



# ISDN unter Linux

Autor: Rolf Schmidt (*rolf.frogs@t-online.de*)  
Autor: Alexander Fischer (*selflinux@tbanus.org*)  
Autor: Klaus Franken (*i4l@klaus.franken.de*)  
Layout: Alexander Fischer (*Selflinux@tbanus.org*)  
Lizenz: GFDL

## Inhaltsverzeichnis

### 1 ISDN, wofür brauch' ich das?

- 1.1 Schnelle Datenverbindung
- 1.2 Schnelle Verbindung ins Internet
- 1.3 Transparente Netzwerkverbindung
- 1.4 Anrufbeantworter

### 2 Installation

- 2.1 Welche Parameter werden benötigt?
  - 2.1.1 Kartentyp
  - 2.1.2 IP-Adressen
  - 2.1.3 MSN
  - 2.1.4 Protokoll
  - 2.1.5 Zugangsdaten für Provider
- 2.2 Installation für Internetanschluss
  - 2.2.1 Installationsroutinen der Distribution
  - 2.2.2 Eintragen eines Nameservers
  - 2.2.3 Besonderheiten beim Zugang über T-Online
  - 2.2.4 Sicherheitsaspekte

### 3 Hilfe bei Problemen

- 3.1 Was kann schief gehen?
  - 3.1.1 Als Erstes muss der Zugriff auf das ISDN-Gerät funktionieren
  - 3.1.2 Kein Login beim Provider
  - 3.1.3 Kein Zugriff auf Webseiten

### 4 Technik

- 4.1 ISDN
- 4.2 TK-Anlagen

# 1 ISDN, wofür brauch' ich das?

## 1.1 Schnelle Datenverbindung

ISDN bietet die Möglichkeit, die Daten schnell und digital zu übertragen. Es entfällt also der *Modulator/Demodulator* (Modem). ISDN-Modems sind Geräte, die der Computer wie Modems über die serielle Schnittstelle anspricht. Prinzipiell ist es auch möglich, die beiden Übertragungskanäle zusammenzuschalten und damit die Übertragungsgeschwindigkeit zu verdoppeln.

ISDN hat eine sogenannte Dienstekennung, mit der man Daten-, Fax- und Sprachübertragung unterscheiden kann.

## 1.2 Schnelle Verbindung ins Internet

Nicht nur die Datenübertragung ist recht schnell. Auch der Aufbau der Verbindung erfolgt deutlich schneller als bei Modems.

## 1.3 Transparente Netzwerkverbindung

Unter Linux ist es mit ISDN möglich, die Verbindung als Netzwerk einzurichten, so dass alle Zugriffe, die den eigenen Bereich verlassen über das ISDN-Gerät z.B. ins Internet weitergeleitet werden.

Es lassen sich auch private Netze mittels ISDN erstellen und koppeln. Diese Kopplung muss nicht über das Internet erfolgen. So lässt sich beispielsweise ein Freundes- oder Vereinsnetz aufbauen.

## 1.4 Anrufbeantworter

ISDN unter Linux ermöglicht es, einen Anrufbeantworter für jede Mehrfachrufnummer (*MSN*) einzurichten und Ansagen abhängig von der anrufenden oder angerufenen Telefonnummer abzuspielen.

Die Einrichtung des Anrufbeantworters `vbox` wird in einem anderen Dokument beschrieben.

# 2 Installation

Die Installation von ISDN unter Linux wird von immer mehr Distributionen unterstützt. Bei SuSE wird ISDN in YAST(1) unter "`Administration des Systems | Hardware ins System integrieren | ISDN Hardware konfigurieren`" vorgenommen. Danach sind zwei Masken auszufüllen, die eine für die Hardware, die zweite für die Software. Auch YAST(2) bietet die Möglichkeit ISDN einzurichten, allerdings in der Gruppe "`Netzwerk/Basis -> Konfiguration von ISDN`".

