

## Systembeschreibung CU-EMBEDDED-SYSTEM (Version 1.02)

Diese Systembeschreibung wurde als Begleitdokumentation für das Projekt CU-EMBEDDED-SYSTEM bei <http://www.UlrichC.de/> erstellt.  
*Diese Beschreibung umschreibt das im Zuge des Projekts entstandene Embedded-Computersystem.*



Das CU-EMBEDDED-SYSTEM wurde für den Einbau in Maschinen sowie Roboter konstruiert und gefertigt.

Das System lässt sich auch als 12 Volt Desktop-Barbone-PC beschreiben.

Der eigentliche Computer des Embedded Computersystems wurde aus handelsüblicher PC-Hardware zusammengesetzt und zusammen mit weiteren Komponenten in ein eigens dafür konstruiertes Gehäuse integriert.

Bei der Auswahl der Hardware wurde vor allem auf einen geringen Stromverbrauch geachtet und auch ein Augenmerk auf die Wärmeentwicklung der Komponenten gelegt.

## Inhalt

<b>Leistungsmerkmale</b>	<b>2</b>
<b>Einzelkomponenten des Systems</b>	<b>3</b>
Mainboard	3
Beschreibung:	3
Prozessor	4
Netzteil	5
Festplatte	5
CPU-Kühler	7
W-LAN	7
Extern IDE	8
<b>Tests</b>	<b>9</b>
Komponententest	9
Gehäusetest	9
Langzeittest	9
Betriebstest	9
<b>Abschließend</b>	<b>9</b>
<b>Geplante Änderungen/Erweiterungen</b>	<b>10</b>

## *Leistungsmerkmale*

Die Leistungsmerkmale des Embedded-Computer-Systems sind am derzeitigen System festgemacht jedoch nicht fixiert. Es handelt sich hierbei um die nutzbaren Leistungsmerkmale und geht hierbei nicht auf interne Erweiterungsmöglichkeiten des Systems ein.

**Speicher:** 512Mb RAM

**CPU:** 1400 Mhz

**Festplatte:** 300 Gb

### **Ausgänge:**

1x Parallel (LPT)

1x Seriell (RS232)

2x USB (2.0)

1x VGA

1x LAN (RJ45)

1xW-Lan (SMA-Buchse)

1xGame (Midi-Port)

### **Grafik:**

### **Sonstiges:**

Stromverbrauch: 1,5 bis 2 Ampere bei 24 Volt

Kühlung: aktiv

Betriebssystem: Cross-Plattform (Win,Lin)

## Einzelkomponenten des Systems

### Mainboard

Das Mainboard des Systems wurde als Micro-ATX-Board im Gehäuse integriert. Verschraubt wird diese Hauptplatine mittels Gewindemuttern auf den vorgesehenen Verschraubungen in der Nähe des Gehäusebodens. Die Mainboardverschraubung mit der dazugehörigen Mainboardblende wurde nach Formfaktor (Micro-ATX) realisiert und ermöglicht somit einen einfachen tausch des Mainboards.



Das Micro-ATX-Mainboard hat die Abmessungen 245 mm x 198 mm und wird zusammen mit der weiteren PC-Hardware in einem Gehäuse auf dem Roboter montiert.

### Beschreibung:

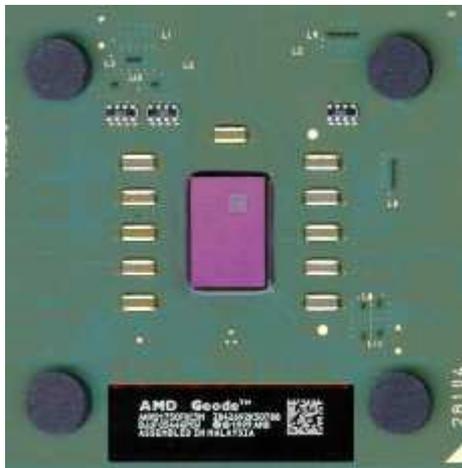
Geeignete CPUs	: Athlon; Athlon XP; Duron
Prozessor Sockel	: Socket A
Chipsatz	: SIS 741GX
Southbridge	: SiS 963L
Front Side Bus	: 333 MHz; 266 MHz; 200 MHz
BIOS	: AMI 2Mb Flash EEPROM
RAM Typ	: PC2100; PC2700
RAM max.	: 2048 MB
RAM Sockel	: 2 x DIMM 184 Pin DDR
PCI	: 2
AGP	: 8x/4x 1.5V

