

# **mkc**

**MKC Michels & Kleberhoff Computer GmbH**

Vohwinkeler Str. 58, D-42329 Wuppertal

Tel.: ++49 (0)202 27317 0 Fax: ++49 (0)202 27317 49

Internet: <http://www.mkc-gmbh.de>



**Technisches Handbuch**

**MKC1502**

## **Hinweise:**

Die Informationen in diesem Handbuch wurden sorgfältig zusammengestellt und überprüft. Dieses Handbuch wird stetig auf dem aktuellen Zustand gehalten. Jedoch wird von MKC keine Gewähr für fehlerhafte Informationen übernommen.

MKC behält sich das Recht vor, jederzeit ohne weitere Ankündigung technische Änderungen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit, der Funktion oder des Designs der Produkte und Überarbeitungen des Handbuchs durchzuführen. Änderungen des Handbuchs zwischen 2 Ausgaben werden im Text nicht markiert.

Das Datum einer Ausgabe bezieht sich auf das Handbuch. Dieses muss nicht mit dem Datum der Änderung der Hardware oder Software übereinstimmen. Bei der Versionsgeschichte wird der Grund für die Handbuch Änderungen genannt.

MKC übernimmt keine Haftung für die Anwendung des hier beschriebenen Produktes. MKC übernimmt weiterhin keine Haftung für Schäden oder Folgeschäden, die durch Verwendung dieses Produktes entstehen. Diese Haftungseinschränkung bezieht sich sowohl auf jeden direkten Abnehmer sowie auf alle seine Kunden und alle Anwender des Produktes.

Es gelten ausschließlich die in diesem Dokument gemachten Zusagen über die Anwendbarkeit des hier beschriebenen Produktes.

## **Kommentare:**

Kommentare oder Korrekturen jedweder Art sind dem Autor jederzeit willkommen. Senden Sie diese bitte an:

**MKC Michels & Kleberhoff Computer GmbH  
Vohwinkeler Str. 58  
42329 Wuppertal**

oder

**info@mkc-gmbh.de**





## Inhaltsverzeichnis

<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b><u>7</u></b>
1.1 Hinweise zu Angaben in diesem Handbuch.....	<u>7</u>
<b>2 TECHNISCHE DATEN.....</b>	<b><u>9</u></b>
2.1 Elektrische Eigenschaften.....	<u>9</u>
2.2 Temperaturbereich.....	<u>9</u>
<b>3 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG.....</b>	<b><u>11</u></b>
3.1 Power-Versorgung.....	<u>11</u>
3.2 Externe Schnittstellen.....	<u>12</u>
3.2.1 Ethernet Netzwerk (ETH0, ETH1).....	<u>12</u>
3.2.2 Serielle Schnittstellen (UART0, UART1).....	<u>12</u>
3.2.3 USB Schnittstellen (USB0, USB1).....	<u>13</u>
3.2.4 Micro-SD Karte.....	<u>13</u>
3.2.5 LEDs.....	<u>13</u>
3.2.6 CONFIG_IN-Taster.....	<u>13</u>
3.2.7 RST_IN (nur TEST).....	<u>13</u>
3.3 Interne Schnittstellen.....	<u>14</u>
3.3.1 SPI-Interface für I/O-Ports (nur STD).....	<u>14</u>
3.3.2 /RST_OUT.....	<u>14</u>
3.3.3 I <sup>2</sup> C.....	<u>14</u>
3.3.3.1 I/O-Expander.....	<u>15</u>
3.3.3.2 Temperatur/Feuchte Sensor.....	<u>15</u>
3.3.3.3 EEPROM.....	<u>15</u>
3.3.4 I/O Ports (nur STD).....	<u>16</u>
3.3.4.1 Interrupt I/O Ports.....	<u>17</u>
3.3.5 Stiftleiste (nur TEST).....	<u>17</u>

## **Liste der Abbildungen**

Abbildung 1: MKC1502.STD.....	9
Abbildung 2: MKC1502.TEST.....	9
Abbildung 3: Frontseite.....	12

