Objekte 1 | Basisobjekte | C - Linux - Arduino - Raspberry

Inhaltsverzeichnis

Homepage

Homepage und Downloads: www.schmuckhexen.at/programms

Allgemeine Beschreibungen

Projekt c/ einrichten. Die ersten Schritte:	www.schmuckhexen.at/programs/c/clar_start.pdf
Projekthilfe und Projektmanager:	www.schmuckhexen.at/programs/c/clar_chelp.pdf
Ein neues C Programm erstellen:	www.schmuckhexen.at/programs/c/clar_projekt.pdf
Basisobjekte ohne Terminal In/Ouput:	www.schmuckhexen.at/programs/c/clar_objekte1.pdf
Terminalsteuerung Box-Objekte für In/Ouput:	www.schmuckhexen.at/programs/c/clar_objekte2.pdf

Dokumentation: C-Programme und Bibliotheken

Die Dokumentationen für C-Programme/Bibliotheken befinden sich in Hilfedateien '1_read.me' und in den C-Headern der Programme/Bibliotheken.

Hilfe zu den fertigen Programmen liefert die Startoption '-h'.

Einstiege:

▷ Programm chelp	Menügesteuerter Zugriff auf alle Dokus
▷ Projekt c/ Einstieg und Übersicht	c/1_read.me
▷ Header/Dokus für Bibliotheksfunktionen	c/lib/1_read.me
▷ Testprogramme für Bibliotheksfunktionen	c/libtest/1_read.me

Library Objekte und Funktionen

Das Projekt c/ besteht aus einer Sammlung von Objekten mit Lösungen für wiederkehrende Programmierprobleme.

Alle Objekte nutzen die von Linux bereitgestellten Bash- und C-Funktionen.

Sie stellen einheitliche und robuste Schnittstellen zur Verfügung und vertragen alle möglichen Aufrufparameter. Insbesondere auch den NULL Pointer.

Diese Anleitung gibt eine kurze Übersicht über einige Library-Objekte und -Funktionen ohne print Ausgaben.
Objekte mit Input/Output Funktionen findet man im 2. Teil clar_objekte2.pdf.

Folgende Statistik vom 2022-01-21 zeigt die tatsächliche Verwendung wichtiger Objekte und Funktionen in c/.

Objekte:

Array	174 mal	ArrayNew()
tmpStr	1609 mal	Temporäre Pointer
Err	1098 mal.	ErrPrint() 271, ErrChkPrint() 440, ErrAdd() 415
Var	1381 mal	VarSetStr() 330, VarGetStr() 703, VarSetInt() 164, VarGetInt() 184

Systemaufrufe:

callSystem()	358 mal
getPopenArray()	69 mal
callExitAndExec()	28 mal

Stringfunktionen

stripFirst()	178 mal
stripItemI()	82 mal

IO-Funktionen

getTaste()	344 mal
runBoxDirWahl()	55 mal
restPos()	181 mal
printLine()	1280 mal

Funktionen in Libraries 712

Objekte verwenden

Die Verwendung der Objekte wird am Beispiel des Array-Objekts erklärt.
Dieses wichtige Objekt ist selbst Bestandteil vieler anderer Objekte!

Die formale Beschreibung der Objekte ist immer gleich:

Objektbezeichner	Array	Name des Objekts
Datentyp	tArray	Alle Datentypen werden mit t gekennzeichnet
Objekt anlegen	tArray *a = ArrayNew(...)	Objekt am Heap anlegen. Objekt-Pointer a für den Zugriff.
Objekt Funktionen	ArrayPrint(a)	Objektname: Array Funktionsname: Print , Objekt-Pointer: a
	void *ArrayData(a, i)	Funktionsaufruf
Objekt freigeben	a = ArrayDelete(a)	Heapspeicher freigeben. Rückgabe NULL.

Alle Deklarationen und Beschreibungen der Objekte befinden sich in den zugehörigen Headern im Ordner /home/pi/lib/include.
Die zugehörigen Sourcen befinden sich in den Libraryordnern c/lib/...
Alle XxxNew-Funktionen erzeugen Objekte am Heap und müssen mit XxxDelete freigegeben werden.

Siehe nachfolgendes Beispiel Objekt Array.

Beispiel: Objekt Array

Objekt Array verwenden. Zum Erzeugen gibt es die Funktion ArrayNew(...).

Die Projekthilfe chelp bietet verschiedene Möglichkeiten, die Funktionsbeschreibung zu finden:

- Stichworte — Option: 'h| Header | array.h | Library'
- 1 Header aus c/lib/include anzeigen — Option: 4 array.h
- 2 Funktionen in c/ Libraries suchen — Option: . Suche
- 3 String in c/lib/include/*.h suchen — Suchstring oder ESC: ArrayNew(

Man findet den zugehörige Objekt-Header:

```
// ============================================================================
// ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Library  : libvars.a | Arraycontainer für Strings und sonstige Objekte
// | Modul    : array.h
// | Objekt   : tArray
// | Test/Doku: testarray
// |
// | tArray ist ein Container zum indizierten Zugriff auf beliebige Datenitems.
// |  - Der Daten-Zugriff kann über uint32_t Indizes oder Pointer erfolgen.
// |  - Freie Anfangsgröße und automatische Erweiterung.
// |  - tArray kann Daten neu anlegen oder bestehende Daten übernehmen.
// |  - Alle Funktionsaufrufe erwarten einen Arraypointer ungleich NULL.
// |
// ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// ============================================================================
// Alle Interface-Header sind in $(HEADER_DIR)
// ...
```

Im Kopf des Headers findet man die Library libvars, das Library-Modul array und das Test/Dokuprogramm libtest/testarray .

In der Deklaration wird die Funktion beschrieben:

```
tArray *ArrayNew(size_t StartSize, size_t VerzIncr);
  // Neues Array anlegen.
  // StartSize  : Anfangsgröße. Default: MinVerzIncr
  // VerzIncr   : Verzeichnis wird immer um VerzIncr vergrößert.
  //              (VerzIncr<MinVerzIncr): Default MinVerzIncr.
  //
  // Default Einstellungen:
  //    Verwendung als String-Array
  //    ArrayPrint(): Stringliste anzeigen.
  //    DeleteItem  : Items werden mit freePtr() freigeben.
  //
  // Rückgabe   : tArray
```

Array verwenden

1. Objekt einbinden

Der Header array.h wird mit #include in die eigenen Header- oder Source-Dateien eingebunden:

```
#include "array.h"
```

2. Objekt verwenden

Array ist für alle Datentypen geeignet!
Beispiel: Stringarray a mit Defaulteinstellungen erzeugen:

```
tArray *a = ArrayNew(0,0);
```

3. Stringarray verwenden.

Zwei Strings am Array-Ende Einfügen. ArrayAddStr(a, ...) fügt Kopien der Strings am Heap ein.

```
ArrayAddStr(a,
    "xxx Zeile 1\n"
    "zzz Zeile 2\n"
);
```

Bestehenden String übernehmen. Keinen eigenen Heapspeicher verwenden:

```
char *s=newStr("aaa Zeile 3");  // String s am Heap
ArrayAddPtr(a, s);              // String übernehmen
s="yyy Zeile 4";                // Konstanter String s
ArrayAddPtr(a, s);              // String übernehmen
```

Array anzeigen.

ArrayPrint(a) verwendet die Default Print-Funktion ArrayItemStr(). Mit eigenen Print-Funktionen können beliebige Datentypen angezeigt werden.

```
ArrayPrint(a);
```

Ausgabe:

```
xxx Zeile 1
zzz Zeile 2
aaa Zeile 3
yyy Zeile 4
```

Array sortieren.

ArrayQSort(a,..) verwendet die Default Sortierfunktion ArraySortCompareStr(). Es können eigene Sortierfunktionen verwendet werden.

```
ArrayQSort(a, ArraySortCompareStr );
ArrayPrint(a);
```

Ausgabe:

```
aaa Zeile 3
xxx Zeile 1
yyy Zeile 4
zzz Zeile 2
```

String suchen und anzeigen.

ArrayFind(a, Findfunktion, String) sucht den String mit Default Findfunktion ArrayCompareStr(). Es können eigene Findfunktionen verwendet werden.
Rückgabe: Der Array Index des Strings oder NIL für nicht gefunden.
Anzeige : Arrayelement mit ArrayPrintItem(a,i) ausgeben.

```
uint32_t i=ArrayFind(a, ArrayFindCompareStr, "zzz Zeile 2");
printf("%u: %s\n",i, ArrayPrintItem(a, i));
```

Ausgabe:

```
3: zzz Zeile 2
```

Zugriff auf einzelne Arrayelemente mit dem Index.

ArrayData(a, i) liefert einen Pointer auf das Daten-Item oder NULL.
Hinweis: printf(...) verweigert manchmal die Ausgabe von NULL. StrN(NULL) gibt sicher "NULL" zurück.

```
printf("%s\n", StrN( ArrayData(a, 3) ));   // gültiger Index
```

Ausgabe:

```
zzz Zeile 2
```

```
printf("%s\n", StrN( ArrayData(a, 20) ));  // ungültiger Index
```

Ausgabe:

```
NULL
```

Alle Arrayelemente durchlaufen und anzeigen.

```
for (uint32_t i=0; i<ArraySize(a); i++) printf("%s\n", ArrayPrintItem(a,i));
```

4. Objekt freigeben.

Funktion ArrayDeleteItem() verwendet die eingestellte Funktion ArrayDeleteItem(), um den Speicher für jedes Datenelement freizugeben. Danach wird das Array-Objekt freigegeben. Rückgabe NULL.

ArrayDeleteItem() verwendet als Default die Funktion ArrayDeleteItemFree() zur Freigabe von Datenelementen.
Die Option ArrayDeleteItemNop() überspringt die Freigabe von Datenelementen.
Für selbst definierte Datenelemente muss mit ArraySetDelete(a, DeleteItem) eine passende DeleteItem-Funktion gesetzt werden.

```
a=ArrayDelete(a);     // a zur Sicherheit NULL setzen
```

Library: utils.a

Objekte und Funktionen aus den Modulen der Library utils.a.
utils.a: Stellt Funktionen für Strings, Systemabfragen und -aufrufe bereit.
Informationen liefert der Projektbrowser chelp Stichwort 'Lib utils.h:'

Strings und temporäre Pointer

Für temporäre Strings/Pointer gibt es das statische tmpStr-Objekt. Es gibt den verwendeten Heapspeicher automatisch wieder frei.

Das tmpStr-Objekt wird automatisch angelegt. Die Pointer werden fortlaufend in einem Ringspeicher mit maximal MaxTmpStr verschiedenen Elementen abgelegt. Wenn der Ringspeicher voll ist, wird immer der älteste Pointer wieder freigegeben.

MaxTmpStr ist in utils.h definiert: #define MaxTmpStr 100

Die Rückgaben von Stringfunktionen sind immer temporäre Strings. Stringmanipulationen und Parameterübergaben funktionieren damit normalerweise problemlos!

