder wieder bei 100%? Antwort auf der nächsten Seite.

```
Gosub Lcd_cls
Call Lcd_print( "Display3000" , 1 , 1 , 2 , Weiss , Dunkelrot)

Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare C Pwm = Clear Up , Compare C Pwm =
Clear Down , Prescale = 256

For I = 0 To 255 Step 5
    Pwm1c = I
    Waitms 10
Next I

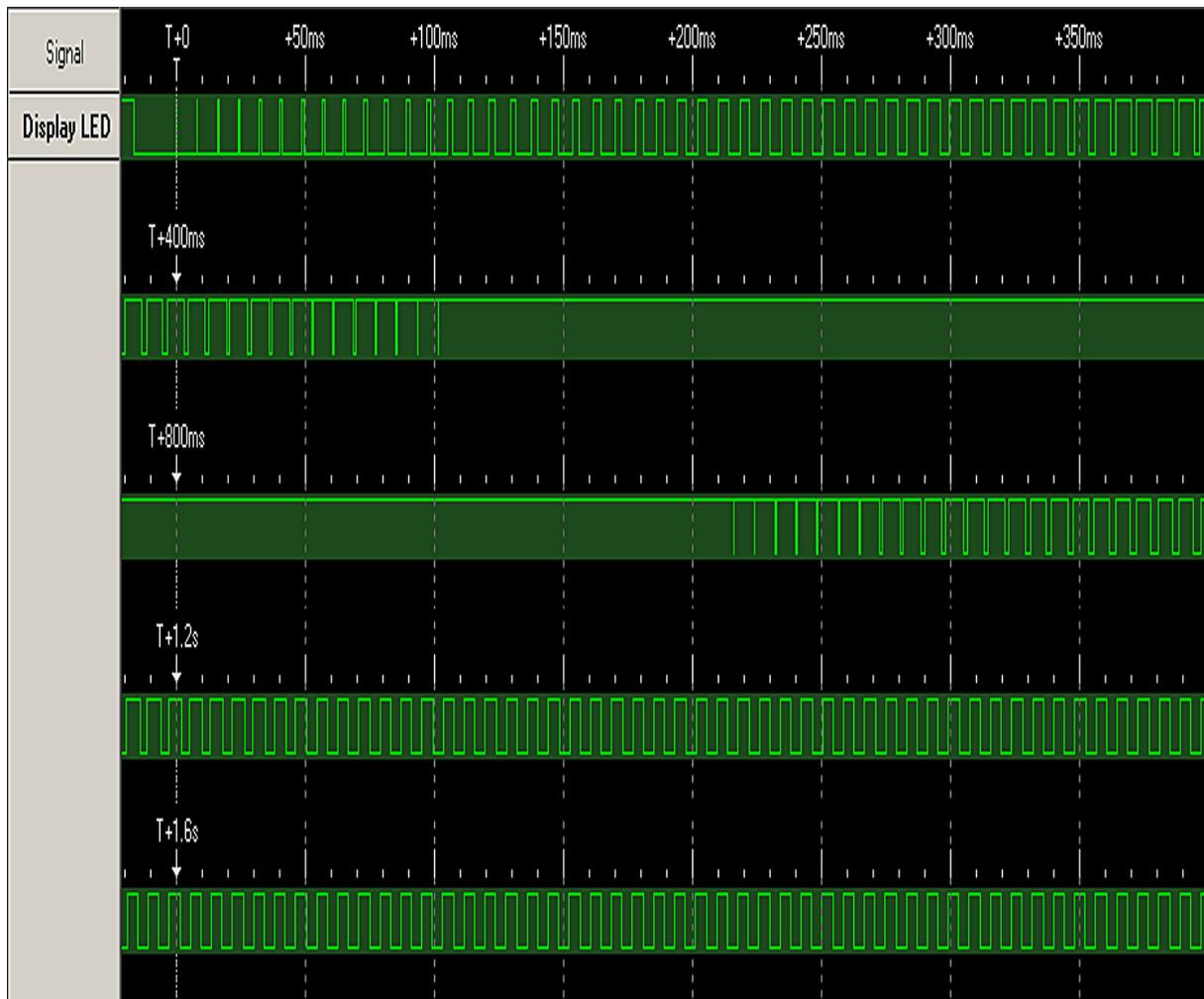
Waitms 500

For I = 255 To 130 Step -5
    Pwm1c = I
    Waitms 10
Next I

End
```

Zu kurzen Erläuterung: PortB.7 hängt an der Hardware (ATMega128 etc.) für den PWM Kanal C. Mit *Pwm1c* wird das entsprechende Register mit dem gewünschten Wert beschrieben.

