

## Ein Multimedia-Display

Gunther Zielosko

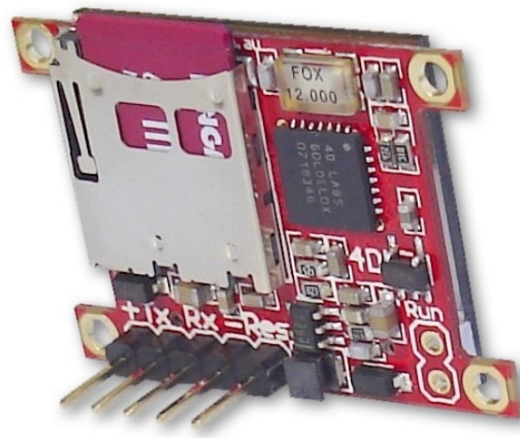
### 1. Grundlagen

Schon wieder ein neues Display? Der Tiger kann doch schon mit einige Displays arbeiten – und zwar sowohl mit alphanumerischen als auch grafischen Typen. Aber ein wenig Farbe auf dem Display würde nicht schaden, schließlich ist heute alles bunt und hell. Lange schien es unmöglich, mit dem Tiger echte farbige Bilder, verschiedenfarbige Piktogramme oder Text zu produzieren. Jetzt aber ist der Durchbruch geschafft, auch der Tiger kommt jetzt sogar mit einem höchst aktuellen Grafik-Display in OLED-Technologie zurecht. Das Geheimnis ist, die aufwendige Steuerung eines solchen Displays in einen eigenen Prozessor zu packen, der dann seriell vom BASIC-Tiger® einfache Befehle bekommt. Möglich wird das mit Displays von 4D Systems aus Australien.

### 2. Das OLED-Display $\mu$ OLED-128-GMD1 von 4D Systems



*Bild 1 das  $\mu$ OLED-128-GMD1 von vorn  
(Foto 4D Systems)*



*Bild 2 das Display von hinten mit  $\mu$ SD-Slot  
(Foto 4D Systems)*

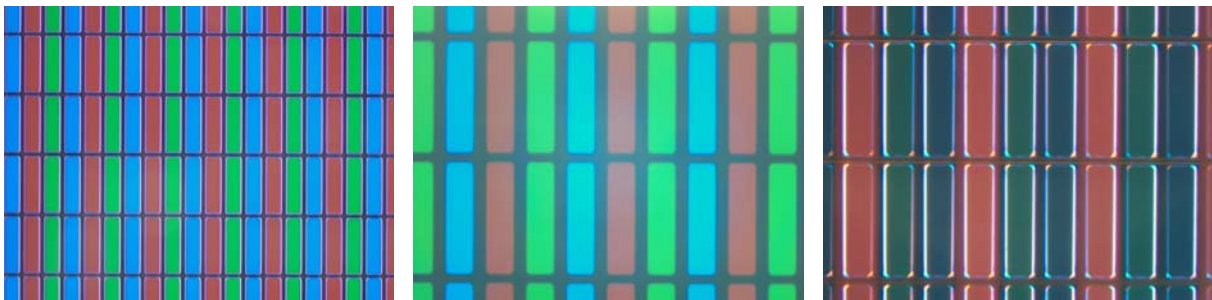
Das 1,5“ große farbige Grafikdisplay hat 128x128 Pixel. Jedes Pixel kann bis zu 65536 (im High Color Mode) verschiedene Farben anzeigen. Das gesamte Display ist 45,5 x 33,5 x 8,8 mm groß. Bis jetzt noch nichts Spektakuläres – jedes Telefon bietet heute so etwas. Aber, außergewöhnlich sind drei Eigenschaften dieses Displays, die es für unseren BASIC-Tiger® so interessant machen:

- Die moderne OLED-Technologie beruht auf „organischen“ Leuchtdioden. Im Applikationsbericht 65 haben wir ein Display dieser Familie behandelt, damals allerdings einfarbig und alphanumerisch (hier als PLED bezeichnet). Jetzt gibt es OLED grafisch

und in Farbe. Da die Pixel selbst kräftig leuchten, ist eine Hintergrundbeleuchtung überflüssig.

- Im Gegensatz zu den meisten modernen Grafik-Displays, die alle eine recht komplizierte Ansteuerung benötigen, braucht das  $\mu$ OLED-128-GMD1 nur eine RS232-Schnittstelle mit TTL-Pegeln. Die Schwerarbeit der Bildaufbereitung erledigt ein interner Prozessor. Ideal für den BASIC-Tiger<sup>®</sup>.
- Grafische Strukturen wie Linien, Kreise, Polygone usw. lassen sich durch simple Befehle erzeugen, die über die serielle Schnittstelle gesendet werden. Durch Einsatz einer Speicherkarte ( $\mu$ SD) bis 1 GB lassen sich intern viele und auch komplizierte Grafiken wie Bilder, Videos und Animationen speichern und abrufen. Der Adapter für die  $\mu$ SD-Karte gehört zum Display und ist fest eingebaut.

