

Einführung

# Linux-Treiber



### Produktinformation

Dieses Handbuch enthält die technischen Anlagen, wichtige Anleitungen zur korrekten Inbetriebnahme und Nutzung sowie Produktinformationen entsprechend dem aktuellen Stand vor der Drucklegung.

Der Inhalt dieses Handbuchs und die technischen Daten des Produkts können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die ADDI-DATA GmbH behält sich das Recht vor, Änderungen bezüglich der technischen Daten und der hierin enthaltenen Materialien vorzunehmen.

### Gewährleistung und Haftung

Der Nutzer ist nicht berechtigt, über die vorgesehene Nutzung des Produkts hinaus Änderungen des Werks vorzunehmen sowie in sonstiger Form in das Werk einzugreifen.

ADDI-DATA übernimmt keine Haftung bei offensichtlichen Druck- und Satzfehlern.

Darüber hinaus übernimmt ADDI-DATA, soweit gesetzlich zulässig, keine Haftung für Personen- und Sachschäden, die darauf zurückzuführen sind, dass der Nutzer das Produkt unsachgemäß installiert und/oder in Betrieb genommen oder bestimmungswidrig verwendet hat; etwa, indem das Produkt trotz nicht funktionsfähiger Sicherheits- und Schutzvorrichtungen betrieben wird oder Hinweise in der Betriebsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Einbau, Inbetriebnahme, Betrieb, Grenzwerte etc. nicht beachtet werden.

Die Haftung ist ferner ausgeschlossen, wenn der Betreiber das Produkt oder die Quellcode-Dateien unbefugt verändert und/oder die ständige Funktionsbereitschaft von Verschleißteilen vorwerfbar nicht überwacht wurde und dies zu einem Schaden geführt hat.

### Urheberrecht

Dieses Handbuch, das nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt ist, ist urheberrechtlich geschützt. Die in der Betriebsanleitung und der sonstigen Produktinformation enthaltenen Hinweise dürfen vom Nutzer des Handbuchs weder vervielfältigt noch verbreitet und/oder Dritten zur Nutzung überlassen werden, soweit nicht die Rechtsübertragung im Rahmen der eingeräumten Produktlizenz gestattet ist. Zuwiderhandlungen können zivil- und strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

### ADDI-DATA Software-Produktlizenz

Bitte lesen Sie diese Lizenz sorgfältig durch, bevor Sie die Standardsoftware verwenden! Das Recht zur Verwendung dieser Software wird dem Kunden nur dann gewährt, wenn er den Bedingungen dieser Lizenz zustimmt.

Die Software darf nur zur Einstellung der ADDI-DATA-Produkte verwendet werden.

Das Kopieren der Software ist verboten (außer zur Archivierung/Datensicherung und zum Austausch defekter Datenträger). Disassemblierung, Dekompilierung, Entschlüsselung und Reverse Engineering der Software ist verboten. Diese Lizenz und die Software können an eine dritte Partei übertragen werden, sofern diese Partei ein Produkt käuflich erworben hat, sich mit allen Bestimmungen in diesem Lizenzvertrag einverstanden erklärt und der ursprüngliche Besitzer keine Kopien der Software zurückbehält.

### Warenzeichen

- ADDI-DATA, APCI-1500, MSX-Box und MSX-E sind eingetragene Warenzeichen der ADDI-DATA GmbH.
- Turbo Pascal, Delphi, Borland C, Borland C++ sind eingetragene Warenzeichen der Borland Software Corporation.
- Microsoft .NET, Microsoft C, Visual C++, MS-DOS, Windows XP, Windows 7, Windows 10, Windows Server 2000, Windows Server 2003, Windows Embedded und Internet Explorer sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation.
- Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds.
- LabVIEW, LabWindows/CVI, DASyLab, DIAdem sind eingetragene Warenzeichen der National Instruments Corporation.
- CompactPCI ist ein eingetragenes Warenzeichen der PCI Industrial Computer Manufacturers Group.
- VxWorks ist ein eingetragenes Warenzeichen von Wind River Systems, Inc.
- RTX ist ein eingetragenes Warenzeichen von IntervalZero.



