SD-Karte mit AVR

SD-Karte am Z9001 - die Lösung von Kingstener 2012

Dieses kleine Zusatzgerät erlaubt das Laden und Speichern auf SD-Karte. Es sind keine Änderungen am Z9001 nötig!



Version mit Micro-SD-Card und ATMega328p, links mit Gehäuse (Bilder: Kingstener)



Anschluss Tape-Eingang

2024: unter arduino_nano gibt es eine Nachbau-Variante mit einem Arduino Nano.

Von Kingstener habe ich ein fertig aufgebautes SD-CARD-Interface für den Z9001 bekommen.

Benötigt wird i.W. nur ein Mikrocontroller ATMEGA32 und eine SD-CARD-Fassung (s. Bild). Die Hardware wird am User-Port und anstelle des Kassettenrecorders am Tape-Eingang angeschlossen und fungiert als digitaler Kassettenrecorder. Am Z9001 muss nichts verändert werden! Nach RESET wird automatisch ein kleines Terminalprogramm an den Tape-Eingang gesendet, was auf dem Z9001 gestartet wird und die weitere Kommunikation mit der SD-Karte über den USER-Port übernimmt. Das ganze ist wirklich recht schnell und funktioniert sehr gut!

Das Termninalprogramm SDX

Das Terminalprogramm ist nur wenige Bytes groß. Die ganze Funktionalität steckt im Mikrocontroller.



links: Kommando-Übersicht, rechts: Verzeichniswechsel, Directory listen, Programm laden

Downloads

- sd2kc.zip Software
- plaenesd2kc.zip Schaltung, siehe auch unten!

- msd2kc87_ki_2013.zip

komplette Unterlagen von kingstener 2013, ehem. http://www.kingsteners.homepage.t-online.de/, Seite ist seit 2023 nicht mehr online.

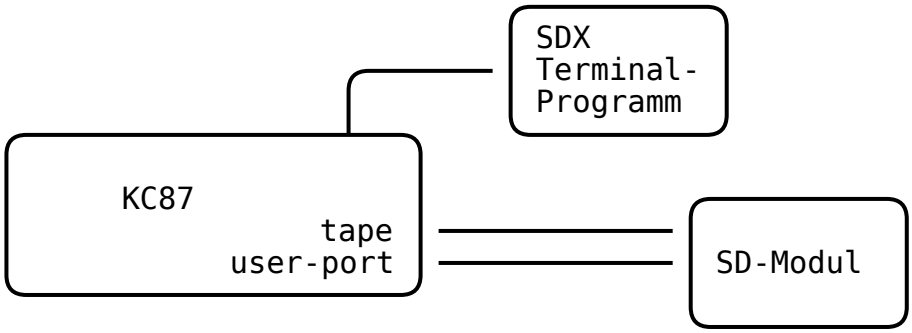
- msd2kc87_nano.zip

orig. von kingstener Arduino Nano -Anpassung

Prinzipbild

Das Terminal-Programm SDX steuert die Kommunikation zwischen SD-Modul und Computer.

Nach Einschalten (oder bei Reset des SD-Moduls) tippt man am Computer SDX + Enter. Es erscheint „tape load“. Man drückt erneut Enter und das Programm wird geladen, indem die Datei „load87“ über den tape-Anschluss als Audiosignal gesendet wird. Das Terminalprogramm SDX startet nach Ende des Ladeprozesses automatisch. Das SD-Modul meldet sich mit „SD>“ und ist bereit für ein Kommando.



Bedienung

Die SD-Karte ist FAT32-formatiert. Auf ihr sind die Programme „load87“ und beliebige Z9001-

Programme im TAP-Format abgelegt. Unterverzeichnisse sind natürlich möglich.

Das Modul wird am Userport und am Kassettenrekorderport angeschlossen.

Nach Einschalten des Z9001 erhält auch das Modul Spannung vom Z9001 und es wird das Programm „load87“ von der SD-Karte an den Kassettenanschluss ausgegeben. Wenn man schnell ist, kann man beim Booten am Z9001 noch „SDX“ <ENTER> eingeben. Ist man zu langsam und es erscheint „bad record“, muss man am Modul reset drücken und es halt nochmal versuchen.

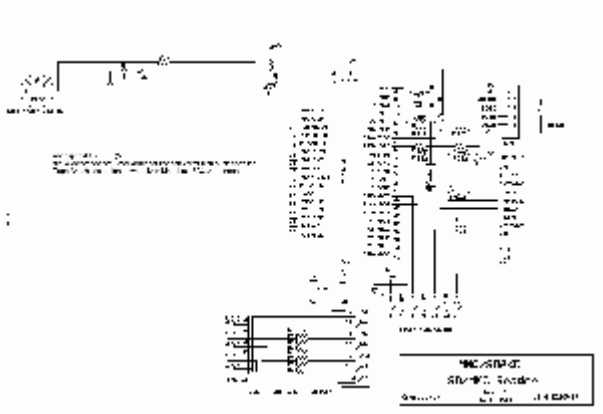
Das Programm SDX - das Terminalprogramm - startet automatisch. Mit H gibt es eine Hilfe, mit L programmname wird ein Programm eingelesen. So einfach ist das!

