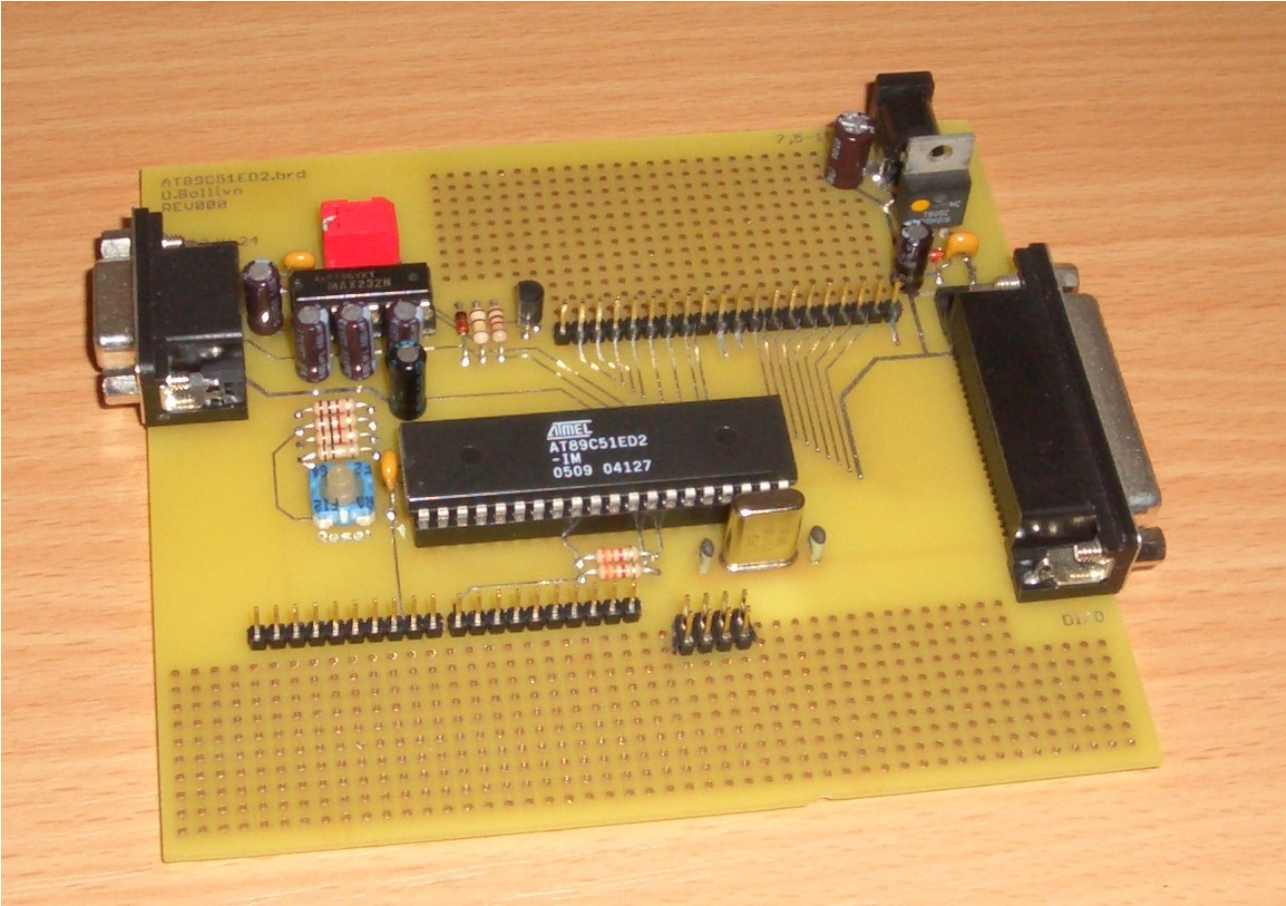


# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller



# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## 1. Wozu dient die Hardware

Die Hardware stellt ein einfaches Entwicklungssystem dar, welches einfache Experimente mit der 8051-Mikrocontroller-Architektur erlaubt. Die I/O-Ports werden über Pfostenstecker bzw. eine 25pol. D-Buchse für Erweiterungen und Messungen herausgeführt. Die Stromversorgung kann über ein handelsübliches Steckernetzteil mit Hohlstecker erfolgen ( $\sim 7,5$ -12Volt DC/ $\sim 300$ mA).

