

Flexibler Datensammler



Teil 2

Serieller Datenlogger für microSD-Speicherkarten

Der SDDSD1 ist ein leistungsfähiger Datenlogger, der die bidirektionalen Daten einer RS232-Schnittstelle mit Zeitstempeln versehen auf eine microSD-Karte speichert. Alternativ können von einer zweiten Schnittstelle serielle Rx/Tx-Signale mit einem Pegel von 3 bis 5 V aufgezeichnet werden, so dass der SDDSD1 auch direkt an einen Mikrocontroller angeschlossen werden kann, ohne die Datenkommunikation zu stören. Das beleuchtete Textdisplay und ein Dreh-drück-Schalter ermöglichen eine einfache Bedienung und durch die Batterien ist sogar eine mobile Datenerfassung möglich.

Anschluss finden

Die unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten des SDDSD1 zeichnen den Datenlogger für den Einsatz auf unterschiedlichsten Anwendungsgebieten aus, da er Datensignale sowohl auf Schaltungsebene als auch auf Geräteebene aufzeichnen kann.

Unter „Geräteebene“ kann beispielsweise die Messwertübertragung zwischen einem Multimeter und einem PC verstanden werden. In solch eine Verbindung kann nun, wie in Bild 13 und 17 gezeigt, der SDDSD1 einfach eingefügt werden. Dazu ist lediglich das Multimeter statt mit dem PC mit dem

SDDSD1 zu verbinden und dieses wiederum mit Hilfe eines RS232-Verlängerungskabels am PC anzuschließen. Verfügt der PC selber über keine RS232-Schnittstelle, so kann statt des Verlängerungskabels ein handelsüblicher USB-RS232-Adapter verwendet werden.

Für eine Aufzeichnung auf „Schaltungsebene“ ist hingegen wie in den Bildern 14 bis 16 der SDDSD1 direkt mit einer Mikrocontrollerschaltung zu verbinden, ohne einen RS232-Pegelwandlerchip (z. B. MAX232) zwischen dem Mikrocontroller und dem SDDSD1 zu benötigen. Der Anschluss erfolgt hierbei nicht über die RS232-Ports, sondern über die 3-bis-5-V-TTL-Schnittstelle des SDDSD1.

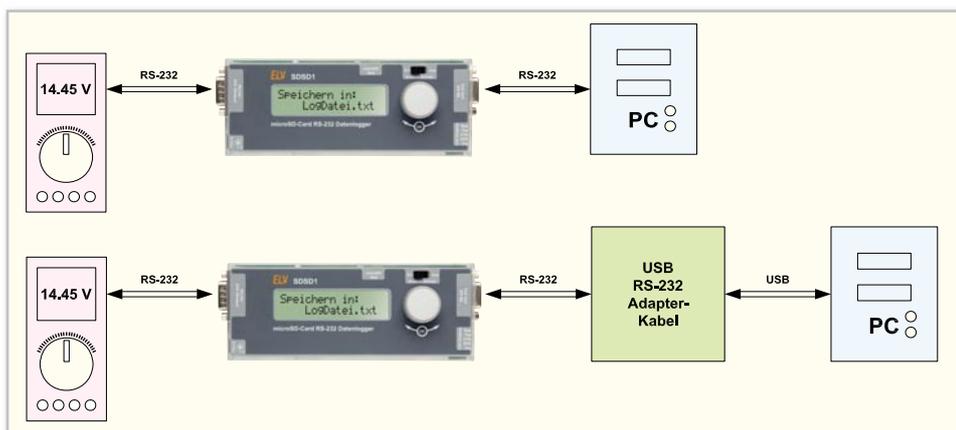


Bild 13: Einfügen des SDDSD1 in eine RS232-Verbindung auf Geräteebene – hier ein Multimeter mit serieller Schnittstelle an einen PC mit RS232 (oben) und mit USB-Port (unten).

Im Gegensatz zu den Spannungspegeln der RS232-Schnittstelle (TTL: High-Bit = 3–15 V, Low-Bit = 0–1,3 V) werden die Spannungspegel an diesen Eingängen nicht invertiert (TTL: High-Bit = 0–1,35 V, Low-Bit = 3,15–5 V), bevor sie zum aufzeichnenden Mikrocontroller des SDSA1 gelangen.

In den Abbildungen 14 bis 17 sind die verschiedenen Anschlussarten skizziert. In diesen Beispielen sind nur RxD und TxD (in Bild 14 nur TxD) verbunden, obwohl es möglich ist, bis zu drei weitere Signal-Leitungen anzuschließen und deren Logik-Pegel aufzuzeichnen. Die dafür vorgesehenen Anschlüsse sind zwar auf dem SDSA1 mit RTS, CTS und „frei“ bezeichnet, jedoch können hier auch andere Signale angeschlossen werden. Der SDSA1 versucht nicht, diese Signale in einen „logischen Zusammenhang“ zueinander zu bringen oder diese zu „interpretieren“ – er zeichnet Pegelwechsel auf diesen Leitungen einfach direkt auf.