Im Megamodul ist die Terminalsoftware **SDX** mit enthalten. Damit kann bei Nutzung des Megamoduls das Audiokabel auch komplett entfallen.

Schaltung

Kingsteners Lösung baut auf dem SD-Interface von Arne Fitzenreiter http://www.fitzenreiter.de/kc85/kc85cf.htm auf; diese wiederum basiert auf dem SD-AVR-FAT-Treibern von Holger Klabunde http://www.holger-klabunde.de/avr/avrboard.htm#cf.

Die Schaltungsunterlagen von Kingstener plaenesd2kc.zip sind unverändert. Wird das Modul nur für den z9001 genutzt, kann fast alles oberhalb des Mikrocontrollers entfallen (s. Stromlaufplan). Dann ist ein kompakterer Aufbau möglich.

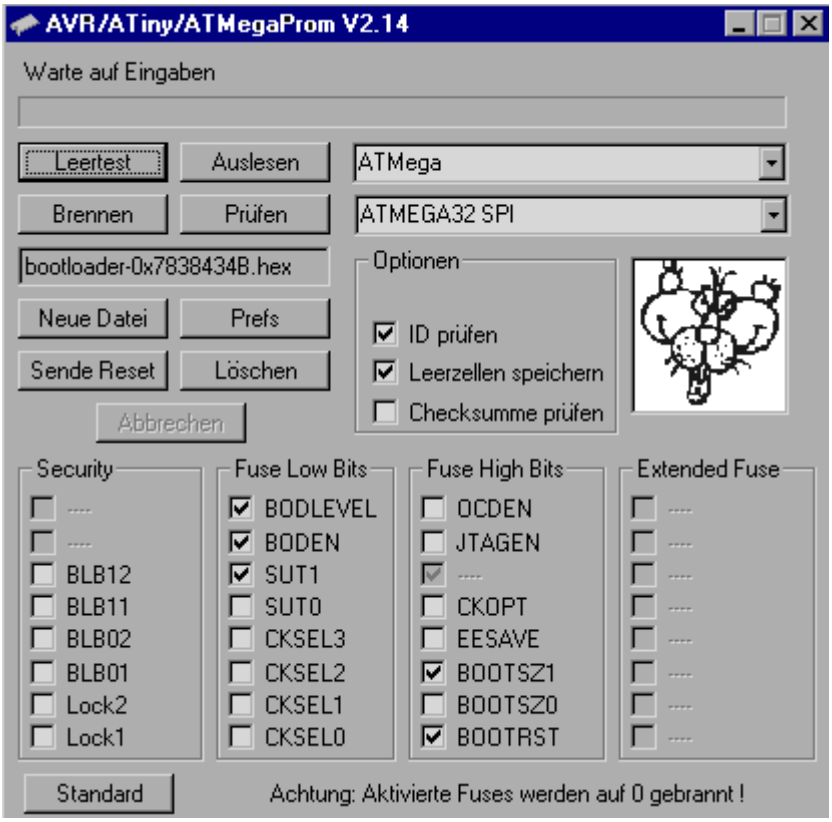


Programmierung des Controllers

Initial muss der Controller den Bootloader (bootloader-0x7838434B.hex) einprogrammiert bekommen. Das geht mit einem externen AVR-Programmer oder einer selbstgebauten Lösung, wie etwa unter USB-Anschluss beschrieben. Wichtig ist das korrekte Setzen der Fuses:

Fuses: bootsz1, bootrst, keine crc Kontrolle[1)]

BOOTSZ1 = 0 und BOOTSZ0 = 1 (Boot Flash section size 2048 Byte = 1024 Word, Start Address 3C00h) (!!)
BOOTRST = 0: Ein Reset führt direkt zur Ausführung des Boot Loaders
Ext. Quarz (CKSEL = 1111, SUT=11) (SUT=10 lt. u.a. Angaben, vgl. Bild und Liste)



Holgi's AVR / ATMega Prommer, http://www.holger-klabunde.de/avr/avrboard.htm#AVR / ATMega Prommer

Mein AVR ausgelesen mit Wellon-Programmer VP-280:

```
CKSEL0:Disable CKSEL1:Disable CKSEL2:Disable CKSEL3:Disable SUT0:Disable
SUT1:Enable BODEN:Enable BODLEVEL:Enable BOOTRST:Enable BOOTSZ0:Disable
BOOTSZ1:Enable EESAVE:Disable CKOPT:Disable SPIEN:Disable JTAGEN:Disable
OCDEN:Disable Lock Bit1:Disable Lock Bit2:Disable Boot Lock Bit01:Disable
Boot Lock Bit02:Disable Boot Lock Bit11:Disable Boot Lock Bit12:Disable
```

Der Atmega-Microcontroller kann auch später im fertigen Gerät über das SPI-Interface programmiert werden!