Die serielle Schnittstelle wird über einen passenden Pegelwandler herausgeführt und kann direkt mit dem PC verbunden werden. Der verwendete Mikrocontroller ermöglicht die direkte „In-System-Programmierung“ (ISP) über die Schnittstelle, es entfallen also jegliche Programmiergeräte.

Prinzipiell ist es sehr einfach möglich, jede für ein 8051-kompatibles System gedachte Software auf diesem Board zu entwickeln und zu testen (mal abgesehen von controllerspezifischen Eigenschaften wie interne EEPROMS/AD/DA-Wandler und der Gleichen).

## 2. Hinweise

Alle Informationen werden „wie Sie sind“ zur Verfügung gestellt und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Seitens des Autors kann keine Garantie oder Haftung für aus diesen Informationen resultierende Schäden übernommen werden. Korrekturen können gerne an [dominik@dominik-bollivo.de](mailto:dominik@dominik-bollivo.de) geschickt werden.

## 3. Kurzübersicht Controller

Das Board wurde speziell für den AT89C51ED2 der Firma Atmel entwickelt. Dieser Baustein verfügt u.a. über folgende Daten:

- 8052 kompatibler Prozessordnung
- Zum 8051 kompatibles Instruction-Set
- Vier 8-Bit I/O-Ports
- Drei 16-Bit Timer
- Serieller Bootloader
- High-Speed-Architektur mit bis zu 60MHz Tackt im Standard-Mode
- X2-Mode (Reduktion der Takte/Maschinenzyklus)
- 256 Byte RAM
- 64kB On-Chip Flash-Programmspeicher
- 1792 Byte interner, erweiterter Speicher
- Internes 2kB EEPROM
- Full-Duplex UART für serielle Kommunikation
- Interner, programmierbarer Watchdog

Näheres im Datenblatt

# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## 4. Einige Spezialitäten kurz erklärt

### Serieller Bootloader:

Über diesen Bootloader kann das Startverhalten des Controllers manipuliert werden. Prinzipiell ist es möglich auf den Bootloader aus dem internen Programm zu zugreifen. In erster Linie wird der Bootloader in dieser Anwendung jedoch zum „In-System-Programmieren“ (ISP) des Controllers verwendet. Der Bootloader kann über eine spezielle Beschaltung der Hardware von außen über die serielle Schnittstelle zugänglich gemacht werden. Dadurch wird es möglich den internen Programmspeicher über das Tool „Flip“ von Atmel direkt in der Schaltung neu zu programmieren. Das Austesten der Software wird damit zum Kinderspiel, lästiges Ein-/Ausbauen wird damit überflüssig. Auch kann auf ein Monitorprogramm verzichtet werden, der damit verbundene Bedarf an externem RAM entfällt ebenfalls. Ein Nachteil ist, dass ohne Monitorprogramm kein Debugging direkt auf dem Controller durchgeführt werden kann.

### High-Speed Architektur:

Der Controller kann im Standardmodus mit bis zu 60MHz getaktet werden.

### X2-Mode:

Im X2-Mode werden die für die 8051-Architektur üblichen Maschinenzyklen halbiert. Konkret bedeutet dies: üblicherweise benötigt ein Maschinenzyklus 12 Takte. Wird der X2-Mode aktiviert, benötigt der Controller nur noch sechs Takte für einen Zyklus. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die externe Taktrate dann auch halbieren muss. Es ist z.B. NICHT möglich den Controller mit 60MHz im X2-Mode zu betreiben (das wären dann effektiv 120MHz, das wäre toll, geht aber nicht!). Im X2-Mode kann lediglich ein Quarz mit der Hälfte der sonst üblichen Taktfrequenz verwendet werden.