## **Liste der Tabellen**

Tabelle 1: Elektrische Eigenschaften.....	9
Tabelle 2: Ethernet-Schnittstellen.....	12
Tabelle 3: UART-Schnittstellen.....	12
Tabelle 4: USB-Schnittstellen.....	13
Tabelle 5: Micro-SD-Schnittstelle.....	13
Tabelle 6: Front-LEDs.....	13
Tabelle 7: SPI Schnittstelle.....	14
Tabelle 8: I2C Adressen.....	14
Tabelle 9: I/O Expander, Revision/Variante.....	15
Tabelle 10: Busstecker I/O Module.....	16
Tabelle 11: CS I/O-Module.....	16
Tabelle 12: Interrupt I/O-Module.....	17
Tabelle 13: Belegung der Stiftleiste X9-A.....	17
Tabelle 14: Belegung der Stiftleiste X9-B.....	18

# 1 Einleitung

Die **MKC1502** ist eine Trägerkarte zum eNetMaxi Module. Es gibt zwei Varianten. Die STD-Variante wird als Trägerkarte für unsere eNetVario Familie genutzt. Die TEST-Variante dient zum Testen von eNetMaxi Modulen.

## 1.1 Hinweise zu Angaben in diesem Handbuch

### Zahlenangaben

Hexadezimale Zahlen werden in diesem Handbuch durch ein vorangestelltes Dollarzeichen „\$“ gekennzeichnet. Andere geläufige Schreibweisen für Hexadezimale Zahlen sind z.B. durch den Präfix „0x“ oder den Suffix „h“ in der Literatur angegeben. Sie werden hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Um die Lesbarkeit von langen hexadezimalen Zahlen zu verbessern, werden diese von rechts durch einen Punkt in 4er Gruppen unterteilt. Eine mathematische Bedeutung liegt diesem Punkt nicht zugrunde.

### Vorläufige Angaben

In dieser Handbuchversion sind mehrere Kapitel noch vorläufig, diese Stellen sind mit dem Textzusatz '**TDB: ...**' an den entsprechenden Stellen gekennzeichnet.





## 2 Technische Daten



Abbildung 1: MKC1502.STD



Abbildung 2: MKC1502.TEST

- Spannungsversorgung: 18-48VDC/13W oder PoE (Power over Ethernet)
- 2x Ethernet Netzwerk 100MBit RJ45
- 2x USB 2.0 (Master Buchse USB-A, OTG Buchse microUSB-AB)
- 2x UART (USB, FT234XD)
- microSD Karte bis 32GByte
- 6x modulare I/O Ports
- Silicon Labs Sensor Si7020-A10/A20-G (Temperatur, relative Feuchte)
- 1x rot/grün LED Statusanzeige
- Taster für CONFIG\_IN unter den Front-LEDs

### 2.1 Elektrische Eigenschaften

		Min	Typ	Max	Unit
$V_{poe}$	Supply Voltage PoE	36V		57V	V
$V_{24}$	Supply Voltage 24V	18V	24V	48	V
$P_{CC}$	Power (incl. eNetMaxi)			5	W
$V_{CC}$	Main Voltage	4,75	5	5,25	V

Tabelle 1: Elektrische Eigenschaften

### 2.2 Temperaturbereich

- Arbeitstemperatur: 0 bis 50° Celsius Umgebungstemperatur
- Lagertemperatur: 0 bis 70° Celsius Umgebungstemperatur
- relative Feuchte: 0 ... 90%, nicht kondensierend



### 3 Detaillierte Beschreibung

Auf der MKC1502 kommt ein eNetMaxi.STD zum Einsatz.

Das Modul besteht ARM Cortex-A8 der 'Sitara AM335x' Familie des Herstellers Texas Instruments. Dieser Mikrocontroller integriert auf einem Chip einen Prozessorkern und diverse Peripheriegruppen (serielle UART, I2C, Timer, GPIO, USB, CAN, usw.). Weitere Informationen können dem Technischen Handbuch zum eNetMaxi Modul entnommen werden.

Die installierte Software ist an die beiden Varianten angepasst und kann auf Kundenwunsch weiter modifiziert werden.