Die farbigen Pixel des Displays haben eine rechteckige Struktur, grün, blau und rot liegen nebeneinander. Die folgenden Bilder vermitteln einen Eindruck der Mikrostruktur des Displays:



*Bild 3-5 Mikrostruktur der Display-Matrix (links und Mitte alle Pixel aktiv, rechts inaktiv)*

Wer mehr über die OLED-Technik wissen möchte, kann sich unter folgender Adresse schlau machen: [http://de.wikipedia.org/wiki/Organische\\_Leuchtdiode](http://de.wikipedia.org/wiki/Organische_Leuchtdiode)

Beziehen kann man das Display sowie optionales Zubehör bei: <http://elmicro.com/>

*Die Bestellformalitäten bei Elmicro waren etwas gewöhnungsbedürftig - Elmicro ist kein Online-Shop. Suchen Sie sich auf der Webseite eine Elmicro-Vertretung in Ihrer Nähe, rufen Sie dort an und lassen Sie sich per Email ein Bestellformular (PDF) schicken und füllen Sie dieses aus. Dann können Sie es per Post oder Fax zurückschicken und Ihre Bestellung wird bearbeitet.*

Ein Besuch auf der Herstellerseite lohnt sich auch, da es hier neben weiteren technischen Informationen auch einen Downloadbereich für verschiedene Hilfsmittel, neue Firmware und umfangreiche Zusammenstellungen von Fragen und Antworten gibt:

<http://www.4dsystems.com.au/prod.php?id=11>

### 3. Die Verbindung von Tiger und Display

Im Gegensatz zu vielen Projekten in der Vergangenheit ist die Anbindung des Display an den Tiger ein Kinderspiel. Im Wesentlichen sind es nur zwei Leitungen für die Betriebsspannung (GND, 0V und VCC, +5V) sowie die beiden Leitungen RxD und TxD des Tigers.

**Achtung!** Es können so nur Tiger angeschlossen werden, die keine echten RS232-Pegel (-12V, +12V) verarbeiten. Es funktionieren also nur die „einfachen“ Typen mit TTL-Pegeln an SER0 und SER1. Da das Display intern mit 3,3V-Pegel arbeitet, ist ein Widerstand 1k $\Omega$  in der TxD-Leitung des Tigers erforderlich, um eine Gefährdung des Empfängeranschlusses auf der Displayseite zu vermeiden. Umgekehrt akzeptiert der Tiger an RxD das etwas zu niedrige Signal des Displays.

Bild 3 zeigt die Ankopplung an SER1 am Beispiel eines Tiny-Tigers. Natürlich sind auch andere Tiger-Varianten und Schnittstellen möglich, so z.B. SER1 oder sogar Schnittstellen per Software.

Wenn Sie das Display in der angegebenen Schaltung länger als 5 Sekunden an Betriebsspannung legen, erscheint nach einer kleinen Verzögerung bereits ohne Tiger und Programm der scrollende Text von Bild 3.

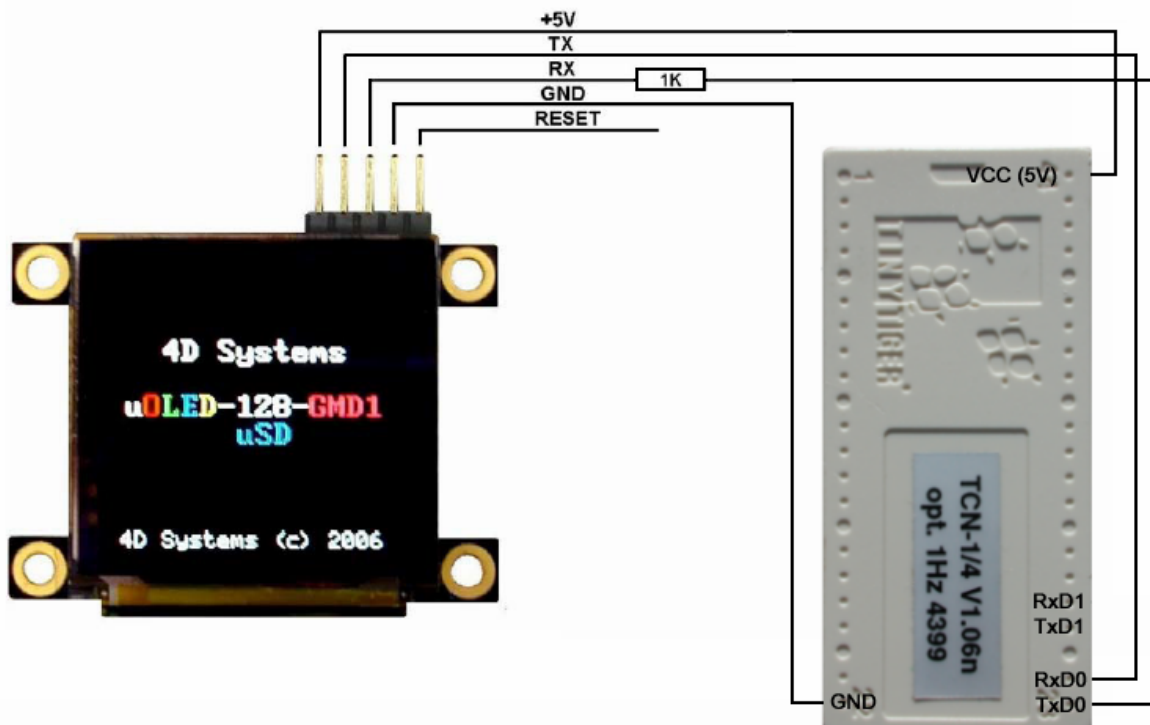


Bild 6 so einfach ist die Ankopplung an den Tiger – hier ein Tiny-Tiger<sup>®</sup>