In unserem Fall werden wir den Controller über einen ~22MHz-Quarz im X2-Mode betreiben. Wir haben dann die selbe Leistung wie ein vergleichbares 44MHz-System, können aber die günstigen und leicht zu beschaffenden 22MHz-Quarze verwenden.

Wichtig im Zusammenhang mit dem X2-Mode: Zeitschleifen im Programm usw. müssen immer mit der doppelten bzw. „internen“ Quarzfrequenz berechnet werden.

# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## Interner Flash-Programmspeicher:

Ein sehr großer Vorteil bei diesem 8051-Derivat ist der interne Flash-ROM (Programmspeicher). Dadurch entfallen die sonst üblichen externen PROM's, es kann also ein sehr kompaktes und einfaches System mit maximaler Speicherkapazität aufgebaut werden (ein „Standard“ 8051 kann systembedingt nicht mehr als 64kB Programmspeicher direkt ansprechen).

## Internes Extended RAM:

Jeder 8052-Kompatible Controller verfügt über einen Chip internen Speicher von 128 bzw. 256 Byte (Variablenspeicher). Sollen größere Datenmengen verarbeitet werden, wird ein externer RAM benötigt. Diese Speichererweiterung wird normalerweise über zusätzliche Speicher-ICs realisiert. Der verwendete Controller verfügt jedoch intern bereits über einen zusätzlichen Speicher von 1792 Bytes. Dadurch lassen sich bereits umfangreiche Projekte realisieren ohne sofort einen externen RAM zu benötigen.

## Interner Watchdog:

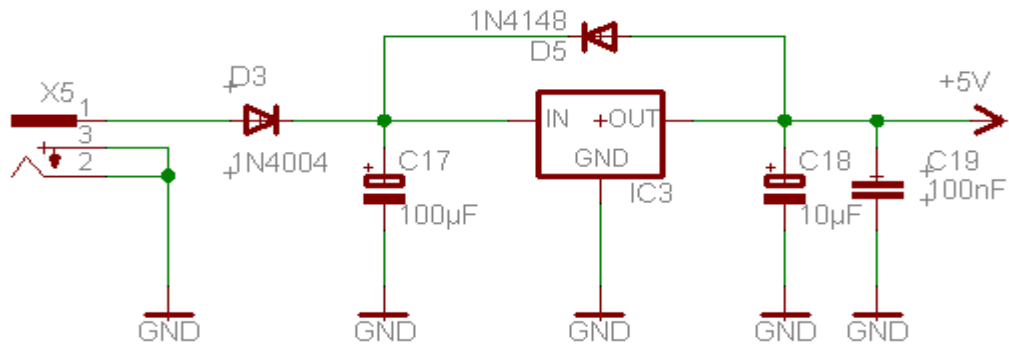
In der Praxis durchaus üblich ist die Verwendung eines Watchdogs, der in regelmäßigen Intervallen vom Controller getriggert werden muss. Wird für einen längeren Zeitraum der Watchdog nicht angesprochen, wird davon ausgegangen, dass das Anwendungsprogramm im Controller „hängt“. In diesem Fall wird ein Reset des Systems ausgelöst. Das Programm wird dann neu geladen und der Controller arbeitet wieder. In der Regel werden dafür ebenfalls externe Bauteile verwendet. Der hier verwendete Controller verfügt bereits intern über einen Watchdog, der vom Programm aus einmalig aktiviert werden kann. Wichtig hierbei ist, dass der Watchdog, einmal aktiviert, nicht mehr deaktiviert werden kann (außer natürlich über einen RESET).

Per default ist der Watchdog deaktiviert. Die Timeout-Zeit ist in mehreren Stufen einstellbar.

# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## 5. Die Hardware

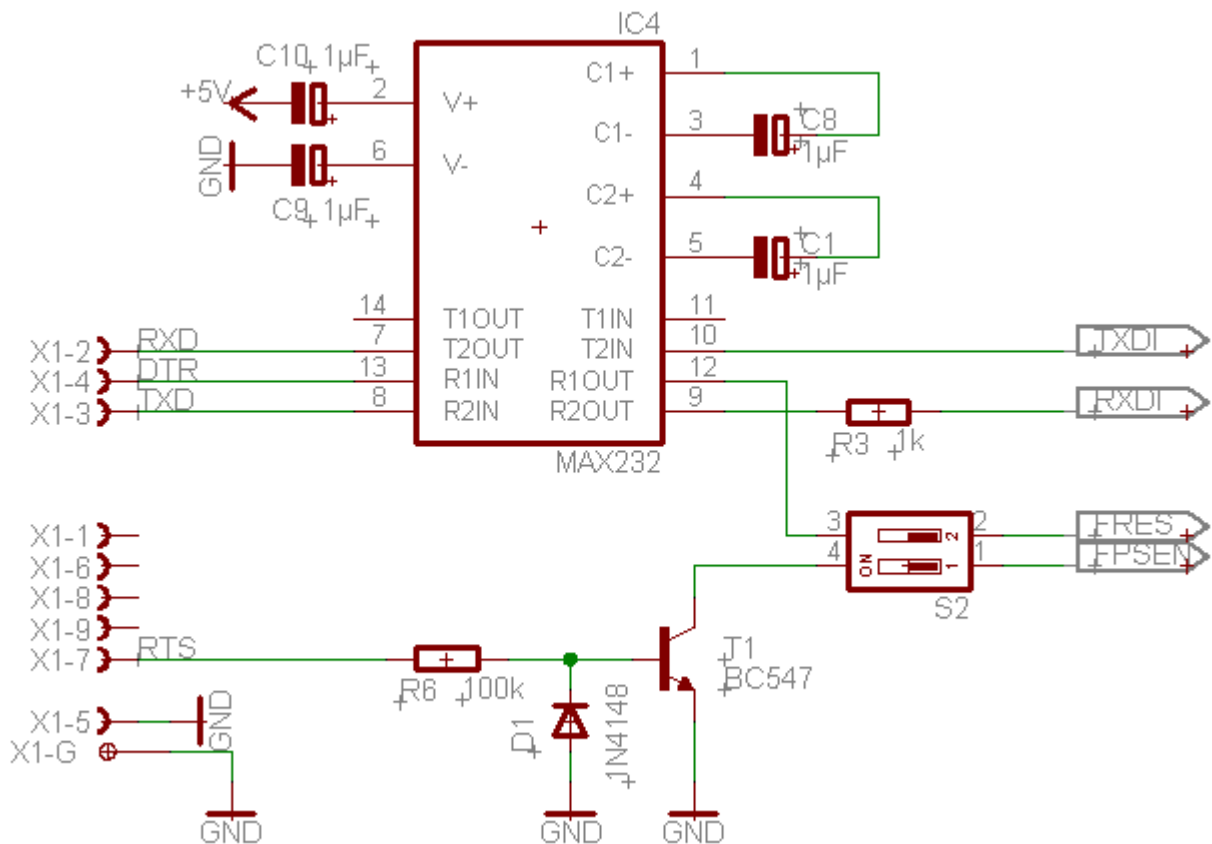
Stromversorgung:



Recht wenig bemerkenswertes, wir verwenden die üblichen Verdächtigen:  
Zur Stromzufuhr eine Hohlsteckerbuchse. D3 dient als Idioten-Diode gegen Verpolung. Etwas zum glätten, und ein wenig gegen HF-Schwingungen.

# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## Serielle Schnittstelle:

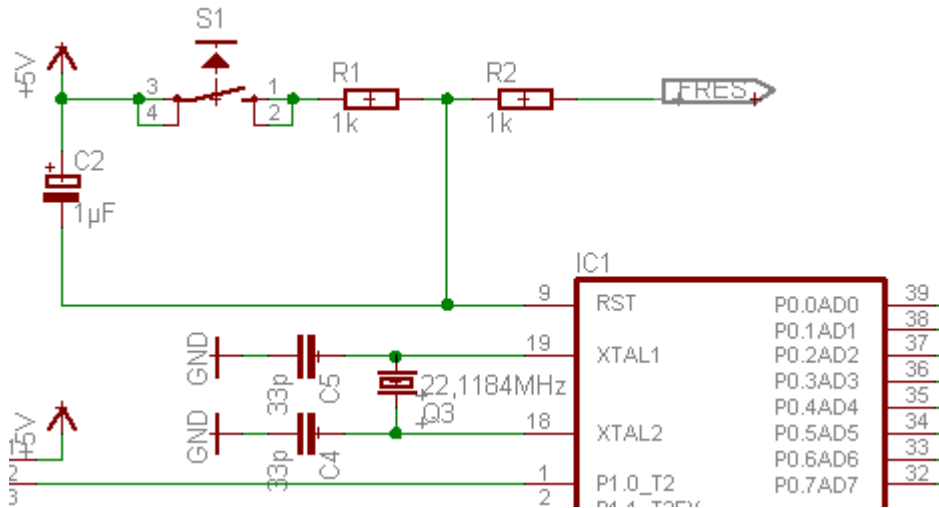


Hier wird es ein wenig spezieller: für die reine Kommunikation würde es ausreichen, RXD und TXD durchzuschleifen. Um den Controller jedoch in der Schaltung mit dem Bootloader neu programmieren zu können, müssen noch das DTR- und das RTS-Signal verwendet werden. Das DTR-Signal wird verwendet, um den Controller über die Schnittstelle im RESET halten zu können, über RTS wird der Bootloader gestartet. Diese Beschaltung wird direkt von Atmels „FLIP“ unterstützt, welches später zum flashen des Programms verwendet wird. Um die Programmierung zu ermöglichen, müssen die DIP-Schalter an S2 beide auf ON stehen, im späteren „Stand-Alone“ - Betrieb müssen beide geöffnet sein. Die Verbindung zum PC wird über eine handelsübliche 1:1 Seriell-Leitung hergestellt. Die Anbindung an den Controller findet über die Pins P3.0 und P3.1 statt (hinter diesen Pins befindet sich der UART des Controllers).

# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## Beschaltung des Controllers:

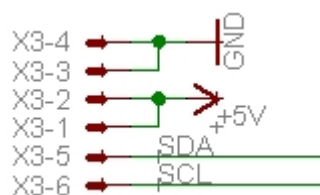
### Reset und Quarz:



Als „Resetgenerator“ reicht hier ein 1µF-Kondensator. Parallel zum Kondensator liegt der Resetbutton S1. Eine Besonderheit ist hier die Einspeisung des Reset-Signals (FRES) von der seriellen Schnittstelle (s.o.), um ISP zu ermöglichen. Der Quarz ist ein 22,1184MHz-Typ (wir erinnern uns: im X2-Mode wird der Controller also mit 44,2368MHz laufen). Diese Frequenz ist wichtig, da sonst später keine vernünftige Baudrate an der seriellen Schnittstelle generiert werden kann.

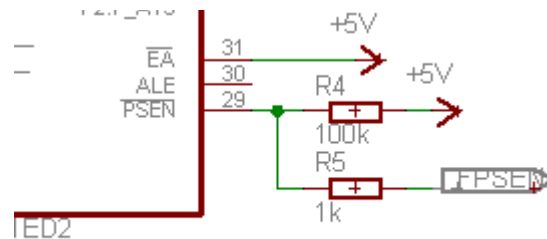
### I2C-Bus:

Der verwendete Controller verfügt von Haus aus über keinen eingebauten I2C-Bus-Controller. Der Bus lässt sich jedoch sehr einfach in Software nachbilden. Um den Bus gemäß seiner Spezifikation an diesem Controller betreiben zu können, werden für die beiden Busleitungen (SDA/SCL) 3,3kOhm Pull-Up Widerstände verwendet. Diese sind bereits an den Pins P3.6 und P3.7 eingebaut. Über die Software wird später festgelegt welcher der Pins SDA und welcher SCL wird. Der I2C-Bus liegt an X3 an. Dort können mittels einer 10pol. Flachbandleitung zusätzliche Erweiterungsboards angeschlossen werden. An X3 liegt zusätzlich zum Bus noch die Versorgungsspannung sowie die Schaltungsmasse an.



# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## Sonstiges:



Erwähnenswert bleibt noch die Beschaltung von EA und PSEN. Mit EA auf HIGH wird die Unterstützung für externe ROM/RAM-Bausteine deaktiviert. Durch die Beschaltung wird verhindert, dass an PORT0 und PORT2 immer das Adressmuster anliegen, mit dem gerade auf den internen RAM/ROM zugegriffen wird. Dadurch werden Port 0 und Port 2 als direkte I/O-Ports nutzbar, ohne diese puffern zu müssen.

ALE kann frei bleiben, dieses (Ausgangs-)Signal des Controllers wird mit EA=1 ebenfalls deaktiviert.

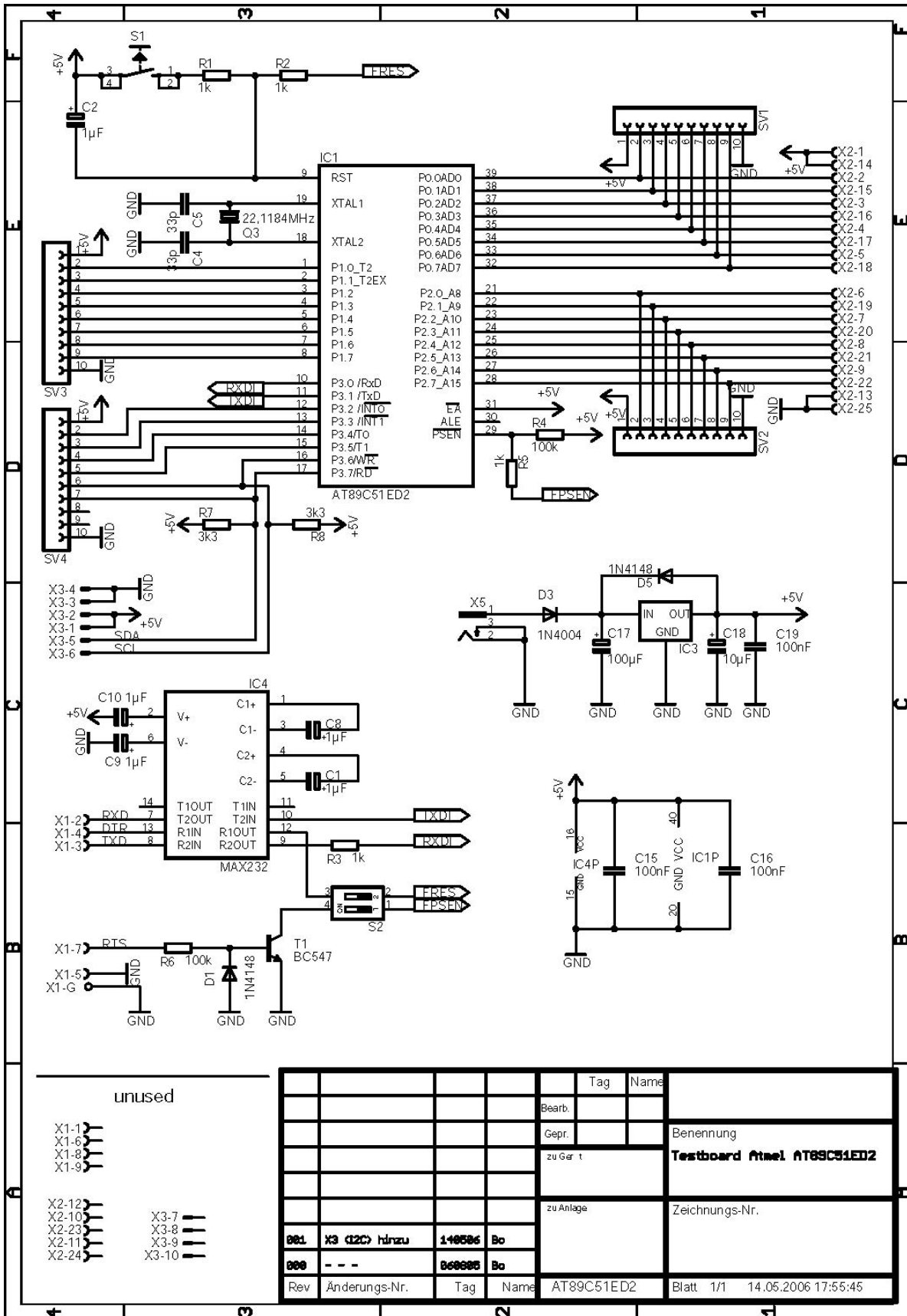
PSEN hat hier wieder eine besondere Aufgabe: In „normalen“ Systemen würde mit diesem Ausgangssignal angezeigt, dass der externe RAM angesprochen wird. In unserem Fall ist dieses Signal über EA=1 ebenfalls deaktiviert. Relevant wird dieser Pin jedoch, wenn der Controller im RESET-Zustand gehalten wird. Dann kann über diesen Pin der Bootloader aktiviert werden. Deshalb befindet sich hier die Verbindung des FPSEN-Signals zur seriellen Schnittstelle.