## Warnung!

**Bei unsachgemäßem Einsatz und bestimmungswidrigem Gebrauch der Karte**



**können Personen verletzt werden**



**können Karte, PC und Peripherie beschädigt werden**



**kann die Umwelt verunreinigt werden.**

- Schützen Sie sich, andere und die Umwelt!
- Lesen Sie unbedingt die Sicherheitshinweise (gelbe Broschüre)!  
Liegen Ihnen keine Sicherheitshinweise vor, so fordern Sie diese bitte an.
- Beachten Sie die Anweisungen dieses Handbuchs!  
Vergewissern Sie sich, dass Sie keinen Schritt vergessen oder übersprungen haben!  
Wir übernehmen keine Verantwortung für Schäden, die aus dem falschen Einsatz der Karte hervorgehen könnten.
- Beachten Sie folgende Symbole:



### HINWEIS!

Kennzeichnet Anwendungstipps und andere nützliche Informationen.



### ACHTUNG!

Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation.  
Bei Nichtbeachten des Hinweises können Karte, PC und/oder Peripherie **zerstört** werden.



### WARNUNG!

Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation.  
Bei Nichtbeachten des Hinweises können Karte, PC und/oder Peripherie **zerstört** und Personen **gefährdet** werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Warnung!</b>	<b>3</b>
<b>1 Linux – allgemein</b>	<b>5</b>
1.1 Warum Linux?	5
1.2 Was ist Linux?	5
<b>2 Linux-Versionen und Linux-Distributionen</b>	<b>6</b>
2.1 Linux-Version	6
2.2 Linux-Distribution	6
2.3 Linux-Struktur	7
2.4 Unterschied zwischen User-Ebene und Kernel-Ebene	8
<b>3 Linux-Treibertypen von ADDI-DATA</b>	<b>11</b>
3.1 Welcher Treiber für meine Applikation?	12
3.2 Auswahl eines geeigneten Treibers	13
<b>4 Karten und Treiber (Beispiel)</b>	<b>14</b>
<b>5 Anhang</b>	<b>15</b>
5.1 Glossar	15
5.2 Weitere Quellen	17
<b>6 Kontakt und Support</b>	<b>18</b>

## Abbildungen

Abb. 2-1: Linux-Struktur	7
Abb. 2-2: Beispiel 1: Hardware-Zugriff	10
Abb. 2-3: Beispiel 2: Speichern von Werten in einer Datei (Datenlogger)	10

# 1 Linux – allgemein

Mit diesem Handbuch möchten wir die Vorteile von Linux bei Mess- und Automatisierungsanwendungen erläutern und Ihnen die Auswahl eines geeigneten Treibertyps erleichtern.

## 1.1 Warum Linux?

ADDI-DATA bietet aufgrund der folgenden Merkmale von Linux zusätzlich Linux-Treiber an.

### **Open Source**

Linux und der Quellcode sind frei erhältlich. Dies ermöglicht das Entwickeln, Integrieren, Ändern und Debuggen von Treibern und Applikationen.

### **Kontrolle**

Sie haben die Kontrolle über alle laufenden Prozesse und Treiber.

### **Real Time**

Durch bestimmte Patches (z.B. RTAI) wird Linux echtzeitfähig.

### **Support**

Umfangreiche Informationen mit Hilfestellungen zu Linux finden Sie im Internet und in der entsprechenden Fachliteratur.

## 1.2 Was ist Linux?

Der Begriff „Linux“ bezieht sich eigentlich auf den „Kernel“ eines Betriebssystems. Der Kernel ist ein wichtiger Bestandteil eines gesamten Betriebssystems. Meistens jedoch wird der Name „Linux“ für ein ganzes Betriebssystem verwendet.

Viele Merkmale von Linux sind mit UNIX vergleichbar, wie z.B. Multitasking, virtueller Speicher, Gemeinschaftsbibliotheken, multistack networking einschließlich IPv4 und IPv6 u.v.m.

Obwohl Linux ursprünglich für 32-Bit x86-basierte PCs (386 oder höher) entwickelt wurde, läuft Linux heute auf verschiedenen Architekturen, z.B. Motorola 68000, PowerPC, ARM und MIPS.

Mehr Informationen finden Sie unter: [www.kernel.org](http://www.kernel.org)

## 2 Linux-Versionen und Linux-Distributionen

### 2.1 Linux-Version

Bevor der Kernel 2.6 eingeführt wurde, setzte sich eine Linux-Version immer aus drei Nummern (W.X.Y.) zusammen.

In der Entwicklung des Kernels war X eine ungerade Zahl, und wenn der Kernel stabil war, war X eine gerade Zahl.