#### 4. Die Befehlsstruktur des $\mu$ OLED-128-GMD1

Grundsätzlich werden alle Befehle einschließlich der eingebetteten Parameter als hexadezimale Bytes vom BASIC-Tiger® über die serielle Schnittstelle an das Display gesendet. Dabei „versteh“ das Display alle Baudraten von 300 Bd bis 256 kBd, und zwar ohne jede Programmierung, automatisch. Der Prozessor des Displays antwortet auf jeden Befehl entweder mit 06h (ACK = „verstanden“) oder 15h (NAK = „nicht verstanden“). Diese Antworten können vom BASIC-Tiger® empfangen und entsprechend ausgewertet werden, müssen aber nicht. Mit dieser Kontrolle werden aber Korrekturen bei fehlerhaft empfangenen Daten ermöglicht.

**Wichtig! Vor Abschalten der Betriebsspannung muß immer per Software das Display abgeschaltet werden, das ist der Befehl 59 03 00 - Anschalten ist 59 03 01. Der Hersteller warnt, daß beim Abschalten der Betriebsspannung ohne das vorherige Abschalten per Software das Display beschädigt werden könnte (eventuell auch allmählich).**

Ähnlich wichtig ist, daß das Display, wie schon erwähnt, die angewendete Baudrate automatisch erkennt. Dies wird durch ein einmaliges Senden von 55h (ein großes „U“) erreicht. Je nach Host-Baudrate (unser Tiger) stellt sich das System am Anfang des Betriebes ein.

Nun können Sie loslegen. Das ausführliche Manual, die Datei „uoled-128-gmd1\_users\_manual\_rev13.pdf“ erklärt (fast) alles. Jeder Befehl wird ausführlich erläutert. Das Demo-Programm OLED01.TIG zeigt einige Möglichkeiten des Displays. Es führt zunächst die Initialisierung (Baudraten-Synchronisierung, Einschalten, Löschen des Bildschirms) durch und demonstriert danach einige Befehle zum Einstellen der Hintergrundfarbe. Als nächstes wird Text in verschiedenen Farben und Größen dargestellt. Es schließt sich die Vorführung der Grafik-Fähigkeiten (Kreise) und die Darstellung eines simulierten EKGs an. Abschließend kommen als Krönung noch ein paar Pixelgrafiken, vorausgesetzt, Sie benutzen die Speicherkarte für das Display gemäß Kapitel 5 und 6. Lassen Sie sich überraschen! Parallel zur Ausgabe über das Grafik-Display schickt das Programm noch ergänzende Informationen an das traditionelle LCD1-Display. Damit können Sie verfolgen, was das Programm gerade tut. Im Übrigen finden Sie im Demoprogramm, das Sie auch mit jedem Texteditor anschauen können, jede Menge Informationen zur Programmierung des Displays. Dabei wurde bewußt auf Programmier-Tricks verzichtet, die das Programm unübersichtlich machen würden.

#### 5. Einsatz der $\mu$ SD-Karte

Die wohl wesentlichste Überraschung des kleinen Displays aber ist der integrierte  $\mu$ SD-Slot. Mit unterstützender Software können darauf Texte, Grafiken, Video-Sequenzen und sogar Befehle bzw. ganze Programme für das Display abgelegt und vorgeführt werden.

**Zu beachten ist hier, dass die  $\mu$ SD-Karte nicht wie üblich das FAT-System verwendet. Sie kann also nicht mit üblichen Kartenlesern gelesen oder beschrieben werden, sondern nur mit**

der speziellen PC-Software. Sie kann danach nur in unserem Display benutzt werden. Erst eine FAT-Formatierung macht den üblichen Einsatz wieder möglich, für das Display funktioniert sie dann wieder nicht mehr.

Beschaffen Sie sich also eine  $\mu$ SD-Karte, am besten eine mit Adapterkarte für normale SD-Slots. Diese kann dann in einem normalen Kartenleser benutzt werden (Bild 7).



*Bild 7 das Speichermittel, eine  $\mu$ SD-Karte*

Wie geht man nun praktisch vor?

Zum Vorbereiten der Bilder – auch richtige Fotos werden detailliert dargestellt – ist ein normales Grafikprogramm nützlich. Damit bringen Sie zunächst das Bild auf die für das Display sinnvolle Größe, bei dem  $\mu$ OLED-128-GMD1 sind das 128x128 Pixel. Die Farbtiefe spielt zunächst keine Rolle, die Farbskala aller gängigen Fotos wird akzeptiert. Beim Format können Sie zwischen GIF, BMP und JPG wählen. Speichern Sie das darzustellende Bild unter einem dieser Formate ab.

Nun haben Sie ein Grafik-File, wie aber bringt man das auf eine Speicherkarte ohne Filesystem?

