

Conway's Game of Life

- Manual -

Einführung

Das "Spiel des Lebens" ist ein vom Mathematiker [John Horton Conway 1970](#) entworfenes System zellulärer zweidimensionaler Automaten und somit eine populäre Umsetzung der Automaten-Theorie.

Also, Dauergamer und Daddler bis zur Bewußtlosigkeit : vielleicht doch eher nichts für Euch

Wer aber Spaß daran hat, zu sehen, was aus sehr elementaren einfachen Regeln so alles entstehen kann, ist hier sicher richtig.

Für alle, die noch nie etwas gehört haben vom "Game Of Life", hier einige kleine Lesetips :

Die Grundlagen zum "Game Of Life" werden hier erklärt :

https://de.wikipedia.org/wiki/Conways_Spiel_des_Lebens

und auch etwas (auch mathematisch) Weiterführendes scheint mir lesenswert :

<https://www.herr-rau.de/wordpress/2009/01/life-der-zellautomat.htm>
http://beltoforion.de/article.php?a=game_of_life&hl=de
<http://www.mathematische-basteleien.de/gameoflife.htm>

So, nun aber zu meiner FreeBASIC-Umsetzung der Conway'schen Welt(en) :

Es existieren

- eine sehr detailliert steuerbare Programmversion "Conways_GameOfLife.exe" und
- quasi als Nebenprodukt daraus der Screensaver "Conway_Scenes-Screensaver.scr" .

Das Programm "Conways_GameOfLife.exe"

Programmstart und die Eingabe der gewünschten Startparameter erfolgen in einem Dialogfenster. Die Dialoge wurden dabei (so hoffe ich zumindest) einigermaßen selbsterklärend gestaltet, so dass auf ein Nachschlagewerk beim Start verzichtet werden kann. Außerdem gibt es für alle Antworten sinnvolle Defaults (= Standardwerte), die bei Betätigen der ENTER-Taste eingestellt werden.

Das Zeichnen der Startkonfiguration per Mouse und/oder Cursortatsen (für Linien) geschieht im Grafikfenster, welches sich nach dem Beenden des Startdialoges öffnet.

Beispiel eines kompletten Startdialogs (nur mit den Defaultwerten) :

```
E:\_Basic\Free Basic\Conways_GameOfLife.exe

CONWAY's Spiel des Lebens
-----
Bedeutung und Regeln : https://de.wikipedia.org/wiki/Conways\_Spiel\_des\_Lebens
Programmer           : Klaus Brock      klausbrock@hotmail.de      02/2017

Ihre Bildschirmaufloesung b * h * Farbtiefe : 1920 * 1080 * 32

Grafik-Fensterbreite ( Default b      ) in Pixeln   : ?
Grafik-Fensterhoehe  ( Default h=30 ) in Pixeln   : ?
Zellenhoehe in Pixeln ( Default 10 / min 2 )       : ?

Auf ganzzahlige Zellenanzahl angepasste Spielfeldgroesse (Pixel) :
  Grafik-Fensterbreite in Pixeln angepasst = 1914
  Grafik-Fensterhoehe  in Pixeln angepasst = 1045
daraus resultierende Spielfeldgroesse (Zellen) :
  log. Spielfeldbreite in Zellen = Spalten = 174
  log. Spielfeldhoehe  in Zellen = Zeilen  = 95

Spielfeldeigenschaften bei Randueberschreitungen :
-----
- Torus oben/unten + links/rechts (Default)
- Zellen, die links hinausgehen, kommen rechts wieder herein
- Zellen, die oben hinausgehen, kommen unten wieder herein
  ...und jeweils umgekehrt --> 1
- kein Torus, ausserhalb des Spielfeldes werden
  alle Zellen als tot betrachtet --> 2
- Torus nur oben/unten (links/rechts=Zelltod) --> 3
- Torus nur links/rechts (oben/unten=Zelltod) --> 4
Bitte die Spielfeldeigenschaft waehlen : ?

Regeltypen :
-----
  Conway klassisch 23/3 (Default) --> RegelTyp 1
  Kopierwelt       1357/1357      --> RegelTyp 2
  frei definiert   1../b..       --> RegelTyp 3
Bitte den RegelTyp waehlen : ?

Zwischenstopps : Vielfache von 4 sind sinnvoll fuer KopierWelt (RegelTyp 2)
-----
  Zwischenstopp aller wieviel Generationen ? ( ENTER fuer keinen ) : ?

Verzoegerung nach jeder Generation (zur besseren Sichtbarkeit):
-----
  keine Verzoegerung                : 0
  Standard-Verzoegerung (abhaeng. von Zellanzahl) : 1
  Angabe der Verzoegerung in Millisek.          : nnn
Bitte die Verzoegerung waehlen : ?

Bitte die Farbanzahl eingeben 1 - 13 ( Default 1 ) : ?

jetzt kann gemalt werden :
-----
- Markiere nun im Grafikfenster die anfangs lebenden Zellen per Mouse-Klick LINKS
- Korrekturen von irrtuemlich belebten Zellen sind mit Mouse-Klick RECHTS moeglich
- Linienzeichnen : m vor dem Beleben einer Zelle druecken, dann ab dieser zuletzt
  per Mouse-Klick belebten Zelle : Cursor-Tasten verwenden u. ESCape = Ende des Zeichnens
- fertig ? - weiter mit Leertatse ins Grafik-Window wechseln
  - STOP der Grafikanzeige mit S-Taste, wird danach fortgesetzt
  - im STOP-Zustand die A-Taste druecken --> Abbruch akt. Spiel, weiter mit neu zeichnen
  - im STOP-Zustand die C-Taste druecken --> CANCEL des Programms

==> bitte eine Taste druecken, um die Grafikanzeige zu oeffnen !
```

