

## eLAB

Modular aufgebautes, freiprogrammierbares Labor für Prototyping, Testapplikationen, Aus- und Weiterbildung.

- (C)PLD, FPGA, 8051, AVR, ...
- C, VHDL, Verilog, State-Machines, ..
- transparent, skalierbar, robust, bezahlbar

Ersetzen Sie Lötarbeiten, Einzelhalbleiter und das klassische Steckbrett durch programmierbare und rekonfigurierbare Standardhalbleiter. Erkunden Sie mit ´eLAB´-Modulen, einem PC und einer Vielfalt freier und industrieerprobter Software das Feld der Elektronik / Informatik. Entwerfen Sie Ihre Schaltungen als Schaltbild, Zustandsgraph oder in einer Hardware-Beschreibungssprache wie VHDL oder Verilog am PC. Laden Sie diese Ergebnisse auf ´eLAB´-Module. Über die einfache UND-Verknüpfung und das Flip-Flop zum rekonfigurierbaren Computer in die Welt der C- und HDL - Programmierung.



Ausgehend von unserer freiprogrammierbaren ´dlk51´ Entwicklungsplattform bieten wir ein System das in Entwicklung und Ausbildung verwendet werden kann, und das aufbauend auf Industriestandards beliebig erweiterbar ist. Die verfügbaren Basiskomponenten reichen vom (C)PLD und Microcontroller bis zum FPGA. Die Programmierbarkeit und modulare Erweiterbarkeit des Systems erlauben eine extreme Anwendungsbandbreite bei gleichzeitig minimalen Kosten. Das System ist nahezu unbegrenzt erweiterbar und kombinierbar. **Die notwendige Entwicklungssoftware und der Quellcode sind frei verfügbar.**

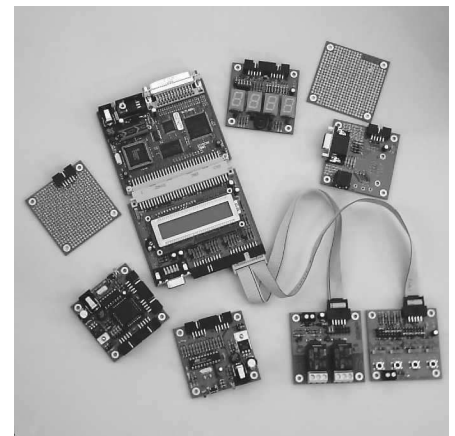
### Hardware

Das ´eLAB´ System ist ein modulares System. Die Module gliedern sich in aktive und passive Module.

Aktive Module sind autonom bootfähig und beinhalten ein (C)PLD, ein FPGA oder einen Mikroprozessor sowie ein Netzteil. Passive Module stellen Peripherielemente wie z.B. Anzeigen, Taster, Relaisausgänge, Tastaturanschlüsse, integrierte Schaltkreise, Lochraster usw. zur Verfügung.



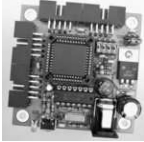
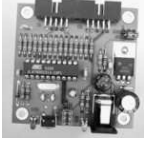


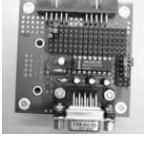
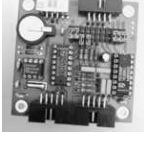
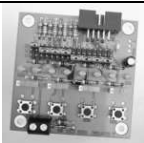
Die Verbindung der Module untereinander erfolgt über Flachbandkabel. Jedes Modul besitzt hierzu mindestens eine 10-polige Stiftleiste im 2,54mm Raster nach DIN41651. Ein ´eLAB´ Anschluß kann somit 8 Datensignale, Masse und Stromversorgung bereitstellen.