Sonderfall: Funktionen, die gleichzeitig sehr viele temporäre Pointer verwenden, müssen manche Pointer mit newStrXxx() oder mit Var-Variablen VarSetXxxx() dauerhaft sichern. Diese Einzelfälle lassen sich gut abschätzen und sind im Fehlerfall gut zu erkennen.

tmpStr-Objekt kann auch verwendet werden, um Pointer/Objekte zu einem späteren Zeitpunkt automatisch freizugeben.

Beschreibungen chelp: Stichworte/ Lib utils.h: Temporäre Strings, Stringfunktionen
Modul: c/lib/include/utils.h
Testprogramme: c/libtest/testlibutils

Temporäre Strings und Pointer:

```
// ============================================================================
// tmpStr| Temporäre Strings mit automatischer Freigabe  ||||||||||||||||||||
//
#define MaxTmpStr 100
// Die temporären Strings werden in einem Ringspeicher angelegt.
// Der Ringspeicher kann gleichzeitig MaxTmpStr verschiedene Strings
// oder sonstige Pointer aufnehmen. Danach wird immer der älteste
// Strings/Pointer freigegeben. Der String/Pointer bleibt bestehen.
//
// tmpStr's werden immer automatisch freigegeben. Kein free() verwenden!
```

```
char *tmpStr(const char *String);
  // if (String) Rückgabe: Pointer auf temporäre Kopie von String.
  // else        Rückgabe: NULL
```

```
char *tmpStrN(const char *String, size_t n);
  // if (String) Rückgabe: Pointer auf temporäre Kopie von String.
  //                       Maximal n Bytes kopieren. Ende '\0' hinzufügen
  // else        Rückgabe: NULL
```

```
char *tmpStrF(const char *str, ...);
  // Temporären formatierten String anlegen.
  // Die Formatierung erfolgt wie mit printf().
  //
  // Eingabe:
  //     *str: Formatstring wie für sprintf()
  //     ... : Parameter für den Formatstring
  //           Intern wird vasprintf( sptr ,str, ...) verwendet.
  //
  // Rückgabe : Pointer auf formatierten String oder NULL im Fehlerfall
  // Beispiel : int i=25;  char *p=tmpStrF("Integerwert=%i", i);
  // Fehler   : tmpStrF("... %s ...") ohne Argumente!
```

```
guenther@pc780mint: ~

testlibutils
 libTest| utils.h: Test/Doku für Hilfsfunktionen und Fehlerobjekt Err
 Library: libutils.a
 Modul  : utils.h

 Test und Doku für Library libutils.a
 Beschreibung siehe: c/lib/includes/utils.h
 Die Anzeige verwendet Library libiocon.a

 Version 1.26

 0 Test: Sonstige Funktionen
 1 Test: Temporäre Stringkopien und Pointer anlegen
 2 Test: Strings am Heap anlegen. Freigabe mit free notwendig
 3 Test: Fehlermeldungen mit Fehlerobjekt tErr
 4 Test: Systemaufrufe
 5 Test: Datum und Zeit

 s Test: Stringfunktionen

 m tmpStr und Err anzeigen und löschen, printHeapInfo() anzeigen
 h Interface utils.h mit less anzeigen
 i Interface err.h mit less anzeigen
 f Interface files.h mit less anzeigen
 q Quit

Deine Wahl
```

```
char *tmpStrPtr(size_t size);
  // Temporären Heapspeicher der Größe size+1, gefüllt mit 0, anlegen.
```

```
void *tmpAddPtr(void *Ptr);
  // Heappointer für die spätere Freigabe übernehmen.
  // Rückgabe: Ptr
```

Für dauerhafte Strings am Heap:

```
char *newStr( const char *String);
  // Stringkopie am Heap anlegen. Verwendet strdup().
  // Freigabe mit free() notwendig.
  // String==NULL: Rückgabe NULL
```

```
char *newStrF( const char *str, ...);
  // Mit sprintf() formatierte Stringkopie am Heap anlegen.
  // Freigabe mit free() notwendig.
  // Fehler: newStrF("... %s ...") ohne Argumente!
  //         newStr() verwenden!
  // Beispiel: int i = 256; s = setStr("i=%i", i);
  //           --> s ist "i=256"
```

```
char *setStr(char *s, const char *NewString);
  // Kopie von NewString am Heap anlegen und s freigeben.
  // Freigabe mit free() notwendig.
  // Beispiel: s = setStr(s ,"Neu") --> s ist "Neu"
```

```
char *setStrF(char *s, const char *Format, ... );
  // Neuen String mit Formatstring erzeugen und s freigeben.
  // Freigabe mit free() notwendig.
  // Fehler: setStrF("... %s ...") ohne Argumente!
  //         setStr() verwenden!
  // Beispiel: s = newStr("Ergebnis");
  //           s = setStrF(s, "%s = %i", s, 25);
  //           --> s ist dann "Ergebnis = 25"
```

```
char *addStr(char *s, const char *s1);
  // Kopie von String s+s1 am Heap erzeugen und s freigeben.
  // Freigabe mit free() notwendig.
  // Beispiel: s = newStr("String 1");
  //           s = addStr(s ,", String 2");
  //           s ist "String 1, String 2"
```

```
guenther@pc780mint: ~

teststrfnk
 libTest| utils.h: Test/Doku für Stringfunktionen
 Library: libutils.a
 Modul  : utils.h
 Tests  : Stringfunktionen

 Version 1.26

 1 Test: Stringfunktionen für Bits und Bytes:
         char    *BytesToHexStr(const char bytes[])
         char    *ByteToBin(uint8_t Byte)
         char    *WordToBin(uint16_t Word)
         uint16_t BinToWord(const char *Bin)
         char    *BoolToStr(bool b)

 2 Test: Stringfunktion:
         char       *stripFirst(char *s, char Sep)
         char       *stripESCStr(const char*Str)
         uint16_t    countLines(const char *s)
         int         strlenUtf8(char *s)
         const char *StrToLower(const char *s)
         const char *getKeyValue(const char *Key, const char *String)

 3 Test: Strings nach Int : int32_t  StrToInt32 (const char *s)
 4 Test: Strings nach UInt: uint32_t StrToUInt32(const char *s)
 5 Test: Strings nach Real: double StrToDouble(const char *s)

 6 Test: Stringfunktion für Ordner- und Dateinamen
 7 Test: Wildcard für Dateinamen

 q Hauptmenü

Deine Wahl
```

```
typedef char *tStrLst[]; // Stringliste
```

Fehlerobjekt Err

Das Fehlerobjekt Err deckt mit wenigen Funktionen komplexe Fehlerbehandlungen ab.

Alle Fehler müssen entdeckt werden, aber nur an der passenden Stelle gemeldet werden.
Die Fehlermeldung sollte dem Benutzer/Programmierer eine Problemlösung ermöglichen.

Fehler sammeln:

ErrAdd(Err, "Meldungen")	Systemfehler abfragen und eigene "Meldungen" ablegen. Das Programm läuft weiter. Fehleranzeige und Behandlung erfolgen später.

Fehleranzeige:

ErrPrint(Err, "Meldungen", true)	"Meldung" und alle bisherigen Meldungen und Systemfehler anzeigen. true: Meldung anzeigen und WeiterMitTaste() aufrufen.
if (ErrChkPrint(Err, "Meldungen", true)) { ... }	Nur wenn Fehler anliegen, dann ErrPrint().

Fehlermeldungen aus Projekt c/ enthalten normalerweise immer auch den Funktionsnamen der Fehlerstelle.

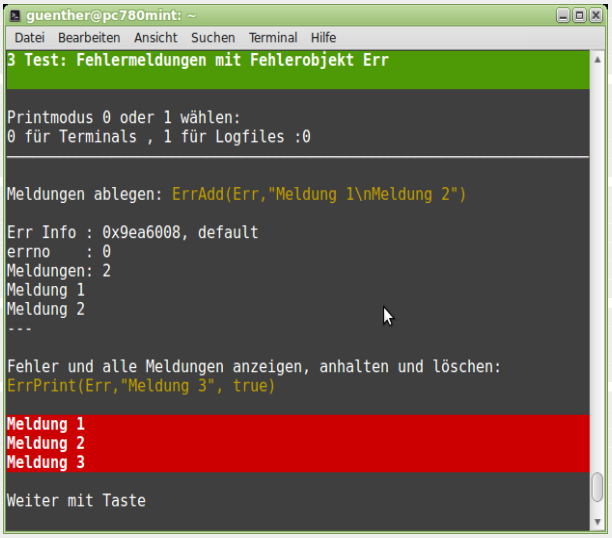
```
ErrAdd(Err, __func__);   // Compiler setzt den aktuellen Funktionsnamen ein
```

Damit lassen sich Fehler gut lokalisieren und beheben.

Beschreibungen chelp: Stichworte/ Lib err.h : Err-Objekt
Modul: c/lib/include/err.h
Testprogramme: c/libtest/testlibutils

```
// ============================================================================
// | Library  : libutils.a    |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// | Modul    : err.h         |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// | Objekt   : tErr          |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// | Test/Doku: testlibutils  |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Fehlerobjekt:
// | - Meldungen speichern
// | - Meldungen und Systemfehler anzeigen
// | - Meldungen und Systemfehler checken
// |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// ==========================================
```

```
...
void ErrClr(tErr *p);
  // Gespeicherte Meldungen und errno löschen.
  // Objekt bleibt erhalten.
  // Rückgabe: true : Es gab Fehler
  //           false: Es gab keine Fehler
bool ErrChk(tErr *p);
  // Gespeicherte Meldungen prüfen
  // Systemfehler werden mit ErrAdd() gespeichert.
  // Es werden keine Meldungen angezeigt!
  // Rückgabe true: Es gibt Systemfehler oder Meldungen.
void ErrAdd(tErr *p, const char* Lines);
  // Fehler merken
  // if (errno!=0): Systemfehler hinzufügen und errno=0 setzen.
  // if (Lines)   : Eine oder mehrere Meldungszeilen hinzufügen.
  //                '\n': neue Zeile und Farbe bis zum rechten Rand.
  // Meldungen werden nicht angezeigt!
bool ErrChkAdd(tErr *p, const char*Lines);
  // Fehler prüfen/merken
  // if ( ErrChk() ):  ErrAdd() aufrufen und Rückgabe true;
  // else              Rückgabe false;
void ErrPrint(tErr *p, const char* Lines, bool WarteAufTaste);
  // Fehler anzeigen/löschen
  // Alle Fehlermeldungen und Lines anzeigen und löschen:
  // - gespeicherte Meldungen
  // - Systemfehler
  // - Lines
  // WarteAufTaste true: Ausgabe anhalten und Taste maximal WarteSec
warten
  //                     Bei Ausgabe mit lessPrint() nie anhalten!
```




```
bool ErrChkPrint(tErr *p, const char*Lines, bool WarteAufTaste);
  // Fehler prüfen/anzeigen/löschen
  // if ( ErrChk() ):  ErrPrint() aufrufen und Rückgabe true;
  // else              Rückgabe false;
  // Lines werden nicht gespeichert.
  // Gespeicherte Meldungen werden mit ErrClr() gelöscht.
  // WarteAufTaste true: Ausgabe anhalten und Taste maximal WarteSec warten
  //                     Bei Ausgabe mit lessPrint() nie anhalten!
void ErrSetWarteAufTaste(tErr *p, int32_t Sec);
  // Wartezeit für WarteAufTaste() in ErrPrint() und ErrChkPrint() setzen.
  // If (Sec>=0) Funktion WarteAufTaste() nach Sec Sekunden automatisch beenden.
  // If (Sec< 0) Wartezeit unendlich, weiter nur mit Tastendruck.
void ErrSetPrintMode(tErr *p, bool ScrOn, FILE *Logfile);
  // Ausgabemodus Bildschirm/Datei Farbe/SW setzen
  // Logfile:
  // ScrOn:  true, Err-Ausgabe immer auch am Bildschirm mit Farbe-Esc-Sequenzen.
  // !NULL:  Err-Ausgabe ins Logfile. Mit fprintf() ohne Farb-Esc-Sequenzen.
  //  NULL:  Err-Ausgabe nur am Bildschirm.
void ErrSetPrint(tErr *p, bool On );
  // Fehlerausgabe ein/auschalten
  // On==true  : ErrPrint() und ErrChkPrint() drucken
  // On==false : ErrPrint() und ErrChkPrint() führen nur ErrAdd() aus
void ErrExit(const char*Meldung);
  // Fehleranzeige und Programmende
```