Der Bootloader

Der verwendete Bootloader stammt aus dem mikrocontroller-Forum SD_Bootloader_für_AT_Mega, sd2iec_Bootloader_2008-02-23.zip. Er wurde minimal angepasst (main.c, makefile).

Befindet sich auf der SD-Karte eine Datei SD2KC.BIN mit neuerer Version als im Controller gespeichert, so kopiert der Bootloader diese Datei in den internen Flash als Firmware (= Betriebssystem) für sich und startet dieses. Damit ist auf einfachste Weise ein Update der Firmware möglich. Beim flashen blinkt dann die LED (normalerweise).

Die aktuelle Versionsnummer steckt im Quellfile KCSCF.C (Zeile 43, //Kennung für den Bootloader...), kann aber auch nachträglich im BIN-File gepatcht werden.

Die SD-Karte

Auf die Mit FAT16 formatierte SD-Karte müssen die beiden Programme

- load87
- SD2KC.BIN

ins Root-Verzeichnis.

Der Bootloader programmiert den AVR beim Start mit SD2KC.BIN, wenn die Version auf der SD-Karte neuer ist als die im AVR befindliche.

Z9001-Programme müssen in TAP-Format vorliegen. Sie können beliebig in Unterverzeichnissen der SD-Karte liegen.

Da nur 8+3-(DOS)-Filenamen angezeigt werden, sollte man die TAP-Dateien entsprechend umbenennen. Bei längeren Dateinamen wird sonst die Kurzform mit ~ im Namen angzeigt. Das ist problematisch, da der Z9001 keine Tilde auf der Tastatur hat und man so den Dateinamen nicht eingeben kann. Ein kleines Perl-Programm **tap_rename.pl** benennt die TAP-Dateien um in 8.3-Dateinamen: Es wird der originale KC-Programmname aus der TAP-Datei geholt. Bei BASIC wird der Typ weggelassen.

Zum Update über SD-Karte nochmals der Hinweis, der Bootlader verarbeitet nur FAT12 oder FAT16! Sicher sind aus Erfahrung Karten bis 512MB, darüber hinaus funktionieren verschiedene Karten bis etwa 4GB nur noch teilweise mit oder ohne Tricks oder gar nicht. Das SD-OS V1.2 dagegen verarbeitet FAT12/16/32, getestet mit diversen Micro-SD, SD und SDHC Karten bis 16GB.

Die Terminalsoftware

Die Verbindung vom Atmega-Port zum User-PIO-Port enthält 1KOhm Schutzwiderstände, um bei der ständigen Umprogrammierung der PIO zwischen Ein-und Ausgabe Kollisionen mit dem Atmega zu vermeiden.

Das File load87 wird immer nach dem Start des Modules automatisch auf der SD-Karte gesucht und als Audio-Tape-File über den Tape-Eingang des KC87/Z9001 eingelesen, nachdem es da mit dem Kommando SDX zum Laden angefordert wurde. Es enthält gleich das komplette Terminalprogramm für den KC87/Z9001. Die weitere Kommunikation erfolgt dann nur noch über den User-PIO-Port. Ein Duplexbetrieb wie bei der V.24-Variante am KC85/2..5 ist hier leider nicht möglich.

VP 2012: Ich habe erstmal eine relokatible Version von SDX erstellt, die sich ans vorhandene RAM-Ende stellt. Damit muß man nicht mit verschiedenen Versionen arbeiten.
Ich will die Software noch ein wenig ausbauen, mit dem Ziel, dass die Systemfunktionen zur Kassettenarbeit komplett auf die SD-Card umgebogen werden, so dass von jedem Programm aus direkt und schnell auf SD-Karte geschrieben und gelesen werden kann.

SD2KC

Die Software für den ATMEL ATMEGA32 Mikrocontroller basiert i.W. auf der FAT-Engine von von Holger Klabunde http://www.holger-klabunde.de/avr/avrboard.htm#cf.

