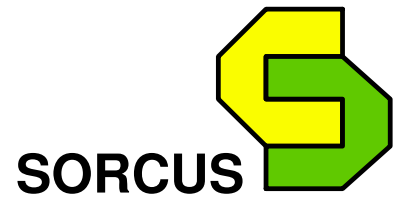


# X-MAX-400

## High Performance X-Bus<sup>®</sup> Modul



### Eigenschaften

- Standard Modul für alle X-Bus<sup>®</sup> Trägersysteme
- Intel X-Scale CPU 400 MHz ARM V5TE (inkl. Thumb- und DSP)
- Multi-Prozessor fähig
- bis zu 32 MByte RAM
- bis zu 32 MByte Flash
- LCD-Color-Grafik-Interface (DSTN und TFT)
- Auflösung bis 640x480, 16 Bit Farbtiefe
- Ethernet 100 BaseTx inkl. Trafo on-board
- USB-Host, -OTG (Host/Device) und -Device
- 3 UARTs (serielle Schnittstellen)
- CF- bzw. PCMCIA-Controller für 2 Cards
- MMC- bzw. SD-Card Interface
- Audio-Schnittstelle I<sup>2</sup>S- oder AC97
- I<sup>2</sup>C- und 2 x SPI-Schnittstellen
- Interrupt- und DMA-Controller
- Watch-Dog, Manual Reset, diverse Timer
- 3 On-board LEDs
- Uhr (Batterie-pufferbar)
- Digitale Ein- und Ausgänge, Interrupt-fähig
- Serielle und JTAG-Debug-Schnittstelle
- Windows CE.NET und CEoX inkl.
- nur 29 x 58 x 10 mm groß
- Stromaufnahme 485mA bei 100 MHz bzw. 595mA bei 400 MHz (Versorgung 3,3V)



*X-MAX-400 Intel X-Scale CPU-Modul*

## Allgemeine Beschreibung

Das CPU-Modul X-MAX-400 ist ein kompletter „embedded PDA“. Er enthält sämtliche Schnittstellen moderner PDAs und zusätzlich noch einige weitere, wie z.B. Ethernet 100 BaseTx, USB-Host und USB-OTG (Host oder Device) und eine Batterie-pufferbare Uhr. Die ARM-CPU wird mit bis zu 400 MHz getaktet. Die sehr niedrige Stromaufnahme kann durch (dynamisches) Umschalten der CPU-Taktrate noch weiter gesenkt werden. Die CPU-Architektur entspricht Intel X-Scale (PXA255). Diese CPU enthält einige Erweiterungen des Standard-ARM Befehlssatzes, speziell für DSP-Funktionen (v.5TE). Auf dem Modul befinden sich außerdem bis zu 32 MByte RAM und 32 MByte Flash. Das Flash ist als Flash-File System nutzbar. Einige der on-board Schnittstellen nutzen die I/O-Pins der beiden 40-pol. Stecker zur Außenwelt gemeinsam. Diese Schnittstellen sind dann nicht gleichzeitig nutzbar (siehe Tabelle 1). Fast alle I/O-Pins sind, unabhängig von ihrer Verwendung für bestimmte Schnittstellen, als einfache Digital-I/O Pins verwendbar sind. Sie können per Software als Ein- oder Ausgang konfiguriert werden. Alle als Eingang geschaltete Pins sind auch Interrupt-fähig.

## Standard-Schnittstellen für embedded Anwendungen

Viele der on-board Schnittstellen sind für embedded Anwendungen vorgesehen. Dabei steckt das X-MAX-400 Modul auf einem Trägerboard. Die meisten Schnittstellenbausteine wie z.B. Pegel-Konverter sind auf dem Trägerboard untergebracht. Es gibt verschiedene Trägerboards als Serienprodukt (mit 2 bis 8 Modul-Steckplätzen), aber auch Kundenspezifische X-Bus-Trägerboards sind möglich.