Systemaufrufe

Beschreibungen chelp: Stichworte/ Lib utils.h: Temporäre Strings, Hilfsfunktionen
oder 1 Header | 1 utils.h
Modul: c/lib/include/utils.h
Testprogramme: c/libtest/testlibutils | c/libtest/testsystem

```
//=====================================================================
// Systemaufrufe         |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// mit Fehlermeldungen   |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||

const char *getPopenLine(const char *Befehl);
  // Bash-Befehl mit popen() aufrufen.
  // Rückgabe: Erste Antwortzeile ohne '\n'
  // Fehler  : Rückgabe "" und Fehler im Err-Objekt
```

```
uint32_t getPopenArray(const char *Befehl, tArray *a);
  // Bash-Befehl mit popen() aufrufen.
  // Rückgabe: Zeilenanzahl und Array mit Antwortzeilen
  // Fehler  : Fehler im Err-Objekt
```

```
bool callSystem(const char *Befehl);
  // Der Bash-Befehl wird im aktuellen Ordner mit system(Befehl)
  // aufgerufen. Das aktuelle Programm läuft weiter.
  // Achtung : Befehle 'xxx &' melden keine Fehler an das Programm!
  //           Zugriff mit isCommand() vorher prüfen.
  // Rückgabe: false, Fehler oder Return-Status>0 im Err-Objekt
```

```
guenther@pc780mint: ~
4 Test: Systemaufrufe getPopenLine(), getPopenArray()
        und scallSystem()

Befehlsaufruf: getPopenLine("uname -o")
-->GNU/Linux
Weiter mit Taste

Befehlsaufruf: getPopenLine(NULL)
-->
Weiter mit Taste

Befehlsaufruf: getPopenLine("xxxx")
-->
Fehler: 'xxxx'
Fehler in getPopenLine()
Weiter mit Taste
```

```
bool callExitAndExec(tExitFnkt ExitFnkt, char *const Opt[], uint16_t Debug);
  // Das aktuelle Programm durch ein anderes Programm ersetzen.
  //  - Die Exitfunktion im aktuellen Programm ausführen.
  //  - Das das neue Programm Opt[0] mit Options Opt[1] bis Opt[n] starten.
  //  - Das aktuelle Programm beenden.
  //
  // Eingaben:
  //   ExitFnkt NULL oder Exitfunktion des aktuelen Programms.
  //            ExitFnkt sollte die Konfiguration speichern,
  //            mit fclose() alle Files schließen und den Heap freigeben!
  //            ExitFnkt!=NULL: Programm wird über exit() mit Exit() beendet
  //            ExitFnkt==NULL: Programm wird mit _exit() ohne Exit() beendet
  //
  //   Opt[0]   Programmname aus PATH oder Programmpfad.
  //   Opt[1]   NULL oder Programmoption 1
  //   ...
  //   Opt[n]   NULL! Optionsliste mit NULL abschließen!
```

Beispiel 1:

Die erste Zeile der Rückgabe von Befehl "uname -m" anzeigen.

```
  printf("CPU=%s", getPopenLine("uname -o"));
  ErrChkPrint(Err,"Fehler in getPopen()\n", false);
CPU=i686
```

Beispiel 2:

Rückgabe von Befehl "ls -l --color=always" in
Array mit Fehlerprüfung einlesen: getPopenArray(s, a)

```
  tArray *a=ArrayNew(0,0);
  s=tmpStr("ls -l --color=always");
  getPopenArray(s, a);
  ErrChkPrint(Err,"Fehler in getPopenLine()\n", false);
  ArrayPrint(a);
  ArrayDelete(a);
```

```
guenther@pc780mint: ~/c/libtest
1_read.me          testboxlst          test_libiocon.geany
2libdemo           test_boxlst         testlibutils
2_libdemo          test_boxlst.geany   test_libutils
2_libdemo.geany    testboxmenu         test_libutils.geany
makefile           test_boxmenu        testlibvars
testarray          test_boxmenu.geany  test_libvars
test_array         testboxmsg          test_libvars.geany
test_array.geany   test_boxmsg         testruconfig
testbox            test_boxmsg.geany   test_ruconfig
test_box           testlibiocon        test_ruconfig.geany
test_box.geany     test_libiocon

Befehlsaufruf: callSystem("ls --color=always")  -->true
Weiter mit Taste
```

Beispiel 3:

Befehl "ls -l --color=always"
mit Fehlerprüfung aufrufen: callSystem(s)

```
  s=tmpStr("ls --color=always");
  printf
  ("\n"
   "Befehlsaufruf:"Fy" callSystem(\"%s\") "FN" -->%s\n"
   ,s
   ,BoolToStr( callSystem(s) )
  );
  ErrChkPrint(Err,"Fehler in callSystem()\n", false);
```

Beispiel 4:

Das laufende Programm durch ein neues ersetzen.

```
char *opt[4];                               // Programmoptionen
opt[0]="/home/pi/c/bin/chelp/bin/chelp";    // Programmname
opt[1]="-c";                                // Option
opt[2]="/home/pi/c/bin/infosys ";           // Option
opt[4]=NULL ;                               // Ende der Liste

callExitAndExec(Exit, opt, Debug);          // Exitfunktion "Exit"
```

oder

```
char *opt[]=
{ "/home/pi/c/bin/chelp/bin/chelp",    // Programmoptionen
  "-c",                                // Option
  "/home/pi/c/bin/infosys ",           // Option
  NULL                                 // Ende der Liste
}
callExitAndExec(Exit, opt, Debug);     // Exitfunktion "Exit"
```

Dateisystemfunktionen

Funktionen aus dem Modul files.h der Library utils.a .

Beschreibungen chelp: Stichworte/ Lib files.h: Files
Modul: c/lib/include/files.h
Testprogramm: c/libtest/testboxlist | s Test: ScanDir/ScanFiles Dateien und Ordner einlesen

```
/// ====================================================================
// ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Library  : libutils.a | Dateisystemfunktionen
// | Modul    : files.h
// | Test/Doku: testboxlst, testlibutils, infosys
// |
// | Funktionen für Ordner und Dateien
// |  - Ordner- und Dateinamen lesen
// |  - Stringfunktionen für Dateinamen
// |  - Infos vom Dateisystem lesen
// |  - USB Datenträger mounten
```

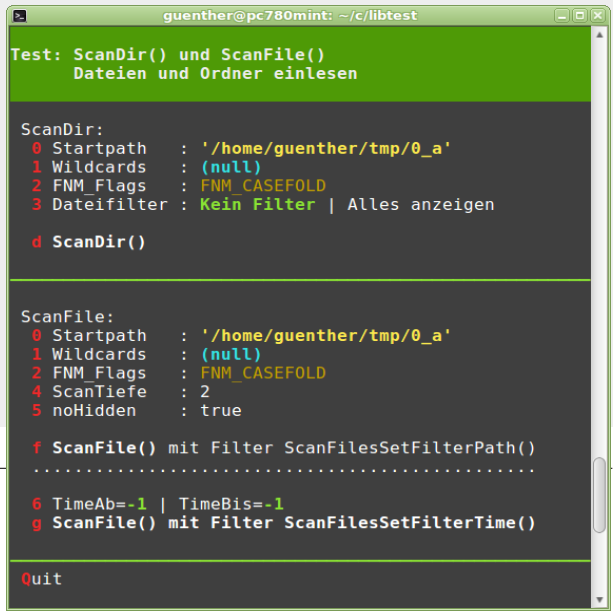
Die Funktion ScanDir liefert eine Liste von Ordnern, Files, Links und Devices **eines** Verzeichnisses.

- Die Rückgabe erfolgt mit einem String-Array.
- Die Auswahl erfolgt über vordefinierte oder eigene Filterfunktionen.
- Filterfunktionen können Filetypen(d_type), Filterflags und Wildcards enthalten.
- Im Testprogramm können diese Filter getestet werden.

Der Dateidialog runBoxDirWahl() verwendet ScanDir.

```
// ====================================================================
// scanDir| ScanDir() liest Informationen über Files in ein Array ||||||||||||
//
bool ScanDir(const char *DirPfad, tArray *a, tFilter Filter) ;
  // Ordner- und Dateinamen aus DirPfad sortiert in das Array einlesen.
  // Filter  : NULL für DirFilterDefault oder eigener Dateifilter.
  // Rückgabe: true, Ordner- und Dateinamen im Array a mit 'struct dirent' Items. Sortiert mit alphasort. Ordner zuerst.
```

```
// Vordefinierte Filterfunktionen für ScanDir
//
 int DirFilterDefault(const struct dirent *p);
 // Filter: Alle sichtbaren Ordner, Files und "../" anzeigen.
 //         Verwendet keine Wildcards!

 int DirFilterFiles(const struct dirent *p);
 // Filter: Ordner, "../", sichtbare Files und Links anzeigen.
 //         Verwendet Wildcards mit DirFilterFlags.

 int DirFilterFilesH(const struct dirent *p);
 // Filter: Ordner, Links und Files anzeigen. Auch hidden!
 //         Verwendet Wildcards mit DirFilterFlags.

 int DirFilterDirs(const struct dirent *p);
 // Filter: Nur sichtbare Ordner und "../" anzeigen.
 //         Keine Wildcards und DirFilterFlags.

 int DirFilterNoDirs(const struct dirent *p);
 // Filter: Nur sichtbare Files und Links. Keine Ordner
 //         Verwendet Wildcards mit DirFilterFlags.
 ...
```



Die Funktion ScanFiles liefert eine Liste von den Ordnern, Files, Links und Devices eines ganzen **Verzeichnis-Baumes**.