Die Signale der verschiedenen Ports sind für einfachen Zugriff auf Pfostenfelder herausgeführt. Zusätzlich sind die Ports P0 und P2 noch auf einer 25 pol. D-Buchse greifbar. Auf der D-Buchse stehen auch +5V und GND zur Verfügung, dadurch sollte eine einfache Erweiterung möglich sein.



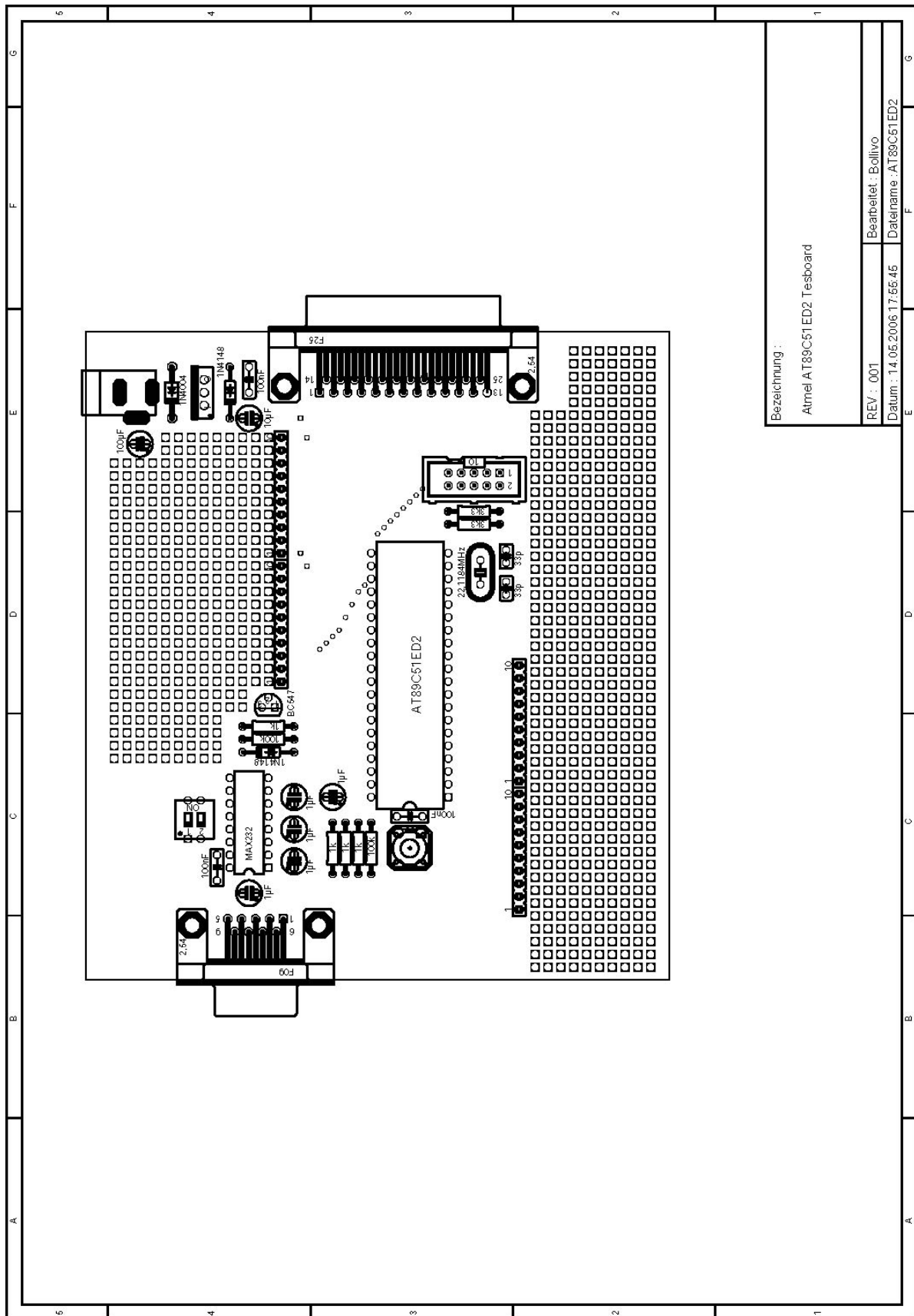
# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## 6. Schaltplan



# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## 7. Bestückungsplan



# Dokumentation Testboard für Atmel AT89C51ED2 - Mikrocontroller

## 8. Stückliste

Referenz	Wert	Bauteil	Menge	Reichelt-Best.-Nr.
C1,C2,C8,C9,C10	1µF	ELKO	5	RAD 105 1,0/100
C4,C5	33pF	Kondensator	2	KERKO 33P
C15,C16,C19	100nF	Kondensator	3	X7R-5 100N
C17	100µF	ELKO	1	RAD 105 100/35
C18	10µF	ELKO	1	RAD 105 10/63
D1,D5	1N4148	Diode	2	1N 4148
D3	1N4004	Diode	1	1N 4004
IC1	AT89C51ED2	Mikrocontroller	1	AT 89C51ED2 PDIP
IC3	LM7805	Spannungsregler 5V	1	'µA 7805'
IC4	MAX232CPE	Schnittstellentreiber	1	MAX 232 CPE
Q1	22,1184MHz	Quarz	1	22,1184-HC18
R1,R2,R3,R5	1k	Widerstand	4	1/4W 1,0k
R4	100k	Widerstand	1	1/4W 100k
R7,R8	3k3	Widerstand	2	1/4W 3,3k
SV1,SV2,SW3,SV4	10pol.	Federleiste	1	SL 1X40G 2,54 (!!!! 40polig !!!!)
T1	BC547B	Transistor	1	BC 547B
X1	9pol.	D-Buchse	1	D-SUB BU 09EU
X2	25pol.	D-Buchse	1	D-SUB BU 25EU
X5	2pol.	Hohlstecker	1	HEBW25
S2	2pol.	DIP-Schalter	1	DP 02
S1	RACON 8	Taster	1	-- RAFI
X3	10pol.	Stiftleiste	1	WSL 10G

## 9. Mögliche Bezugsquelle

Reichelt Elektronik e. Kfr.  
Elektronikring 1  
26452 Sande

Telefon : 0 44 22 / 955-333  
Fax : 0 44 22 / 955-111

Mail : [info@reichelt.de](mailto:info@reichelt.de)  
Web : [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)