Die hier verwendeten Defaultangaben wuerden ein Spielfeld-Fenster in voller Bildschirmgroesse erzeugen. (hier nicht abgebildet)

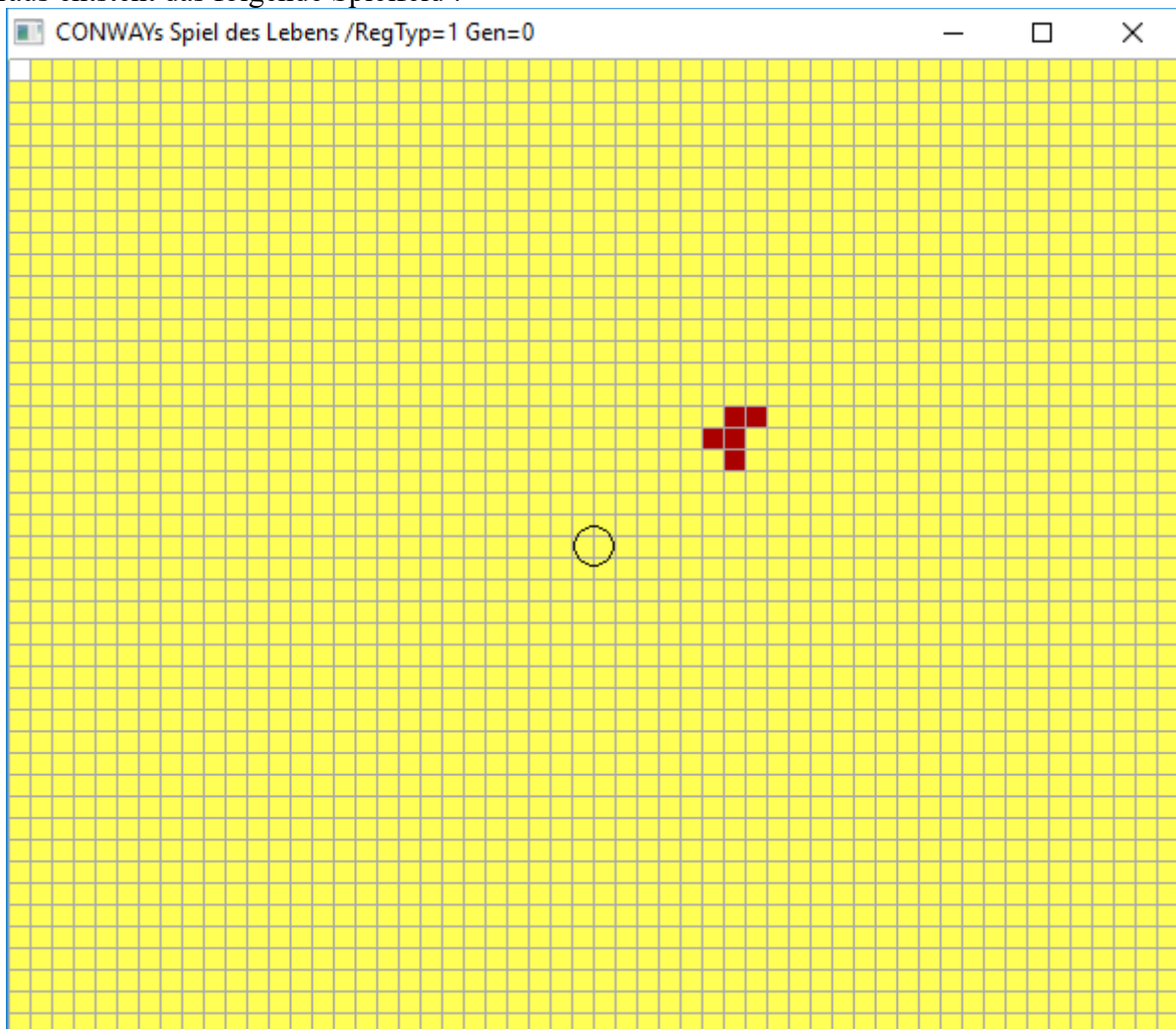
Beispiel: Ausschnitt eines Startdialoges zum Erzeugen eines kleineren Spielfeldes :

```
Ihre Bildschirmauflösung b * h * Farbtiefe : 1920 * 1080 * 32
Grafik-Fensterbreite ( Default b      ) in Pixeln  : ? 600
Grafik-Fensterhoehe  ( Default h-30  ) in Pixeln  : ? 500
Zellenhoehe in Pixeln ( Default 10 / min 2 )      : ?

Auf ganzzahlige Zellenanzahl angepasste Spielfeldgroesse (Pixel) :
  Grafik-Fensterbreite in Pixeln angepasst = 594
  Grafik-Fensterhoehe  in Pixeln angepasst = 495
daraus resultierende Spielfeldgroesse (Zellen) :
  log. Spielfeldbreite in Zellen = Spalten = 54
  log. Spielfeldhoehe  in Zellen = Zeilen  = 45
```