#### 3.1 Power-Versorgung

Als Eingangsspannung wird entweder die PoE Spannung vom Ethernet (LAN0) oder eine Alternativspannung (18V..48V) von einem Phoenix Steckverbinder (DFK-MSTBA 2,5/ 2-G-5,08) verwendet. Diese wird über einen PoE-PD-Controller von Linear Technologie (LTC4267) geführt, der die galvanisch getrennte 'Main'-Spannung von 5V zur Verfügung stellt. Alle anderen, davon abgeleitete, Spannungen werden über weitere DC-DC Wandler aus der 5V erzeugt.

Die MKC1502 benötigt je nach Betriebsart bis zu ca. 5W. Da der PoE-Controller maximal 13 Watt zur Verfügung stellt, stehen noch ca. 8W zur Verfügung um zum Beispiel ein USB-Device anzuschließen.

## 3.2 Externe Schnittstellen

Diverse externe Schnittstellen des eNetMaxi Moduls, werden auf der Frontseite der Platine herausgeführt.

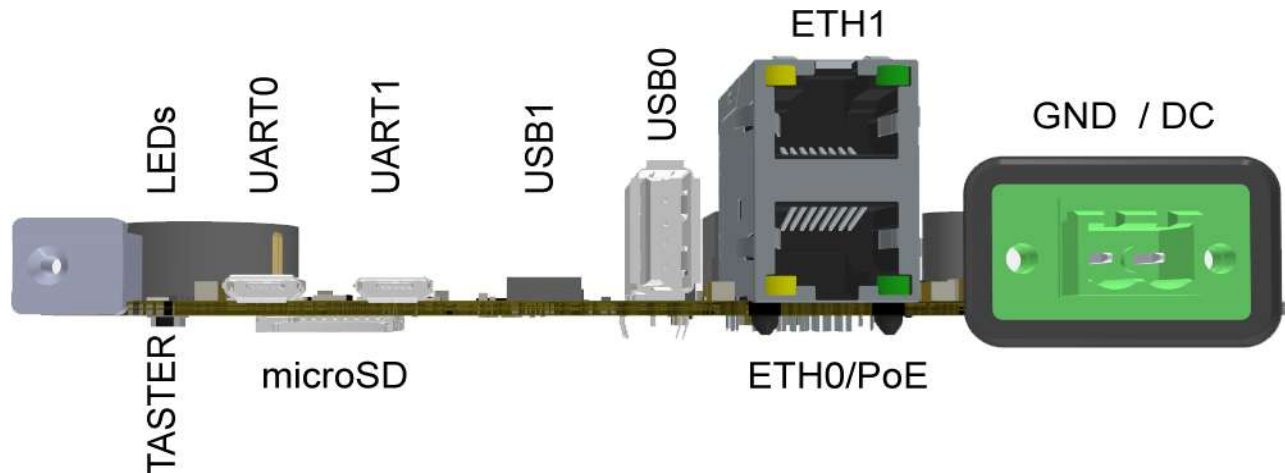


Abbildung 3: Frontseite

### 3.2.1 Ethernet Netzwerk (ETH0, ETH1)

An der Frontseite befindet sich eine doppelstöckige Netzwerkbuchse mit je 2 LEDs pro Port.

Name MKC1502	PoE-Funktion	Steckertyp	eNetMaxi Port
ETH1	---	RJ45	NET2
ETH0 / PoE	X	RJ45	NET1

Tabelle 2: Ethernet-Schnittstellen

Die Ports sind galvanisch getrennt und die elektronischen Bauteile zusätzlich mit TVS Dioden geschützt. Die gelben LEDs sind mit dem Netzwerk-LED Ausgang des eNetMaxi verbunden. Die grünen LEDs sind mit GPIO2.18 (ETH0) und GPIO2.19 (ETH1) verbunden und frei für den Anwender.

### 3.2.2 Serielle Schnittstellen (UART0, UART1)

An der Frontseite befinden sich zwei USB Buchsen, die über zwei FTDI USB-seriell Wandler (FT234XD) mit seriellen Schnittstellen des eNetMaxi verbunden sind.

