

Schnittstellen
in der
Nachrichtentechnik

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	1
2.	Grundlagen der Datenübertragung	2
2.1	Betriebsarten der Datenübertragung	2
2.1.1	Simplex-Betrieb	2
2.1.2	Halb-Duplex-Betrieb	2
2.1.3	Voll-Duplex-Betrieb	3
2.2	Parallele und serielle Datenübertragung	3
2.2.1	Parallele Datenübertragung	3
2.2.2	Serielle Datenübertragung	4
2.3	Datenformate der seriellen Übertragung	4
2.3.1	Asynchrones Datenformat	5
2.3.2	Synchrones Datenformat	5
2.4	Steuerung der Datenübertragung	6
2.4.1	Steuerzeichen	6
2.4.1.1	Übertragungssteuerzeichen	6
2.4.1.2	Formatsteuerzeichen	6
2.4.1.3	Gerätesteuerzeichen	6
2.4.1.4	Codeerweiterungszeichen	6
2.4.1.5	Sonstige Steuerzeichen	6
2.4.2	Handshakeverfahren	7
2.4.2.1	Softwarehandshake	7
2.4.2.2	Hardwarehandshake	7
3.	V.- und X.- Schnittstellen	8
3.1	V.- Schnittstellen	8
3.1.1	Funktionen der Schnittstellenleitungen nach DIN 66020	9
3.1.2	V.21-Schnittstelle	21
3.1.3	V.23-Schnittstelle	22
3.1.4	RS 232 C ("V.24")-Schnittstelle	23
3.2	X.- Schnittstellen	29
3.2.1	Schnittstellenleitungen und ihre Funktionen	29
Anhang	Literaturverzeichnis	33

1. Allgemeines

Unter einer Schnittstelle im allgemeinsten Fall versteht man die Verbindung zwischen verschiedenen Funktionsgruppen, die untereinander Daten austauschen. Das können verschiedene Programme, verschiedene Wahlstufen in der Fernmeldetechnik, verschiedene Teile einer Hardware oder aber auch Hard-, und Software sein.

Die bekanntesten Softwareschnittstellen werden durch die Betriebssysteme bestimmt. Hier gibt es in der Regel eine maschinennahe (BIOS) und eine maschinenferne Schnittstelle (das Betriebssystem selbst). Die BIOS selbst enthält dabei die Schnittstelle zwischen Hard- und Software.

In der Fernwahltechnik stellen die Leitungen zwischen den einzelnen Wahlstufen die Schnittstellen dar. Hier wäre die C-Ader zu erwähnen, die die Belegungsfähigkeit signalisiert, und die A-Ader, auf der die Wahlsignale durch Erdimpulse weitergeschaltet werden.

Als Schnittstelle zwischen verschiedenen Teilen einer Hardware kann man einerseits den Bus des Computers selbst ansehen, andererseits kommuniziert der Computer über Hardwareschnittstellen mit externen Geräten (Drucker, Plotter, Modems). Es besteht aber auch die Möglichkeit einer Kommunikation zwischen verschiedenen Computern. Die eigentliche Fernleitung wird hierbei meistens über standardisierte Leitungen durchgeführt (Fernsprechleitungen, IDN-, und ISDN-Netze). Hierbei wird eine Schnittstelle zwischen dem Computer und der Übertragungseinrichtung (häufig ein Modem) benötigt. Für diese beiden grundsätzlich verschiedenen Schnittstellen sind von der CCITT Normempfehlungen herausgegeben worden, die später noch genauer besprochen werden.

2. Grundlagen der Datenübertragung

Eine korrekte Datenübertragung setzt bei den beteiligten Geräten genau festgelegte Bedingungen voraus, etwa hinsichtlich der Sprache, in der ein Datenaustausch stattfinden soll, der Übertragungsrichtung und der Art der Übertragung. Außerdem ist es sinnvoll, wenn die beteiligten Geräte Informationen über den korrekten Ablauf der Übertragung austauschen können. Erst wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, wird ein korrekter Datenaustausch über die entsprechende Schnittstelle möglich.

Grundlage jeder Kommunikation zwischen zwei an einem Datenaustausch beteiligten Geräten ist eine gemeinsame Sprache, die im Bereich der Computertechnik aus der digitalen Codierung von Buchstaben und Zahlen besteht. Als Beispiel sei hier der ASCII-Code genannt. Es handelt sich dabei um einen 7-Bit-Code, der hauptsächlich im Microcomputerbereich Verwendung findet. In diesem Code werden alle Buchstaben, Zahlen, Steuerzeichen usw. in Form von binären Zahlen ausgedrückt, mit denen der Computer arbeiten kann. Allgemein sind in der Datenübertragung 5 bis 8 Bit-Codes vertreten.

In der Datenfernübertragung sind an der Datenübertragung insgesamt 4 Geräte beteiligt: 2 Datenendeinrichtungen (DEE oder Data Terminal Equipment DTE), die Informationen senden oder empfangen sowie 2 Datenübertragungseinrichtungen (DÜE oder Data Communication Equipment DCE), die nur der Umformung der Daten in eine Form dienen, mit der Fernübertragung analog möglich ist. Die Datenübertragungseinrichtungen sind in der Regel Modems (**Mod**ulator-**Dem**odulator). Datenendeinrichtungen können entweder Computer oder auch Terminals sein.

2.1 Betriebsarten der Datenübertragung

2.1.1 Simplex-Betrieb

In dieser Betriebsart werden die Daten nur in einer Richtung übertragen, d.h. es erfolgt die Datenübermittlung von einem sendenden zu einem empfangenden Gerät (z.B. Computer -> Drucker), aber kein Datenaustausch.