... für die restlichen Angaben wurde wieder der Default – also keine Eingabe – gewählt.
Die Spielfeld-Dimensionierung wird hinsichtlich ihrer Pixelanzahl immer automatisch auf die Unterbringung einer GANZZahligen Zellenanzahl hin optimiert.

Daraus entsteht das folgende Spielfeld :



...hier mit einem sog. rot eingezeichnetem **R-Pentomino** (s.Wikipedia) als Startkonfiguration.
Der schwarze Kreis ist nur eine Orientierungshilfe für die Spielfeldmitte.

Die Grundfarbe des Spielfeldes ist **gelb**. Während des Spiels und auch nach seinem Ende kann man anhand der **weißen** (ausgestorbenen) Zellen erkennen, wohin sich im gesamten Verlauf das "Leben" ausgebreitet hatte.

Mit dem Betätigen der Leertaste wird dann das "Spiel" gestartet. ... einfach Probieren !

Besonderheiten und ergänzende Anmerkungen zum Startdialog :

Spielfeld :

- freie Wahl von Spielfeldgröße (max. phys. Auflösung) und Zellgröße (mind. 2 Pixel)
- automatische Anpassung der Pixelanzahl auf Unterbringung einer ganzzahligen Zellanzahl

Spielfeldeigenschaften bei Randüberschreitung :

- Torus oben+unten+links+rechts , d.h. , Zellen, die den jeweiligen Spielfeldrand überschreiten, kommen an der jeweils gegenüberliegenden Seite wieder herein (Default)
- Torus nur oben+unten, Überschreitungen links+rechts führen zum Zelltod
- Torus nur links+rechts, Überschreitungen oben+unten führen zum Zelltod
- kein Torus, jede Randüberschreitung führt zum Zelltod
- Zelltod bedeutet in diesem Fall: alle Zellen außerhalb des Spielfeldrandes werden als tot angenommen

Regeltypen - auch für die alternativen die Conway-Welten:

- 1 = **23/3** der klassische Conway (Default)
- 2 = **1357/1357** Kopierwelt, einfach faszinierend, Zwischenstopp aller 4 Generationen wird empfohlen
- 3 = **1./b...** freie Auswahl einer Regelwelt anhand der Überlebensregel "l" und der Geburtsregel "b" s. dazu Wikipedia. (Dies dürfte ein Alleinstellungsmerkmal dieser Conway-Implementierung sein, es gibt keine Hinweise auf weitere Programme mit einer solchen Möglichkeit.)
- Beispiel für den Unterdialog für Regeltyp 3 = **1./b...** für die Auswahl der **245/3**-Welt :

```
RegelTypen :
-----
Conway klassisch 23/3 (Default) --> RegelTyp 1
Kopierwelt      1357/1357      --> RegelTyp 2
frei definiert  1./b..        --> RegelTyp 3
Bitte den RegelTyp waehlen : ? 3
Kurzschreibweise fuer die Regeln von Game of Life: (Wikipedia)
Man setzt zunaechst (in aufsteigender Reihenfolge) die Ziffern der Anzahl
von Nachbarn aneinander, bei der eine Zelle ueberlebt, und anschliessend,
durch einen Schraegstrich abgetrennt, die Ziffern, die den Werten entsprechen,
bei der eine Zelle geboren wird.
max. 8 Ziffern 0-8 (durch Komma getrennt) fuer die Ueberlebensregel eingeben : 2,4,5
max. 8 Ziffern 0-8 (durch Komma getrennt) fuer die Geburtsregel eingeben : 3
gewaehlte Conway-Regelwelt : 2 4 5 / 3
```

weitere :

- Zwischenstopps aller "n" Generationen (4 sinnvoll für Regeltyp 2 Kopierwelt)
- Verzögerung nach jeder Generation in Millisek. zur besseren Verfolgbarkeit der Bewegungsabläufe (auch eine berechnete Standardverzögerung ist wählbar, aber natürlich von der Prozessorleistung abhängig.)
- Farbwahl 1-13, je Generation wird die Farbe zyklisch "weitergedreht"

und zu guterletzt im Grafikfenster "malen" , Starten, Stoppen, neu malen oder Abbruch :

```
jetzt kann gemalt werden :
-----
- Markiere nun im Grafikfenster die anfangs lebenden Zellen per Mouse-Klick LINKS
- Korrekturen von irrtuemlich belebten Zellen sind mit Mouse-Klick RECHTS moeglich
- Linienzeichnen : m vor dem Beleben einer Zelle druecken, dann ab dieser zuletzt
per Mouse-Klick belebten Zelle : Cursor-Tasten verwenden u. ESCape = Ende des Zeichnens
- fertig ? - weiter mit Leertatse ins Grafik-Window wechseln
               - STOP der Grafikanzeige mit S-Taste, wird danach fortgesetzt
               - im STOP-Zustand die A-Taste druecken --> Abbruch akt. Spiel, weiter mit neu zeichnen
               - im STOP-Zustand die C-Taste druecken --> CANCEL des Programms

==> bitte eine Taste druecken, um die Grafikanzeige zu oeffnen !
```

Hinweis zum freihändigen "Zeichnen" per Mouse oder Linien "Malen" per Cursor-Tasten :

- grundsätzlich wird per gedrückter linker Mause Taste freihändig gemalt, Korrekturen sind mit der rechten Mause Taste möglich. (korrigierte Zellen sind dan weiß)
- werden gerade Linien benötigt, ist wie folgt zu verfahren :
 1. Taste "**m**" (für malen) drücken und die **Start**zelle der gewünschten Linie mit der linken Mause Taste markieren
 2. ab dieser Position kann mit den Cursortasten (Pfeiltasten) eine Linie beliebiger Länge gemalt werden, auch rechtwinklige "Abbiegungen" nach oben/unten sind mgl.
 3. Zum **Ende** der Linie ist unbedingt **ESC**ape zu drücken. Danach befindet man sich wieder im freihändigen Mouse-Modus.
- Das Starten des Ablaufs per Leertaste funktioniert nur aus dem freihändigen Mouse-Modus heraus, nicht aus dem "m"-Modus für Linien.