## 2.1 Welche Parameter werden benötigt?

Wenn PCI-ISDN-Karten verwendet werden, kann das BIOS den Typ, die Adresse und den benötigten Interrupt an das System melden. Bei älteren Karten, muss man selbst etwas Hand anlegen. Ist die Karte eine ältere ISA-Plug-and-Play-Karte, so muss zuerst das Plug-and-Play-System konfiguriert werden, damit auf die Karte zugegriffen werden kann.

### 2.1.1 Kartentyp

Es sollte bekannt sein, welche Karte eingebaut ist bzw. eingebaut wird, denn die verschiedenen Typen benötigen unterschiedliche Parameter. Bei ISA-(oder Plug-and-Play-)Karten muss man die IO-Adresse und den Interrupt in Erfahrung bringen. Dies geschieht am besten durch Studium der Dokumentation und evtl. Jumper-Einstellungen auf der Karte.

Einige Karten benötigen noch weitere Werte, die ebenfalls durch Studium der Dokumentation in Erfahrung zu bringen sind.

Wenn Sie eine aktive ISDN-Karte einbinden wollen/müssen, so sollten Sie die spezielle Dokumentation der Distribution für diese Karten zuerst lesen. Bei den aktiven Karten von AVM muss beispielsweise noch zusätzlich Software auf die ISDN-Karte geladen werden, bevor sie angesprochen werden kann. Diese Software muss ebenfalls vorhanden sein, sei es über die Installationsroutinen der Distribution oder über einen Download bzw. von Diskette/CD des Herstellers.

### 2.1.2 IP-Adressen

Da ISDN als Netzwerkgerät (Device) eingerichtet wird, muss man der Karte eine IP-Adresse zuweisen. Diese wird zwar beim Verbindungsaufbau geändert, muss aber zu Anfang angegeben werden, damit das Gerät als Netzwerkgerät angesehen wird.

Wenn man eine IP-Adresse aus einem anderen freien Netzwerk verwendet wird automatisch eine Route darauf gesetzt. Dann kann man angeben, dass alle Datenpakete über diese IP-Adresse ins Internet geschickt werden sollen (default-Route).

Es wird noch eine zweite IP-Adresse benötigt, die dem anderen Ende der ISDN-Verbindung zugewiesen wird. Am besten unterscheiden sich die beiden Adressen nur im letzten Byte um 1 (Bsp.: lokale IP-Adresse der ISDN-Karte: 192.168.100.100 und 2. IP-Adresse 192.168.100.101). Die zweite Adresse wird auch als *Point-to-Point-Adresse* bezeichnet.

### 2.1.3 MSN

Man muss in aller Regel dem ISDN-Gerät eine Multi-Subscriber-Number (MSN) zuweisen. Diese wird sowohl als Kennung an die Gegenstation gesendet als auch für die Annahme eines Anrufes benötigt. Standardmäßig enthält jeder ISDN-Anschluss 3 Nummern (bei der Telekom können noch 7 weitere kostenlos geordert werden). Eine davon muss man dem ISDN-Gerät zuweisen.

### 2.1.4 Protokoll

Wenn ISDN über eine ISDN-Nebenstellenanlage angeschlossen ist oder ein älterer ISDN-Anschluss (vor 1995) vorliegt, kann es sein, dass noch die nationale ISDN-Variante (ITR6) verwendet wird. Im Regelfall wird das Protokoll jedoch Euro-ISDN (EDSS1) sein.

### 2.1.5 Zugangsdaten für Provider

Um einen Internetzugang zu bekommen muss man eine Telefonnummer, ein Konto (Account) und ein Passwort bei einem Service-Provider haben. Es gibt aber auch sogenannte Call-by-Call-Zugänge, wobei das Konto und das zugehörige Passwort allgemein bekannt und zugänglich sind. So kann man z.B. eine Verbindung über *Arcor* mit dem Kontonamen `arcor`, dem Passwort `internet` und der Telefonnummer `010700192070` aufbauen. Dies ist für Testzwecke sehr nützlich.