In Bild 14 ist der SDSA1 über nur zwei Leitungen (TxD und GND) mit einem Mikrocontroller verbunden. Diese Methode ist sehr praktisch zum Aufzeichnen bestimmter Ereignisse, die der Mikrocontroller über seine Schnittstelle ausgeben kann. Damit können z. B. Programmabläufe, Zustände oder Ereignisse über lange Zeiträume inklusive eines aussagekräftigen Zeitstempels protokolliert werden. Denkbare Anwendungsgebiete hierzu finden sich sehr leicht in der Systemüberwachung, bei der Dokumentation von Abläufen und in der Hard- und Softwareentwicklung.

In Bild 15 greift der SDSA1 die Daten auf einer bidirektionalen Verbindung zwischen zwei Mikrocontrollern ab. Dazu sind neben GND sowohl die TxD- als auch die RxD-Leitung anzuschließen. Diese Methode erlaubt eine vollständige Protokollierung der Datenübertragung, ohne in diese direkt einzugreifen. Der Anschluss kann sogar während der Laufzeit, also im aktiven Zustand, erfolgen (Hot Plugging), ohne dass die Verbindung auch nur für eine Millisekunde unterbrochen werden müsste.

In Bild 16 sind zwei Varianten der gleichen Anschlussmethode dargestellt. Der SDSA1 greift hier ähnlich wie in Bild 13 die bidirektionalen Daten zwischen einem Gerät (Mikrocontrollersystem) und dem PC ab. Im Gegensatz zu Bild 13 und zum noch folgenden Bild 17 erfolgt hier die Datenaufnahme „nah“ am Mikrocontroller über die TTL-Schnittstelle des SDSA1. Dabei ist es unerheblich, ob für die Verbindung zum PC einer der seltener werdenden RS232-Pegelwandler (z. B. MAX232) zum Einsatz kommt oder ein moderner USB-UART-Wandler-Chip, wie beispielsweise der FT232BM von FTDI oder der CP2102 von Silabs, die in vielen ELV-Entwicklungen eingesetzt werden.

In Bild 17 ist dasselbe System wie im oberen Teil von Bild 16 abgebildet, nur dass hier der SDSA1 (wie auch in Bild 13) direkt in die RS232-Verbindung eingefügt wurde. Dies kann, wie in der oberen Skizze von Bild 17 dargestellt, entweder durch ein Zwischenstecken in die bestehende Kabelverbindung oder wie im unteren Teil über eine sogenannte RS232-Breakout-Box (ein RS232-Verbindungskabel mit separat herausgeführten Messanschlüssen) erfolgen. Die Box hat den Vorteil, dass eine bestehende Verbindung nicht unterbrochen werden muss und der Datenlogger zu jedem Zeitpunkt auch während des Betriebs angeschlossen oder abgenommen werden kann (Hot Plugging).

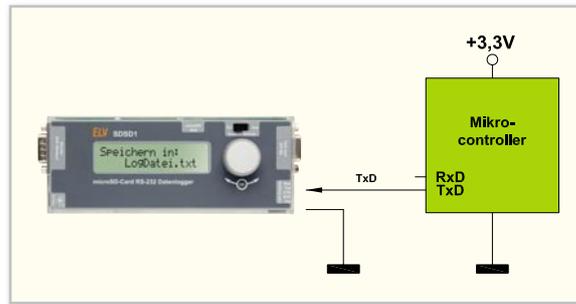


Bild 14: Aufzeichnen der seriellen Ausgabe (z. B. zur Protokollierung) eines Mikrocontrollersystems

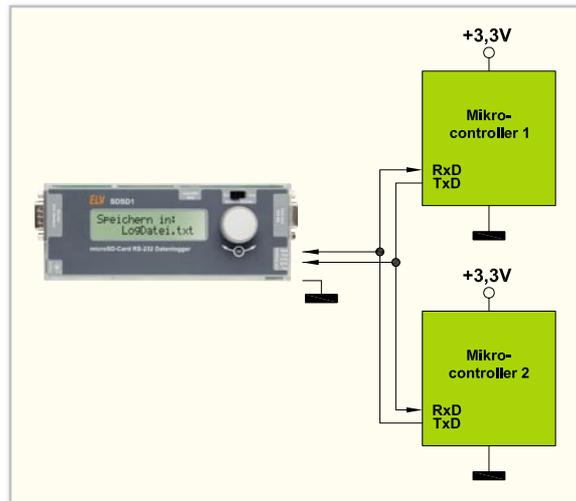


Bild 15: Aufzeichnen der bidirektionalen Kommunikation zweier miteinander verbundenen Mikrocontrollersysteme