Die Erhöhung von Y für einen stabilen Kernel war für Sicherheitsupdates, neue Funktionen oder Bug-Korrekturen vorbehalten.

**Beispiel:**

2.4.2 = Zweite Revision des stabilen Kernels 2.4

2.5.3 = Dritte Revision des Entwicklungs-Kernels 2.5

Ab dem Kernel 2.6 werden keine instabilen Verzweigungen mehr herausgegeben. Es wird jedoch angestrebt, eine stabile Version mit neuen Funktionen zu bekommen. Die Version heißt dann 2.6.Y.Z., in der Z nur für Sicherheitsupdates oder Bug-Korrekturen verwendet wird.

Um die Kernel-Version zu ermitteln, die Sie verwenden, geben Sie „uname -a“ in eine Konsole ein:

```
[~]# uname -a
Linux SW08-Linux 2.6.15 #1 SMP PREEMPT Mon Jun 19 16:25:30 CEST 2006 i686
GNU/Linux
```



**HINWEIS!**

Das ADDI-DATA-Team benötigt diese Informationen für eventuelle An-/Rückfragen.

### 2.2 Linux-Distribution

Eine Linux-Distribution ist eine Version eines Unix-ähnlichen Betriebssystems, das GNU, den Linux-Kernel und weitere ausgewählte Software enthält.

Bei kommerziell erhältlichen Distributionen, wie z.B. Red Hat, Ubuntu (von Canonical Ltd.), SUSE (von Novell) und Mandriva und Community-Projekte, wie z.B. Debian und Gentoo, wird Software getestet und assembliert, bevor die Distribution herausgegeben wird. Derzeit gibt es über 300 Linux-Distributionsprojekte zur aktiven Entwicklung, Revision und Verbesserung der jeweiligen Distribution.



**HINWEIS!**

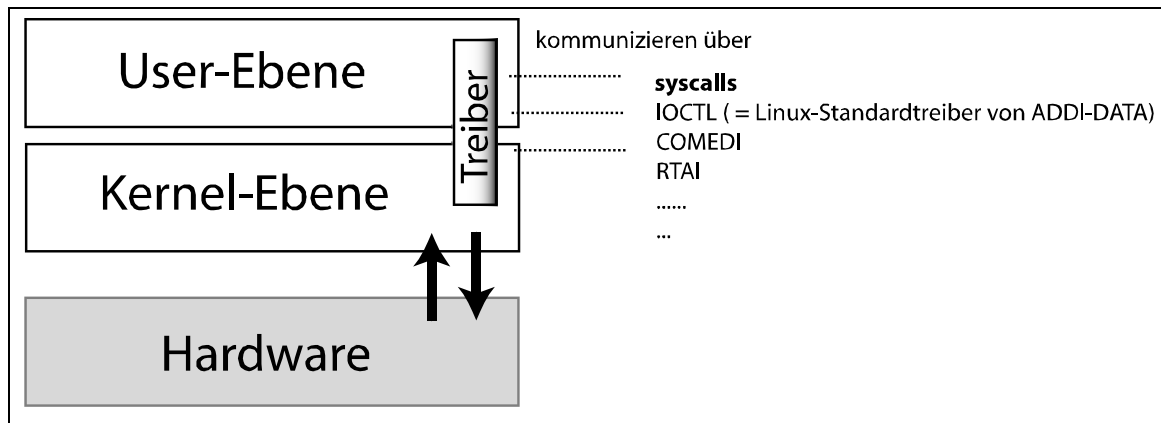
ADDI-DATA verwendet die Debian- und Kubuntu-Distribution.

Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne die ADDI-DATA MSX-Box Live DVD (Kubuntu) zu.

## 2.3 Linux-Struktur

Das gesamte System besteht aus drei Hauptkomponenten (Hardware, Kernel-Ebene und User-Ebene), wobei sich Linux aus der User-Ebene und Kernel-Ebene zusammensetzt. Die Kernel- und User-Ebene kommunizieren über verschiedene Aufrufe, den sogenannten syscalls, miteinander:

**Abb. 2-1: Linux-Struktur**



## 2.4 Unterschied zwischen User-Ebene und Kernel-Ebene

	User-Ebene	Kernel-Ebene
<b>Merkmale</b>	Treiber der User-Ebene kommen in Form von ioctl-Aufrufen vor. ioctl-Befehle wurden so entwickelt, dass sie der ADDI-DATA Windows-Treiber-API ähneln. Dies vereinfacht den Wechsel zwischen Linux und Windows.	Die Kernel-API wurde so entwickelt, dass sie der ADDI-DATA Windows-Treiber-API ähnelt. Dies vereinfacht den Wechsel zwischen Linux und Windows.
<b>Geschwindigkeit</b>	Im User-Mode (auf einer Standard Linux-Plattform) sind Prozesse mit einer Verzögerungszeit von 10 ms angelegt. Dies bedeutet, wenn ein usleep (5) ausgeführt werden soll, beträgt die Wartezeit mindestens 10 ms anstatt 5 ms. Die Prozesspriorität ist niedriger als im Kernel-Mode.	Im Kernel-Mode ist die Ausführung schneller als im User-Mode. Prozesse im Kernel-Mode haben eine höhere Priorität als Prozesse im User-Mode. Echtzeit kann mit Patches wie z.B. RTAI erreicht werden. Zeitmessung und -verzögerung können mit hoher Auflösung ausgeführt werden (z.B. ns).
<b>Hardwarezugriff</b>	Auf der User-Ebene sind Hardwarezugriffe nicht erlaubt. Trotzdem ermöglichen einige Funktionen (z.B. ioperm) diese Zugriffe, die jedoch nicht sicher sind. Nur die Kernel-Ebene hat direkten Hardwarezugriff. Unterbrechungs-Handles sind über die Kernel-Ebene möglich, indem Sendeaufrufe oder Signale verwendet werden (Asynchronous Interruption).	Hardwarezugriffe müssen im Kernel-Mode erfolgen. Alle benötigten Funktionen sind hier erhältlich (z.B. inb, outb etc.). Unterbrechungen (Synchronous - Mode <sup>1</sup> ) mit Frequenzen von weniger als 100 µs sind möglich (z.B. Linux + RTAI).
<b>Grenzen der Entwicklung</b>	C/C++ und weitere Programmiersprachen können verwendet werden. Es bestehen keine besonderen Einschränkungen.	C ist die Programmiersprache, die normalerweise verwendet wird. Unter Linux können Dateien nicht verwendet werden und Floating Points sind nicht erlaubt. Viele Funktionen der stdlib sind nicht verfügbar. ADDI-DATA bietet jedoch Floating Points auf der MSX-Box an.
<b>Entwicklungsgeschwindigkeit</b>	Es werden keine bestimmten Vorkenntnisse vorausgesetzt	Einige Funktionen und Strukturen müssen bekannt sein, aber die Entwicklung ist genauso schwierig wie im User-Mode

<sup>1</sup> Mehr Informationen finden Sie im Glossar (Kap. 5.1)



	User-Ebene	Kernel-Ebene
<b>Verwendung</b>	<p>Aufrufe von Kernel-Treiber-funktionen zum Steuern der Hardware, z.B. durch ioctl-Aufrufe oder FIFO, Gemeinschaftsspeicher etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schreiben von Konfigurations- und Regulierungsapplikationen</li> <li>- Server/Client-Applikationen, die Frames vom Ethernet senden oder empfangen</li> <li>- Web-Front-End-Schnittstelle</li> <li>- Applikationen, die Hardware-Werte über den Kernel-Treiber lesen und diese loggen (Applikation wird als Datenlogger verwendet)</li> </ul>	<p>Treiber für die Hardware in Form eines Kernelmoduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Austauschen von Daten mit der User-Ebene über ioctl, Gemeinschaftsspeicher, FIFO oder/proc</li> <li>- schnelles Messen, Regulieren, Erfassen von Daten</li> <li>- Echtzeitapplikationen</li> </ul>
<b>Binär-erweiterungen</b>	Applikationen: keine Erweiterung, .exe (Cygwin)	Kernel-Module: *.o, *.ko
<b>Allgemein</b>	Die User-Ebene wird für Applikationen verwendet.	Die Kernel-Ebene wird für Treiber und für Prozesse, die höchste Priorität erfordern, verwendet.
<b>Zusammenfassung</b>	<p>Auf der User-Ebene können Applikationen entwickelt werden, um auf die Hardware über einen Treiber aus der Kernel-Ebene zuzugreifen. Auf der User-Ebene werden Daten gespeichert (in einer Datei oder über ein Socket), z.B. die Werte eines analogen Eingangs:</p> <p>Der Treiber aus der Kernel-Ebene greift auf den analogen Eingang zu, um diesen zu initialisieren und den Ursprungswert direkt zu lesen. Auf der User-Ebene kann der Ursprungswert aus der Kernel-Ebene abgerufen werden, indem FIFO, Gemeinschaftsspeicher (shared memory) und ioctl-Aufrufe verwendet werden. Er kann in einen Float-Wert umgewandelt werden, um ihn mit den Grenzwerten zu vergleichen oder um ihn in eine Datei einzuloggen, die über Ethernet versendet werden kann (durch die Applikation der User-Ebene).</p>	