Name MKC1502	Funktion	Steckertyp	eNetMaxi Port
UART1	frei für Anwender	microUSB-B	UART1
UART0	Linux Console	microUSB-B	UART0

Tabelle 3: UART-Schnittstellen

### 3.2.3 USB Schnittstellen (USB0, USB1)

Name MKC1502	Funktion	Steckertyp	eNetMaxi Port
USB1	USB-OTG	microUSB-AB	USB1
USB0	USB-Master	USB-A	USB0

Tabelle 4: USB-Schnittstellen

### 3.2.4 Micro-SD Karte

Name MKC1502	Funktion	Typ	eNetMaxi Port
microSD	Massenspeicher / Boot	SDHC	MMC0

Tabelle 5: Micro-SD-Schnittstelle

### 3.2.5 LEDs

Die vier zweifarbigen Statusanzeigen (LEDs) werden von GPIO-Pins des eNetMaxi angesteuert. Die obere PWR-LED (SYSOK/ERROR) stellt eine Besonderheit dar: solange die grüne LED nicht gesetzt ist, ist die rote LED aktiv und umgekehrt, d.h. die beiden LEDs können nie gemeinsam aktiv sein. Außerdem ist die rote LED aktiv, sobald die 3,3V Power vorhanden ist, sie kann nicht per Software bedient werden.

LED	Beschriftung	Funktion (grün/rot)	GPIO grün	GPIO rot
0	LED0	frei für Anwender	GPIO1.5	GPIO1.13
1	LED1	frei für Anwender	GPIO1.6	GPIO1.14
2	LED2	frei für Anwender	GPIO1.7	GPIO1.15
3	PWR	SYSOK/ERROR	GPIO1.4	---

Tabelle 6: Front-LEDs

Die LEDs 0 bis 2 sind frei für den Anwender und können über die angegebenen Ports des eNetMaxi Moduls gesetzt werden.

### 3.2.6 CONFIG\_IN-Taster

Auf der Unterseite der Platine unter den LEDs wird ein um 90° abgewinkelter Taster bestückt, der am CONFIG\_IN Pin des eNetMaxi Moduls angeschlossen ist. Die Funktion dieses Signals ist im Technischen Handbuch des eNetMaxi beschrieben. Bei der TEST-Variante ist das Signal auch mit einem Jumper einstellbar.

### 3.2.7 RST\_IN (nur TEST)

Das Signal am RST\_IN Pin des eNetMaxi ist mittels eines Jumpers einstellbar. Die Funktion des Signals ist im Technischen Handbuch des eNetMaxi beschrieben.

### 3.3 Interne Schnittstellen

Interne Schnittstellen sind Schnittstellen des eNetMaxi Moduls, die auf der Basisplatine direkt verwendet werden.

Übersicht:

- 1x SPI Schnittstelle für die 6 I/O Karten (nur STD)
- 1x UART Schnittstelle für das WLAN/Bluetooth Modul (optional)
- 1x SDIO Schnittstelle für das WLAN/Bluetooth Modul (optional)
- 1x I2C
  - Revision/Variante Einstellungen
  - Temperatur/Feuchte Fühler
  - serielles EEPROM
  - ein I/O-Expander
  - (optional) eine Schnittstelle für das WLAN/Bluetooth Modul
- Goldcap zur Datenpufferung der RTC
- /RST\_OUT-Signal, vom Modul zu den I/O Karten

#### 3.3.1 SPI-Interface für I/O-Ports (nur STD)

Die SPI Schnittstelle des eNetMaxi Moduls wird für die I/O-Ports verwendet.

	Schnittstelle	Funktion	eNetMaxi Port
1	CS0	reserviert für zukünftige Schnittstellen	SPI1
0	CS1	I/O-Module	SPI1

*Tabelle 7: SPI Schnittstelle*

#### 3.3.2 /RST\_OUT

Das /RST\_OUT Signal des eNetMaxi Moduls führt einen Reset der I/O-Ports aus und setzt den I2C I/O-Expander zurück.