Zur Verdeutlichung haben wir zeigen wir das Ausgangssignal des Mikrocontrollers noch mit einem Logikanalyzer aufgezeichnet. Die gesamte Aufzeichnung ist 2 Sekunden lang, in jeder Zeile sind 400ms abgebildet. Sehr schön ist zu erkennen, wie das Tastverhältnis von Hell zu Dunkel sich mit fortlaufender Zeit verändert.

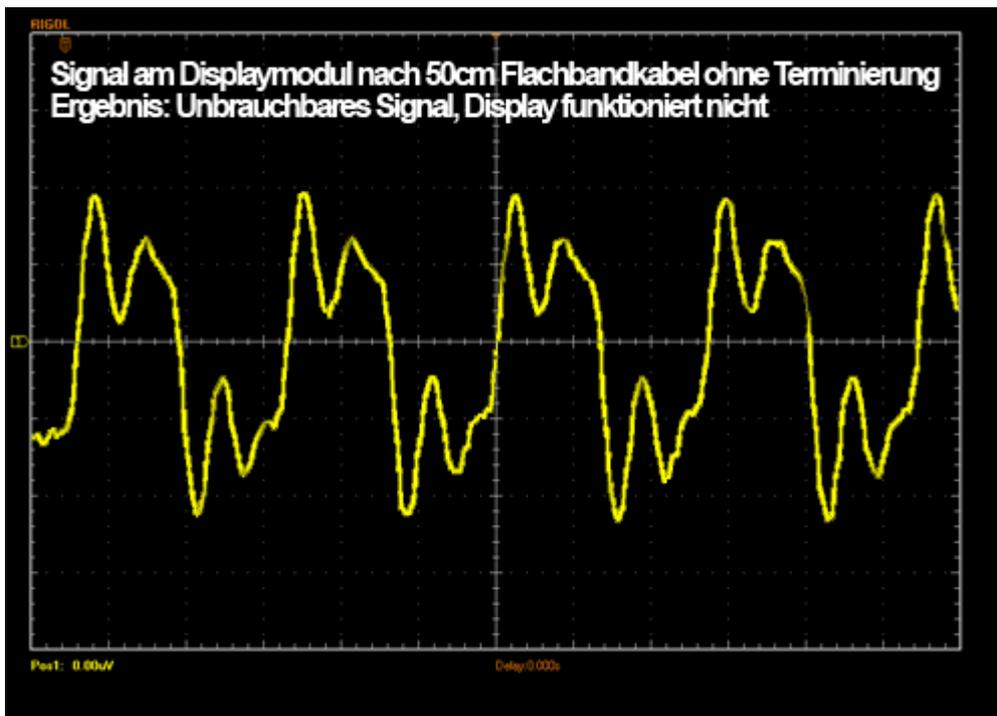


Die ersten 510 ms werden benötigt, um die Helligkeit in 51 Schritten von 0 auf 100% zu steigern – nach jedem Schritt folgt eine Wartezeit von 10 ms. Dann folgt eine Pause von 500ms (Waitms 500), in der das Display mit voller Stärke leuchtet. Dann wird das Display in 25 Schritten auf eine Leuchtstärke von ca. 50% gefahren (dies wird bei 1,25 Sekunden erreicht) und das Programm dann beendet. Nun die Antwort auf unsere Frage von der vorhergehenden Seite: Sie erkennen, obwohl das Programm beendet wurde (ca. ab Position 1,25 Sek.), arbeitet der ATmega seinen PWM-Befehl weiterhin ab (=das Display wird weiter in einem Tastverhältnis von 1:1 gepulst) und verbraucht dabei keinerlei Ressourcen.