Abb. 2-2: Beispiel 1: Hardware-Zugriff

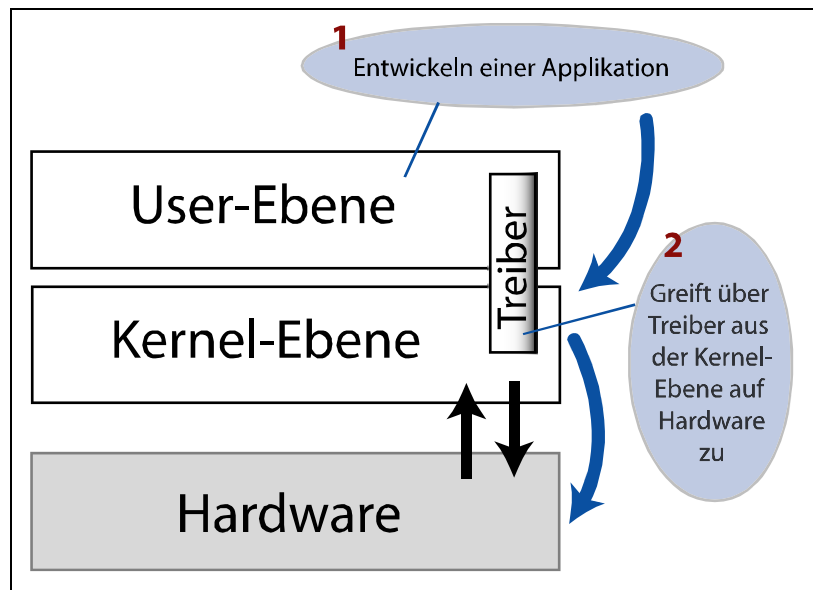
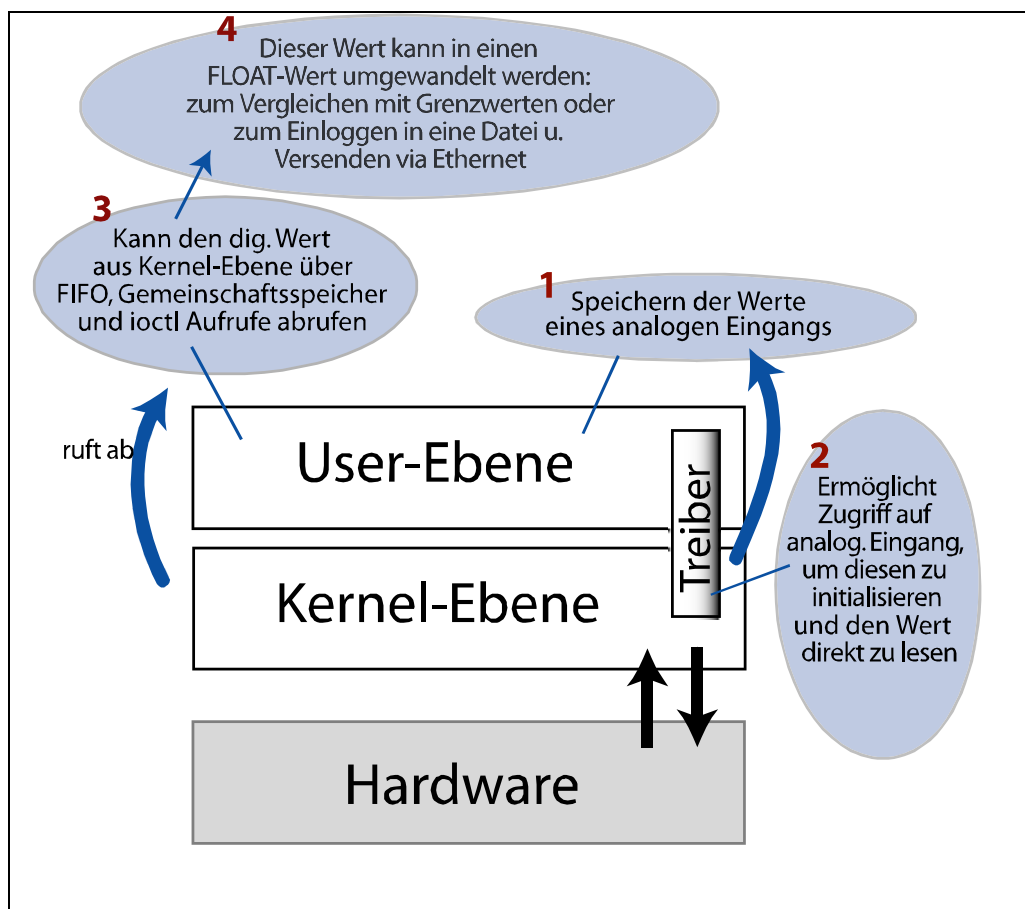