Allerdings kann man dann noch nicht richtig surfen, da der Rechner nicht weiß, unter welcher IP-Adresse er die gewünschten Webseiten finden kann. Dazu muss noch die Adresse eines Nameservers eingetragen werden.

Prinzipiell kann man die Adresse eines beliebigen Nameservers eintragen, jedoch kennt man üblicherweise nicht so viele, sondern bekommt vom Serviceprovider eine Adresse genannt.

## 2.2 Installation für Internetanschluss

### 2.2.1 Installationsroutinen der Distribution

Mit den angegebenen Parametern können Sie sich an die Installation machen. Jede Distribution hat entsprechende Programme und erfragt die Parameter. Wenn die Hardware nicht exotisch ist und Sie alle gewünschten Parameter richtig eingegeben haben funktioniert ISDN üblicherweise. Ein Reboot ist zwar nicht unbedingt notwendig aber trotzdem empfehlenswert um sicherzustellen, dass das ISDN-Subsystem richtig gestartet wird. Achten Sie auf entsprechende Meldungen beim Systemstart.

### 2.2.2 Eintragen eines Nameservers

Auch dafür haben Distributionen ein Hilfsprogramm. Die *Hardcore-Linuxer* schreiben mit ihrem Lieblingseditor den benötigten Eintrag in die Datei `/etc/resolv.conf`. Darin muss (mindestens) folgender Eintrag stehen: "nameserver IP-ADRESSE\_DES\_SERVERS", wobei die Anführungszeichen nicht geschrieben werden und die IP-Adresse eingetragen werden muss, die der Serviceprovider mitgeteilt hat.

### 2.2.3 Besonderheiten beim Zugang über T-Online

Das Einrichten eines ISDN-Zugangs für T-Online ist auch kein Hexenwerk. Die Zugangsdaten sind ein großer Zahlenwust, der fehlerfrei eingegeben werden muss.

Der Loginname setzt sich zusammen aus der Zugangsnummer (wird auch häufig als Anschlusskennung bezeichnet), die in der Regel 12-stellig ist, der Abrechnungsnummer (oder früher auch der Telefonnummer, ebenfalls 12-stellig, beginnt jetzt häufig mit 32) und der Mitbenutzernummer, die einem Hash-Zeichen ("#") folgt und 4-stellig sein muss.

Beispiel:

Zugangsnummer: 123456789098

Rechnungsnummer: 320012345678

Mitbenutzernummer: 0001

Daraus ergibt sich der Loginname als: "123456789098320012345678#0001"

Das Passwort muss entsprechend angegeben werden. Man sollte es auf der Homepage der Telekom <https://webmbv.t-online.de/> abändern.

### 2.2.4 Sicherheitsaspekte

Die Zugangsdaten werden in der Datei `/etc/ppp/pap-secrets` abgelegt, und zwar im Klartext! Deshalb darf diese Datei nur von root gelesen und geschrieben werden dürfen!

Der Befehl

```
user@linux / # ls -l /etc/ppp/pap-secrets
```

muss folgende Rechte anzeigen:

```
-rw----- 1 root root 397 Apr 6 2001 pap-secrets
```

Wenn das nicht so ist, so geben Sie als Administrator (root-user) folgenden Befehl ein:

```
root@linux / # chmod 600 /etc/ppp/pap-secrets
```

Denken Sie daran, dass jeder, der unberechtigterweise an diese Datei kommen kann, auf Ihre Kosten surfen kann. Deshalb wird spätestens jetzt ein gutes root-Passwort benötigt.

## 3 Hilfe bei Problemen

Wenn die Einrichtung von ISDN nicht geklappt hat, sollten Sie zuerst die Logdatei `/var/log/messages` auf Fehlermeldungen des ISDN-Systems untersuchen. Hilfreich ist es, sich bei den weiteren Versuchen die Datei in einem eigenen Terminalfenster mit dem Befehl

```
root@linux / # tail -f /var/log/messages
```

ständig anzeigen zu lassen. Eine Ansicht der kompletten messages-Datei kann mittels des Befehles

```
root@linux / # less /var/log/messages
```

erfolgen. **Achtung:** Die Datei kann mehrere tausend Seiten beinhalten!