4D Systems hat da eine eigenständige Lösung entwickelt, die wir jetzt Schritt für Schritt kennenlernen.

Zunächst brauchen Sie die spezielle PC-Software „Graphics Composer“ in der aktuellen Version 2.0.0.6, die Sie hier kostenlos herunterladen können:

[http://www.4dsystems.com.au/downloads/Graphics\\_Composer/Ver2.XX/GraphicsComposer.zip](http://www.4dsystems.com.au/downloads/Graphics_Composer/Ver2.XX/GraphicsComposer.zip)

Die heruntergeladene Datei „GraphicsComoser.zip“ entpacken Sie als nächstes am besten in ein neues Verzeichnis. Folgende Dateien gehören dazu (Bild 8):



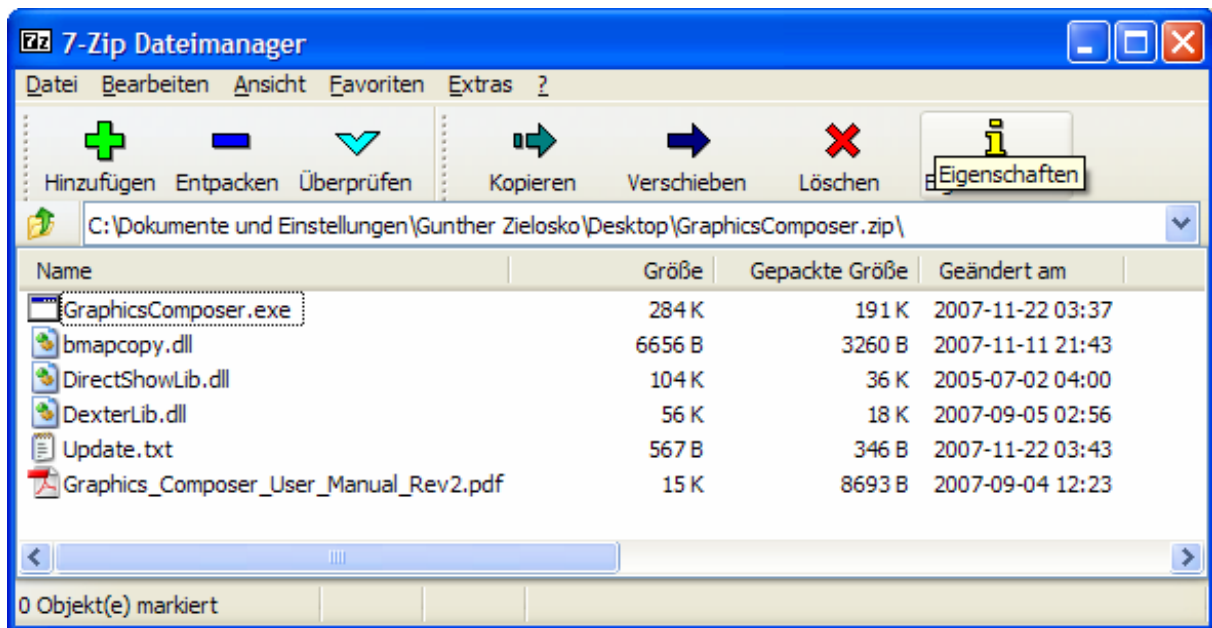


Bild 8 die Dateien aus GraphicsComposer.zip

Natürlich schaut man zunächst in das Manual, aber leider werden hier einige wesentliche Details überhaupt nicht erwähnt. Deshalb weiter Schritt für Schritt.

Installieren brauchen Sie nichts, die Datei „GraphicsComposer.exe“ funktioniert sofort. Voraussetzung für eine Nutzung ist aber, daß Sie:

- Windows XP oder Vista als PC-Betriebssystem haben,
- .Net Framework Version 2.0 oder höher installiert ist (wenn nicht, können Sie das kostenlos bei Microsoft bekommen),
- die µSD-Karte direkt oder mit dem Adapter über einen USB-Kartenleser angeschlossen ist (Laufwerkname merken!)

Starten Sie nun „GraphicsComposer.exe“

Ziehen Sie das entstehende Fenster von GraphicComposer möglichst groß, da sonst einige wichtige Teile des Steuerfensters verloren gehen!

Sie finden hier 3 Register, „File“, „Device“, und „Help“.

Fangen wir mit „Help“ an. Leider ist das keine wirkliche Hilfe, so daß Sie hier weiterlesen müssen.