Abb. 2-3: Beispiel 2: Speichern von Werten in einer Datei (Datenlogger)



### 3 Linux-Treibertypen von ADDI-DATA

ADDI-DATA bietet vier verschiedene Treiberkategorien an. Wir empfehlen Ihnen den „Standardtreiber“, weil er einfach zu verwenden ist und beinahe alle Funktionen der jeweiligen Karte unterstützt. In bestimmten Fällen bieten wir auch Comedi- und RTAI-Treiber an.

	<b>Comedi</b>	<b>ioctl API</b>	<b>Kernel API</b>	<b>Standard- treiber (ADDI-DATA Standard- treiber)</b>
<b>Merkmale</b>	Comedi ist eine Treibersammlung für Hardware zur Datenerfassung. Diese Treiber arbeiten unter Linux sowie unter Linux mit den Echtzeit-erweiterungen RTAI und RTLinux. Der Comedi-Core bündelt alle Treiber und ermöglicht es, Applikationen zu schreiben, die vollständig unabhängig von der Hardware sind.	ioctl-Treiber-Befehle entsprechen denen der Windows-ADDI-DATA-Treiber, die das Kontrollieren der Karten durch eine Applikation der User-Ebene ermöglichen.	Kernel-Treiber liefern keine Software-API, um die Karten von der User-Ebene aus zu kontrollieren. Aber die API ist auch mit den Windows-ADDI-DATA-Treibern identisch.	Die Standard-Treiber bestehen aus einer Kombination von ioctl- und Kernel-API-Treibern. Sie können entweder vom Kernel-Modul oder von der User-Ebene aus benutzt werden.
<b>ADDI-DATA-Angebot</b>	ADDI-DATA hat einige seiner Karten in das Comedi-Paket aufgenommen. Für jede unterstützte Funktion werden Samples geliefert. (siehe Treibertabelle in Kap. 4, in der die unterstützten Karten aufgelistet sind)	siehe Treibertabelle in Kap. 4, in der die unterstützten Karten aufgelistet sind	auf Anfrage	siehe „Standard-Kernel + ioctl API“ in der Treibertabelle in Kap. 4

### 3.1 Welcher Treiber für meine Applikation?

	<b>Comedi</b>	<b>ioctl API (ADDI-DATA Standardtreiber)</b>	<b>Kernel API</b>	<b>Standard</b>
<b>Empfohlene Einsatzmöglichkeiten</b>	Wird verwendet, wenn Karten verschiedener Hersteller von derselben API gesteuert werden sollen.	Wird für Applikationen verwendet, die für den User-Mode geschrieben werden, wenn die Anwendung keine hohe Priorität und keine Höchstgeschwindigkeit erfordert. Die Applikation muss auf Dateien, stlib Funktionen etc. zugreifen	Wird verwendet, wenn die Anwendung in Form eines Kernelmoduls ist. Die Anwendung sollte entweder hohe Priorität haben oder muss echtzeitfähig sein (z.B. RTAI).	Kombination von ioctl- und Kernel API-Treibern. Kann für beinahe jeden Applikationstyp verwendet werden.
<b>Geschwindigkeit</b>	Abhängig davon, ob Verwendung auf der User- oder Kernel-Ebene mit RTAI (siehe auch Kap. 2.4)	User-Mode Ausführungen (siehe auch Kap. 2.4)	Kernel-Mode Ausführungen oder Echtzeit (siehe auch Kap. 2.4)	Abhängig davon, ob Verwendung auf der User- oder Kernel-Ebene mit RTAI (siehe auch Kap. 2.4)
<b>Grenzen der Entwicklung</b>	siehe Kap. 2.4	siehe Kap. 2.4  Interrupt kann nur im Synchronous-Mode verwendet werden.	siehe Kap. 2.4  Interrupts sind im Synchronous- <sup>2</sup> und Asynchronous <sup>2</sup> Mode vorhanden.	siehe Kap. 2.4
<b>Verwendung</b>	Comedi wird meistens im User-Mode für Datenlogger oder Regelungsapplikationen verwendet (siehe auch <a href="http://www.comedi.org">www.comedi.org</a> )	siehe Kap. 2.4	siehe Kap. 2.4	siehe Kap. 2.4