Aus Holgers Paket FATSingleOpt41.zip stammen unverändert die Quell-Dateien

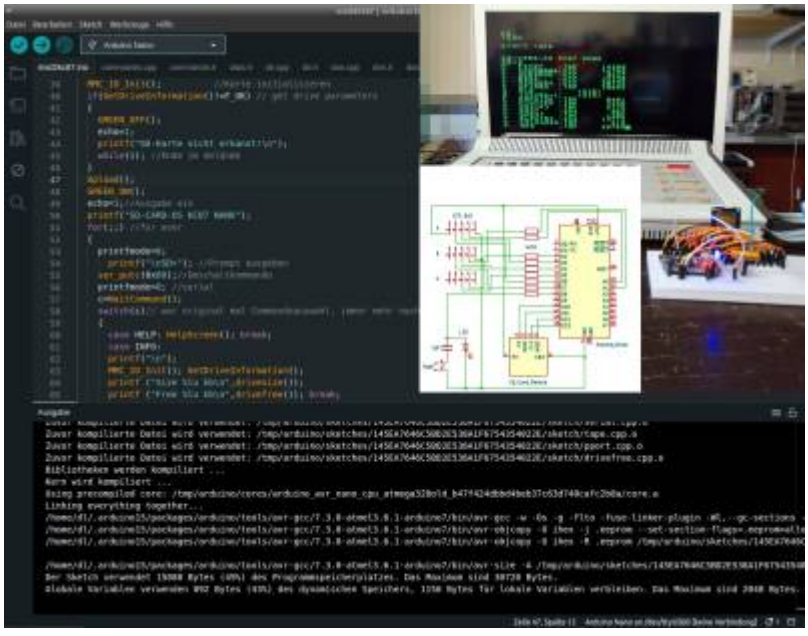
`COMPACT.C COMPACT.H DIR.C DIR.H DOS.C DOS.H drivefree.c drivefree.h DUMPSECT.C DUMPSECT.H FAT.C FAT.H FIND_X.C FIND_X.H LCD.C LCD.H mem-check.c mem-check.h MMC_SPI.C MMC_SPI.H PRINTF.C PRINTF.H README.TXT READRAW.C READRAW.H RENAME.C SERIAL.C SERIAL.H`

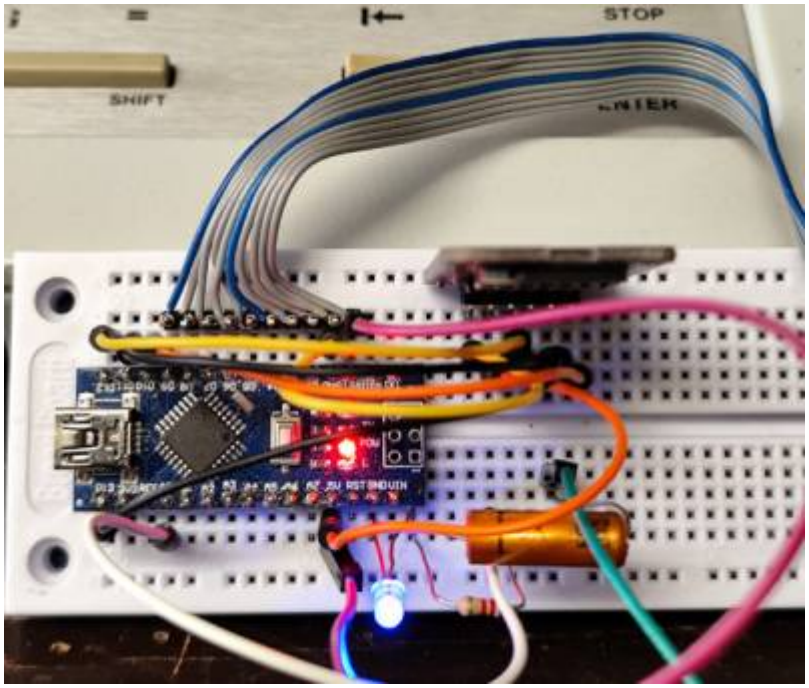
sowie (ans konkrete Projekt angepasst) `DOSDEFS.H MYDEFS.H`

Von Kingstener und Arne Fitzenreiter stammen `COMMANDS.C COMMANDS.H KCFILE.C KCFILE.H KCSCF.C PPORT.C PPORT.H TAPE.C TAPE.H`

Arduino Nano

2024 hat Kingstener die Software für den Arduino Nano angepasst. Damit ist ein leichter Nachbau möglich:





Unterlagen s. downloads

https://www.robotrontechnik.de/html/forum/thwb/showtopic.php?threadid=6232

1)

manche Brennprogramme bringen durch das nachträgliche Eintragen der CRC einen CRC-Fehler in Bin-File hinein. Wir brauchen aber genau die mit CRCGEN erzeugte CRC oder 00 00

From:
https://hc-ddr.hucki.net/wiki/ - **Homecomputer DDR**

Permanent link:
https://hc-ddr.hucki.net/wiki/doku.php/z9001/erweiterungen/sdcard2?rev=1733402196

Last update: **2024/12/05 12:36**