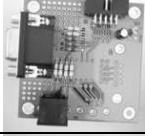
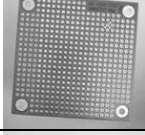



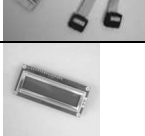

**Das Sortiment an verfügbaren Modulen wird ständig erweitert. Die Module sind vielfältig verschaltbar und kombinierbar. Das System ist nicht auf einen bestimmten Prozessortyp, Einzelhalbleiter oder eine feste Busbreite festgelegt.**



Eine Sonderstellung innerhalb der aktiven Module nimmt das ´eLABbase´-Modul ein. Es beinhaltet zusätzlich eine parallele Schnittstelle zum PC, ein FPGA mit vier freiprogrammierbaren ´eLAB´ Anschlüssen (4 x 8 Bit und Stromversorgung), eine CPU mit serieller RS-232 Schnittstelle und ein 2-zeiliges LC-Display (optional). ´eLABbase´ setzt sich aus der freiprogrammierbaren ´dlk51´ Entwicklungsplattform, dem daran angeschlossenen eLAB2dlk51-Adapter (mit optionalem LC-Display) und einem Gehäuse (optional) zusammen. Die Baugröße des Moduls im Gehäuse beträgt 178x114x32mm (LxBxH). Die Programmierung der aktiven ´eLAB´-Module erfolgt über die ´eLABbase´.

Modulübersicht: (die Module sind bestückt und geprüft und/oder als unbestückte Leiterplatte lieferbar, Preisliste siehe: <http://www.seng.de/pricelist.html>)