- Die Rückgabe erfolgt mit einem String-Array.
- Die Auswahl erfolgt über vordefinierte oder eigene ScanFile-Filter.
- Im Testprogramm können diese Filter getestet werden.

```
// ====================================================================
// scanFiles| ScanFiles() liefert Datei-Infos zu Verzeichnisbäumen. ||||||||||
// Test/Doku: test_boxlst                                          ||||||||||
//
// Die Datei-Infos werden in einem Array vom Typ tScanFileInfo gespeichert.
// ScanFiles() verwendet das gesetzte ScanFiles-Filter zur Auswahl

tArray *ScanFiles(tScanFiles *ScanFiles, const char *StartDir, uint32_t Debug);
  // Das Rückgabe-Array mit ScanFileInfos zuerst löschen.
  // Alle Pfade im Verzeichnisbaum StartDir mit der Funktion nftw() bestimmen
  // und mit dem gesetzten ScanFiles-Filter prüfen. Für gültige Pfade
  // ScanFileInfos anlegen und im Rückgabe-Array speichern.
  // Das Rückgabe-Array wird von ScanFiles verwaltet.
  //
  // Eingaben: ScanFiles    Objekt mit Scan-Filter.
  //           StartDir     absolut oder relativ zum CWD.
  //           Debug>0      Einstellungen mit ScanFilesPrintInfo() anzeigen
  //
  // Rückgabe: Array vom Typ tScanFileInfo.
  //           NULL, wenn  ScanFiles==NULL oder relPath==NULL.
  //           Fehler im Err-Objekt.
  //
```

Stringfunktionen für Dateinamen:

Alle Rückgaben sind temporäre Strings.

Testprogramm: c/libtest/testlibutils | s Test: Stringfunktionen

```
const char *getProgPath();
  // Rückgabe: Programmpfad oder NULL mit Err

const char *getProgDir();
  // Rückgabe: Programmordner oder NULL mit Err

const char *getHomeDir();
  // Rückgabe: Homedirectory

const char *getCurrentDir();
  // Rückgabe: aktuelles Verzeichnis

const char *getTmpPath(const char *Praefix);
  // Rückgabe: Pfad für temporäre Dateien
  //           P_tmpdir/PraefixPID

void getRealDirAndBaseName(const char *Path, char **Dir,
                           char **BaseName);
  // Pfad mit realpath() auflösen.
  // '~' auf Pfad[0] wird zu Homeordner
  // Rückgabe:
  //    Dir      NULL oder tmpStr mit gültigem Ordner
  //    BaseName NULL oder tmpStr mit gültigem Dateinamen

const char *getFileName(const char *Path);
  // Rückgabe: NULL oder Filename ohne Dateiendung

const char *getDirName(const char *Path);
  //  Rückgabe: dirname()

const char *getBaseName(const char *Path);
  // Rückgabe: basename() mit Dateiendung

const char *getFileSuffix(const char*Path);
  // Rückgabe: NULL oder Dateierweiterung von Path

bool isDir(const char *Path);
  //  Rückgabe: true, Path ist Directory

bool hasSuffix(const char *Path, const char *Suffixe);
  // Pfad    : Dateipfad
  // Suffixe : Gültige Extensions "*" oder z.B ".mp4 .txt ..."
  // Rückgabe: true, Pfad besitzt gültiges Suffix.

const char *getRealPath(const char *Path);
  // Rückgabe: absoluter Pfad. Links werden aufgelöst

bool isDir(const char *Path);
  // getFile| Überprüfen, ob Path ein Ordner ist.
  // Rückgabe: true, Path ist Directory. verwendet stat()

bool hasAccess(const char *Path, int W_Flags);
  // Prüft Zugriffsrechte W_Flags des Programms auf Path.
  // W_Flags: F_OK für Path existiert.
  //          R_OK, W_OK, X_OK  Zugriffsrechte.
  // Rückgabe: true/false. Fehler im Err-Objekt

... Funktionsliste unvollständig
```

```
guenther@pc780mint: ~
6 Test: Stringfunktion für Ordner- und Dateinamen

getProgPath(): /home/guenther/c/libtest/testlibutils
getHomeDir() : /home/guenther
getCWDir() : /home/guenther/c/libtest/test_libutils
getTmpPath("Praefix") : /tmp/Praefix4536

Gültige Dateipfade testen und zerlegen mit.
Funktion: getRealDirAndBaseName(Pfad, &Dir, &Basename)

Pfad: /home/guenther/c
      Eingabe :/home/guenther/c
      Dir     :/home/guenther/c
      Basename:(null)
      Ende mit ESC

Pfad: /home/guenther/c/

Rückgabe basename() mit Dateiendung. '~' auflösen.

getBaseName("/home/test.c"):  test.c
getBaseName("~/test.c"):  test.c
getBaseName("/home/test.bak.c"):  test.bak.c
getBaseName("/home/test"):  test
getBaseName("/home"):  home
getBaseName("/home/"):  (null)
getBaseName((null)):  (null)
getBaseName(""):  (null)
getBaseName("~"):  .
getBaseName("."):  .
getBaseName("./"):  (null)
getBaseName(".."):  ..
getBaseName("/"):  (null)
```

```
guenther@pc780mint: ~
Rückgabe dirname(). '~' auflösen.

getDirName("test.c"):  .
getDirName("~/test.c"):  /home/guenther
getDirName("~/abc/test.c"):  /home/guenther/abc
getDirName("/home/test.bak.c"):  /home
getDirName("/home/test"):  /home
getDirName("/home/test/"):  /home/test
getDirName((null)):  (null)
getDirName("/home/test."):  /home
getDirName("~"):  /home/guenther
getDirName("~/"):  /home/guenther
getDirName(""):  (null)
getDirName("./"):  .
getDirName("."):  .
getDirName(".."):  .
getDirName("/"):

Weiter mit Taste

isDir() existierend

isDir("/home"):  1
isDir("/home/"):  1
isDir("/home/x"):  0
isDir("/home/guenther/c"):  1
isDir("/home/guenther/c/libtest/1_linktest_ordner"):  1
isDir("/home/guenther/bin/chelp"):  0
isDir("/home/guenther/c/1_read.me"):  0
isDir("/home/guenther/c/libtest/lnk_1_read.me"):  0
isDir("/x"):  0
isDir("(null)"):  0

Weiter mit Taste
```

```
guenther@pc780mint: ~
getFileSuffix("/home/test.c"):  .c
getFileSuffix("/home/test.bak.c"):  .c
getFileSuffix("/home/test."):  .
getFileSuffix((null)):  (null)
getFileSuffix("/home/test"):  (null)
getFileSuffix("./test"):  (null)
getFileSuffix("."):  .
getFileSuffix(".."):  .

Weiter mit Taste

Mit getRealPath() können auch Links aufgelöst werden.

getRealPath("/home/pi"):  /home/guenther
getRealPath("~/"):  /home/guenther
getRealPath("~/c/1_read.me"):  /home/guenther/c/1_read.me
getRealPath("./"):  /home/guenther/c/libtest/test_libutils
getRealPath("../../"):  /home/guenther/c
getRealPath("/dev/disk/by-label/Old\x20Daten"):  (null)
getRealPath("/home/x"):  (null)
getRealPath((null)):  (null)

Weiter mit Taste
```

```
guenther@pc780mint: ~
getSubDirName("/home/guenther/","/home/guenther/tmp/"):  "tmp/"
getSubDirName("/home/guenther/","/home/guenther/"):  ""
getSubDirName("/home/guenther/","/home/"):  ""
getSubDirName("/home/guenther/","(null)"):  "/home/guenther/"
getSubDirName("(null)","/home/guenther/tmp/"):  ""
Weiter mit Taste
```

Hilfsfunktionen

Beschreibungen chelp: Stichworte/ Lib utils.h: Temporäre Strings, Hilfsfunktionen
Modul: c/lib/include/utils.h
Testprogramm: c/libtest/testlibutils

Alle Rückgaben sind temporäre Strings.

Zum Zerlegen von Strings in Teilstrings haben sich die Funktionen stripFirst() und stripItemI() bewährt.

Die fortlaufende Anwendung von stripFirst() zerlegt einen String durch Abtrennung des jeweils ersten Teilstrings mit einem Trennzeichen.

```
//=====================================================
// StrFnk| Stringfunktionen
// Alle Stringfunktionen liefern immer temporäre Strings.
```

```
char *stripFirst(const char *s, char Separator);
  // Zerlegt einen String mit Hilfe von Separatoren in
  // Teilstrings. Verwendet eine statische Kopie von s.
  // Kann nicht mit zwei Strings gleichzeitig arbeiten!
  //
  // Erster Aufruf mit String s!=NULL.
  // Rückgabe: 1. temp. Teilstring bis Separator oder Ende.
  //
  // Nachfolgende Aufrufe mit s=NULL:
  // Rückgabe: NULL oder nächster temp. Teilstring bis
  // Separator Ende.
  // NULL: Kein Teilstring mehr. Heapspeicher freigeben.
  //
  // Hinweis: Die Funktion belegt Heapspeicher. Er wird mit
  // dem letzten Teilstring freigegeben.
```

```
guenther@pc780mint: ~/c/libtest
Teilstrings mit stripFirst()

Code: teststrfnk.c
300 ▷   char  *s=NULL; char Sep='='; uint32_t i=0;
301 ▷
302 ▷   printf("Teststring: s=\"%s\", Sep='%c'  \n",s, Sep);
303 ▷
304 ▷   for (char *p=stripFirst(s, Sep); p!=NULL;  p=stripFirst(NULL, Sep), i++ )
305 ▷     printf( "%i: \"%s\"\n",i, p);
306 ▷   printLine(0);
307 ▷
308 ▷   s=" String a "; Sep='/';
309 ▷   printf( "Teststring: s=\"%s\", Sep='%c'  \n",s, Sep);
310 ▷   i=0;
311 ▷   for (char *p=stripFirst(s, Sep); p!=NULL;  p=stripFirst(NULL, Sep),i++ )
312 ▷     printf( "%i: \"%s\"\n",i, p);
313 ▷   printLine(0);
314 ▷
315 ▷   s=" String 1/ String 2/String 3   ";  Sep='/';
316 ▷
317 ▷   printf( "Teststring: s=\"%s\", Sep='%c'  \n",s, Sep);
318 ▷   i=0;
319 ▷   for (char *p=stripFirst(s, Sep); p!=NULL;  p=stripFirst(NULL, Sep),i++ )
320 ▷     printf( "%i: \"%s\"\n",i, p);
321 ▷   printLine(0);
322 ▷
323 ▷   s=" x= 365   "; Sep='=';
324 ▷   printf( "Teststring: s=\"%s\", Sep='%c'  \n",s, Sep);
325 ▷   i=0;
326 ▷   for (char *p=stripFirst(s, Sep); p!=NULL;  p=stripFirst(NULL, Sep),i++ )
327 ▷     printf( "%i: \"%s\"\n",i, p);

Teststring: s="(null)", Sep='='

Teststring: s=" String a ", Sep='/'
0: " String a "

Teststring: s=" String 1/ String 2/String 3   ", Sep='/'
0: " String 1"
1: " String 2"
2: "String 3   "

Teststring: s=" x= 365   ", Sep='='
0: " x"
1: " 365   "

Weiter mit Taste
```