#### 3.3.3 I<sup>2</sup>C

Auf der MKC1502 sind die folgenden Komponenten am I<sup>2</sup>C Bus angeschlossen.

Schnittstelle	Funktion	Device	eNetMaxi Port
\$21	I/O-Expander	NXP PCAL6416A	I2C0
\$50-\$53	EEPROM	ATMEL AT24C08D	I2C0
\$40	Temperatur/Feuchte	Silicon Labs Si7020	I2C0

*Tabelle 8: I2C Adressen*

### 3.3.3.1 I/O-Expander

Die MKC1502 hat 4 fest verdrahtete Strappings und 4 optional bestückbare Widerstände zur Kennzeichnung der Platinenrevision und der Bestückungsvariante.

Diese Informationen können über den I<sup>2</sup>C I/O-Expander (NXP PCAL6416A) eingelesen werden. Der Baustein verfügt über zwei 8-Bit Ports. Näheres zur Programmierung des Expanders finden sie im NXP PCAL6416A Datenblatt.

Port1 Bit	Funktion
0	Rev 0
1	Rev 1
2	Rev 2
3	Rev 3
4	Var 0
5	Var 1
6	Var 2
7	Var 3

Tabelle 9: I/O Expander, Revision/Variante

### 3.3.3.2 Temperatur/Feuchte Sensor

Die MKC1502 verfügt über einen Temperatur/Feuchte-Sensor (Silicon Labs Si7020).

- -40°C bis 85°C, max. +/-1,1% Abweichung  
-10°C bis 85°C max. +/-0,4% Abweichung bei mit max. 14Bit Auflösung
- 0-100% relative Feuchte max. +/-6,5% Abweichung  
0-80% relative Feuchte max. +/-4% Abweichung bei mit max. 12Bit Auflösung

Näheres zur Programmierung des Expanders finden sie im Si7020 Datenblatt.

### 3.3.3.3 EEPROM

Die MKC1502 verfügt über einen nichtflüchtigen Speicherbereich in Form eines EEPROMs (Atmel AT24C08D) am I2C-Bus. Es stehen 1Kx8 Bits an Speicher zur Verfügung.

Zur Zeit (Februar 2019) steht dieser Speicher dem Anwender zur freien Verfügung. Näheres zum Zugriff auf die Daten des EEPROMs finden sie im AT24C08D Datenblatt.

### 3.3.4 I/O Ports (nur STD)

Die 6 I/O Ports (SMD-Kontakte) werden in den eNetVario Geräten genutzt um Prozess I/O-Karten in den Geräten zu betreiben. Auf der MKC1502 können diese Anschlüsse genutzt werden um zusätzliche Hardware an den SPI-Bus anzuschließen.

Bauteilseite, BS			Anschlüsse		Lötseite LS		
Versorgung	5V <sup>1</sup>	V <sub>CC</sub>	57	58	V <sub>CC</sub>	GND <sup>1</sup>	Masse
SPI-Takt (Slave In)	SPI_SCLK	I	49	50	I	JTAG_TCK	JTAG-Signal
SPI-Data (Slave In)	SPI_MOSI	I	41	42	I	JTAG_TDI	JTAG-Signal
SPI Data (Master Out)	SPI_MISO	O	33	34	O	JTAG_TDO	JTAG-Signal
SPI Select (Slave In)	/SPI_SS	I	25	26	I	JTAG_TMS	JTAG-Signal
Takt-Signal	CLK	I	17	18	I	JTAG_EN	JTAG-Signal
Reset-Signal	/RESET	OD	9	10	---	RES_2	Reserviert
Interrupt-Signal	/IRQ	IPU	1	2	---	RES_1	Reserviert

Tabelle 10: Busstecker I/O Module

<sup>1</sup> Diese Signale werden von der MKC1502 gespeist und können als Versorgungsspannung benutzt werden (Elektrische Eigenschaften, V<sub>CC</sub>).

Die Steckplätze verfügen über einen gemeinsamen SPI-Bus (SPI1, eNetMaxi). Das zugehörige CS1 Signal steuert einen 3zu8 Demultiplexer. GPIO2.2 bis GPIO2.4 des eNetmaxi bilden die Eingänge um einen der 6 Steckplätze aus zu wählen.