## 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

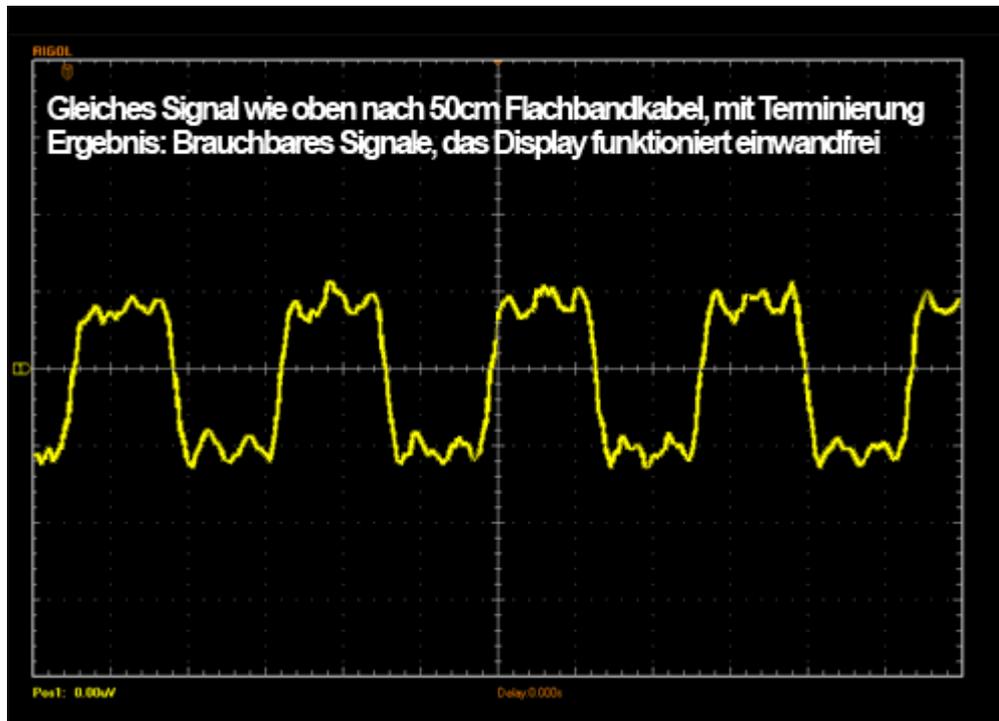
### Option 1)

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.

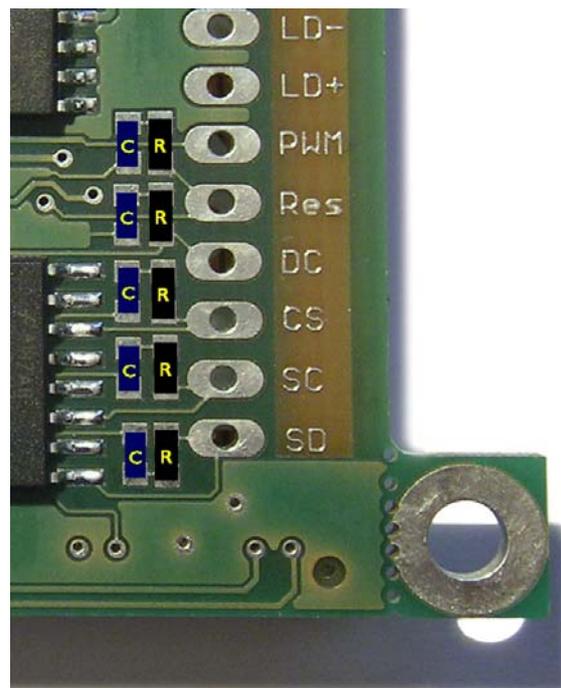


**Da das Displaymodul 5 Signalleitungen benötigt, sollten dann auch alle 5 Leitungen mit einem Leitungsabschluss versehen werden (der sog. Terminierung).**

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.

## Technische Daten

### Display-Modul-Bausätze

#### Artikel D012 V3

**Versorgungsspannung:** 2,5 bis 3,0 Volt Gleichstrom  
3,0 bis 6,0 Volt (mit Option Spannungsregler)

**Strombedarf:**

der Strombedarf ist abhängig von Spannungseingang und Beleuchtungsstärke

Ca. Anhaltswerte: ca. 2 mA ohne Beleuchtung  
45mA bei 5 Volt und 100%  
25mA bei 5 Volt und 50%  
88mA bei 3 Volt und 100%  
45mA bei 3 Volt und 50%

**Signale vom Mikroprozessor:**

1,8 bis 6 Volt (wenige  $\mu$ A)

**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 (bei 15mA; wir betreiben es mit 12 mA = ca. 10.000 Stunden)

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) Ausfall (z.B. 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](http://www.display3000.com)

Autor dieses Manuals: Peter Küsters.

© **aller Informationen: Peter Küsters**

**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.