Die zweite Variante stripItemI() ist günstiger, wenn auf die einzelnen Teilstrings in beliebiger Reihenfolge zugegriffen wird.

```
char *stripItemI(const char *s, int *StartI, char Separator, bool Trim);
  // Zerlegt einen String mit Hilfe von Separatoren in Teilstrings.
  //
  // s        : Eingabestring. Bleibt unverändert!
  // StartI   : Startindex für den nächsten Teilstring.
  // Separator: Trennzeichen.
  // Trim     : true, Teilstring trimmen.
  //
  // Rückgabe:
  //   NULL oder nächster temp. Teilstring bis Separator oder Stringende.
  //   StartI: Startindex für den nächsten Teilstring. -1: Kein Teilstring
  //           oder s==NULL oder StartI<0 oder StartI>=StrLen(s) .
```

```
guenther@pc780mint: ~/c/libtest
Test mehrfache Stringzerlegung mit stripItemI()

Code: teststrfnk.c
262 ▷   char Sep=','; char Sep1=' ';
263 ▷   char *s=newStr("  c5   f5  , c-dur 5 ");
264 ▷
265 ▷   printf("Der Eingabestring wird mit '%c' in Teilstrings zerlegt.\n",Sep);
266 ▷   printf("Jeder Teilstrings wird mit '%c' in Sub-Strings zerlegt und getrimmt.\n",Sep1);
267 ▷   printLn();
268 ▷   printf("Eingabestring: "FY"'%s'\n"FN, s);
269 ▷   printLn();
270 ▷
271 ▷   int i=0;
272 ▷   while (i>-1)
273 ▷   { char *t=stripItemI(s, &i, Sep,true);
274 ▷     printf(  " Teilstring   : "FG"'%s'"FN", i=%i\n",t ,i);
275 ▷
276 ▷     if (!t) continue;
277 ▷     int j=0;
278 ▷     while (j>-1)
279 ▷     { char *tt=stripItemI(t, &j, Sep1,true);
280 ▷       printf("    Sub-String: "FC"'%s'"FN", j=%i\n",tt ,j);
281 ▷     }
282 ▷   }
283 ▷   freePtr(s);

Der Eingabestring wird mit ',' in Teilstrings zerlegt.
Jeder Teilstrings wird mit ' ' in Sub-Strings zerlegt und getrimmt.

Eingabestring: '  c5   f5  , c-dur 5 '

 Teilstring   : 'c5   f5', i=12
    Sub-String: 'c5', j=3
    Sub-String: 'f5', j=-1
 Teilstring   : 'c-dur 5', i=-1
    Sub-String: 'c-dur', j=6
    Sub-String: '5', j=-1

Weiter mit Taste
```

Weitere Stringfunktionen:

```
const char *Str0(const char *s);         // Rückgabe: String nicht NULL! s==NULL liefert "".
const char *StrN(const char *s);         // Rückgabe: String nicht NULL! s==NULL liefert "NULL".
```

```
const char *StrToLower(const char *s);   // Rückgabe: tmpStr mit Kleinbuchstaben. UTF-8 Deutsch
const char *trimLeft(const char *s);     // Führende Blanks oder '\t' entfernen
const char *trimRight(const char *s);    // Blanks oder '\t' oder '\n' am Ende entfernen
const char *trimLR(const char *s);       // trimLeft und trimRight
const char *stripESCStr(const char*Str); // Esc-Sequenzen '\e...m' und '\e...K' entfernen
```

Weitere Stringfunktionen:

```
const char *getKeyValue(const char *Key, const char *String);
  // Input: Key und String mit Key="Wert" Paaren. Separatoren: ';' oder blanks.
  // Rückgabe: NULL oder Wert zum Key
  // Beispiel: char *s=" NAME=\"Daten 1\" TYPE=\"part\" RO=\"1\"";
  //           getKeyValue("TYPE", s) --> part
```

```
uint16_t countLines(const char *s);     // Rückgabe: Zeilenanzahl im String
const char *ESCStrToStr(const char*s);  // ESC-Sequenzen \n \e \t \k \\ \" in Bytes umwandeln . Rückgabe: tmpStr
void printESCStr(const char *s);        // Esc-Sequenzen in String anzeigen z.B. 1b5b43
```

Strings und Zahlen. Fehler im Err-Objekt.

```
int16_t  StrToInt16  (const char *s);
uint16_t StrToUInt16 (const char *s);           // Für Hexzahlen Prefix 0x
int32_t  StrToInt32  (const char *s);
uint32_t StrToUInt32 (const char *s);           // Für Hexzahlen Prefix 0x
uint32_t StrToUInt32b(const char *s, int Basis); // Zahlenbasis 2-36
double   StrToDouble (const char *s);           // String in Zahl umwandeln. Fehler im Err-Objekt
```

```
char *BytesToHexStr(const char *ByteStr);       // Bytefolge mit '\0' am Ende in Hexstring umwandeln.
char *BoolToStr(bool b);                        // Rückgabe: "true" oder "false"
```

```
char *ByteToBin(uint8_t Byte);           // Byte in formatierten Bin-String umwandeln . Rückgabe: Statische Strings.
char *WordToBin(uint16_t Word);          // Word in formatierten Bin-String '0b xxxx ...' umwandeln . Rückgabe: Statischer String.
uint16_t BinToWord(const char * Bin);    // Binärzahl '0b xxxx ...' in Word umwandeln
char *CHexStr(const char *s);            // String in Hex im Format für C-Compiler anzeigen. z.B. \x1b\x5b\x43
```

Stringlänge

```
int StrLen(const char *s);     // Input: String oder NULL. Verwendet strlen(). strlen(NULL) würde Fehler liefern.
int strlenUtf8(const char *s); // Input: String oder NULL. Rückgabe: Anzahl der UTF8 Zeichen.
```

Konvertierungen

```
char    *StrIsoNachUtf8(uint8_t *Bytes, uint32_t Len);   // Len ISO-8859-1 Bytes nach Utf8 String
uint8_t *StrUtf8NachIso(const char *Utf8, uint32_t Len); // Utf8 String nach ISO-8859-1 Bytes. Len mit StrLen(Utf8) berechnen.
```

Sichere Stringvergleiche auch mit NULL-Strings.

```
int   StrCmp(const char*a, const char *b);             // wie strcmp(),     case-sensitiv
int   StrNCmp(const char*a, const char *b, size_t n);  // wie strncmp)(),   case-sensitiv
int   StrCaseCmp(const char*a, const char *b);         // wie strcasecmp(), case-insensitiv
```

```
bool  isStrInStrS(const char *Haystack, const char *Needle);     // wie strstr():    true - Needle in Haystack. case-sensitiv.
bool  isStrInStr(const char *Haystack, const char *Needle);      // wie strcasestr(): true - Needle in Haystack. case-insensitiv.
bool  isStrFirstInStr(const char *Haystack, const char *Needle); // wie strstr(): true - Needle an 1. Stelle in Haystack. case-sensitiv.
char *CharInStr(const char *Haystack, char c);                   // wie index()
bool  isCharInStr(const char *Haystack, char c);                 // wie index()
```

Systemabfragen

```
bool isXRunning(); // true : GUI ist aktiv. Terminal emulator is running. false: Echte Console mit fixer Zeilenanzahl.
bool isPi();       // true : Raspberry Pi false: anderer Computer
bool isRoot();     // true : Rootrechte vorhanden
```

```
const char *getHostName();    // Hostname
const char *getUserName();    // Username
const char *getUserGroup();   // 1. Gruppe des Users
const char *getUserGroups();  // Gruppen des Users
```

```
const char *getTTYName();     // Name des Terminaldevices STDIN_FILENO ohne /dev/ . Rückgabe: pts/1 , tty1 . Fehler im Err-Objekt
const char *getSSHClient();   // NULL oder IP des SSH Client
const char *getShell();      // Shell l
const char *getTerminal();    // Terminal Bezeichner . Rückgaben: xterm, linux
const char *getSTY();         // screen Bezeichner
const char *getTermPath();    // Terminal PATH
```

```
pid_t getProgPid(const char*ProgName); // Pid mit "pidof -s ProgName" bestimmen. Rückgabe:  Pid einer(!) Programminstanz von ProgName
                                       // 0 Keine Programminstanz läuft. Löscht Err-Objekt!
uint32_t countProgs(const char*ProgName, uint16_t Debug); // Anzahl der Programminstanzen ermitteln. Rückgabe: Anzahl oder 0.
                                                          // Fehler im Err-Objekt. Löscht Err-Objekt!
```

```
bool isBigEndian();   // Bytefolge im Speicher des Systems. true : Big Endian: MSB,LSB | false: Little Endian: LSB,MSB
uint16_t BigToSysEndian(uint16_t BigEndian); Input: Byteorder Big Endian. Rückgabe: Systembyteorder
```

Mathematik

```
bool isZero(float x);            // float Vergleich mit Epsilonumgebung. Rückgabe: true: -EPSILON<=x<=EPSILON
     #define EPSILON  0.00001    // Epsilonumgebung
float round1(float x);           // Runden auf eine Kommastelle. Linken mit -lm. makefile LIBS = -lm
```

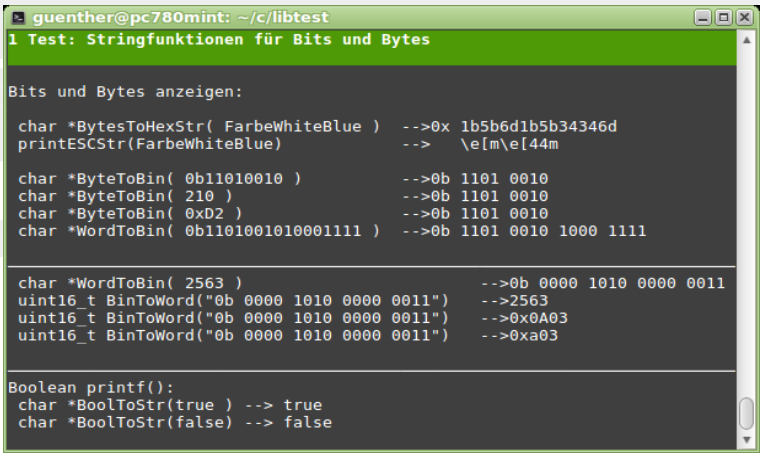
Bitweise vergleichen

```
bool isSet8 (uint8_t  PruefBits, uint8_t  Bits);
bool isSet16(uint16_t PruefBits, uint16_t Bits);
bool isSet  (int      PruefBits, int      Bits);
  // Rückgabe: true: Alle Prüfbits sind auch in Bits
gesetzt
```

```
bool isOneBitSet8 (uint8_t  PruefBits, uint8_t  Bits);
bool isOneBitSet16(uint16_t PruefBits, uint16_t Bits);
bool isOneBitSet  (int      PruefBits, int      Bits);
  // Rückgabe: true: Mindestens ein Bit aus Prüfbits ist
aucht in Bits gesetzt
```

Speicherstatus

```
void printHeapInfo();   // malloc_stats anzeigen
void printMallInfo();   // mallinfo() anzeigen
```



Library: vars.a

vars.a: Stellt Laufzeit-Variablen für globale Daten zur Verfügung.