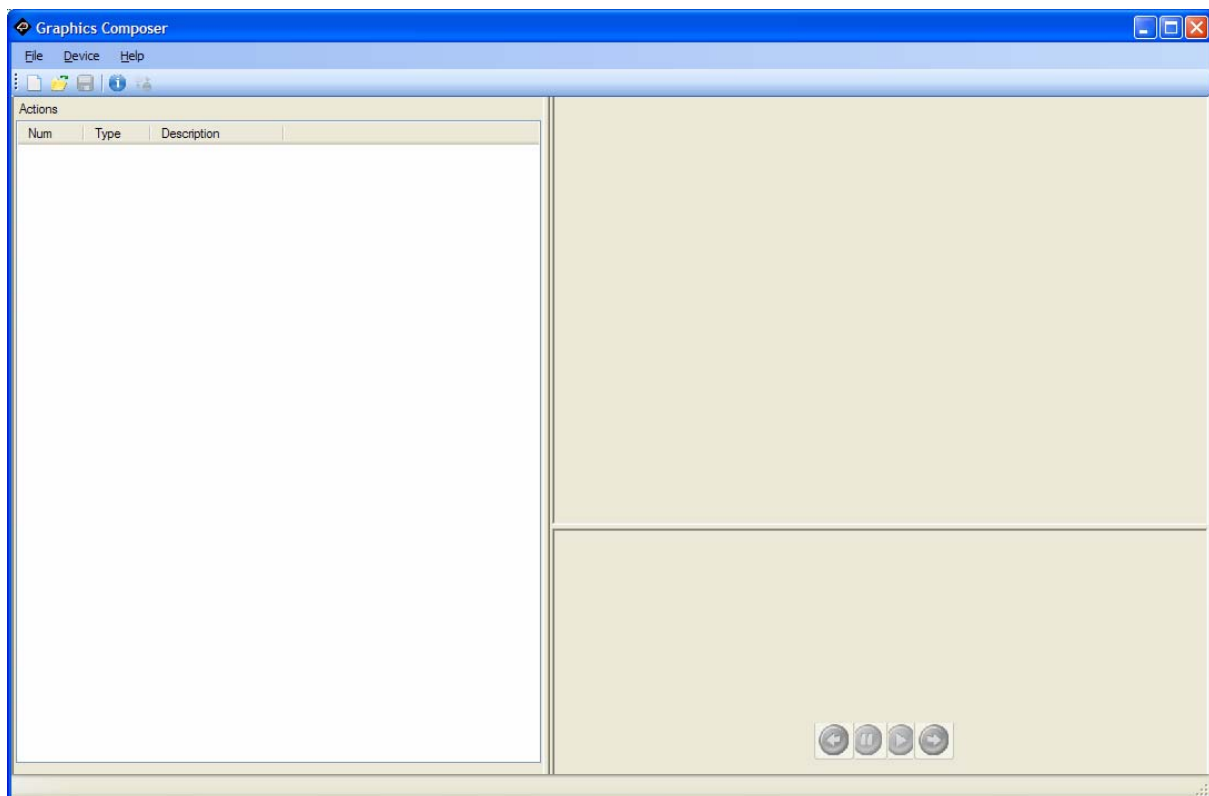
Als nächstes schauen wir uns „Device“ an. Klicken Sie drauf, können Sie unter „Com Port / Drive“ Ihr Laufwerk finden, das die µSD-Karte enthält. Die zusätzlichen Angaben betreffen nur die COM-Schnittstellen, mit denen Sie ebenfalls mit dem Grafikdisplay kommunizieren könnten. Das sind einmal normale serielle Schnittstellen, für die allerdings ein Pegel-Umsetzer nötig ist (serielle Schnittstellen am PC haben typischerweise Pegel zwischen –12V

und +12V, das Display verträgt nur TTL mit 3,3V). Alternativ gibt es von 4D Systems auch einen USB-Adapter, der dann eine virtuelle COM-Schnittstelle erzeugt.

„Load“ ist vorläufig noch inaktiv.

„Device Info“ braucht man nur, wenn man wie oben eine direkte Verbindung zum Display hergestellt hat.

Wir hatten uns aber für einen Kartenleser entschieden und fahren damit fort.