| Funktion<br>Name, Typ   | Modul - Beschreibung  | Bild   |
|---|---|--|
| eLABbase<br>eLABbase, aktiv   | <ul style="list-style-type: none"> <li>FPGA, CPLD, 8051 CPU mit serieller RS-232 Schnittstelle und 512 KBytes Flashspeicher für Programme und Konfigurationsdaten</li> <li>parallele Schnittstelle zum PC (500 KBytes/sec) für Systemverwaltung und Datenaustausch</li> <li>drei freiprogrammierbare (FPGA basierende) 'eLAB' Anschlüsse (8 Bit I/O und jeweils 3V3 oder 5V Stromversorgung wählbar über Steckbrücke)</li> <li>ein freiprogrammierbarer (FPGA basierender) 'eLAB' Anschluß (6 Bit I/O, 2 Bit Eingang und 3V3 oder -1V9 Stromversorgung wählbar über Steckbrücke)</li> <li>Wahlschalter für FPGA Konfigurationsdatei A/B</li> <li>Sub-D9 Buchse für serielle RS-232 Schnittstelle des 'dlk51'</li> <li>optional: LC-Display mit 2 Zeilen x 16 Zeichen, Gehäuse</li> <li>'eLABbase' setzt sich aus der freiprogrammierbaren 'dlk51' Entwicklungsplattform, dem daran angeschlossenen eLAB2dlk51-Adapter, einem LC-Display (optional) und einem Gehäuse (optional) zusammen</li> <li>Baugröße des Gesamtmoduls im Gehäuse beträgt 178x114x32mm (LxBxH)</li> <li>die Programmierung aktiver 'eLAB'-Module kann über einen 'eLAB' Anschluß der 'eLABbase' erfolgen. Emulationsmodus für XILINX JTAG Programmierkabel (DLC5 / Parallel Cable III kompatibel). Emulationsmodus für ATMEL AVR ISP Dongle (STK200 / STK300 kompatibel)</li> <li>Bild 1: 'eLABbase' mit LC-Display (optional), ohne Gehäuse (optional)</li> <li>Bild 2: 'eLABbase' mit LC-Display (optional), mit Gehäuse (optional)</li> </ul> | <br>Bild 1<br><br>Bild 2 |
| CPLD, xc9572xl<br>eMOD-d, aktiv                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>CPLD, Typ Xilinx xc9572xl, PLCC44 Socket</li> <li>3 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND)</li> <li>1 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND) oder (4 x I/O + JTAG program port, VCC, GND). Wählbar über Steckbrücken</li> <li>optional: JTAG Schnittstelle, 6-polige Stiftleiste DIN41651</li> <li>Stromversorgung AC/DC über integriertes 3V3 Netzteil mit Buchse DIN45323 (optional: Schraubklemme) oder 'eLAB' Anschluß. Wählbar über Steckbrücke.</li> <li>Quarzoszillator 4MHz</li> <li>1 x Taster für Reset oder Eingabe</li> <li>1 x LED</li> </ul>   |   |
| AVR Microcontroller, AT90S2313 oder ATtiny2313<br>eMOD-k, aktiv     | <ul style="list-style-type: none"> <li>MCU, Typ AT90S2313 oder ATtiny2313, DIP20 Socket</li> <li>installierte MCU: AT90S2313, Versorgungsspannung 3V3</li> <li>1 x 'eLAB' Anschluß (PD0..PD6, (optional: PB4), VCC, GND)</li> <li>1 x 'eLAB' Anschluß (PB0..PB7, VCC, GND) oder (PB0..PB3 + ISP interface, VCC, GND). Wählbar über Steckbrücke</li> <li>optional: 6-polige Stiftleiste DIN41651 für ATtiny2313 (PA0..PA2)</li> <li>Stromversorgung AC/DC über integriertes Netzteil mit Buchse DIN45323 (optional: Schraubklemme) oder 'eLAB' Anschluß. Wählbar über Steckbrücke</li> <li>Quarz 4MHz</li> <li>1 x LED schaltbar an PB3 oder PB4 über Steckbrücke</li> <li>1 x Taster für Reset- oder Eingabe an PB3 oder PB4. Wählbar über Steckbrücke</li> <li>optional: Stiftleiste 6-polig für Atmel ISP Stecker (DIN41651)</li> </ul>   |    |