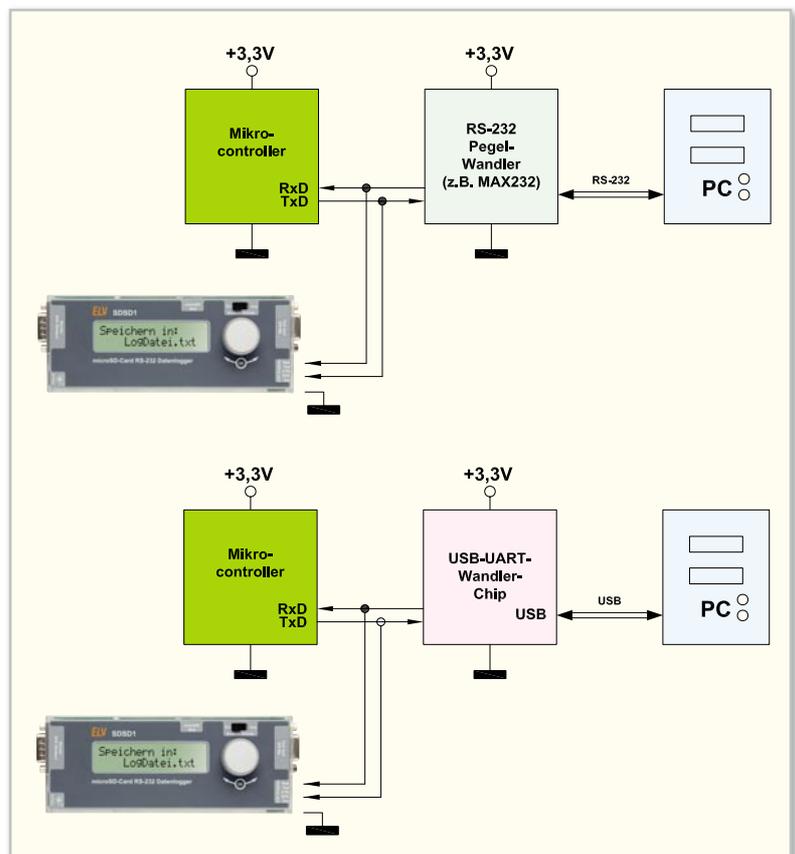
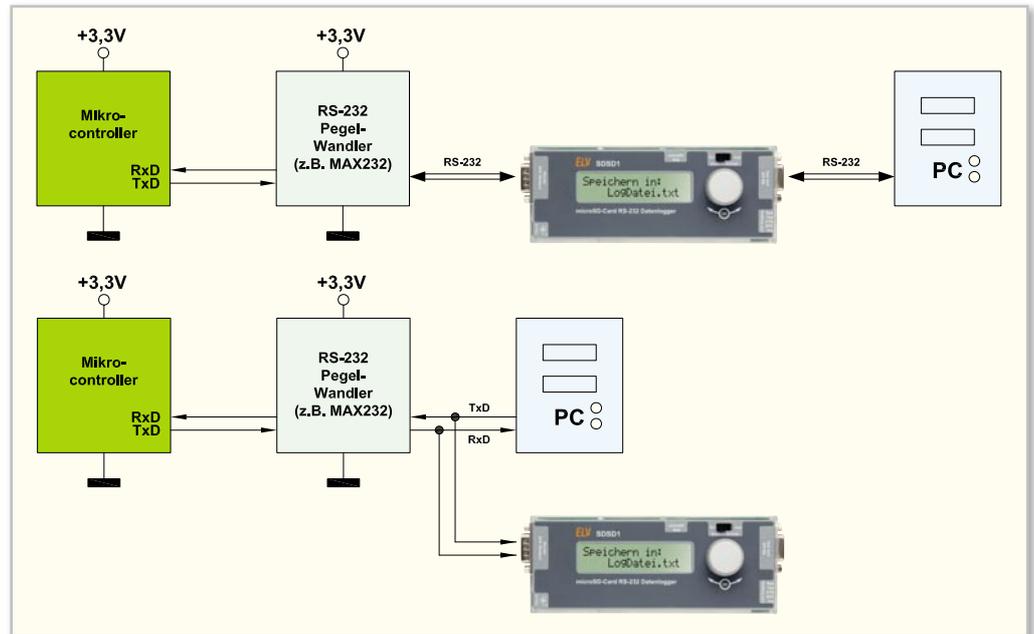


Bild 16: Aufzeichnen der bidirektionalen Kommunikation zwischen einem Mikrocontrollersystem und einem PC über die TTL-Schnittstelle des SDSA1. Oben bei einer RS232-PC-Verbindung und unten bei einer USB-PC-Verbindung mit Hilfe eines USB-Treiber-Chips.

Bild 17: Aufzeichnen der bidirektionalen Kommunikation zwischen einem Mikrocontrollersystem und einem PC über die RS232-Schnittstelle des SDD1. Oben mit dazwischen gefügtem SDD1 und unten mit Hilfe eines Abgriffs über eine RS232-Breakout-Box.



Bedienung und Datenaufnahme

Die Bedienung des SDD1 ist leicht verständlich und einfach gehalten. Bis auf den separaten Ein/Aus-Schalter erfolgt die komplette Bedienung menügesteuert über den Dreh-drück-Schalter und das Textdisplay. Bevor jedoch die Funktionen und die Konfiguration im Detail beschrieben werden, sind noch ein paar grundlegende Dinge zu erklären.