Der SCREENSaver "Conway_Scenes-Screensaver.scr"

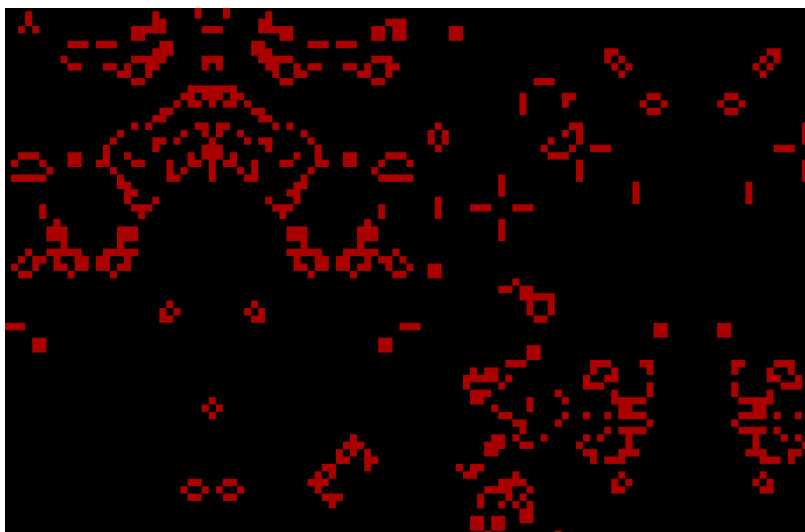
Im Gegensatz zum eigentlichen Conway-Programm, welches von einer festen Startkonfiguration (also dem, was Sie im Grafikfenster "gemalt" haben) ausgeht und früher oder später zu einem festen oder oszillierenden Endzustand führt, geht der Screensaver nicht von einer einzigen solchen Startkonfiguration aus.

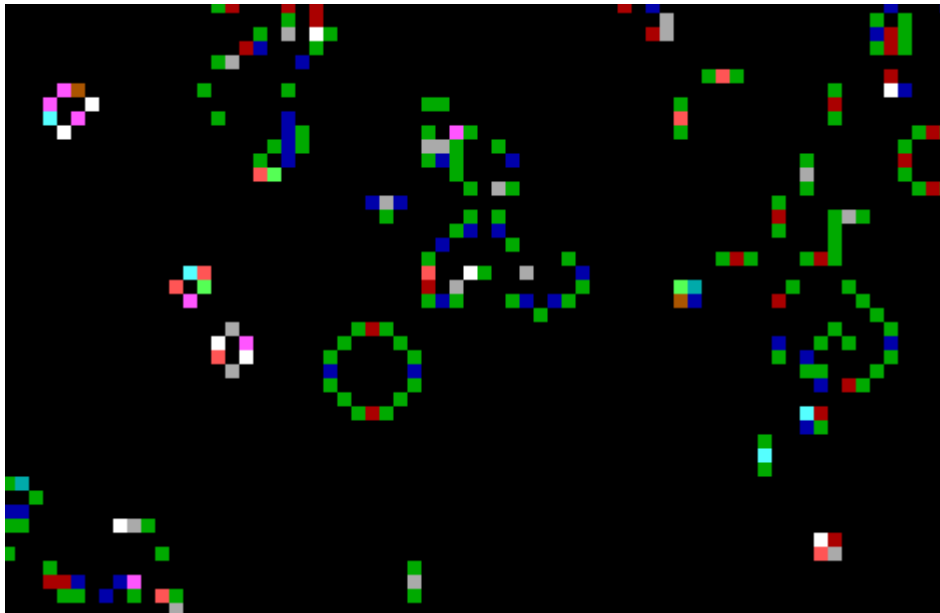
Um einen unendlichen Betrieb zu ermöglichen, wird der Screensaver praktisch immer wieder aller x Generationen "nachgefüttert" mit willkürlichem "Eintropfen" effektvoller Startfiguren wie den o.g. Pentominos, Winkeln, Treppen, 10-Linien, langen Linien etc. (geeignete Startfiguren s. Wikipedia).
Dies alles geschieht zufallsgesteuert ohne jedes Zutun.

Der Screensaver ist sozusagen das "Abfallprodukt" des Conway-Programms und wurde um diese "Selbstversorgung" erweitert.

Der Hintergrund ist stets schwarz und im Vollbildmodus des primären Bildschirms, keine Multiscreen-Ausbreitung !

Bsp. Bildausschnitte :





Probleme ?