### 3.1 Was kann schief gehen?

Laut Murphys Gesetzen geht - wenn was schief geht - alles schief, was möglich ist. Aber mit etwas Systematik kann man die Probleme analysieren und beheben.

#### 3.1.1 Als Erstes muss der Zugriff auf das ISDN-Gerät funktionieren

Dies geschieht üblicherweise mittels Kernel-Modulen (mehrere Module sind dafür nötig). Man kann ISDN auch direkt in den Kernel einkompilieren lassen, ist aber bei den Standardinstallationen praktisch nicht der Fall!

Dazu muss der Kernel Modulsupport unterstützen und die ISDN-Module müssen vorhanden sein. Wenn der Befehl `lsmod` eine Tabelle ausgibt, sind Module geladen, also Modulsupport vorhanden.

Nun sollte man sich auf die Suche nach den benötigten Modulen machen. Diese liegen üblicherweise in `/lib/modules/KERNELVERSION/drivers/isdn/`. Wenn dieses Verzeichnis nicht vorhanden oder leer ist, müssen die Module erst im Rahmen einer Kernelkompilierung erstellt werden. Die Verzeichnisnamen im ISDN-Modulverzeichnis geben ja schon Hinweise auf die unterstützten Karten. Ausgenommen das Modul `Hisax` - eine Karte mit diesem Namen ist mir nicht bekannt. Die Aussage ist so korrekt, allerdings ist das `HiSax`-Modul für sehr viele passive ISDN-Karten zuständig, die den ISDN-Chip von *Siemens* verwenden. Dazu zählen folgende passive Karten:

TypNr	Name der Karte
1	Teles 16.0
2	Teles 8.0
3	Teles 16.3 (non PnP)
4	Creatix/Teles PnP
5	AVM A1 (Fritz)
6	ELSA PCC/PCF cards
7	ELSA Quickstep 1000
8	Teles 16.3 PCMCIA
9	ITK ix1-micro Rev. 2
10	ELSA PCMCIA
11	Eicon.Diehl Diva ISA PnP
11	Eicon.Diehl Diva PCI
12	ASUS COM ISDNLink

---

13	HFC-2BS0 based cards
14	Teles 16.3c
15	Sedlbauer Speed Card (=Teledat 100)
15	Sedlbauer PC/104
16	USR Sportster internal
17	MIC card
18	ELSA Quickstep 1000PCI
19	Compaq ISDN S0 ISA card
20	NETjet PCI card
21	Teles PCI
22	Sedlbauer Speed Star (PCMCIA)
24	Dr. Neuhaus Niccy PnP
24	Dr. Neuhaus Niccy PCI
25	AVM A1 PCMCIA (Fritz!)
26	Teles S0Box
27	Fritz PCI
27	AVM PnP
28	Sedlbauer Speedfax

Versuchen Sie als Erstes die Treiber (= Kernelmodul) für Ihre ISDN-Karte zu laden. Verwenden Sie dazu den `modprobe`-Befehl, da dieser evtl. zusätzlich benötigte Module automatisch mit lädt.

Sie müssen dem Modul Parameter mitgeben, z.B. *TypNummer* (vgl. obige Tabelle), die *IO-Adresse* oder die Nummer des Interrupts, den Namen (*id*), unter dem die Karte angesprochen und das ISDN-Protokoll (1 = 1TR6, 2 = EDSS1 ) das verwendet werden soll. Ein entsprechender Aufruf könnte wie folgt lauten:

```
root@linux / # modprobe hisax typ=5 io=0x200 irq=7 id=ipp0 protocol=2
```

...um den Treiber für eine Fritz-Karte zu laden. Wenn es keine Fehlermeldung gibt, sollte das `hisax`-, `isdn`- und ein `shlc`-Modul zusätzlich in der Ausgabe von `lsmod` zu sehen sein. Ist dies nicht der Fall müssen Sie entweder die Parameter ändern, einen anderen Treiber ausprobieren oder den Support der Distribution anrufen. Weitergehende Informationen z.B. über Kartentypen, benötigte Parameter und Modulnamen finden Sie auch in der Dokumentation des Kernels.