Spannungsversorgung

Die Versorgung des SDD1 ist auf zwei Wegen möglich. Entweder wird der Datenlogger über Batterien oder über ein externes Netzteil betrieben. Wird während des Betriebs ein Netzteil angeschlossen oder abgezogen, schaltet der SDD1 automatisch von Batterie- auf Netz- bzw. von Netz- auf Batteriebetrieb um.

Egal welche Spannungsquelle man wählt, in beiden Fällen sollten sich Batterien im Gerät befinden, da nur dann die Echtzeituhr auch weiterläuft, wenn die Netzversorgung entfällt. Andernfalls sind Uhrzeit und Datum nach jeder mehrminütigen Unterbrechung erneut einzustellen. Kurze Unterbrechungen der Batterieversorgung, wie sie zum Wechseln leerer Batterien entstehen, sind jederzeit problemlos möglich, ohne dass die Uhrzeit erneut einzustellen ist. Während einer kurzen Unterbrechung (<1 bis 2 Minuten) übernimmt ein Kondensator die Versorgung der Echtzeituhr.

Sowohl im Netz- als auch im Batteriebetrieb kann der SDD1 über den Schiebeschalter auf der Frontseite ausgeschaltet werden. Nachdem der Schalter in die Aus-Stellung geschoben wurde, vergehen im aktiven Log-Betrieb noch einige Sekunden, bis der SDD1 tatsächlich abschaltet. Zuerst werden die letzten Daten gespeichert, dann die Log-Datei abgeschlossen und im Anschluss schaltet sich der Datenlogger selbstständig ab.

Die sich im Gerät befindlichen Batterien betreiben zwar auch im ausgeschalteten Zustand die Echtzeituhr, jedoch ist die verbleibende Stromaufnahme von ca. 1 μ A so gering, dass die Batterien auch über Monate im Gerät verbleiben können.

Die Selbstentladung normaler NiCd- oder NiMH-Akkus ist z. B. deutlich größer als dieser geringe Verbrauch.

Als besondere Sicherheitsfunktion überwacht der SDD1 sowohl die Netzteilversorgung als auch die Batteriespannung. Diese Überwachungsfunktion darf aber keinesfalls zum „Ausprobieren“ der richtigen externen Eingangsspannung verwendet werden, sondern dient als Warnung, wenn die Spannung bereits außerhalb der zulässigen 5 bis 7 Vdc liegt. Erscheint die Meldung „Externe Spannung ist zu hoch!“, ist sofort der Gleichstromstecker der externen Spannungsversorgung abzuziehen! Meldet der SDD1 hingegen „Externe Spannung ist zu gering!“, ist die Versorgung zu überprüfen und es sollte keine Datenaufnahme gestartet werden. Auf Batteriebetrieb schaltet der SDD1 erst dann um, wenn die externe Versorgung ganz entfernt wird.

Sobald im Batteriebetrieb die Batteriespannung unter einen bestimmten Grenzwert fällt, folgt die Meldung „Batterie schwach – Beleuchtung Aus!“ und das Display-Licht schaltet sich ab, da die Beleuchtung einen großen Teil des Gesamtverbrauchs ausmacht. Im Konfigurationsmenü wird die Einstellung „11. Beleuchtung“ automatisch auf „Dauerhaft Aus“ gesetzt. Sobald die Batterien so weit entleert sind, dass die Gefahr des Datenverlustes besteht, wird eine laufende Aufzeichnung beendet und der Hinweis „Batterie leer – Aufnahme-Stopp!“ erscheint im Display. In diesem Zustand verweigert der SDD1 den Start weiterer Aufzeichnungen. Selbstständig abschalten kann der SDD1 sich aber nicht, solange der Schiebeschalter auf der Ein-Position steht. Erst bei einer Gesamtbatteriespannung unterhalb von 0,8 V schaltet sich der SDD1 vollständig ab (Achtung, das kann bei Akkus zu einer Tiefenentladung führen).

Menü & Konfiguration

Die in Bild 18 skizzierte Menüstruktur besteht aus dem Hauptmenü, durch das man sich mit Hilfe des Drehgebers auf und ab bewegt, und den jeweiligen Unterpunkten, in die man durch Drücken des Drehgebers gelangt.

Mit dem ersten Menüpunkt „1. Aufnahme“ startet und stoppt

man die Datenaufzeichnung, wenn sich eine microSD-Karte im Gerät befindet und ein Dateiname gewählt wurde. Mehr dazu später im Kapitel „Daten aufzeichnen“.