| 8051 / AVR Microcontroller, AT89xx oder ATmega8515<br>eMOD-n, aktiv | <ul style="list-style-type: none"> <li>MCU, Typ 8051 oder AVR im 8051 Pinout, PLCC44 Socket</li> <li>Leiterplatte mit einer Vielzahl von 8051 MCU's und Versorgungsspannungen betreibbar</li> <li>installierte MCU: AT89S53, Versorgungsspannung 5V</li> <li>3 x 'eLAB' Anschluß (P0.0..P0.7, VCC, GND), (P2.0..P2.7, VCC, GND), (P3.0..P3.7, VCC, GND)</li> <li>1 x 'eLAB' Anschluß (P1.0..P1.7, VCC, GND) oder (P1.0..P1.3 + ISP interface, VCC, GND). Wählbar über Steckbrücke</li> <li>Stromversorgung AC/DC über integriertes Netzteil mit Buchse DIN45323 (optional: Schraubklemme) oder 'eLAB' Anschluß. Wählbar über Steckbrücke.</li> <li>Quarz 12 MHz</li> <li>1 x LED schaltbar an P1.3 oder P1.4 über Steckbrücke</li> <li>1 x Taster für Reset- oder Eingabe an PB1.3 oder PB1.4. Wählbar über Steckbrücke</li> <li>Reset-Controller</li> <li>optional: Stiftleiste 6-polig für ISP Stecker (DIN41651)</li> </ul>  |   |
| USB FIFO<br>eMOD-p, passiv  | <ul style="list-style-type: none"> <li>FTDI USB FIFO FT245BM. Alternativ: USB UART FT232BM</li> <li>USB Buchse Typ B</li> <li>EEPROM Konfigurationsspeicher für FTxxxBM</li> <li>Stromversorgung über USB-Bus oder 'eLAB' Anschlüsse</li> <li>2 x 'eLAB' Anschluß (D0..D7, VCC, GND), (/RD, WR, /TXE, /RXE, SIWU, /PWREN, /RSTOUT, /RESET, VCC, GND). 5V oder 3V3 kompatibles Logik-Interface, Konfiguration über Steckbrücke</li> <li>Stromversorgungsaustritt mit MOSFET Schalter, angesteuert vom FTxxxBM, über Steckbrücke schaltbar an 'eLAB' VCC Anschlüsse. Optional: Schraubklemme 2-polig</li> <li>Lochrasterfeld</li> </ul>   |   |
| RS-232 Pegelwandler<br>eMOD-o, passiv                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>RS-232 Pegelwandler, 2/1-kanalig</li> <li>Leiterplatte mit MAX(3)232 / MAX(3)222 (mit shutdown) bestückbar</li> <li>installierter Pegelwandler: MAX3232, 3...5V Stromversorgung</li> <li>Konfiguration: 2 x RS-232 mit RD und TD oder 1 x RS-232 mit RD und TD und RTS und CTS. Konfiguration über Steckbrücken</li> <li>Kreuzen von RD-TD, RTS-CTS über Steckbrücken</li> <li>9-polige D-Sub Buchse für RS-232, PC-kompatibel. Alternativ: Stiftleiste 10-polig, Raster 2,54mm</li> <li>optional: 9-polige D-Sub Buchse für RS-232, PC-kompatibel oder Stiftleiste 10-polig, Raster 2,54mm</li> <li>2 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND). Konfiguration der I/O Belegung über Steckbrücken</li> <li>Stromversorgung über 'eLAB' Anschluß</li> </ul>  |   |
| i2c Modul mit Echtzeituhr, digital und analog I/O<br>eMOD-e, passiv | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND), Konfiguration der I/O Belegung (i2c-Zweidrahtschnittstelle und Interrupts) über Steckbrücken</li> <li>Stromversorgung über 'eLAB' Anschluß</li> <li>1 x real time clock PCF8583P mit Lithiumbatterie, interruptfähig</li> <li>1 x 8-Bit AD/DA Umsetzer PCF8591P (4 Analogeingänge, 1 Analogausgang), 'eLAB' Anschluß (4 x analog in, 1 x analog out, 3 x analog Masse, VCC, GND)</li> <li>1 x 8-Bit PIO PCF8574P, 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND), interruptfähig</li> <li>1 x 6-polige Stiftleiste DIN41651 für externen i2c-Bus, z.B. LM75) Temperatursensor, ...</li> <li>optional: 1 x eeProm, Typ 24c02, DIP8 Socket</li> <li>Konfiguration der i2c-Adressen über Steckbrücken, mehrere Module kaskadierbar</li> </ul>   |   |
| LED's und Taster<br>eMOD-c, passiv                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND)</li> <li>8 x LED</li> <li>4 x Taster (optional: parallel dazu 4 x Schiebeschalter)</li> <li>1 x Lautsprecheranschluß über Schraubklemme</li> <li>Konfiguration über Steckbrücken: 8 x LED, 4 x LED lower nibble + 4 x Taster upper nibble, 4 x LED upper nibble + 4 x Taster lower nibble, 3 x LED upper nibble + 4 x Taster lower nibble + Lautsprecheranschluß</li> <li>Stromversorgung über 'eLAB' Anschluß</li> <li>kaskadierbar und anreihbar</li> </ul>  |   |