## I/O-Pegel

Wenn nichts anderes vermerkt ist, haben alle Ein- und Ausgänge an Stecker A und C LVTTTL-Pegel, sie sind bis  $V_{cc} + 0,3V$  spannungsfest (siehe techn. Daten).

## UARTs

Drei UARTs sind standardmäßig auf dem Modul vorgesehen: B-UART, F-UART und S-UART. Alle 3 Schnittstellen sind mit dem Industrie-Standard

16550, der auch in PCs eingesetzt wird, funktionskompatibel. Zusätzlich bieten alle drei Schnittstellen weitere Möglichkeiten wie größeres FIFO, Infrarot-Mode und DMA (je ein Kanal für Senden und Empfangen). Tabelle 1 zeigt die Eigenschaften der 3 UARTs. Nach Power-On und Reset sind die UARTs disabled.

## Ethernet Schnittstelle

Diese Schnittstelle ist als 10/100BaseTx ausgeführt, der Trafo ist on-board. Damit ist sie galvanisch von allen anderen Schnittstellen auf dem Modul und auch vom jeweiligen Trägerboard isoliert. Die Isolierung entspricht wegen der geringen Leiterbahn- und Kontaktabstände aber nicht dem üblichen Standard. Gegebenenfalls muß ein Ethernet-Switch oder -Hub zwischengeschaltet werden, der aber in vielen Fällen sowieso erforderlich ist.

## USB-Schnittstellen

Insgesamt sind 3 USB-Schnittstellen vorhanden:

- 1) USB-Host inkl. Überstromerkennung
- 2) USB-OTG inkl. Überstromerkennung. Diese Schnittstelle konfiguriert sich selbst automatisch als USB-Host oder USB-Device, entsprechend der angeschlossenen Gegenstation und dem Software-Protokoll. Sie kann auch als weitere Host-Schnittstelle eingesetzt werden.
- 3) USB-Device

Die Schnittstellen entsprechen USB Spec. Rev. 2.0. (12 Mbit). Bei der USB-OTG Schnittstelle wird auf dem Modul auch die erforderlich 5V-Spannung erzeugt und über einen Pin an die Außenwelt geliefert.

## LCD-Grafik (für DSTN und TFT)

Der Controller bietet eine max. Auflösung von 1024 x 1024, empfohlen wird max. 640 x 480 (VGA). Die Farbtiefe beträgt max. 16 Bit. Zusätzlich steht eine Farbpalette mit 256 Einträgen bei 16 Bit zur Verfügung. Bei monochromer Darstellung beträgt die Anzahl Graustufen max. 256. Es werden passive DSTN- und aktive TFT-Displays unterstützt, und zwar sowohl 1- als auch 2-Panel-Displays. Es können 4, 8 oder 16 Bit pro Pixel ausgegeben werden. Nicht genutzte I/O-Pins sind anderweitig verwendbar.

## I<sup>2</sup>C-Schnittstelle

Die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle ist eine serielle 2-Draht-Schnittstelle und entspricht dem I<sup>2</sup>C-Standard (Philips). Sie kann sowohl als Master wie auch als Slave, auch in Multi-Master-Umgebung mit 100 KB/s und 400 KB/s arbeiten. Sie unterstützt Software General Call, keine 10-Bit Adressierung und keine CBUS-Kompatibilität. Sowohl die SDA als auch die SCL-Leitung sind mit je einem on-board Pull-Up Widerstand versehen.

### Synchron-Serieller Port (SSP)

Dieser Port unterstützt verschiedene Protokolle, wie z.B. SPI (Motorola), Microwire (NS), SSP (TI) mit Bitraten von 900 Hz bis 3,68 MHz. Die Wortlänge ist von 4 bis 16 Bit programmierbar. Für Senden und Empfangen steht je ein 16 x 16 Bit FIFO zur Verfügung, das Interrupt-fähig ist und auch per DMA bedient werden kann.