Über den Menüpunkt „2. Dateiname“ gelangt man in die Datei-Auswahl. Hier lässt sich entweder eine auf der microSD-Karte vorhandene Datei auswählen, der man die zu loggenden Daten anhängen möchte, oder man legt eine neue Datei an. Angezeigt werden nur Dateien im 8.3-Format, die sich im Grundverzeichnis der microSD-Karte befinden. Sonderzeichen im Dateinamen und Unterverzeichnisse werden nicht unterstützt. Das Anlegen einer neuen Datei geschieht über die Auswahl „Neu (.raw)“, „Neu (.csv)“ oder „Neu (.txt)“, wobei die Dateierweiterungen noch geändert werden können und nicht automatisch das Speicherformat vorgeben. Durch Betätigen der Drehgeber gelangt man zur Auswahl des ersten Buchstabens, der durch Drehen gewählt und per Tastendruck bestätigt wird. Anschließend gelangt man zum zweiten Buchstaben usw. Durch die Wahl von Leerzeichen sind auch kürzere Dateinamen möglich. Sobald der Dateiname vollständig ist, springt man ins Hauptmenü zurück, wo der gewählte Dateiname angezeigt wird. Über „Name ändern“ kann ein aktuell gewählter Dateiname editiert werden, wobei aber nicht die Namen der bereits auf SD-Karte gespeicherten Dateien änderbar sind. Wird ein Dateiname so gewählt, dass er identisch ist mit dem einer bereits gespeicherten Datei, so werden die neuen Aufzeichnungsdaten dieser bestehenden Datei angehängt.

Im dritten Menüpunkt „3. Dateiformat“ erfolgt die Wahl des Speicherformats und der zu speichernden Datenkanäle. Zur Auswahl des Formats gibt es das Roh- und das CSV-Format. Als Datenkanäle können entweder nur eine der Datenleitungen (RxD oder TxD), beide Datenleitungen zusammen (nur im CSV-Format) oder über die Auswahl „Alles+Zeit:CSV“ zusätzlich noch die Logiksignale der Handshake-Leitungen aufgezeichnet werden. Bei den Formaten mit „+Zeit“ werden zusätzlich Zeitstempel aufgezeichnet.

Dabei gilt, dass Datensignale mit kontinuierlich hoher Datenrate am sichersten im Rohdatenmodus aufgenommen werden, wo der SDS1 seine höchste Performance erreicht und die Gefahr eines Pufferüberlaufs am geringsten ist. Seine geringste Performance hat der SDS1, wenn alle Signale zusammen mit Zeit- und Datumsstempeln im CSV-Format gespeichert werden. Je nach Übertragungsgeschwindigkeit und Länge der Sendepausen zwischen den Datenblöcken kann es in bestimmten Konfigurationen zu einem Pufferüberlauf und daraus resultierend fehlenden Datenblöcken kommen, da der SDS1 nicht mehr mit dem Speichern der Daten hinterherkommt. Solche Fehler werden nach Abschluss einer Aufnahme im Display als „DataOverRun“ oder „BufferOverfl“ angezeigt und müssen per Tastendruck bestätigt werden.

Über die Menüpunkte 4 bis 7 werden die Geschwindigkeit und der binäre Aufbau (Datenbit-Anzahl, Stoppbit-Anzahl und Parität) der eintreffenden Daten angegeben.

Über den Punkt „8. Schnittstelle“ wählt man eine der beiden Schnittstellen des SDS1. Dies ist entweder der RS232-Port, der in den Anwendungen aus Bild 13 und 17 zu wählen ist, oder der 3-bis-5-V-TTL-Eingang, der in den Beispielen in Bild 14, 15 und 16 verwendet wird. Ein Mischbetrieb mit beiden Schnittstellen ist nicht möglich, Signale dürfen aber