---

IDE (P-ATA)	: 2 x ATA/133 für 4 Geräte
AMR	: 1
LAN	: 10/100
Grafik	: SiS Real Image 256E
Audio	: AC'97 5.1 Channel
USB Port	: 4 x Typ 2.0
Port I/O	: 1 Par / 1 Ser
LAN-Anschluss	: 1xRJ45 10/100
Mikrofoneingang	: 1
Audioausgang	: 1
Line-IN	: 1
FDD	: 1
Infrarot	: SIR
VGA Anschluss	: 1
Game/MIDI	: 1
PS/2	: 2
Formfaktor	: Micro ATX
Besonderheiten	: Hybrid Booster; ASRock U-COP; Boot Failure Guard
Utilities	: Trend Micro PC-cillin 2002; ASRock PC DIY Live Demo; Audio Player
Lieferumfang	: 1xCOM Anschluss-Slotblech; Schnellanleitung; 1xATA133
Festplattenkabel; 1xDiskettenlaufwerk	kabel; Motherboard; CD mit Treiber,Tools,Dokumentation; Bundle CD

## Prozessor

Als Hauptprozessor wurde der AMD Goede 1750+NX gewählt. Der Prozessor zeichnet sich besonders durch seine geringe Leistungsaufnahme (14W) aus. Aufgrund der geringen 9W TDP (Thermal Design Power) lässt sich der Prozessors auch passiv kühlen. Der Prozessor wird nicht oft zum Verkauf angeboten, kann aber bei Händlern oder direkt über Ebay bestellt werden.



*(Die Abbildung zeigt den in 130-Nanometer-Technik (0,13 µm) gefertigten Prozessor.)*

### Prozessor:

AMD Athlon 1750 Goede NX  
Taktfrequenz: 1400 Mhz bis 1610 Mhz  
L1-Cache: 64 + 64 KB (=128 Kb) (Daten + Instruktionen)  
L2-Cache: 256 KB mit Prozessortakt  
Befehlserweiterungen: MMX, Extended 3DNow!, SSE, PowerNow!  
Sockel: AMD Sockel A 462-Pin, EV6 mit 133 MHz (FSB 266)  
Betriebsspannung (VCore): 1,25V  
Leistungsaufnahme (TDP): 9W

Leistungsaufnahme: 14W

## Netzteil

Für eine ATX Stromversorgung sorgt ein handelsübliches Mini-ITX Netzteil (In Abb. ITX-Netzteil), das mit seinen 60 bis 90 Watt ausreichend Leistung für den PC (inkl. angeschlossene Geräte) aufbringen kann.

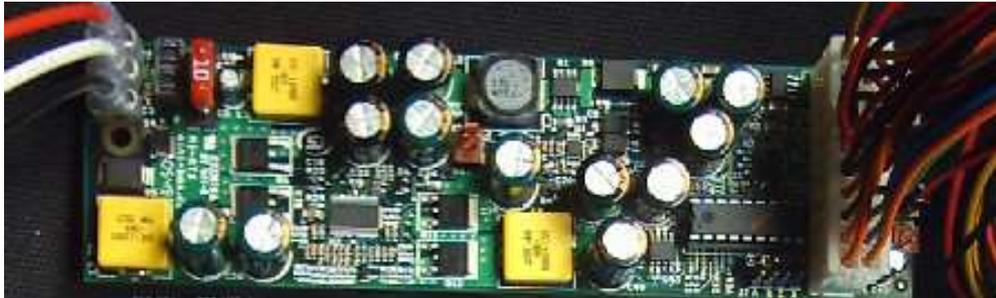


Abb. ITX-Netzteil

Dieses Netzteil kann mit 12 bis 24 Volt betrieben werden, und wird vorallem in Verbindung mit Car-PCs gehandelt. Der Einbau im Gehäuse des PC-Systems erfolgte mit ausreichend Luft an den Seiten, da dieses Netzteil gerade im Betrieb mit 24 Volt wie eine kleine Heizung wirkt.

## Festplatte

Für ausreichend Festplattenspeicher sorgt eine 2,5" Festplatte, die derzeit mit 80 Gigabyte im Gehäuse eingebaut ist. Die Halterung der Festplatte wurde als 3,5" Einbauschacht ausgestaltet und zusätzlich für einen rauen Betrieb gedämpft gelagert.



Abb. 3,5" Einbauschacht mit 2,5" Festplatte

In den Einbauschacht könne auch andere bzw. ähnlich gearteter Geräte (3,5") eingebaut werden.