Wenn das Laden des Treibers erfolgreich war, sollte sich der Schnittstelle eine IP-Adresse zuweisen lassen. Den Namen der Schnittstelle haben Sie ja beim Laden des Moduls dem Treiber zugewiesen.

```
root@linux / # ifconfig ipp0 192.168.99.99
```

sollte nun funktionieren, was Sie durch die erneute Eingabe von

```
root@linux / # ifconfig
```

(ohne Parameter) kontrollieren können.

Wenn auch der Befehl

```
root@linux / # isdnctrl list ipp0
```

(bzw. mit dem von Ihnen vergebenen Namen) keine Fehlermeldung (wie z.B. `no such device` o.ä.) bringt,

läuft die Schnittstelle.

Am besten konfigurieren Sie die ISDN-Schnittstelle nun nochmals mit den neuen Erkenntnissen und dem Werkzeug der Distribution.

### 3.1.2 Kein Login beim Provider

Wenn die Karte erfolgreich konfiguriert wurde sollte auch ein Zugang zum Provider möglich sein. Wenn das nicht der Fall ist kommen folgende Ursachen in Frage:

- \* Das ISDN-Gerät ist nicht mit der ISDN-Leitung verbunden (NTBA), oder das Verbindungskabel ist defekt.
- \* Die angewählte Nummer ist falsch.
- \* Der Loginname ist falsch.  
Besonders der lange numerische Zugangsname von T-Online beherbergt viele Möglichkeiten für Zahlendreher. Wichtig ist auch, dass die Mitbenutzernummer (nach dem Hash-Zeichen - #) vierstellig und größer 0 ist.
- \* Das Passwort ist falsch.

Die Datei `/var/log/messages` gibt viele Hinweise zu den Fehlerquellen. Das ISDN-Protokoll gibt sogenannte *Cause-Codes* zurück, die den Fehler angeben. Die folgenden Tabelle listet einige der Fehlercodes auf und gibt Hinweise für die Behebung:

<b>Fehler-Code</b>	<b>Problem/Lösung</b>
E0066: Recovery on timer expiry	Your peer doesn't handle a part of the DSS1 protocol correctly - its reactions upon sending -complete-requests are faulty; solution: Recompile your kernel with the option "Disable sending complete" Partner kann mit Teilen des DSS1-Protokolls nichts anfangen - Reaktion auf sending- complete-requests sind fehlerhaft; Lösung: Kernel neu kompilieren mit "Disable sending complete"
E0058: Incompatible destination	It is true that you chose the right telephone number, but your peer has not loaded his ISDN- subsystem correctly or even not at all; this can happen even if the peer has misconfigured the incoming telephone numbers. Mind: addphone out 123456 or addphone out 089123456 BUT: addphone in 89123456 - this is the ONLY possibility: Include area code even for local calls, but without leading zero. Sicher haben Sie die richtige Telefonnummer gewählt, aber das ISDN-Subsystem beim Partner ist falsch oder nicht konfiguriert; dies passiert auch wenn die anrufende Telefonnummer beim Partner eingerichtet wurde. ACHTUNG: "addphone out 123456" oder "addphone out 089123456" RICHTIG: "addphone in 89123456" - ist nur SO möglich: Immer mit Vorwahl aber ohne führende Null.
E0201: Unassigned number	Your dial out telephone number is wrong; if an areacode is necessary you must include a leading zero. Check out the telephone number syntax described under E0058. Die gewählte Nummer ist falsch: Wenn eine Vorwahl nötig ist, muss die führende Null dabei sein. Die