Beschreibungen chelp:	Stichwort 'Lib vars.h : Var-Objekt'
Modul:	c/lib/include/vars.h
Testprogramme:	c/libtest/testlibvars | c/libtest/tesruconfig

Objekt Var

Das statische Objekt tVar dient zum sicheren Speichern von globalen Daten.

- Die Laufzeit-Variablen werden bei der ersten Verwendung automatisch angelegt.
- Der Zugriff erfolgt über "Bezeichner", Pointer oder anonym mit VarNxtp().
- Zur besseren Übersicht können die Variablen in Gruppen/SubGruppen angelegt werden.
- Der Zugriff kann über die Gruppen/SubGruppen gefiltert werden.
- Übersichtliche Anzeige aller Variablen oder von Variablen Gruppen/SubGruppen.
- Einfaches Schreiben/Lesen der Variablen nach/von Konfigurationsdateien.
- Automatische Speicherverwaltung am Heap.

```
// ========================================================================
// ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Library  : libvars.a | Globale Variablen. Konfigurationsdateien
// | Modul    : vars.h
// | Objekt   : tVar
// | Test/Doku: test_libvars, test_ruconfig
// |
// | Globale Variablenliste erzeugen und verwalten.
// | Konfigurations- und Scriptdateien schreiben/lesen (siehe Modul script.h).
```

Beispiel Var-Objekt:

Die Var-Werte können in Gruppen mit SubGruppen gespeichert werden.
Die Sichtbarkeit kann über Gruppen-Filter und SubGruppen-Filter eingestellt werden.

VarSetGrpFlt(GrpNr, SubGrpNr, GrpFilter, SubGrpFilter); GrpNr/SubGrpNr: int16_t Filter: true/false

Var-Variablen werden immer in der aktuellen Gruppe/SubGruppe angelegt: VarSetStr(Bezeichner , Wert);
Var-Werte können aus sichtbaren Gruppen/SubGruppen gelesen werden: VarGetStr(Bezeichner);

Die globalen Bezeichner für die Variablen sollten unbedingt im globalen Header definiert werden.

```
z.B. #define EDITOR        "Editor"
```

Durch die Verwendung von Großbuchstaben in #define kann der Name EDITOR im gesamten Projekt problemlos ersetzt werden!
Der tatsächliche Bezeichner "Editor" wird nur in der Konfigurationsdatei verwendet.

Beispiel:

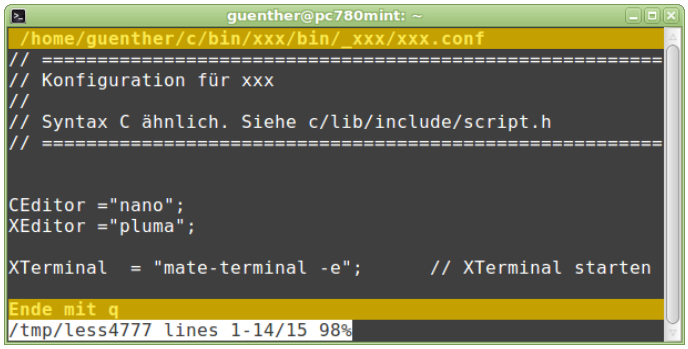
```
// ========================================================================
// globale Header
//
// ========================================================================
// Globale Konstanten
//
  #define VERSION         "0.00"             // 2020-03-17 Programmversion
  #define READMe          "1_read.me"        // Hilfedatei

  #define CONFIGSuffix0   ".conf"            // Suffix Konfiguration
  #define CONFIGSuffix    "*"CONFIGSuffix0   // Wildcard
  #define CONFIGNameDef   "xxx"CONFIGSuffix0 // Default Konfiguration
  #define ...
```

```
// ========================================================================
// Var-Objekt für globale Laufzeit-Variablen
//
  // Var-Bezeichner für Variablen aus dem Var-Objekt
  //
  // Var-Bezeichner Gruppe Programm ------------------------------------------
  // Diese Variablen werden nicht in der Konfigurationsdatei gespeichert
  //
  #define PROGGrp       0             // Gruppe Programmvariablen
  #define PROGSubGrp    0             // Sub-Gruppe Programmvariablen

  #define PROGName     "ProgName"     // Programmname
  #define WORKDir      "WorkDir"      // Arbeitsverzeichnis
  #define CONFIG       "Config"       // Pfad zur aktuellen Konfiguration
  #define EDITOR       "Editor"       // Editor in use
  #define USER         "User"         // Username
  #define ...                         //
  //
  // Var-Bezeichner Gruppe Konfiguration -------------------------------------
  // Diese Variablen werden aus/in der Konfigurationsdatei gelesen/gespeichert
  //
  #define CONFGrp      1              // Gruppe für die Konfiguration
  #define CONFSubGrp   0              // Sub-Gruppe für die Konfiguration

  #define XEDITOR      "XEditor"      // Var-Bezeichner für Editor für X
  #define CEDITOR      "CEditor"      // Editor für Console
  #define ...                         //
```

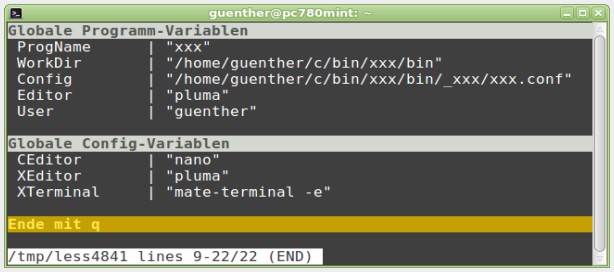
Beispiel Programmausschnitt: Init()

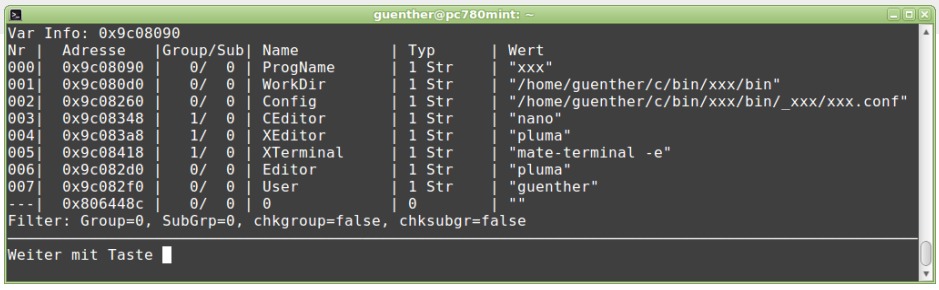
```
void Init()
{ // Variablen und Objekte initialisieren

  clrScr(); hideCursor();

  // Gruppe und Filter für Variablen setzen.
  VarSetGrpFlt(PROGGrp,0,false,false);  //Gruppen: PROGGrp/0, Filter: kein Filter

  // Den wirklichen Programmnamen und -dir bestimmen und setzen
  char *Dir, *BaseName;
  getRealDirAndBaseName( getProgPath(), &Dir, &BaseName );
  VarSetStr(PROGName, BaseName);
  VarSetStr(WORKDir,  Dir);

  ...
  chdir(Dir); // in Programmverzeichnis wechseln

  // Konfigurationspfad bestimmen
  VarSetStr( CONFIG, findConfigPfad( BaseName ,CONFIGNameDef));
  if (ErrChk(Err)) ErrExit("Konfiguration nicht gefunden!\n");

  // Konfiguration lesen und Variablen in Var speichern
  if (!readConfig(VarGetStr(CONFIG), CONFGrp, Debug)) ErrExit("Fehler readConfig()\n");

  // Verwendeten Editor in PROGGrp/PROGSubGrp speichern
  VarSetGrpFlt(PROGGrp,PROGSubGrp,false,false);

  if (isXRunning()) VarSetStr(EDITOR, VarGetStr(XEDITOR)); // X Editor
  else              VarSetStr(EDITOR, VarGetStr(CEDITOR)); // Console Editor

  VarSetStr(USER, getUserName()); // Username
  ...
}
```

Die Konfigurationsdatei:




```
Beispiel Variablen anzeigen:

void printVar()
{ // Variablen geordnet anzeigen
  clrScr();

  printBlock("Globale Programm-Variablen\n", FCap2);
  VarSetGrpFlt(PROGGrp,PROGSubGrp,true,false);
  VarPrintMitFilterKurz(false);
  printLn();

  printBlock("Globale Config-Variablen\n", FCap2);
  VarSetGrpFlt(CONFGrp,CONFSubGrp,true,false);
  VarPrintMitFilterKurz(false);
  printLn();
  WeiterMitTaste();

  VarPrint();  // Alle Var's anzeigen
  printLine(0);
  WeiterMitTaste();
}
```





Beispiel: Globale Strukturvariablen

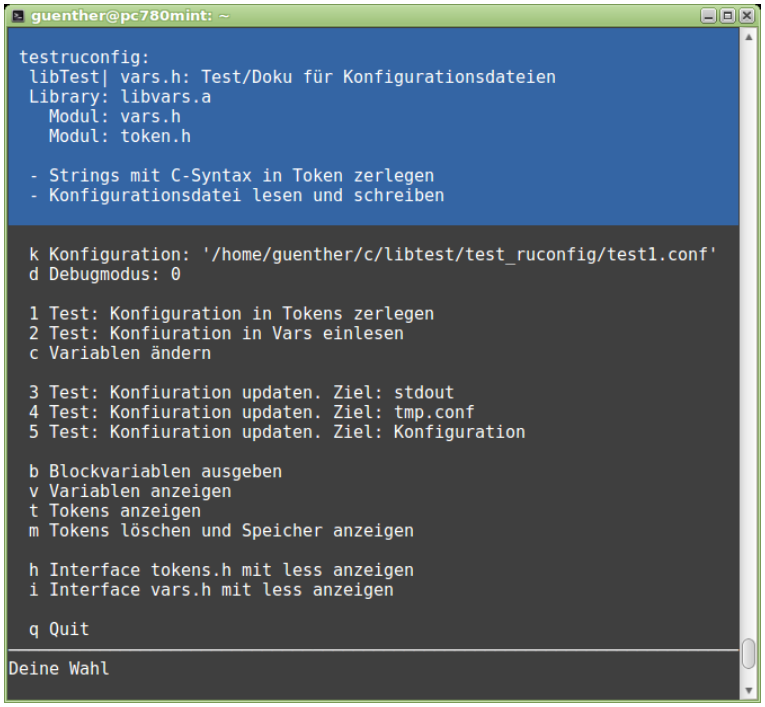
Beschreibungen chelp:	Stichwort 'Lib vars.h: Var-Objekt | g| Struktur Var |vars.h| Struct-'
Modul:	c/lib/include/vars.h
Testprogramme:	c/libtest/testlibvars | 3 Test: Struct-Variablen anlegen/löschen

Strings mit C-Syntax zerlegen.