### NSSP-Schnittstelle

Diese Schnittstelle unterstützt wie der Synchron-Serielle Port verschiedene Protokolle, z.B. SPI (Motorola), Microwire (NS), SSP (TI) und PSP. Für jede Kommunikationsrichtung gibt es ein FIFO mit je 16 Einträgen und 32 Bit Breite (einstellbar von 4..32 Bit). Die max. Bitrate ist 13 MBps. Die Schnittstelle ist Interrupt- und DMA-fähig.

### AC97-Schnittstelle

Sie unterstützt AC97, Rev. 2 und AC-Link und dient z.B. zum Anschluß von einem oder zwei Codecs. Ein Codec sendet digitalisierte Audio-Samples über AC97 zum X-MAX-400 Modul, wo sie gespeichert oder von der CPU weiterverarbeitet werden können. Umgekehrt können digitale Audio-Daten vom X-MAX-400 Modul aus per AC-Link zum Codec geschickt werden, wo sie von einem DA-Wandler im Codec in Analog-Audio gewandelt werden. AC97 kann nicht gleichzeitig mit I<sup>2</sup>S genutzt werden.

### I<sup>2</sup>S-Schnittstelle

Diese 4-Draht-Schnittstelle dient ebenfalls für Digital Audio Stereo zum Anschluß eines Codecs (s.o., AC97-Schnittstelle). Sie kann nicht gleichzeitig mit AC97 genutzt werden. Es gibt verschiedene Varianten dieser Schnittstelle und der verwendeten Codecs.

### MMC- (Multi-Media-Card) bzw. SD-Interface

Diese serielle Schnittstelle dient zum Anschluß von bis zu 2 MMC-Speicherkarten oder 2 SD-Cards. Zur Beschreibung des MMC-Systems siehe bei [www.mmca.org](http://www.mmca.org). Zur Übertragung der Daten gibt es zwei Protokolle, MMC Standard und SPI. Die Datenrate kann bis 20 MB/s betragen.

### PCMCIA- bzw. CF-Card Interface

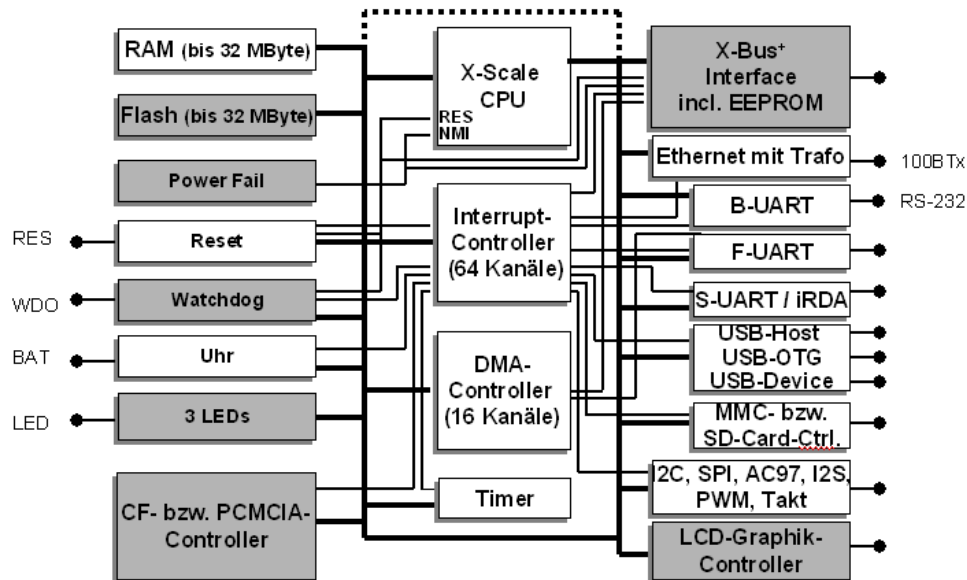
Es werden 2 Karten unterstützt, wobei die Daten über den X-Bus<sup>®</sup> übertragen werden. Deshalb ist hierfür ein externes FPGA oder CPLD erforderlich.