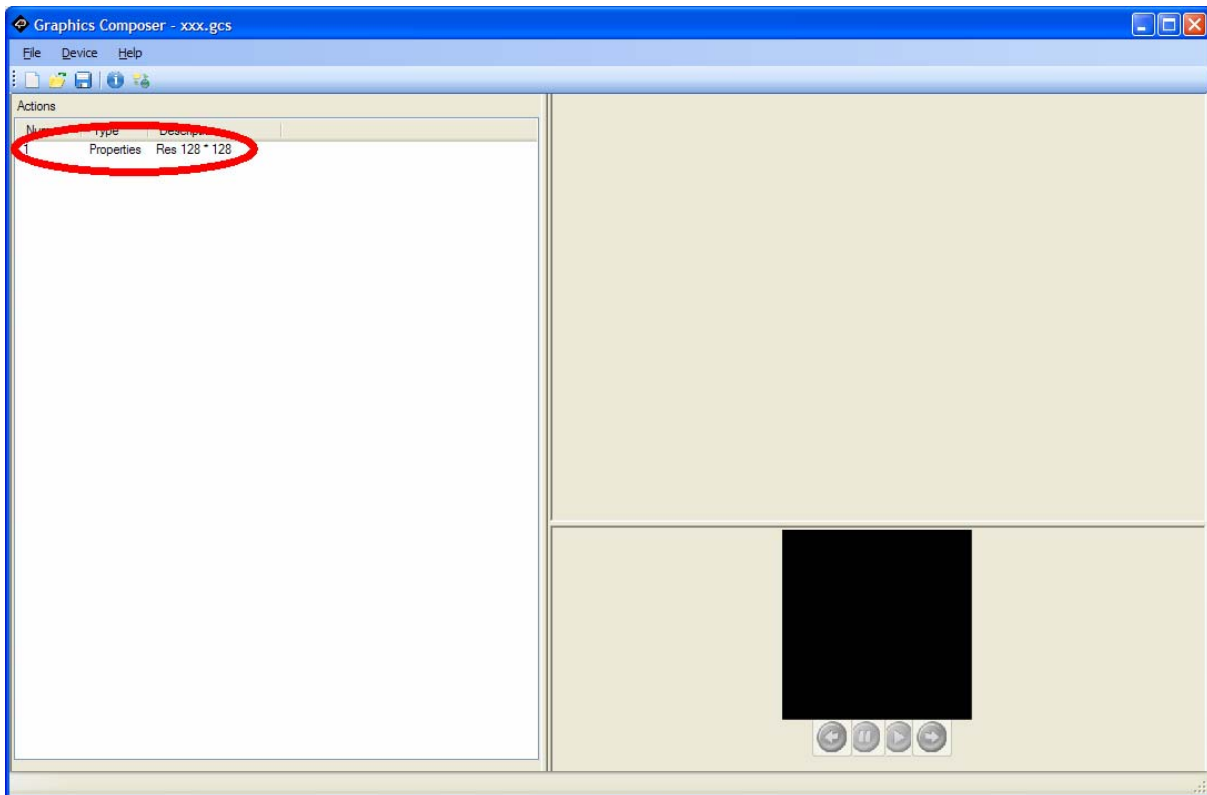


*Bild 9 das noch leere Arbeitsfeld von GraphicsComposer*

Unter „File“ finden wir aktiv „New“, „Open“, „Recent Files“ und „Exit“ vor. GraphicsComposer erzeugt Projekt-Files mit der Endung .gcs.

Beginnen Sie nun mit „New“, da Sie wahrscheinlich noch kein .gcs-File haben. Es erscheint nun ein Eingabefenster, in das Sie nun Ihren neuen Projektnamen sowie den Speicherort auf dem PC festlegen müssen, unser Testprojekt heißt jetzt xxx.gcs.

Danach erscheint links oben ein Eintrag „1 Properties Res 128\*128“. Dies betrifft die Auflösung Ihres Displays.



*Bild 10 nach erster Speicherung des Projektnamens*

Falls der Wert anders eingetragen wurde (es gibt auch andere Displays dieser Firma), können Sie per Klick mit der linken Maustaste im Bereich des roten Ovals ein Editier-Feld rechts oben öffnen.

Klicken Sie dagegen mit der rechten Maustaste auf den Eintrag im roten Oval, erscheint ein neues Feld „Add →“.

Und beim Verschieben des Mauszeigers auf den Pfeil ein weiteres Auswahl-Feld mit „Delay“, „Erase Screen“, „Image“ und „Movie“.

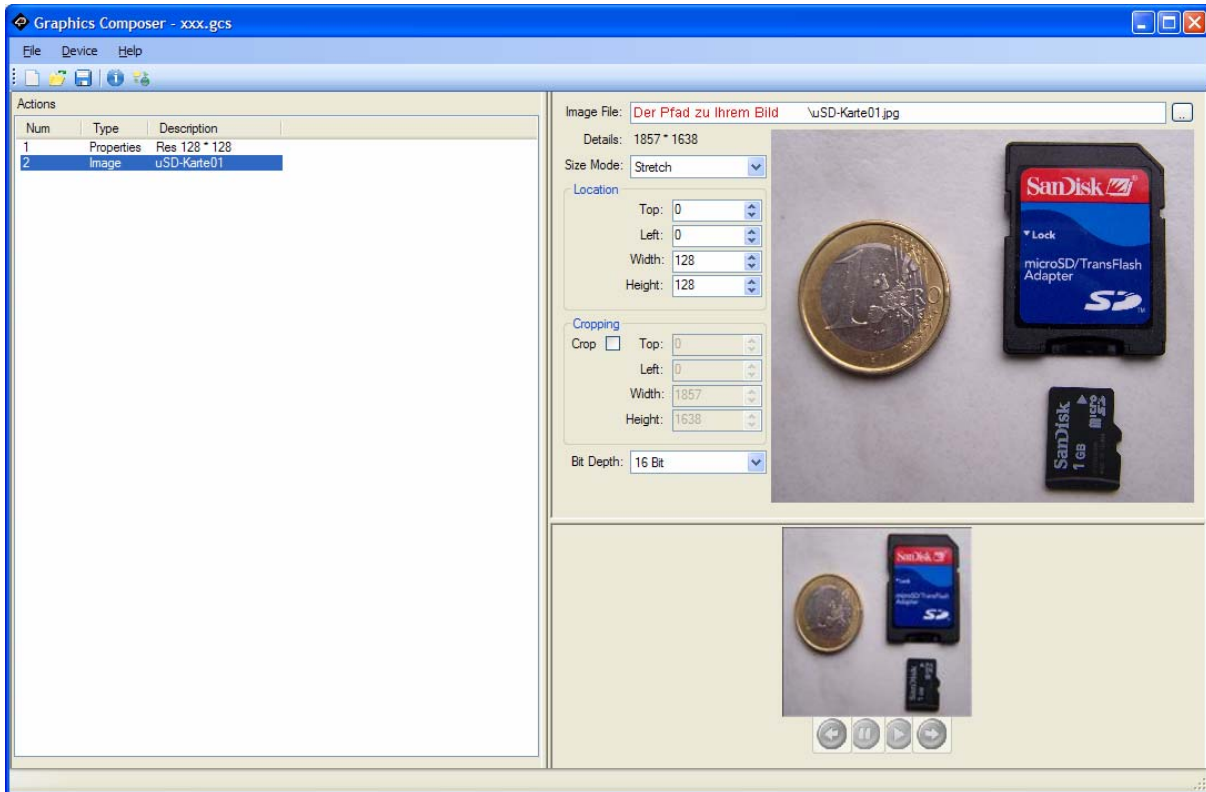
Wählen Sie nun zunächst „Image“ aus, dann erscheinen weitere Angaben auf der rechten Seite. Ganz oben können Sie nun Pfad und Dateiname der gewünschten Grafik oder des darzustellenden Fotos eintragen. Wenn alles geklappt hat, erscheint nun rechts oben das Originalfoto mit einigen Angaben, wie z.B. der Größe. Hat Ihr Bild noch nicht das geforderte Maß 128x128 Pixel, können Sie es mit „SizeMode:“ → „Stretch“ optimal auf das kleine Format bringen. Weitere Möglichkeiten sind „Centre“, „Top Left“ und „Zoom“.