Objekt tTokens kann Strings mit sehr einfacher C-Syntax in eine Tokenliste zerlegen.
Das Objekt wird zum Lesen von Konfigurationsdateien, Scriptdateien und anderen Dateiformaten verwendet.

Beispiel: Stichwortliste aus chelp, Funktion KeywordsParseDatei().

```
// =========================================================================
// |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Library  : libvars.a | Text mit C-Syntax in Token zerlegen
// | Modul    : token.h
// | Objekt   : tTokens
// | Test/Doku: testruconfig
// |
// | Objekt tTokens kann Strings mit sehr einfacher C-Syntax
// | in eine Tokenliste zerlegen.
// |
// | Variablen und Blöcke {...} der Tokenliste können im globalen
// | Var-Objekt abgespeichert werden.
// |
// | Variablen und Blöcke {...} der Tokenliste können mit den Variablen aus
// | dem Var-Objekt aktualisiert und ausgegeben werden.//
```



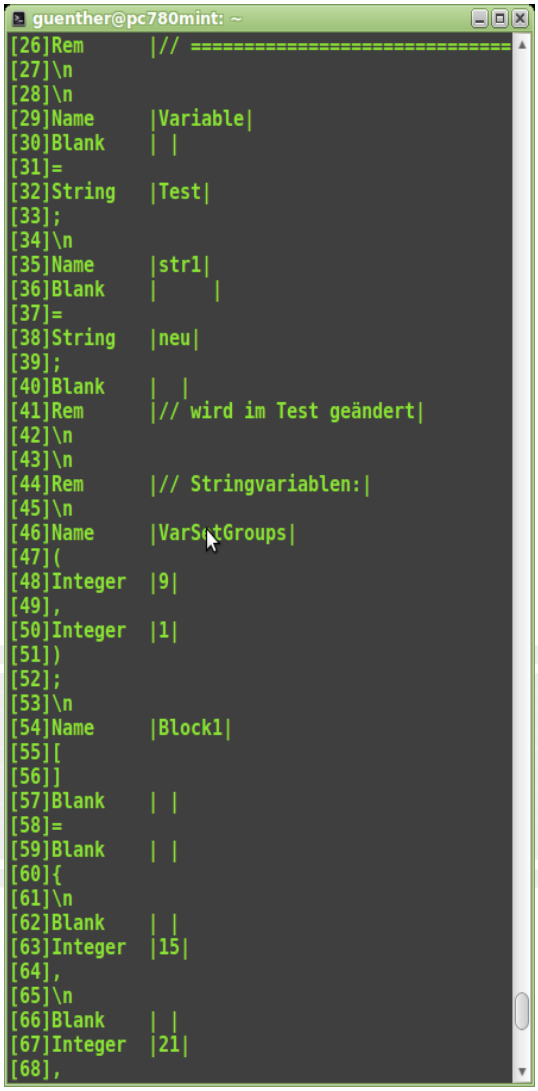
Modul: token.h
Testprogramm: c/libtest/testruconfig

Beispiel Test 1:

Test1 Liest die Konfigurationsdatei test1.conf.

Die Bildschirmkopie links zeigt folgenden Ausschnitt der Datei test1.conf:

```
...
// ====================================================

Variable ="Test";
str1     ="neu";  // wird im Test geändert

// Stringvariablen:
VarSetGroups(9,1);
Block1[] = {
 15,
 21,

...
```



Konfigurationsdateien

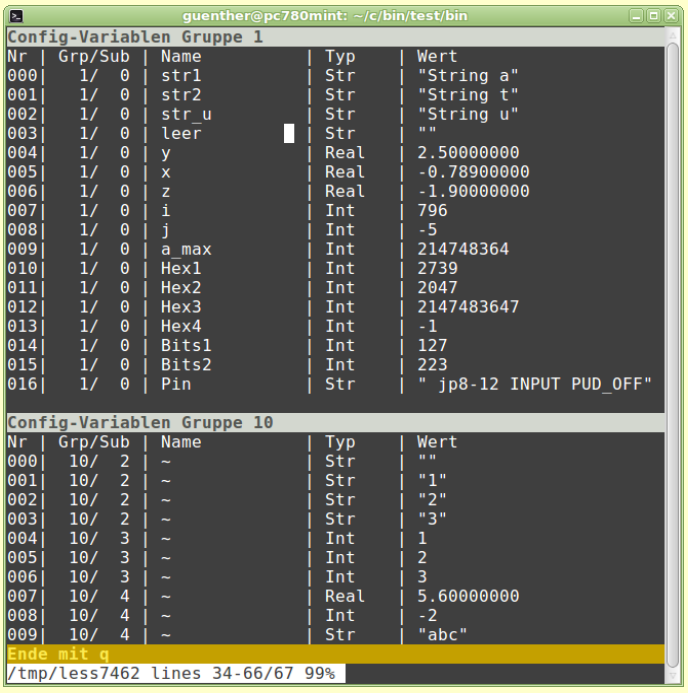
Modul: c/lib/include/script.h
Testprogramm: c/libtest/testruconfig

```
// ===========================================================================
// |||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Library  : libvars.a | Konfigurations- und Scriptdateien mit Bashbefehlen
// | Modul    : script.h
// | Objekt   : tTokens
// | Test/Doku: testruconfig, Konfigurationsdatei suchen, lesen oder updaten
// |
// | Test/Doku: testscript, Scriptdateien lesen und ausführen
// |
// |
// ===========================================================================
// Alle Interface-Header sind in $(HEADER_DIR)
```

Beispiel einer Konfigurationsdatei:

Es wird eine sehr einfache C-Syntax verwendet. Die Verarbeitung erfolgt mit Objekt tToken. Anzeige mit VarPrintMitFilter(false);

```
// ================================================
// Konfigurationsdatei mit Variablen und Datenblöcken.
//
// Kommentare :  nach //
// Variablen  :  Variable = Wert;
// Datenblöcke:  Block[]={ Wert1, Wert2, Wert3, ... }
// ================================================

// Stringvariablen: Name = "..."  ---------------------
 str1="String a";  // Kommentar
 str2="String t";  str_u="String u";  leer="";

// Reelle Zahlen mit Dezimalpunkt '.' -----------------
 y = 2.50000000; x = -0.78900000; z=-1.90000000;

// Integer vom Typ int32_t von INT32_MIN bis INT32_MAX
  i=796; j=-5; a_max=214748364;

// Hex Integer Eingabe --------------------------------
 Hex1  = 0xAB3; // hex, 0x... Keine Blanks verwenden
 Hex2  = 2047;  Hex3  = 2147483647;  Hex4  = -1;

// Binär Integer Eingabe ------------------------------
 Bits1 = 127;
 Bits2 = 0b 1101 1111; // binär, 0b... Banks möglich

// Beispielstring zum Zerlegen ------------------------
 Pin=" jp8-12 INPUT PUD_OFF";

// Grp/SubGrp -----------------------------------------
// Der Befehl VarSetGroups(n, m) schaltet auf
// Gruppe n,  SubGrp m


// Blöcke ---------------------------------------------
// Block[]={ } definiert Blöcke für fortlaufende Variablen
// Kommentare in Blöcken bleiben beim Update nicht erhalten!

// Variablen in Guppen definieren
 VarSetGroups(10, 2); Block[]={"", "1", "2" ,"3" };
 VarSetGroups(10, 3); Block[]={1, 2, 3 };
 VarSetGroups(10, 4); Block[]={ 5.60000000,  -2,  "abc" };
```



Konfigurationsdatei suchen:

```
const char *findConfigPfad(const char *ProgName, const char *ConfigName);
  // Konfiguration suchen
  //   1. Versuch : ~/.config/ProgName/ConfigName
  //   2. Versuch : ./_ProgName/ConfigName
  // Rückgabe: Pfad oder NULL mit Fehler in Err.
```

Konfiguration in die globalen Variablen einlesen:

```
bool readConfig( const char *Pfad, uint16_t Group, uint16_t Debug);
  // Konfigurationsdatei Pfad lesen und die Variablen und Blöcke {..} in Var
  // speichern. Fehlermeldungen anzeigen.
  // Group: Startwert für Var Gruppe/Filter ist VarSetGrpFlt(Group, 0, true, false).
  // Debug: 0-2. 1: Konfiguration zeilenweise anzeigen.
  //
  // Kommentare: // ... Kommentare bleiben beim Speichern erhalten. Ausnahme: Blöcke.
  //
  // Wertzuweisungen:  Name=Wert;
  //                   Der Wert wird unter "Name" in Var in der aktuellen
  //                   SubGrp von Group gespeichert. Start mit SubGrp=0.
  //
  // Stringverkettung: s = a + "..."  oder s = a "..."
  //
  // Blöcke: Block[]={ Wert1,  23,  -0.50  ,0b1110111, 0xFA, "Text" ... }
  //         Blöcke bestehen aus durch ',' getrennten Werten. Diese Werte werden
  //         als anonyme Vars in der aktuellen Group/SubGrp gespeichert.
  //         Kommentare in Blöcken gehen verloren.
  //
  // Funktionen: Gruppen in der Konfiguration setzen:
  //             VarSetGrpFlt(Gruppe,SubGruppe, ChkGrp, ChkSubGrp); Parameteranzahl von 1-4;
  //             VarSetGrpFlt("Script") ruft die Funktion ScriptSetGrps();
  //
  // Rückgabe: false, Konfiguration nicht oder unvollständig gelesen.
```

Die Werte von globalen Variablen aus der Konfiguration updaten:

Sonstige Variablen der Konfiguration bleiben unverändert!

```
bool updateConfig( const char *Pfad, uint16_t Group, uint16_t ZielModus, uint16_t Debug);
  // Konfigurationsdatei Pfad lesen und updaten. Fehlermeldung anzeigen.
  //
  // Pfad:      Konfigurationsdatei
  // Group:     Startwert für Variablengruppe. VarFilter ist true/true.
  // ZielModus: legt das Ausgabeziel fest.
  //            0: stdout
  //            1: tmp.cfg
  //            2: Pfad
  // Debug:     Debugmodus 0..2. 0 keine Infos anzeigen
  //
  // Die Variablen und Blöcke {..} der Konfigurationsdatei werden
  // mit den Werten aus Var aktualisiert.
  //
  // Wertzuweisungen: Name=Wert;
  //                  Wenn Var "Name" im aktuellen Var-Filter existiert, dann wird der
  //                  Wert in der Datei aktualisiert. Kommentare bleiben erhalten.
  //
  // Funktionen: Gruppen in der Konfiguration setzen/ändern:
  //             VarSetGrpFlt(Gruppe,SubGruppe, ChkGrp, ChkSubGrp); Parameteranzahl 1-4;
  //             VarSetGrpFlt("Script") ruft die Funktion ScriptSetGrps();
  //
  // Blöcke: Block[]={ wert1, wert1, ... };
  //         Alle anonymen Werte aus der aktuellen Group/SubGrp von Var werden
  //         als Block { ... } in die Zieldatei Ziel geschrieben. Die Originalwerte
  //         der Konfigurationsdatei und Kommentare innerhalb von { } gehen verloren.
  //
  // Rückgabe: false für Fehler
// ============================================================================
```