### Die Spannungsversorgung des Moduls

Das Modul wird über den X-Bus<sup>®</sup> mit 3,3V versorgt. Alle anderen Spannungen, die auf dem Modul benötigt werden, wie z.B. die 5V für USB-OTG und für die RS-232 Pegel werden auf dem Modul erzeugt, ebenso die per Software umschaltbare CPU-Kernspannung.

### Das X-Bus<sup>®</sup> Interface

Standardmäßig läuft der X-Bus<sup>®</sup> mit 33 MHz, kann aber bei Bedarf auf bis zu 100 MHz GTL+ umgeschaltet werden. Über VILs (Erklärung siehe Beschreibung des X-Bus) stehen 16 Interrupt-Eingänge zur Verfügung. Für die Kommunikation mit anderen CPU-Modulen oder mit einem PC über eine PCI- zu X-Bus<sup>®</sup> Bridge verfügt das X-Bus<sup>®</sup> Interface über eine Dual-Port-RAM- bzw. FIFO-Schnittstelle mit DMA. Per Burst-Mode können damit Daten mit 66 MByte/s bzw. bis zu 200 MByte/s über den X-Bus<sup>®</sup> übertragen werden. Der X-Bus<sup>®</sup> ist außerdem ohne weitere Maßnahmen Multi-Prozessor-fähig. Mit dem im X-MAX-400 implementierten Interface können bis zu 8 CPUs gleichzeitig auf dem X-Bus<sup>®</sup> arbeiten.



X-MAX-400-Blockschaltbild

**Tabelle 1:** Eigenschaften der 3 on-board UARTs

Eigenschaft	F-UART	B-UART	S-UART	Bemerkung
Pegel an I/O-Pins	RS-232	LVTTL	LVTTL	-
Modem-Steuersignale	RTS, CTS	RTS, CTS	-	-
Hardware Flow-Control	nein	ja	nein	
Bits / Character	5, 6, 7 oder 8	5, 6, 7 oder 8	5, 6, 7 oder 8	
Parity	even, odd, no, soft	even, odd, no, soft	even, odd, no, soft	
Stop Bits	1, 1.5, 2	1, 1.5, 2	1, 1.5, 2	
galvan. getrennt	nein	nein	nein	-
max. Baudrate (kbps)	230	921 (siehe Bem.)	230	bei 3k, 1nF
Baudrate (f = 14,7456 MHz)	f / 16 * D	f / 16 * D	f / 16 * D	D = 1...2 <sup>16</sup> -1
Infrarot-fähig (iRDA)	SIR	SIR	SIR und FIR	FIR = 4 MB/s
Receive-FIFO (Byte)	64, abschaltbar	64, abschaltbar	64, abschaltbar	bei FIR = 128
Tranmit-FIFO (Byte)	64, abschaltbar	64, abschaltbar	64, abschaltbar	bei FIR = 128
Interrupt-fähig	ja	ja	ja	
DMA-Kanäle (RCV und TMT)	2	2	2	-

**Tabelle 2.:** Übersicht der on-board Schnittstellen und mögliche gleichzeitige Nutzung (Pinbelegung und Zustand der Pins nach Reset, siehe Application Note AN-100).