<sup>2</sup> Mehr Informationen finden Sie im Glossar (siehe Kap. 5.1)

### 3.2 Auswahl eines geeigneten Treibers

Falls Sie sich dazu entschieden haben, ADDI-DATA-Karten unter Linux zu verwenden, möchten wir Sie bei der Auswahl eines geeigneten Treibertyps unterstützen. Hierzu gehen Sie wie folgt vor:

- dieses Handbuch durchlesen
- nachfolgende Tabelle ausfüllen
- einen geeigneten Treiber aus der Tabelle in Kap. 4 auswählen.

**HINWEIS!**

Die neueste Version der Standardsoftware der Karten können Sie kostenlos herunterladen unter: [www.addi-data.de](http://www.addi-data.de).

Falls Sie noch Fragen haben, können Sie uns gerne kontaktieren (bitte Kernel-Version bereithalten).

Merkmal	Bemerkungen
Version des Linux-Kernels? (uname -a)	
Linux-Distribution? (Debian version xxx, SUSE version xxxx etc.)	
Welche Funktionen möchte ich verwenden? (z.B. analoger Eingang mit oder ohne Interrupt etc.)	
Soll auf den Treiber von der User-Ebene aus zugegriffen werden? (Applikations- oder Kernelmodul)	
Anwendungsgeschwindigkeit? (wird z.B. Echtzeit benötigt?)	
Der geeignete Treibertyp für meine Erfordernisse ist:	

## 4 Karten und Treiber (Beispiel)

Treiber-Typ	Kernel - Version	APCI-1016	APCI-1032	APCI-1500	APCI-1516	APCI-1564	APCI-1648	APCI-1696	APCI-1710	APCI-2016	APCI-2032	APCI-2200	APCI-3001	APCI-3002	APCI-3003	APCI-3010	APCI-3016	APCI-3110	APCI-3116	APCI-3120	APCI-3200
Comedi 2.6 (Update phase)	2.4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2.6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Standard Kernel + ioctl API	2.4.22 bis 2.6.20. 6		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Native	2.4																				
	2.6																				

Treiber-Typ	Kernel - Version	APCI-3300	APCI-3501	APCI-3600	APCI-3701	APCI-7300-3	APCI-7420-3	APCI-7500-3
Comedi 2.6 (Update phase)	2.4	X	X					
	2.6	X	X					
Standard Kernel + ioctl API	2.4.22 bis 2.6.20. 6		X	X	X			
			X	X	X			
Native	2.4					X	X	X
	2.6					X	X	X

## 5 Anhang

### 5.1 Glossar

#### **Asynchronous-Mode**

Vom Interrupt-Thread (Asynchronous-Mode). Ein Event wird erzeugt und das Interrupt-Thread ruft die User-Interrupt-Routine auf. Der Code der User-Interrupt-Routine arbeitet auf der Kernel-Ebene.

#### **GCC**

Gnu C Compiler

#### **GPL**

= (GNU) General Public License

Die GNU GPL ist eine weit verbreitete freie Softwarelizenz, die ursprünglich von Richard Stallmann für das GNU-Projekt verfasst wurde. Die neueste Version der Lizenz, Version 2, wurde 1991 herausgegeben. The GNU Lesser General Public License (LGPL) ist eine modifizierte Form der GPL, die für verschiedene Softwarebibliotheken gedacht ist.