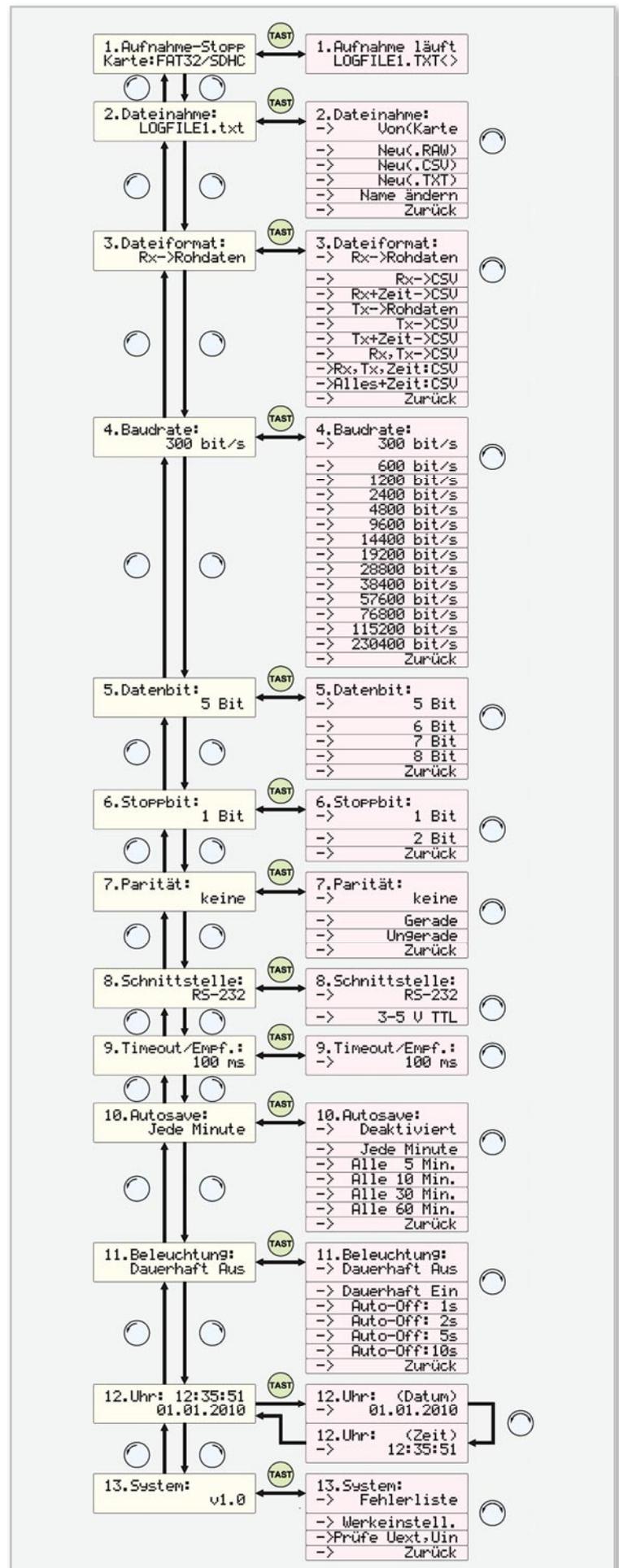


Bild 18: Menü und Konfigurationsparameter des SDS1

	A	B	C	D	E	F	G
1	Datum	Uhrzeit	CTS	RTS	frei	Rx-Daten	Tx-Daten
2	30.04.2010	15:01:12.010	1	1	1		+3,1V
3	30.04.2010	15:01:13.230	1	1	1		+3,2V
4	30.04.2010	15:01:14.745	1	1	1		+3,3V
5	30.04.2010	15:01:15.110	1	1	1		+3,4V
6	30.04.2010	15:01:16.456	1	1	1		+3,5V
7	30.04.2010	15:01:17.540	1	1	1		+3,4V
8	30.04.2010	15:01:18.105	1	1	1		+3,3V
9	30.04.2010	15:01:19.210	1	1	1		+3,2V
10	30.04.2010	15:01:20.050	1	1	1		+3,1V
11							

Bild 19: MS-Excel-Darstellung eines Datensatzes im CSV-Format mit Zeit/Datumsstempeln

auch an der jeweils deaktivierten Schnittstelle anliegen und stören nicht.

Im Menüpunkt „9. Timeout/Empf.“ erfolgt die Einstellung einer Totzeit in Millisekunden. Nach jedem empfangenen Byte wird damit ein Timer gestartet, der rückwärts bis 0 zählt. Erst danach werden die Daten aus dem Empfangspuffer auf die Speicherkarte geschrieben. Auf diese Weise können zusammenhängend gesendete Zeichenfolgen auch zusammen in ein Tabellenfeld der CSV-Datei gespeichert werden. Ist die Timeout-Zeit zu gering, werden Zeichenfolgen „auseinandergerissen“ und z. B. Zeichen für Zeichen in jeweils neue Tabellenfelder gespeichert.

Sollte der Puffer jedoch vor dem Ablauf des Timeouts bereits zu einem Drittel gefüllt sein, werden die Daten sofort auf die Karte geschrieben, um einen Pufferüberlauf zu verhindern. Die Timeout-Funktion wird nur beim Speichern im CSV-Format verwendet.

Der Menüpunkt „10. Autosave“ dient zum Einstellen einer Zeit in Minuten, nach der der SDD1 spätestens die Dateigrößeninformation auf der microSD-Karte aktualisiert. Dies ist wichtig, um Aufnahmedaten (z. B. mit CHKDSK) wiederherstellen zu können, falls es zu einem totalen Spannungsausfall kommt oder die Speicherkarte aus Versehen herausgenommen wurde. Für diese Aktualisierung benötigt der Datenlogger etwas Zeit, weshalb es im Falle einer hohen Datenrate eventuell kurzzeitig zu einem Pufferüberlauf kommen kann. Hier ist von Anwendung zu Anwendung abzuwägen, wie leicht Bedienfehler zu Datenverlust führen können (in dem Fall „Autosave“ auf 1 oder 5 Minuten stellen) und wie hoch die erwartete Datenrate ist (bei sehr hoher Datenrate vielleicht besser auf 30 oder 60 Minuten stellen).

Über den Menüpunkt „11. Beleuchtung“ wird eingestellt, für wie lange die Displaybeleuchtung nach jeder Betätigung des Drehgebers anbleiben soll. Neben verschiedenen Zeitvorgaben kann das Licht auch dauerhaft ein- oder ausgeschaltet werden. Im Batteriebetrieb sollte die Beleuchtung aus bleiben oder auf eine kurze Zeit eingestellt werden, um eine längere Batteriebensdauer zu erreichen. Sobald die Batterien sehr schwach sind, schaltet der SDD1 die Beleuchtung selbstständig aus.