Schnittstelle		Anzahl I/O-Pins	an Stecker	Nicht gleichzeitig nutzbar mit (- := mit allen anderen Schnittstellen gleichzeitig nutzbar):	zusätzl. GPIOs: voll / teilweise / nicht genutzt	Anm.
<b>UART</b>	F-UART	4+GND	A	-	0 / 0 / 0	RS-232 Pegel
	B-UART	4	A	Parallel Port	0 / 2 / 4	
	S-UART	2	A	iRDA	0 / 0 / 2	
<b>Ethernet 100BTx</b>		4	A	-	0 / 0 / 0	
<b>USB</b>	OTG	4	A	Parallel Port, SSP, (LED ext.)	0 / 1 / 3	
	Host	4	A	Parallel Port, Audio	0 / 4 / 4	
	Device	2	A	-	0 / 0 / 0	
<b>iRDA</b>	via S- UART	2	A	S- UART	0 / 0 / 2	SIR und FIR
<b>Grafik</b>	16 Bit	20	C	Takt-Outputs 1Hz, 32 KHz, 3,6 MHz, 48 MHz	0 / 0 / 20	
	2 x 8 Bit	20	C	Takt-Outputs 1Hz, 32 KHz, 3,6 MHz, 48 MHz	0 / 0 / 20	
	1..8 Bit	5..13	C	-	15..7 / 15..7 / 20	
<b>Parallel Port</b>		16	A	B- UART, USB-OTG und -Host, SSP, Audio	0 / 0 / 16	
<b>I<sup>2</sup>C</b>		2	A	-	0 / 0 / 0	
<b>SSP</b> (Sync Serial Port)	SPI	4+1	A	Parallel Port, USB-OTG	0 / 1 / 5	
	Microwire	4	A	Parallel Port, USB-OTG	1 / 1 / 4	
	TI-SSP	4+1	A	Parallel Port, USB-OTG	0 / 1 / 5	
<b>NSSP</b> (Net Sync Serial Port)	SPI	4	C	-	0 / 0 / 4	
	Microwire	4	C		0 / 0 / 4	
	TI-SSP	4	C	-	0 / 0 / 4	
<b>Audio</b>	AC97	4+1	A	Parallel Port, USB-Host	0 / 1 / 5	
	I <sup>2</sup> S	4+1	A	Parallel Port, USB-Host	0 / 1 / 5	
<b>Memory-Card</b>	MMC	6+1	C	-	0 / 1 / 5	
	SD	6+1	C	-	0 / 1 / 5	
<b>I/O-Card</b>	CF	2+X- Bus	C, B	-	0 / 1 / 2	ext. Hardware
	PCMCIA	2+X- Bus	C, B	-	0 / 1 / 2	ext. Hardware

<b>Uhr: Batterie</b> (Input)	1	A	-	0 / 0 / 0		
<b>Watch-Dog</b> (Output)	1	A	-	0 / 0 / 0		
<b>PWM-Output</b>	0	1	C	-	0 / 0 / 1	evtl. für Display
	1	1	C	-	0 / 0 / 1	evtl. für Display
<b>Takt-Output</b>	1 Hz	1	C	Grafik 16 Bit, Grafik 2 x 8 Bit	0 / 0 / 1	
	32 KHz	1	C	Grafik 16 Bit, Grafik 2 x 8 Bit	0 / 0 / 1	
	3,6 MHz	1	C	Grafik 16 Bit, Grafik 2 x 8 Bit	0 / 0 / 1	
	48 MHz	1	C	Grafik 16 Bit, Grafik 2 x 8 Bit	0 / 0 / 1	
<b>LEDs on-board</b>	A rot	-	-	-	0 / 0 / 0	
	B rot	-	-	-	0 / 0 / 0	
	C rot	-	-	-	0 / 0 / 0	
	D blau	-	-	-	0 / 0 / 0	
<b>LED ext.</b> (Output)	1	A	-	0 / 0 / 1		
<b>Manual Reset</b> (Input)	1	A	-	0 / 0 / 0		

### Bestell-Informationen (aktuelle Informationen auf [www.sorcus.com](http://www.sorcus.com))

Module-Variante	Bestell-Nr.	Temperaturbereich
X-MAX-400	HM-3531	0...70°C
iX-MAX-400	HM-3740	-40...85°C

Technische Druckfehler, Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

X-Bus<sup>®</sup>, MAX2<sup>®</sup>, MAX3<sup>®</sup>, MAX4<sup>®</sup>, MAX5<sup>®</sup>, MAX6<sup>®</sup>, MAX8<sup>®</sup>, MAX9<sup>®</sup>, MAX-Module<sup>®</sup>, CANbox<sup>®</sup> und CEoX<sup>®</sup> sind eingetragene Warenzeichen der Firma SORCUS Computer GmbH.