„Location“ und „Cropping“ enthalten weitere Optionen, das Bild geometrisch auf die 128x128 Pixel große Displayfläche zu bringen.

Wenn alles stimmt, steht nun links oben ein zweiter Eintrag „2 Image µSD-Karte01“. Dies ist unser erstes Bild, das wir mit dem Display anzeigen wollen. Mit etwas Erfahrung können Sie später andere Bilder „addieren“ und zusätzlich noch weitere Aufgaben programmieren. Dabei stehen neben „Add“ jetzt noch „Insert“ und „Delete“ zur Verfügung. Mit „Add“ und „Insert“



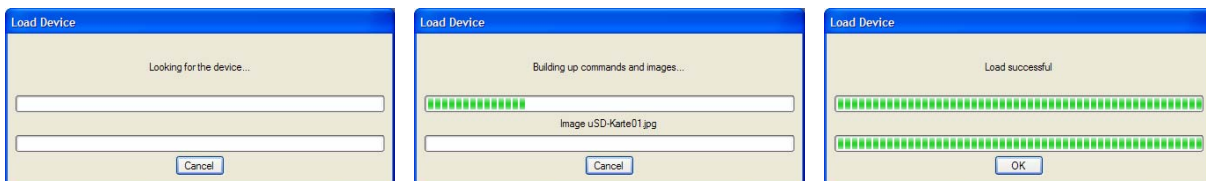
können Sie zwischen „Delay“, „Erase Screen“, „Image“ und „Movie“ wählen. Für den Anfang werden wir es allerdings bei einem Bild belassen.



*Bild 11 das erste Bild wird eingefügt und angepaßt*

Wie geht es nun weiter? Sicherheitshalber werden wir das Projekt nun erst einmal mit „File“ → „Save“ oder „Save As“ speichern. Allerdings suchen wir auch jetzt noch vergeblich nach einem Hinweis, wie und wo unser Bild jetzt auf die Speicherkarte kommt.

Das Rätsel löst sich, wenn wir auf „Device“ und dann „Load“ klicken. Vorausgesetzt, eine µSD-Karte steckt im Kartenleser, erscheint dieses als Laufwerk und der Ladevorgang beginnt.



*Bild 12 ein passendes Gerät wird gesucht... Bild 13 das Laden der µSD-Karte beginnt... Bild 14 und wird abgeschlossen*

Was ist passiert? Das Bild wurde auf die µSD-Karte gespeichert. Da aber kein Filesystem existiert, kommen wir mit „Bordmitteln“ auch nicht dahinter, wo man es wieder finden kann. Aber „GraphicsComposer“ hat neben xxx.gcs noch einen Ordner xxx.gcs.d und eine Datei xxx.txt angelegt und auf der finden wir diese Daten:

File "C:\Elektronik\Nr\_089\_Multimedia\_Display\µSD-Karte01.jpg"

Location = 0x200000(2097152)

Width = 128 Height = 128 Bits = 16

64, 73, 0, 0, 128, 128, 16, 0, 16, 0

- Cmd (0) = 40
- Cmd (1) = 49
- Cmd (2) = 0
- Cmd (3) = 0
- Cmd (4) = 80
- Cmd (5) = 80
- Cmd (6) = 10
- Cmd (7) = 0
- Cmd (8) = 10
- Cmd (9) = 0
- Cmd (A) = B
- Cmd (B) = 0
- Cmd (C) = 0
- Cmd (D) = 0
- Cmd (E) = 0

Vorläufig sind nur die farbig markierten Bereiche interessant. Der gelbe Bereich gibt an, wo das anzuzeigende Bild herkommt. Im grünen Bereich findet man die Speicheradresse (immer der Anfang eines Sektors der µSD-Karte). Im magenta markierten Bereich stehen ein paar Zahlen. Diese geben den Befehl an, den man zum Anzeigen des Bildes braucht – allerdings dezimal. Hexadezimal wird aus 64 73 0 0 128 128 16 0 16 0 dann:

64	73	00	00	128	128	16	00	16	00	Dezimal
40	49	00	00	80	80	10	00	10	00	hexadezimal
Externer Befehl	Befehl „Bild/Icon von der Speicherkarte anzeigen“	Startposition x auf den Screen (00 = 1. Pixel ganz links)	Startposition y auf den Screen (00 = 1. Pixel ganz oben)	Bildgröße x (128 Pixel)	Bildgröße y (128 Pixel)	Farb-Darstellung (10 = 65K Farben)	Sektoradresse des ersten Bildpunktes auf der µSD-Karte (MSB zuerst) 00 10 00h ist 4096			

Dies ist exakt der Befehl 2.4.8 Display Image/Icon from Memory Card (@I) auf S. 46 des Users Manual OLED 128 GMD1. Es reichen also gerade einmal 10 Bytes vom BASIC-Tiger®, um ein komplexes Foto von 128x128 Pixeln und 65K Farben darzustellen – und zwar sehr schnell!

**Achtung!** Im Demoprogramm OLED01.TIG werden abschließend 4 Bilder dargestellt, die vorher wie oben dargestellt auf die µSD-Karte gespielt wurden. Ist eine solche Karte nicht im Slot oder wurde noch kein Bild abgespeichert, passiert in diesem Programmteil nichts Sichtbares. Wollen Sie dann eigene Bilder darstellen, müssen natürlich deren Attribute und Adressen im Tiger-Programm geändert bzw. ergänzt werden.

Es gibt nun noch eine Reihe von weiteren Befehlen, die z.T. ohne und z.T. mit Speicherkarte arbeiten. Ein besonderes Feature des Systems mit µSD-Karte ist, daß neben Bildern und sogar Videos auch Befehle und ganze Programme für das Display dort abgelegt werden können. Mit einfachen Aufrufen vom Host (hier der BASIC-Tiger<sup>®</sup>) können ganze Diashows oder Grafikabläufe gestartet werden, ohne daß der Tiger noch irgend etwas tun muß. Sonst sehr rechenaufwendige Vorgänge wie Scrollen und Dimmen werden mit simplen Befehlen gesteuert.

Rückwärts können auch Daten von Einzelpixeln (z.B. Farbwerte), Einzel-Bytes aus dem Speicher und Geräte-Daten abgefragt werden.

In diesem Applikationsbericht sollen naturgemäß nicht alle Eigenschaften des Displays und seiner Programmierung beschrieben werden. Der Sinn dieser Veröffentlichung ist allein, das Interesse der Tigerfreunde für eine neue Generation von Displays zu wecken.

## 6. Hinweise zur Farbe

Das Display unterstützt in verschiedenen Befehlen und Betriebsarten den 256-Farb-Modus (8 Bit) und den High Color Modus (16 Bit).

### 256-Farb-Modus

Die Farbinformation besteht aus 8 Bit, die wie folgt verteilt sind:

**11111111**      3 Bit   3 Bit   2 Bit

die Farbe weiß ist damit      **11111111**      binär, also FF hexadezimal  
die Farbe schwarz ist      **00000000**      binär, also 00 hexadezimal

### High-Color-Modus

Die Farbinformation besteht aus 16 Bit, die wie folgt verteilt sind:

**1111111111111111**      5 Bit   6 Bit   5 Bit

die Farbe weiß ist damit      **1111111111111111**      binär, also FFFF hexadezimal  
die Farbe schwarz ist      **0000000000000000**      binär, also 0000 hexadezimal

- 
- Als Hintergrundfarbe sollte man eine wählen, die im Bild oder Text sonst nicht vorkommt.
  - Die Grundfarben enthalten zwar relativ wenige Bits, besonders im 256-Farb-Modus, trotzdem lassen sich durch Kombinationen mit den anderen Grundfarben etliche Nuancen einstellen.
  - Zu helle Farben sollten speziell als Hintergrundfarben vermieden werden, da einmal besonders viel Strom fließt und dadurch auch die Belastung steigt und die Lebensdauer des Displays sinkt. Zum Anderen wirken Text und Bilder auf hellem Hintergrund oft verschmiert, eine Erscheinung, die bei vielen Farbdisplays auftritt.
  - Neben der direkten Farbwahl für Hinter- und Vordergrund kann mit einem speziellen DIMM-Befehl der gesamte Bildschirm oder ein Teil davon gedimmt werden.

## **7. Ein Ausblick**

Im modernen Alltag haben wir uns an „Multimedia“ gewöhnt. Handys, Computer, PDAs und Spielzeuge kommen mit tollen Farbdisplays daher. Der BASIC-Tiger® als industrieller Steuer-Computer könnte in der Regel auf derartige Modeerscheinungen verzichten. Aber es macht schon etwas her, wenn nun auch solche Controller – und da ist ausdrücklich nicht nur die Tigerfamilie gemeint – problemlos mit hochmodernen Farbdisplays zusammenarbeiten können. So gesehen ist das OLED 128 GMD1 und seine Kollegen schon eine echte Bereicherung der Tiger-Welt.

Viel Spaß mit dem BASIC-Tiger® im Multimedia-Zeitalter!