## CPU-Kühler

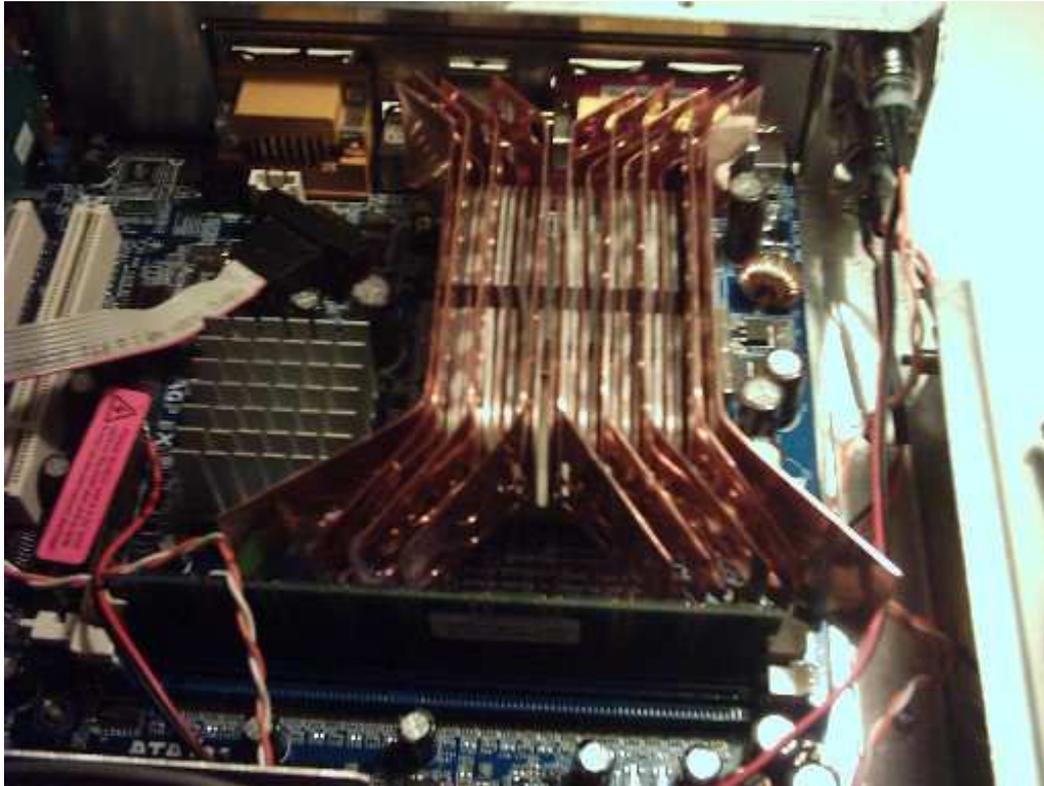


Abb. CPU-Kühler

Der Kühler des Prozessors (passend für AMD-Prozessoren) wurde modifiziert und zum Passivkühler umgestaltet. Aufgrund des geringen Volumens des PC-Gehäuses musste jedoch ein Gehäuselüfter vorgesehen werden, der mit seinem Luftstrom auch den Prozessor ausreichend kühlen kann.

## W-LAN

Für den Kabellosen Netzwerkzugriff wurde W-Lan vorgesehen. Eine W-LAN Steckkarte für PCI wurde im Gehäuse des Systems integriert und kann über eine SMA-Buchse von außen mit einer Antenne verbunden werden.

## Extern IDE

Ein externer IDE-Anschluss wurde am Gehäuse montiert um außerhalb ohne öffnen des Gehäuses, IDE-Geräte (Festplatte, CD- oder auch DVD-Laufwerk) anschließen zu können.

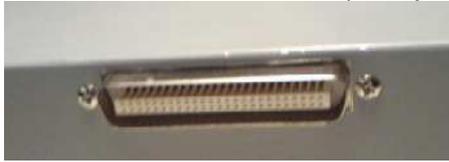


Abb. Externer IDE-Anschluss

Der IDE-Anschluss wurde ohne größere Umwege direkt am Mainboard angeschlossen und arbeitet deshalb sehr zuverlässig und zudem mit der vollen BUS-Geschwindigkeit. Dieser Anschluss war vor allem sehr hilfreich bei der Neuinstallation des Systems.



Der IDE-Anschluss selbst, wurde aus einem Wechselgehäuse für Festplatten ausgebaut und ohne nennenswerte Änderungen verwendet.

## **Tests**

Das System wurde zwischenzeitlich und abschließend getestet. So konnte schon im Vorfeld sichergestellt werden, ob und wie das System zuverlässig arbeitet.

## **Komponententest**

Zum Test der Einzelkomponenten wurde das Mainboard mit der Peripherie (ausgeschlossen Netzteil) in ein Standard-PC-Gehäuse eingebaut und mit einer Standardinstallation in Verbindung mit Benchmark und Lasttestprogrammen getestet. Mit diesem Test konnten zunächst Fehler und Probleme in und mit der Zusammenstellung Mainboard, Grafikkarte und Festplatte behoben werden.