Gelegentlich ruckelnde Wiedergabe im Screensaver, obwohl dieser meist völlig reibungslos läuft und auch das Programm "Conways_GameOfLife.exe" immer reibungslos und zügig läuft ?

Ursache :

Sie nutzen Hintergrundanwendungen, die auf der GPU (Grafikprozessor) RECHNEN.
Infrage kommende Kandidaten dafür sind diverse BOINC-Projekte wie "[SETI@home](#)" ,
"[Einstein@home](#)" u.a.

Die Verwendung als Screensaver signalisiert den BOINC-Projekten, das sämtliche Ressourcen exklusiv für sie zur Verfügung stünden...

Lösung :

Im BOINC-Manager unter Steuerung **"GPU-Nutzung pausieren"** aktivieren.
Für andere Verursacher nach einer analogen Einstell-Möglichkeit suchen.

Ausblick :

... auf Version 2 :

- "Stempelkasten" für Grafiken wie Gleiterkanone und andere effektvolle Startfiguren
- Parametrierung für Programmaufruf ermöglichen, damit kann dann auch der Screensaver individueller gestaltet werden
- Fragen / Anregungen willkommen klausbrock@hotmail.de !

Gegenüberstellung "Conways_GameOfLife.exe" / "Conway_Scenes-Screensaver.scr"

Allgemeines :	Conways_GameOfLife.exe	Conway_Scenes-Screensaver.scr
Grafik-Fenster	Frei wählbar bis phys. Auflösung , getestet bis 1920 x 1080 Default Breite x Höhe – 30 Pixel (freigelassen für Taskleiste)	Stets Vollbild auf primären Monitor, getestet bis 1920 x 1080
Zellgröße	Frei wählbar / Default 10 Pixel / Minimum 2 x 2 Pixel	Zufallsgesteuert 1 x 1 bis 10 x 10 Pixel
Gitterlinien um die Zellen	Ja, 1 Pixel dick in hellgrau	Keine (deshalb sind auch 1 x 1 Pixel Zellen noch gut darstellbar)
Toruseigenschaften Spielfeld	Frei wählbar im Dialog "Spielfeldeigenschaften bei Randüberschreitung"	Immer kompletter Torus oben+unten und links+rechts
Regeltypen (Conway-Welten)	2 vorgefertigte (klassisch und Kopierwelt) und alle anderen frei definierbar anhand Überlebens- u. Geburtsregel !	Immer die klassische Conway-Welt 23/3
Zwischenstopps aller "n" Generationen	Ja, (sinnvoll 4 bei Kopierwelt)	nein
Verzögerung nach jeder Generation	Frei wählbar , incl. errechnete Standardverzögerung	Immer errechnete Standardverzögerung
Farbanzahl	Frei wählbar , Default 1	Zufallsgesteuert 1 - 13
Malen im Grafikfenster	Ja, Mouse oder Linien per Pfeiltasten	Nein, zufallsgesteuerte Startkonfiguration
Wird ein Endzustand erreicht ?	Ja, außer bei Exoten wie der "Gleiterkanone", oftmals Ende in einer oszillierenden Struktur, selten komplettes "Aussterben"	Nein, ist ja ein Screensaver und wird zufallsgesteuert "nachgefüttert"
Technisches :		
Compiliert via FbEdit	Für 64 Bit, Parameter " Windows-Console " Dialogfenster und Grafikfenster	Für 64 Bit, Parameter " Windows-GUI " nur Grafik Vollbild
Test	Bis 1920 x 1080	Bis 1920 x 1080
Prozessor	Celeron 4 x 1,8 Ghz bis Pentium i3/i7 u. AMD Phenom alle ok Es wird nur ein CPU-Kern mit geringer Last genutzt.	Celeron 4 x 1,8 Ghz bis Pentium i3/i7 u. AMD Phenom alle ok Es wird nur ein CPU-Kern mit geringer Last genutzt.
Multi-Screen	Nur auf Primärbildschirm	Nur auf Primärbildschirm
Installation	Die exe auf die Platte kopieren und aufrufen, das war's.	Den Screensaver ins Windowsverzeichnis kopieren und mittels <i>"Systemsteuerung → Darstellung und Anpassung → Anpassung → Bildschirmschoner ändern"</i> als Bildschirmschoner einstellen. Im Falle Neucompilierung die entstandene .exe nach .scr umbenennen.