Über die Einstellung „12. Uhr“ können die aktuelle Uhrzeit und das Datum geprüft und eingestellt werden. Gespeichert werden Zeit und Datum sowohl beim Anlegen einer neuen Datei in den Dateieigenschaften als auch im Aufnahmebetrieb, wenn Zeit- und Datumsstempel gewünscht sind. Die Einstellung des Datums beginnt mit dem Jahr, damit Schaltjahre bei der Eingabe des Tages berücksichtigt werden. Die Uhrzeit wechselt nicht automatisch zwischen Sommer- und Winterzeit, damit es nicht zu doppelten Zeitstempeln in den Aufzeichnungen kommen kann. Die Echtzeituhr des SDD1 läuft auch während eines Batteriewechsels weiter, wenn dieser innerhalb von 1 bis 2 Minuten (je nach Batteriespannung) durchgeführt wird.

Unter dem letzten Menüpunkt „13. System“ findet sich die Firmware-Versionsnummer, eine Auflistung der während der letzten Aufnahme eventuell aufgetretenen Fehler („Fehlerliste“), eine Funktion zum Zurücksetzen des Datenloggers in den Auslieferungszustand („Werkseinstell.“) und eine Spannungsanzeige für U_{ext} und U_{in} (Messung von U_{in} nur unterhalb von 2,5 V).

Dateiformat der Aufzeichnungsdaten

Wie bereits im vorgehenden Kapitel erwähnt, bietet der SDD1 zwei unterschiedliche Speicherformate an. Im CSV-Format können die Daten um Zeit- und Datumsstempel ergänzt werden. Dabei ist zu sagen, dass nicht jedem Datenbyte ein Stempel angefügt werden kann, da dies das Datenvolumen mehr als verzwanzigfachen würde. Zeit und Datum werden erst dann erneut gespeichert, wenn eine bestimmte Zeit lang (Einstellung: „9. Timeout/Empf.“) keine Daten empfangen wurden.

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7
Datum	Uhrzeit	CTS	RTS	frei	Rx-Daten	Tx-Daten
30.04.2010	15:01:12.010	1	1	1		+3,1V
30.04.2010	15:01:13.230	1	1	1		+3,2V
30.04.2010	15:01:14.745	1	1	1		+3,3V
30.04.2010	15:01:15.110	1	1	1		+3,4V
30.04.2010	15:01:16.456	1	1	1		+3,5V
30.04.2010	15:01:17.540	1	1	1		+3,4V
30.04.2010	15:01:18.105	1	1	1		+3,3V
30.04.2010	15:01:19.210	1	1	1		+3,2V
30.04.2010	15:01:20.050	1	1	1		+3,1V

Bild 20: CSVed-Darstellung eines Datensatzes im CSV-Format mit Zeit/Datumsstempeln

Im reinen Rohformat speichert der SDDS1 die Daten von der RxD- oder der TxD-Leitung direkt hintereinander weg, so wie sie eintreffen. Dieses unformatierte Speichern erlaubt es, ganze Dateien 1:1 über eine serielle Leitung auf die microSD-Karte zu übertragen.

Im CSV-Format ist die Darstellung der Daten in Tabellenform möglich. Dazu werden zeitlich zusammenhängende Datenblöcke durch Semikolons voneinander getrennt, was CSV-Editoren als Spaltenwechsel interpretieren. Damit in den Aufzeichnungsdaten selber vorkommende Semikolons nicht zu Spaltenwechseln führen, wird jeder Datenblock durch Textbegrenzungszeichen (Anführungsstriche) gekennzeichnet. Erscheinen die Textbegrenzungszeichen wiederum selber innerhalb eines Datenblocks, so werden sie durch Verdoppeln (""") markiert.

Möchte man seine Daten im CSV-Format um Zeit und Datum ergänzen, so ist dafür die Einstellung „...+Zeit:CSV“ zu wählen. Dadurch erhält die Tabelle eine Kopfzeile, die die einzelnen Spalten definiert, und vor jeden Datenblock wird ein Zeit- und ein Datumsstempel geschrieben. Auch diese werden durch Semikolons getrennt. Am Ende jedes Datenblocks folgen zusätzlich die Steuerzeichen 0x0D und 0x0A, die einen Zeilenwechsel herbeiführen, so dass die Daten mit Hilfe eines CSV-Editors [3], OpenOffice CALC oder Microsoft Excel direkt auswertbar sind und als Tabelle betrachtet werden können.

Als Beispiel soll hier einmal die Textausgabe eines Messgerätes dienen, das über seine RS232-Schnittstelle jede Sekunde einen neuen Messwert ausgibt. Im Format „Alles+Zeit:CSV“ speichert der SDDS1 die Zeichenfolge „+3,1V +3,2V +3,3V...“ in der Form, dass man die in den Bildern 19 und 20 dargestellten Tabellen erhält.