	Schreibweise der Telefonnummer prüfen vgl. auch E0058)
E0222: No circuit or channel available (public network)	This is what you usually call "BUSY". Im Volksmund: "Besetzt"
E0022: No circuit or channel available (user)	This may occur, when the physical connection to the peer is broken; it happened to me that the peer's telephone lines got broken, so I didnt get an answer from the telephone company but instead my own ISDN card refused to put my call through to the peer. Dies kann passieren, wenn die physikalische Verbindung zum Partner zusammenbricht. Es passierte, dass die Leitung des Gegenübers zusammenbrach, ohne das es eine Rückmeldung von der Telefongesellschaft gab. Die lokale ISDN-Karte weigerte sich den Anruf abzusetzen.
E023f: Service or option not available	The server you want to connect to is down. This one I got only one time when I tried to connect to SUSE's ISDN server. Der anzurufende Server ist nicht eingeschaltet oder nicht erreichbar.
E0211: User Busy	The peer is busy; this is the 'normal' message everybody expects if the peer is actually busy. But unfortunately a different cause code is possible for exactly the same situation: For example E0222. Der Telefonanschluss ist besetzt; dies ist die 'normale' Meldung. Leider ist auch eine andere Meldung für diese Situation möglich: Siehe auch E0222.

Diese Tabelle wurde, mit freundlicher Genehmigung des Autors [Jürgen Leising](http://homepage.hamburg.de/c98d93/isdn.html) dessen Webseite <http://homepage.hamburg.de/c98d93/isdn.html> entnommen.

### 3.1.3 Kein Zugriff auf Webseiten

Wenn die Einwahl klappt sieht man dies in der Datei `/var/log/messages`, wenn sinngemäß folgende Einträge auftauchen: `remote IP xx.xx.xx.xx` und `local IP yy.yy.yy.yy`. Wenn trotzdem keine Webseiten mit Name aufgerufen werden können, so kann das 2 Ursachen haben:

- \* keine defaultroute auf das ISDN-Device gesetzt
- \* kein Nameserver bekannt.

Es kommt vor, dass das Script `/etc/ppp/ip-up`, welches vom `ippd-Daemon` aufgerufen wird, die Einträge nicht richtig setzt. Das Script ruft `ifconfig` mit der zugewiesenen IP-Adresse auf und setzt das default-Gateway auf das ISDN-Gerät. Prüfen Sie als erstes mit dem Befehl

```
root@linux / # route -n
```

ob ein default-Gateway gesetzt wurde (möglicher Eintrag `0.0.0.0 yy.yy.yy.yy ipp0`, wobei `yy.yy.yy.yy` der IP-Adresse am anderen Ende der Verbindung, also beim Provider entspricht. Sollten die Adressen in Ordnung sein, sollte ein `Ping` auf eine bekannte Adresse funktionieren. Unter der IP `193.99.144.71` kann man z.B. den Server des *Heise-Verlages* erreichen. Wenn der `Ping` durchkommt, liegt das Problem am

Nameservereintrag.

Grundsätzlich hilft einem jeder Nameserver weiter, man sollte aber dem seines Providers den Vorzug geben. Deshalb kann man (evtl. zu Testzwecken den von *T-Online* verwenden. Tragen Sie in die Datei `/etc/resolv.conf` `"nameserver 212.185.252.71"` ein (sicherheitshalber mit einer Leerzeile am Ende). Nun sollte man auch die Adressen mit Namen aufrufen können und der `ping www.heise.de` funktionieren.

## 4 Technik

### 4.1 ISDN

ISDN steht für *Integrated Services Digital Network*.

Fangen wir von hinten an: Es handelt sich um ein Netzwerk. Über die beiden Kupferdrähte wird also z.B. nicht nur eine *Point-To-Point-Verbindung* aufgebaut, sondern es können mehrere Verbindungen gleichzeitig bestehen.