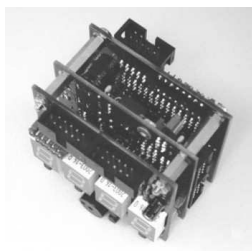
|  |   |   |
|--|---|---|
| 7-Segment LED Anzeige, 4-stellig, Lautsprecher<br>eMOD-b, passiv<br>eMOD-l, passiv | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND)</li> <li>• eMOD-b: 4 x 7-Segment LED Anzeige mit gemeinsamer Kathode</li> <li>• eMOD-l: 4 x 7-Segment LED Anzeige mit gemeinsamer Anode</li> <li>• 1 x Lautsprecher</li> <li>• Konfiguration über Steckbrücken</li> <li>• Stromversorgung über 'eLAB' Anschluß</li> <li>• kaskadierbar und anreihbar</li> </ul>  |    |
| 2-fach Leistungsrelais Ausgang<br>eMOD-i, passiv                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND), Konfiguration der I/O Belegung über Steckbrücken</li> <li>• 2 x Relais mit Umschaltkontakt, 3-poliger Schraubklemme und Status LED, Schaltleistung max. 10A/25V Wechselspannung oder 5A/42V Gleichspannung</li> <li>• Stromversorgung über 'eLAB' Anschluß oder Schraubklemme für externe Stromversorgung. Wählbar über Steckbrücke.</li> </ul>   |    |
| VGA-, Maus-, Tastatur-, MiniDIN-, Sub-D9-Interface<br>eMOD-f, passiv               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND)</li> <li>• 1 x Sub-D15HD Buchse für VGA Monitor / max. 640x480 / max. 8 Farben (max. 4 Farben falls Maus- und Tastaturanschluß benutzt werden)</li> <li>• 1 x MiniDIN Buchse, 6-polig (PS2) für Maus oder Tastaturanschluß, (3...8-polig optional)</li> <li>• optional: 1 x MiniDIN Buchse, 6-polig (PS2) für Maus oder Tastaturanschluß, (3...8-polig optional)</li> <li>• optional: 1 x Sub-D9 Steckverbinder auf Pfostenleiste aufgelegt</li> </ul>   |    |
| Laborkarte<br>eMOD-m, passiv   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lochrasterplatine, doppelseitig, durchkontaktiert</li> <li>• Material: FR4, 1,6mm stark</li> <li>• Lochrasterabstand 2,54x2,54mm (100x100mil)</li> <li>• 479 Lötunkte, Durchmesser: 1,7mm (70mil), Bohrung: 1,0mm (40mil)</li> <li>• Leiterplattenober und -unterseite flächig mit Kupfer geflutet, zum Anschluß von z.B. VCC, GND</li> <li>• optional: 1 x 'eLAB' Anschluß (8 x I/O, VCC, GND)</li> </ul>   |    |
| Adapter dlk51 - eLAB<br>eLAB2dlk51   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• drei freiprogrammierbare (FPGA basierende) 'eLAB' Anschlüsse (8 Bit I/O und jeweils 3V3 oder 5V Stromversorgung wählbar über Steckbrücke)</li> <li>• ein freiprogrammierbarer (FPGA basierender) 'eLAB' Anschluß (6 Bit I/O, 2 Bit Eingang und 3V3 oder -1V9 Stromversorgung wählbar über Steckbrücke)</li> <li>• 3V3 und 5V Spannungsregler mit Strombegrenzung</li> <li>• Ladungspumpe zur Erzeugung einer negativen Hilfsspannung (-1V9) für die optionale LCD Anzeige</li> <li>• Wahlschalter für FPGA Konfigurationsdatei A/B</li> <li>• Sub-D9 Buchse, serielle Schnittstelle 'dlk51', RS-232</li> <li>• Serienwiderstände zum Schutz der FPGA I/O Anschlüsse</li> <li>• optional: LC-Display, 2 Zeilen x 16 Zeichen</li> <li>• Baugröße des Adapters beträgt 88x100x20mm (LxBxH)</li> <li>• nur einsetzbar in Verbindung mit 'dlk51' Entwicklungsplattform</li> </ul> |   |
| Gehäuse eLABbase<br>case-b   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehäuse, Aluminium, bearbeitet und bedruckt.</li> <li>• Größe: 173x114x32mm (LxBxH)</li> <li>• vorbereitet für den Einbau eines LC-Displays</li> <li>• Lieferumfang: 2 Halbschalen, 2 Endbleche, Schrauben und Gummifüße</li> <li>• Abbildung: Gehäuse mit eingebauter 'eLABbase' und LC-Display (beides nicht im Lieferumfang enthalten)</li> </ul>   |  |
| Kabel - eLABbase<br>cable-b  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x Buchse 20-polig (2x10, 2,54mm Raster)</li> <li>• 25cm Flachbandkabel 2 x 10-Adern</li> <li>• 2 x Buchse 10-polig (2x5, 2,54mm Raster)</li> </ul>   |  |
| LC-Display<br>LCD-b  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• LC-Display 2 Zeilen x 16 Zeichen</li> <li>• 3V3 kompatibel</li> <li>• Hintergrundbeleuchtung</li> <li>• Größe: 80x36x14mm</li> <li>• incl. Befestigungsmaterial und Platinenverbinder</li> </ul>   |  |
| Kabel - eMOD<br>cable-m  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x Buchse 10-polig (2x5, 2,54mm Raster)</li> <li>• 25cm Flachbandkabel 10-Adern</li> <li>• 1 x Buchse 10-polig (2x5, 2,54mm Raster)</li> </ul>  |  |