Beispiel: Objekt Array

```
// ========================================================================
// ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
// |
// | Library  : libvars.a | Arraycontainer für Strings und sonstige Objekte
// | Modul    : array.h
// | Objekt   : tArray
// | Test/Doku: testarray
// |
// | tArray ist ein Container zum indizierten Zugriff auf beliebige Datenitems.
// |  - Der Daten-Zugriff kann über uint32_t Indizes oder Pointer erfolgen.
// |  - Freie Anfangsgröße und automatische Erweiterung.
// |  - tArray kann Daten neu anlegen oder bestehende Daten übernehmen.
// |  - Alle Funktionsaufrufe erwarten einen Arraypointer ungleich NULL
```

Strukturarrays

Das Objekt tArray kann als Container für beliebige Datenstrukturen verwendet werden.
Die Defaulteinstellungen liefern ein String-Array. Für beliebige Strukturen können folgende Funktionen gesetzt werden:

Deletefunktionen für ein Item:

```
          Funktionstyp:   typedef void (*tArrayDeleteItem) (void *Item);  // für eigene Strukturen
          Vordefiniert:   void ArrayDeleteItemFree(void *Item)            // Default: Item mit free() freigeben
                          void ArrayDeleteItemNop(void *Item)             // keine Aktion
```

Printfunktion für ein Item:

```
          Funktionstyp:   typedef const char * (*tArrayItemStr) (const void *Item);  // für eigene Strukturen
          Vordefiniert:   const char *ArrayItemStr(const void * Item)                // Default: Bytes bis zum ersten '\0' ausgeben.
                          const char *ArrayItemPtrStr(const void * Item)              // Adresse des Datenitems
```

Zum Suchen und Sortieren:

```
          Funktionstyp:   typedef int (*tArrayCompare) (const void *a, const void *b); // für eigene Strukturen
          Vordefiniert:   int ArrayCompareStr(const void *Item1, const void *Item2)    // Stringvergleich mit strcmp()
```

Modul: c/lib/include/vars.h
Programm: c/libtest/testarray

Beispiel: Sortiertes Array für konstante Pointer

```
  ...

  tArray *a=ArrayNew(10,0);
  ArraySetDelete(a, ArrayDeleteItemNop);  // keine Freigabe
  ...

  ArrayAddPtr(a,"xxx");
  ArrayAddPtr(a,"iii");
  ArrayAddPtr(a,"ccc");
  ArrayAddPtr(a,"aaa");
  ArrayAddPtr(a,"fff");
  ArrayAddPtr(a,"eee");

  for (uint32_t i=0; i<ArraySize(a); i++)
    printf("%3i -> \"%s\"\n", i, ArrayPrintItem(a,i));

  ArrayQSort(a, ArrayCompareStr);    // Quicksort
  ArrayPrint(a);                     // Default
  ...

  a=ArrayDelete(a);
```

```
guenther@pc780mint: ~/c/libtest
4 Test: Pointer auf bestehende Daten in Array übernehmen.
        Daten sortieren.
        Ein Beispiel mit Stringkonstanten.

Array anlegen: tArray *a=ArrayNew(10,0)
Pointer in Delete nicht freigeben:
Destruktor Nop  ArraySetDelete(a, ArrayDeleteItemNop) setzen.

Pointer auf bestehende Daten im Array speichern:
Die Pointer-Daten werden nicht kopiert!
Ein Beispiel mit Stringkonstanten.
  ArrayAddPtr(a,"xxx")
  ArrayAddPtr(a, ...) usw.

  0 -> "xxx"
  1 -> "iii"
  2 -> "ccc"
  3 -> "aaa"
  4 -> "fff"
  5 -> "eee"

Daten sortieren: ArrayQSort(a,cmpString)
Vergleichsfunktion: int cmpString(const void *a, const void *b)
Anzeige: ArrayPrint(a)

aaa
ccc
eee
fff
iii
xxx

Freigabe:

Array mit ArrayDelete(a) freigeben. Der eingestellte
Datendestruktor ArrayDeleteItemNop() gibt die Datenitems
nicht frei!.
```

Beispiel: Strukturarray

```
typedef struct tPunkt                   // Datenstruktur
 { int32_t x;
   int32_t y;
 } tPunkt;

const char *PunktStr(const void *p)     // Printfunktion
 { return tmpStrF( "Punkt x=%i, y=%i"
                  ,((tPunkt *) p)->x
                  ,((tPunkt *) p)->y );
 }
```

```
void Test1()
{ ...
  tArray *a=ArrayNew(0,0);              // Array anlegen
  ...

  ArrayAdd(a                            // Daten hinzufügen
           ,&(tPunkt){.x=1, .y=12 }
           ,sizeof(tPunkt)
          );
  ...

  ArraySetPrint(a,PunktStr);            // Printfunktion setzen
  ArrayPrint(a);

  a=ArrayDelete(a);
  ...
}
```

```
guenther@pc780mint: ~/c/libtest
1 Test: Struct-Array anlegen, Structs speichern und löschen.
        ArrayNew(0,0);

Array anlegen: tArray *a=ArrayNew(0,0)
Verzeichnisgröße default, VerzIncr default

Datenstruktur tPunkt:
typedef struct
 { int32_t x;
   int32_t y;
 } tPunkt;
 ItemStr-Funktion für ArrayPrint():
const char *PunktStr(const void *p)

Punkte hinzufügen:
 ArrayAdd(a, &(tPunkt){.x=1, .y=2}, sizeof(tPunkt));
 ...

Array-Daten anzeigen:
ItemStr-Funktion setzen: ArraySetPrint(a,PunktStr)
Anzeigen: ArrayPrint(a)

Punkt x=1, y=12
Punkt x=2, y=23
Punkt x=2, y=80

Array und Daten löschen: ArrayDelete(a)
```

Array speichern

Die Datenstrukturen von Array können auch in Text-Dateien gespeicher oder von Text-Dateien gelesen werden.

Beispiel: Siehe Testprogramm c/libtest/test_rwstruct.

Beispiel einer Text-Datei mit Kommentar und Datenstrukturen vom Typ tEvent in einfacher C-Syntax.

```
//Array mit Items vom Typ tEvent
Events[]=
{{Bez="Temp 1",
  Typ="t",
  n=-95,
  Grad=-20.500000,
 },
 {Bez="Relay A",
  Typ="r",
  n=6,
  Grad=0.250000,
 },
}
```

Die Definitionen zu obiger Datei:

Die Strukturdefinition von Typ tEvent für das Struktur-Array:

```
// Arraydefinition ============================================================
// ||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||||
//
  // ..........................................................
  // Deklaration eines Arrayitems vom Typ tEvent:

  void        EventDelItem(void *Item);        //Löschfunktion fürs Item
  const char *EventPrtItem(const void *Item);  //Printfunktion fürs Item

  typedef struct tEvent   // Beispiel einer Eventbeschreibung
  { char       *Bez;      // Eventbezeichner
    char        Typ;      // Eventtyp
    int32_t     n;        // Index je nach Typ. z.B. Sensorindex
    double      Grad;     // Temperatur
    uint16_t    Debug;    // >0 Debugmodus für das einzelne Event
  } tEvent;
```

Zur Datenstruktur tEvent wird eine Beschreibung der Datenspeicherung definiert: Struktur tDataDef.
Für einen Feldbezeichener .FeldBez wird der C-Datentyp .DatTyp und der File-Datentyp .TokTyp definiert.
Die Reihenfolge und Anzahl in der Feldbezeichner kann in der Datendefinition tDataDef kann frei gewählt.

Im Beispiel wird das Feld Debug nicht im File gespeichert.

```
  // ..........................................................
  //
  // Datendefinition für das Array 'Events':
  // Die Definition beschreibt die Daten zum Schreiben und Lesen.
  // DatTyp ist der im C-Programm (frei) definierte Datentyp.
  // TokTyp ist der Datentyp aus 'tokens.h' für die Speicherung in der Datei
  //
  tDataDef EventDef=      // Datendefinition für Array 'Events'
  {.a=NULL,               // Arraypointer wird für read/write gesetzt
    //                    // NULL für alle weiteren DatenDef's in '.StructDef'
   .aDel=EventDelItem,    // Deletefunktion fürs Array
   .aPrt=EventPrtItem,    // Printfunktion fürs Array
   .Bez="Events",              // NULL oder Bezeichner fürs Datenfile
   .StructSize=sizeof(tEvent), // Byteanzahl des Items tEvent
   .StructFeldAnz=0,           // Feldanzahl im Item. Immer 0.
   //                          // Der Wert wird aus 'StructDef' berechnet!
   .StructDef=                 // Feldbeschreibungen für tEvent
   {// Feldname struct | C-Datentyp    | Feld-Offset in struct          | Datentyp im File
     {.FeldBez="Bez",   .DatTyp=STRING, .Offset=offsetof(tEvent, Bez)  , .TokTyp=String  },
     {.FeldBez="Typ",   .DatTyp=CHAR,   .Offset=offsetof(tEvent, Typ)  , .TokTyp=String  },
     {.FeldBez="n",     .DatTyp=INT32,  .Offset=offsetof(tEvent, n)    , .TokTyp=Integer },
     {.FeldBez="Grad",  .DatTyp=REAL,   .Offset=offsetof(tEvent, Grad) , .TokTyp=Real    },
     {.FeldBez=NULL } // NULL: Ende der Definition
    },
  };
```

Eine Funktion zum Lesen oder Schreiben der Array-Strukturen kann dann wir folgt dekariert werden:

```
// Arraydaten write/read ----------------------------------------------------
//
// Array mit Items vom Typ tEvent schreiben oder lesen.
// Die Richtung wird von WR bestimmt: 'r'ead oder 'w'rite
//
void ArrayStructWR(const char *DatPath, tDataDef *DatDef, char WR)
{
  DataOpen(DatPath, WR);                      // Open Datei im Modus r oder w
  DataWRem("Array mit Items vom Typ tEvent");  // Rem schreiben
  DataArrayWR(DatDef);                        // Array 'r'ead oder 'w'rite
  DataChkErr(false);                          // Fehlerausgabe
  DataClose();                                // Close Datei
} // ------------------------------------------------------------------------
```

GNU General Public License

```
/*
 *
 * Copyright 2020 Günther Schardinger <v.schardinger@gmx.net>
 *
 * This program is free software; you can redistribute it and/or modify
 * it under the terms of the GNU General Public License as published by
 * the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or
 * (at your option) any later version.
 *
 * This program is distributed in the hope that it will be useful,
 * but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
 * MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.  See the
 * GNU General Public License for more details.
 *
 * You should have received a copy of the GNU General Public License
 * along with this program; if not, write to the Free Software
 * Foundation, Inc., 51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston,
 * MA 02110-1301, USA.
*/
```