Die Daten werden alle digital ausgetauscht. Analogdienste wie z.B: Fax sind hierüber daher potentiell schwieriger zu handhaben. Normalerweise werden Analogdienste über Spezialgeräte wie [a/b-Wandler](#) oder TK-Anlagen gefahren.

a/b-Wandler	Wandelt analoge in digitale Signale um.
TK-Anlage	Sind Telefonanlagen

Integrated Services deutet an, dass verschiedene Dienste über dieses Netzwerk genutzt werden können. Typische Services sind Analog-Sprache ( $SI=0$ ) oder ISDN-Daten ( $SI=7$ ), was uns hier interessiert.

Der Endpunkt der Telekom-Leitung in einem Haushalt oder einem Büro ist der NTBA (kurz auch NT), der *Network Terminator Basis-Anschluss*. Das ist der kleine Kasten, bis zu dem sich der Netzanbieter zuständig fühlt.

An einem NTBA können (normalerweise) 2 Kabel herausgeführt werden, diese bilden gemeinsam ein *Bus-System*, den sogenannten **S0-Bus**.

An den **S0-Bus** können 8 Endgeräte angeschlossen werden. Typische Endgeräte sind ISDN-Telefone, TK-Anlagen, G4-Fax-Geräte, ISDN-Terminaladapter und ISDN-Karten.

Der **S0-Bus** bietet 3 Kanäle: einen Steuerkanal, genannt D-Kanal. Weiterhin stehen zwei Datenkanäle, genannt Nutzkanal oder B-Kanal, mit je 64 kbit/s zur Verfügung, die jeweils zu unterschiedlichen Partnern führen und mit unterschiedlichen Diensten genutzt werden können.

Die Bezeichnung der Kanäle (laut Technik der Netze von Gerd Siegmund, 3. Aufl. S. 316):

Die Bezeichnungen für die Kanaltypen (B- und D-Kanal) sind ursprünglich keine Abkürzungen mit tieferen Bedeutungen. In der Anfangszeit der ISDN-Standardisierung wurden Kanaltypen mit verschiedenen Aufgaben und Eigenschaften betrachtet, die fortlaufend als A-, B-, C-, D- und E-Kanal bezeichnet wurden (A- Analog, B- 64 kbits digital, C- Komprimiert, D- Signalisierungskanal).

Auf dem D-Kanal können verschiedene Protokolle gefahren werden. Üblich sind **1TR6** (altes nationales ISDN), **DSS1** (Euro-ISDN, der Quasi-Standard in 24 Ländern) und **N1** in den USA. Der D-Kanal dient u.a. zur Übermittlung des Wunsches eines Verbindungsauf- und abbaus, der Übermittlung der Telefonnummern und der Gebühren. Bei einem falsch eingestellten Protokoll klappt also sehr wenig...

Die Art und Weise, wie die Telefonnummer gemeldet und genannt wird, hängt vom D-Kanal-Protokoll ab:

1TR1	EAZ ( <i>Endgeräte-Auswahl-Ziffer</i> ). Es handelt sich also nur um eine Ziffer. Die Rufnummer des Basisanschlusses wird nicht betrachtet.
DSS1	MSN ( <i>Multiple-Subscribe-Number</i> ). Hier ist eine komplette Rufnummer gemeint, also alles hinter der Vorwahl.

Die Bezeichnungen *EAZ* und *MSN* sind bei *I4L* (ISDN for Linux) ansonsten synonym zu benutzen (wenn das richtige Protokoll angegeben wurde). Bei einem einkommenden Call wird (hoffentlich) die Zielrufnummer übertragen, genannt *CPN* (called party number). Ist sie nicht bekannt, setzt sie *I4L* auf 0.

Bekanntlich können für einen Anschluss mehrere Telefonnummern vergeben werden. Diese signalisiert die Vermittlungsstelle (kurz *VSt*) auf dem D-Kanal (*CPN*) zusammen mit dem Service-Indikator (*SI*). Mehr passiert bei einem ankommenden Call (Anruf) erst mal nicht! Es ist danach Aufgabe der Endgeräte, sich entsprechend zu verhalten: ignorieren, abweisen, oder den Anruf annehmen.