#### **Interrupt**

Die User-Interrupt-Routine kann wie folgt aufgerufen werden:

#### **ioctl**

Der Systemaufruf „ioctl“, der auf Unix-ähnlichen Systemen zu finden ist, ermöglicht die Anwendung außerhalb des gewöhnlichen read/write von Daten, das Steuern oder Kommunizieren mit einem Gerätetreiber. Dieser stammt von der AT&T Unix Version 7. Der Namen steht für die Abkürzung von I/O control (E/A-Steuerung).

ioctl kann folgende Parameter haben:

1. open file descriptor
  2. request code number
  3. pointer to data (entweder zum Treiber hin oder vom Treiber zurück)
- Der Kernel bringt in der Regel ein ioctl direkt zum Gerätetreiber, der die request number und Daten in beliebiger Weise interpretieren kann.

Die writers von jedem Treiberdokument fordern Nummern für diesen bestimmten Treiber an und es werden Konstanten in einer header-Datei geliefert.

Einige Systeme haben Aufrufe, welche die Datengröße der Nummer kodieren und ob die Verarbeitung Input oder Output beinhaltet. TCSETS steht für eine ioctl an einer seriellen Schnittstelle. Die herkömmlichen read und write Systemaufrufe an einer seriellen Schnittstelle empfangen und senden Datenbytes. Ein ioctl-Aufruf (fd, TCSETS, data), anders als solche normale E/A, steuert verschiedene Treiberoptionen, wie der Umgang mit Sonderzeichen oder die Ausgangssignale an der Schnittstelle (wie z.B. das DTR-Signal).

#### **Open Source**

= Quelloffenheit

Der englische Ausdruck Open Source wird meist auf Computer-Software angewandt und meint im Sinne der Open Source Definition, dass es jedem ermöglicht wird, Einblick in den Quelltext eines Programms zu haben, sowie die Erlaubnis zu haben, diesen Quellcode auch beliebig weiterzugeben oder zu verändern.

#### **Realtime**

=Echtzeit

Ein System arbeitet in Echtzeit bzw. ist echtzeitfähig, wenn es Eingangsgrößen (z.B. Signale, Daten) in einer definierten Zeitspanne aufnimmt, verarbeitet und die Ergebnisse rechtzeitig für ein Partnersystem oder die Systemumgebung bereitstellt.

#### **RTAI**

= Real Time Application Interface

RTAI ist eine Echtzeiterweiterung für den Linux-Kernel, mit der man Anwendungen für Linux mit Zeitbeschränkungen schreiben kann. RTAI unterstützt die folgenden Architekturen:

- x86 (mit/ohne FPU und TSC)
- PowerPC

- ARM (StrongARM: clps711x-Familie, Cirrus Logic EP7xxx, CS89712, PXA25x)
- MIPS

RTAI liefert Antwort auf Interrupts, POSIX-konforme und native RTAI Echtzeittasks

RTAI besteht hauptsächlich aus zwei Teilen:

- Einem Patch für den Linux-Kernel, der eine Hardware-Abstraktions-Schicht liefert
- Einer Vielzahl von Serviceangeboten, welche die Arbeit von Echtzeitprogrammierern vereinfachen.

Die neueste Version von RTAI verwendet Adeos, das zusätzliche abstractions liefert und nicht so abhängig vom „gepatchten“ Betriebssystem ist.

### **Synchronous-Mode**

Direkt von der der Interrupt-Routine des Treibers (Synchronous-Mode). Der Code der User-Interrupt-Routine arbeitet auf der Kernel-Ebene.



## 5.2 Weitere Quellen

Möchten Sie mehr über Linux wissen?

### **Literatur:**

RUBINI, Alessandro; CORBET Jonathan: *Linux Device Drivers*. O'Reilly & Associates (3<sup>rd</sup> edition for Linux 2.6)

BOVET, Daniel P.; CESATI, Marco: *Understanding the Linux Kernel*. O'Reilly & Associates 2000

### **Internet:**

[www.kubuntu.org](http://www.kubuntu.org)

[www.debian.org](http://www.debian.org)

[www.kernel.org](http://www.kernel.org)

[www.linuxdoc.org](http://www.linuxdoc.org)

[www.rta.org](http://www.rta.org)

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

## 6 Kontakt und Support

### **Haben Sie Fragen? Schreiben Sie uns oder rufen Sie uns an:**

Postanschrift: ADDI-DATA GmbH  
Airpark Business Center  
Airport Boulevard B210  
77836 Rheinmünster  
Deutschland

Telefon: +49 7229 1847-0

Fax: +49 7229 1847-222

E-Mail: [info@addi-data.com](mailto:info@addi-data.com)

### **Handbuch- und Software-Download im Internet:**

[www.addi-data.de](http://www.addi-data.de)