Für jedes Datensignal und jede Handshake-Leitung wird eine eigene Spalte angelegt. Für jeden Pegelwechsel auf einer Handshake-Leitung wird ein Eintrag mit Zeitstempel angelegt. Dabei wird der logische Zustand („0“ oder „1“) eingetragen, in den die Signalleitung wechselt.

Aufzeichnungen durchführen

Bevor eine Datenaufzeichnung gestartet werden kann, ist eine microSD- oder eine microSDHC-Karte so weit in den seitlichen Karteneinschub zu stecken, bis das Einrastgeräusch hörbar ist und die Karte bündig mit dem Gehäuse abschließt. Für eine optimale Performance ist idealerweise eine frisch formatierte Speicherkarte zu verwenden. Auf einer fragmentierten Karte kann der freie Speicherplatz über einen großen Speicherbereich verteilt sein, so dass der SDDS1 auf der Karte mehr „hin und her springen“ muss, was für einen 8-Bit-Controller bereits Leistungseinbußen bedeuten kann. Formatiert werden sollte die Karte im FAT16- oder FAT32-Format. Das FAT16-Format wird häufig auch einfach nur als FAT bezeichnet und ist für Karten bis maximal 2 GB geeignet. Das FAT32-Format gilt als Standard für Speicherkarten oberhalb von 2 GB, kann aber natürlich auch darunter verwendet werden. NTFS oder andere Dateisysteme werden vom SDDS1 nicht unterstützt.

Als Nächstes sind alle wichtigen Einstellungen vorzunehmen. Das ist die Auswahl bzw. Eingabe eines Dateinamens, die Wahl des gewünschten Dateiformats, der Baudrate, der Da-

tenbit-Anzahl, der Parität, der verwendeten SDDS1-Schnittstelle und die Einstellung von Zeit und Datum.

Anschließend kann über den Menüpunkt 1 die Aufzeichnung gestartet werden. Die rot blinkende LED neben dem Kartenschacht und das Display zeigen nun den laufenden Betrieb an, wobei die rote LED beim Speichern von Daten zusätzlich unregelmäßig flackert. Blinkt die LED ganz regelmäßig im Sekundentakt, so werden momentan wahrscheinlich keine Daten gespeichert. Während einer Aufzeichnung wird die Menübedienung gesperrt, so dass die Konfiguration nicht geändert werden kann. Beendet wird eine Aufzeichnung durch das erneute Betätigen des Drehgebertasters. Das beim Beenden stattfindende Abschließen der Datei kann den SDDS1 noch einen Moment beschäftigen, währenddessen die Speicherkarte auf keinen Fall aus dem Gerät genommen werden darf. Erst wenn im Display „1. Aufnahme-Stopp – Aufnahme beendet“ steht und die rot blinkende Leuchtdiode erlischt, darf die microSD-Karte herausgenommen werden. Dazu wird diese vorsichtig so weit hineingedrückt, bis ein Klicken zu hören ist. Beim Loslassen sollte die Karte ausgeworfen werden.

Wird während des Aufnahmebetriebs fälschlicherweise die Karte entnommen, gehen alle Daten der gerade geöffneten Datei verloren und diese wird unlesbar. Eventuell kann in solch einem Fall unter MS Windows z. B. mit Hilfe des Kommandozeilenprogramms „CHKDSK“ oder über den Windows-Dateiexplorer auf der betroffenen microSD-Karte über „Eigenschaften -> Extras -> Fehlerprüfung“ zumindest ein Teil der Daten wiederhergestellt werden. Schaltet man während einer Datenaufzeichnung den SDDS1 über den Schiebeschalter aus, so beendet dies zuerst ganz regulär die Aufzeichnung und schaltet danach erst das Gerät aus. Hierbei gehen keine Daten verloren.

Datenauswertung

Zur Auswertung einer Aufzeichnung kann hier nur wenig Allgemeines gesagt werden, da diese sehr stark abhängig vom Dateninhalt, vom Aufzeichnungsformat und von der Art der Daten ist. Von Fall zu Fall kann die Auswertung mit Hilfe eines einfachen Texteditors erfolgen, mit einem Hex-Editor, einem CSV-Editor oder einer Tabellenkalkulation wie OpenOffice CALC oder MS Excel.

Bei unbekanntem Daten sollte man erst mal nur Daten auf einer Signalleitung (z. B. nur Rx) im Rohdatenformat aufzeichnen und diese anschließend mit einem Texteditor wie „Notepad++“ oder dem Editor von Windows „Anzeigen (Lister)“ betrachten. Sind die Daten hierbei nicht zu entziffern, handelt es sich entweder nicht um lesbaren Text oder eine der Einstellungen am SDDS1 war noch nicht korrekt. Der häufigste Fehler ist hierbei sicherlich eine falsche Baudrate. Im Zweifelsfall hilft wie so häufig: „Probieren geht über Studieren.“ **ELV**

Internet:

- [1] Kostenfreier Hex-Editor: <http://mh-nexus.de/de/>
- [2] Kostenfreier Hex-Editor: <http://www.nextsoft.de/>
- [3] Kostenfreier CSV-Editor: <http://csved.sjfrancke.nl>