Aktueller Stand, Zubehör und Kleinteile siehe [http://www.seng.de/eLab\\_hardware.html](http://www.seng.de/eLab_hardware.html)

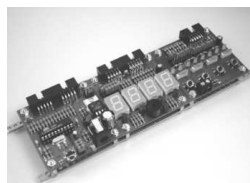
## Mechanik

Basierend auf einem Grundraster von 2,54mm, beträgt die Größe der Module 60,71 x 60,71mm. Sie besitzen Befestigungsbohrungen für Schrauben M3 im Raster 50,80 x 50,80mm. Die Module sind:

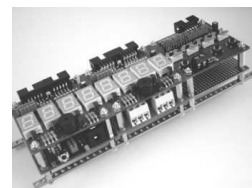
stapelbar,



anreihbar und

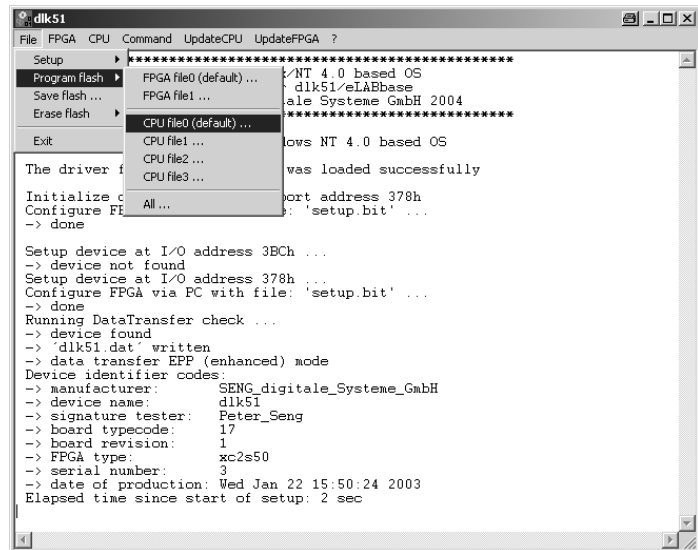


kaskadierbar



## Software

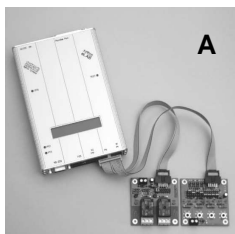
- Entwicklungsumgebung ´dlk51´** für Win9x/NT4.0 basierende Betriebssysteme. Programm zur Systemverwaltung des ´eLABbase´-Modules mit folgenden Funktionsumfang: Setup; FPGA-Konfiguration; Programmierung des systeminternen Flash Speichers (für CPU und FPGA); interne Kommandozeile zur einfachen Befehlsweiterung; Emulationsmodi für ATMEL AT89isp cable, AVR ISP dongle und XILINX JTAG download cable (DLC5 / Parallel Cable III); Unterstützung für INTEL MCS BASIC-52 Interpreter. Das Programm besteht aus der Benutzeroberfläche und der darunter angesiedelten DLL. Der Quellcode ist vollständig zugänglich, somit ist das Programm erweiterbar und änderbar.
- Zur Programmierung und Entwicklung der ´eLABbase´ internen Bausteine (FPGA, CPLD und CPU) sowie der ´eLAB´-Module (CPLD, CPU) stehen leistungsfähige und **professionelle Werkzeuge** bereit. Die Programme sind **kostenfrei vom Internet ladbar**. Diese Produkte sind: XILINX **ISE WebPACK** (integrierte Softwareumgebung für programmierbare Logik, Simulations und Programmierwerkzeuge, Schaltpläneingabe, VHDL und Verilog Compiler), **SDCC C Compiler** (für 8051 Prozessoren), INTEL MCS BASIC-52 Interpreter (für 8051 Prozessoren), **WinAVR C-compiler** (für AVR Prozessoren), **AVRstudio** (für AVR Prozessoren - Assembler, Simulator), PonyProg (Programmiersoftware für ATMEL AVR ISP dongle), AT89isp software (Programmier-software für ATMEL AT89isp cable), **EAGLE light** (Schaltplaneditor und Leiterplattenentflechtung)