Da der *SI* zusammen mit der Nummer auf dem D-Kanal übermittelt wird, kann dieselbe Telefonnummer mehrfach genutzt werden. Beispiel: das Telefon reagiert nur auf *SI=0*, der PC reagiert nur auf *SI=7*.

Bei einem ausgehenden Anruf muss das Endgerät die *MSN* angeben; diese wird dann auch dem Partner übermittelt. Wird keine *MSN* gesetzt (was *I4L* nicht zulässt), setzt die *VSt* die Nummer ein. Wird eine falsche *MSN* gesetzt, bekommt man keine Verbindung (Erfahrungswerte).

## 4.2 TK-Anlagen

Worum geht es: Wer die Wahl hat zwischen einem direkten Anschluss am NTBA und einem internen *S0-Bus* an einer TK-Anlage, sollte sich für den direkten Anschluss entscheiden! Der Betrieb über TK-Anlagen birgt immer gewisse Überraschungen.

Worum geht es nicht: Wenn man eine TK-Anlage am selben NTBA (*S0 Bus*) wie die ISDN-Karte angeschlossen hat, gibt es keine Probleme. Die TK-Anlage ist hier nur ein normales ISDN-Endgerät, was dieses hinten macht (Anschluss von Analog-Geräten) spielt hier keine Rolle.

Das Verhalten der TK-Anlage hängt unter anderem vom Typ, von der installierten Software und vor allem von deren Konfiguration (und damit vom entsprechenden Service-Techniker) ab.

Bei älteren Anlagen wird oft entgegen allen Aussagen *1TR6* anstatt *DSS1* gefahren. Die Verbindungstypen können abhängig vom Service-Indikator konfiguriert werden, wobei oft nur *Voice-Calls* konfiguriert sind. Weiterhin besteht die Schwierigkeit herauszufinden, welche *MSN/EAZ* man zu benutzen hat.

Ein wesentlicher Unterschied ist der, dass man nicht mit allen anderen lokalen Teilnehmern an einem Bus angeschlossen ist, sondern die TK-Anlage für jeden einzelnen Anschluss einen eigenen *S0-Bus* nach außen führt, an den meist nur ein Endgerät angeschlossen wird. Dieser Anschluss bekommt eine eigene Durchwahl zugewiesen, oft 2-stellig.

Die beste Veranschaulichung ist, sich eine TK-Anlage als eigene Vermittlungsstelle vorzustellen.

Beispiel: In Ortsnetz 321 ist eine TK-Anlage mit der Rufnummer 654 an einem Primärmultiplex-Anlagenanschluss installiert (es gibt also mehr als 2 Amtsleitungen, alternativ könnte dies auch ein Bündelanschluss sein - spielt aus dieser Sicht keine Rolle). Es sind 20 interne Leitungen vorhanden, wobei die ersten 10 für Telefone und die zweiten 10 für ISDN-Karten vorgesehen sind. Die Durchwahlnummern seien 10-19 für die Telefon und 20-29 für die ISDN-Karten. Die *S0*-Busse für die ISDN-Karten seien auf *DSS1* konfiguriert.

Dann ist als *MSN* jeweils 20 bis 29 zu benutzen, denn das sind die *MSNs* im Ortsnetz Firma (=321654). Weiterhin ist zu beachten, dass man zusätzlich eine 0 wählen muss, um aus dem Ortsnetz Firma erst mal herauszukommen.

Um z.B. die Nummer 987 im Ortsnetz 321 anzurufen, muss man 0987 wählen, wobei der Gegenstelle als Rufnummer 65420 angezeigt wird. Will man in Berlin anrufen, wählt man selbst die 0030.... an und dort wird

32165420 übermittelt.

Will man selber User-Authentication beim Dial-In über die Telefonnummer machen, gibt es nur eine sinnvolle Vorgehensweise: anrufen lassen. Die in `/var/log/messages` angezeigte Nummer dann in die entsprechende Konfigurationsdatei übernehmen.