## **Gehäusetest**

Zum Test des Gehäuses wurde der gesamte PC im Gehäuse als Embedded-System aufgebaut und ähnlich wie beim Komponententest getestet. Hierbei konnte vor allem die Kühlung des Gehäuses getestet und für den Langzeitbetrieb modifiziert werden.

## **Langzeittest**

Der Langzeittest sah vor, das System mindestens eine Woche in Betrieb zu halten. Hierzu wurde das System mittels Akkus und Netzteil eine Woche in Betrieb gehalten und zwischenzeitlich mit Benchmark-Software beschäftigt.

## **Betriebstest**

Letzte Macken wird das System, wenn, nur längerfristig im Betrieb und im täglichen Umgang zeigen.

*Mittlerweile konnte auch die Eignung als Roboter-PC bei Fahrten durch schweres Gelände erfolgreich getestet werden.*

*Die dabei durchschnittliche Up-Time des Computers lag bei ca. 16 Stunden.*

## **Abschließend**

Die Zusammenstellung des Embedded Systems war nicht weiter schwierig aber bereitete die ein oder andere Überraschung.

-Beim Kauf der Einzelkomponenten musste oftmals gerechnet, geschätzt oder auf gut Glück gekauft werden, weil es keine Anwendungsbeispiele für Embedded-Systeme für den gewählten Prozessor gab oder die für ein solches System interessanten Daten nicht verfügbar waren.

Beim Netzteil wurde beispielsweise eine Verwendung in Verbindung mit AMD-Prozessoren ausgeschlossen.

Die Wärmewerte der Festplatten und der Stromverbrauch der Hauptplatinen und Grafikkarten mussten zunächst vermutet und schlussendlich gemessen werden.

- Der zu derzeit aktuelle Prozessor machte auf den getesteten Motherboards ein BIOS-Update unumgänglich. (Mittlerweile gibt es die Hauptplatinen incl. Update im Handel)
  - Das zunächst gekaufte Motherboard (Hersteller nicht relevant) hatte im Dauerbetrieb Schwächeerscheinungen und brachte schon mal Prozessorfehler bis Speicherwarnungen. Eine Internetrecherche bestätigte die Fehlerquelle und führte zum Wechsel des Motherboards.
  - Die zunächst verwendete Festplatte (Hersteller nicht relevant) machte beim Testbetrieb im Standard-PC-Gehäuse verhältnismäßig viel Wärme und musste mit bedacht auf das engere Systemgehäuse durch eine kühlere Platte ersetzt werden.
  - Die integrierten Grafikkarten bei der vorerst Angedachte „nicht OnBoard-Grafik“ war schwer in der geringen Bauhöhe des Embeddes-Gehäuses zu finden und verbrauchte schlussendlich mehr Strom als der Prozessor. Dieses Problem konnte mit einer schwachen OnBoard-Grafik behoben werden.
  - Die handelsüblichen Passivkühler für den Prozessor passten nicht in das Gehäuse und hätten auch sonst beim vorherrschenden Platzmangel wenig nutzen gebracht.
  - Die Bestellung des vermeintlich neuwertigen Prozessors bei Ebay lief nicht glatt. Der erste Prozessor kam defekt bei mir an. Der Ebay-Elektronik-Händler hatte mir gegenüber selbst berichtet, dass er den Prozessor aus einem defekten Bündel stammte, mit dem Beisatz „Aber der Prozessor funktionierte noch einwandfrei“.
  - Der Händler bewertete mich darauf hin negativ bei Ebay (sozusagen als schlechten Kunden).. saukomisch ;-)
  - \*Ein weiterer Prozessor wurde bestellt, dieser kam aber erst nach zwei Wochen bei mir an.
- Schlussendlich konnte das System in knapp sechs Wochen zusammengestellt und erfolgreich getestet werden.

## **Geplante Änderungen/Erweiterungen**

- Verbesserungen in der Wärmeabfuhr sind vorgesehen, werden aber erst im Sommer bei extremen Temperaturen zu erwarten.
- Eine Erweiterung der IOs ist bislang schon angedacht und wird bei Bedarf realisiert. In erster Linie sollen noch zwei zusätzliche serielle Schnittstellen (RS232) eingebaut werden. Des Weiteren wird schon bald eine I2C-Bus Schnittstelle vorgesehen.
- Das Gehäuse generiert bedingt durch den notwendigen Gehäuselüfter hörbare Luftgeräusche. Geplant ist einen Luftschaft zu integrieren um evtl. Verwirbelungen im Innenbereich zu egalisieren um somit die Luftgeräusche zu minimieren. Des Weiteren ist auch ein kompletter Umbau auf Passivkühlung denkbar.