## Applikationen und Quellen

- Auf unseren Internetseiten ([http://www.seng.de/eLab\\_applications.html](http://www.seng.de/eLab_applications.html)) stellen wir Applikationen, Test- und Beispielprojekte sowie **Quellcode** für alle von uns angebotenen ´eLAB´-Module bereit. Diese decken das Spektrum vom Schaltbild einer UND - Verknüpfung bis zum anspruchsvollen VHDL Projekt ab (24h-Uhr im FPGA / CPLD, Ansteuerung von UART, LCD und und diversen i2c-Bus Bausteinen via 8051 ... )
- Schaltpläne und Layout der ´eLAB´-Module sind im EAGLE Format verfügbar ([http://www.seng.de/eLab\\_hardware.html](http://www.seng.de/eLab_hardware.html))
- Link-Sammlung zu Themen rund um ´eLAB´, FPGA´s, 8051, AVR, VHDL, IP-cores, soft-CPU´s, ... ([http://www.seng.de/dlk\\_database.html](http://www.seng.de/dlk_database.html))

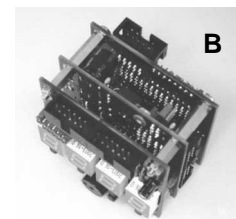
## Einsatzbeispiele



A

Das zentrale Element des ´eLAB´ Systems ´eLABbase´ beinhaltet alle Elemente (FPGA, CPLD, CPU, Flash-Speicher, PC-Schnittstelle, Stromversorgung, LC-Display ... ) eines autonom bootfähigen und freiprogrammierbaren Systems. Die Verwaltung und der Zugriff auf die internen Ressourcen erfolgt über die ´dlk51´ Software. Zur Entwicklung der geräteinternen Programme und Konfigurationsdateien steht kostenfreie und industrieprobte Standardsoftware zur Verfügung. Peripherielemente sind in Form von ´eLAB´-Modulen verfügbar oder einfach entwickelbar und mit der ´eLABbase´ kombinierbar

(Beispiel A, Steuergerät). Somit lassen sich nahezu beliebige Applikationen mit minimalem Aufwand entwickeln. Aktive ´eLAB´-Module (CPU, CPLD) können als Erweiterungen der ´eLABbase´ dienen oder aber statt dieser den Kern einer Applikation bilden (Beispiel B, Kleinststeuerung), welche vielleicht zunächst auf der ´eLABbase´ entwickelt wurde. Aktive ´eLAB´-Module sind über die ´eLABbase´ programmierbar. Das System eignet sich sowohl für die Applikationsentwicklung, die Implementierung von Test- und Prüfgeräten als auch die kostengünstige Muster- und Kleinserienfertigung. Der Einsatz in der Aus- und Weiterbildung eröffnet zukunftsweisende Perspektiven und ermöglicht effiziente Arbeitsweisen bei gleichzeitig minimalem Kostenaufwand pro Arbeitsplatz.



B