SPI1.CS1	GPIO2.[4..2]	Modul 0 CS	Modul 1 CS	Modul 2 CS	Modul 3 CS	Modul 4 CS	Modul 5 CS
1	XXX	1	1	1	1	1	1
0	000	0	1	1	1	1	1
0	001	1	0	1	1	1	1
0	010	1	1	0	1	1	1
0	011	1	1	1	0	1	1
0	100	1	1	1	1	0	1
0	101	1	1	1	1	1	0
0	11x	1	1	1	1	1	1

Tabelle 11: CS I/O-Module

Die Interrupt Ausgänge der I/O Ports sind auf Eingänge eines I2C I/O-Expanders gelegt. Reset und Clock sind gemeinsam.

**ACHTUNG:** Die Reihenfolge der Module auf der MKC1502 entspricht nicht der Reihenfolge der Beschriftung auf dem Gehäuse. Auf dem Gehäuse sind die Module von links nach rechts beschriftet, auf der MKC1502 ist die Reihenfolge von rechts nach links.



### 3.3.4.1 Interrupt I/O Ports

Die Interrupt Signale der I/O-Module sind auf Port 0 des oben erwähnten I/O-Expanders (NXP PCAL6416A) gelegt. Der Interrupt Ausgang des Expanders ist an /INT0 des eNetMaxi Moduls angeschlossen.

Interrupt Modul	PCAL6416A Port 0 Bit	Input Port Register	Latch Register	Interrupt Mask Register	Interrupt Status Register
0	0	\$00	\$44	\$4A	\$4C
1	1	\$00	\$44	\$4A	\$4C
2	2	\$00	\$44	\$4A	\$4C
3	3	\$00	\$44	\$4A	\$4C
4	4	\$00	\$44	\$4A	\$4C
5	5	\$00	\$44	\$4A	\$4C
6	6	\$00	\$44	\$4A	\$4C

Tabelle 12: Interrupt I/O-Module

Wie an den vorhandenen Registern des Expanders erkennbar, können die Interrupt-Leitungen der einzelnen Module entweder transparent oder aus einem Latch gelesen werden. Zusätzlich können die Interrupts der Module maskiert werden. Wie die Interrupts verarbeitet werden ist von der verwendeten Software abhängig.

Näheres zur Programmierung des Expanders finden sie im NXP PCAL6416A Datenblatt.

### 3.3.5 Stiftleiste (nur TEST)

Zum Testen der Pins der eNetMaxi werden alle Signale, die nicht anderweitig auf der MKC1502 verwendet werden auf zwei Stiftleisten geführt. Die Tabellen 13 und 14 zeigen die Belegung der Stiftleisten

Stiftleiste X9-A			
Pin Modul	Name MKC1502		Pin Modul
--	GND	GND	--
A2	/USBFLT	SLAVE_SPI./CS0	A4
A5	UART2.TX	UART2.RTS	A8
A7	UART2.RX	UART2.CTS	A6
A13	SPI1.CLK	WDOG	A14
A15	SLAVE_SPI.MOSI	SLAVE_SPI.MISO	A16
C1	SLAVE_SPI./CS1	WL-ON	C2
C3	BUSCLK	/INT0	C7
C8	SDIO.CLK	BUSSEL0	C9
--	3.3V	3.3V	--

Tabelle 13: Belegung der Stiftleiste X9-A

Stiftleiste X9-B			
Pin Modul	Name MKC1502		Pin Modul
--	GND	GND	--
C10	/INTPWR	BUSSEL1	C11
C12	BUSSEL2	BT-ON	C13
C14	SDIO.CMD	SDIO.DAT0	C15
C16	BT-WAKE-DEV	SDIO.DAT1	C17
C18	BT-WAKE-HOST	SDIO.DAT2	C19
C20	INT_WLAN	SDIO.DAT3	C21
C22	INT_PLC	GPIO1.12	D2
--	3.3V	3.3V	--
--	GND	GND	--

*Tabelle 14: Belegung der Stiftleiste X9-B*