Bild 2.1 Simplex-Betrieb

2.1.2 Halb-Duplex-Betrieb

In dieser Betriebsart können beide Geräte miteinander Daten austauschen. Beide Geräte können damit die Funktion eines

Senders oder eines Empfängers übernehmen. Die Übertragung erfolgt jedoch hier noch nicht gleichzeitig, d.h. sendet ein Gerät, kann das andere nur empfangen. Es findet hier ein sogenannter Wechselverkehr mit Umschalten der Datenrichtung statt.

Bild 2.2 Halb-Duplex-Betrieb

2.1.3 Voll-Doplex-Betrieb

Hierbei können, wie bereits beim Halb-Duplex-Betrieb Daten zwischen 2 Geräten ausgetauscht werden. Im Gegensatz zum Halb-Duplex-Betrieb können hierbei aber beide Geräte gleichzeitig die Funktion des Senders und des Empfängers übernehmen. Aus diesem Grund sind hierbei auch 2 Datenkanäle erforderlich, von denen jeder im Simplex-Betrieb arbeitet. Im Vergleich mit Simplex und Halb-Duplex wird hierbei eine schnellere Datenübertragung durch den höheren Leitungsaufwand erreicht.

Bild 2.3 Voll-Duplex-Betrieb

2.2 Parallele und serielle Datenübertragung

Neben den bereits genannten Betriebsarten, die Aussagen über die Möglichkeiten zum Informationssaustausch beinhalten, gibt es noch weitere Möglichkeiten eine Datenübertragung zu charakterisieren.

Eine davon ist die Art der Übertragung der einzelnen Datenbytes, nämlich ob diese bitweise (=seriell) oder bytewise (=parallel) übertragen werden.

2.2.1 Parallele Datenübertragung

Wie bereits gesagt werden hierbei die einzelnen Datenbytes auch als Bytes gleichzeitig übertragen. Anders ausgedrückt handelt es sich um eine bitparallele Übertragung von Daten.

Diese Formulierung ist vor allem deshalb besser, da ein Datum ja nicht unbedingt auf 8 Bit (=1Byte) beschränkt sein muß. Für eine parallele Datenübertragung ist es notwendig, für jedes gleichzeitig zu übertragende Bit eine "Informationsebene" (einzelne Leitung eines Kabels oder aber auch eine Frequenz in einem Mehrfrequenzsystem) zu haben.

Bild 2.4 Parallele Datenübertragung

2.2.2 Serielle Datenübertragung

Hierunter wird im allgemeinen eine Datenübertragung verstanden, bei der bitseriell übertragen wird; d.h. die einzelnen Bits eines Datums werden nacheinander über eine Leitung gesendet.

Wenn aber größere Dateneinheiten gesendet werden, ist es durchaus auch möglich bei einer Übertragung mit 8 Bit parallel noch von einer seriellen Übertragung (in diesem Fall byteserielle Übertragung) zu sprechen, da das Datum gesamt betrachtet in Teilstücken hintereinander, also seriell, übertragen wurde. Diese Betrachtungsweise ist zum Beispiel beim IEC-Bus üblich.

Bild 2.5 Serielle Datenübertragung

2.3 Datenformate der seriellen Übertragung

Außer den bisher besprochenen Grundlagen für eine Datenübertragung ist es auch nötig, da das empfangende Gerät den Beginn einer Übertragung feststellen kann. Hier gibt es zwei Methoden, die bei der seriellen Übertragung angewendet werden. Es handelt sich dabei um Synchronisationsverfahren, die für eine zeitliche Übereinstimmung von Sender und Empfänger sorgen.

2.3.1 Asynchrones Datenformat

Hierbei wird bei der Übertragung kein Takt mitübertragen, weshalb die Synchronisation im Zeichen selbst enthalten sein muß. Hierzu werden in der Regel Start- und Stoppbits verwendet, bei denen sich der Empfänger auf die Flanken synchronisieren kann.

Die Übertragung sieht hierbei so aus, daa während einer Sendepause ein Signalpegel entsprechend dem gewählten Stopbitpegel gesendet wird. Vor der Übertragung des eigentlichen Datums wird dann das Startbit gesendet, welches komplementär zum Stopbit sein muß. Auf die dadurch entstehende Flanke synchronisiert sich der Empfänger. Dann wird das eigentliche Datenwort gesendet, und anschließend an das Datenwort wieder Stopbitpegel. Hier unterscheidet man Datenformate mit 1, 1.5 oder 2 Stopbits. Diese Angabe steht für die Mindeststopbitlänge zwischen dem Ende der Übertragung des Datums und dem Pegelwechsel zum Startbit. Diese Mindestlänge kann jedoch überschritten werden. Bei einer asynchronen Datenübertragung ist es außerdem nötig, daa sowohl Sender als auch Empfänger auf die exakt gleiche Baud-Rate eingestellt sind, da Abweichungen zu einer Phasenverschiebung des Sender- und des Empfängertaktes führen, und bei einer Verschiebung um mehr als eine halbe Periodendauer während des Empfanges eines Zeichens keine fehlerfreie Datenübertragung mehr möglich ist.

Bild 2.6 Asynchrones Datenformat

2.3.2 Synchrones Datenformat

Hierbei werden mehrere Daten zu einem Block zusammengefaßt. Vor Beginn des Blockes wird ein Synchronisationsbyte gesendet und nach der Übermittlung des gesamten Blockes ein Endezeichen. Innerhalb des Blockes werden die Datenbytes ohne weitere Kennzeichnung übertragen. Damit hierbei das Zeitraster sowohl im Sender als auch im Empfänger eingehalten werden kann, wird hier parallel zu den Daten ein Taktsignal gesendet.

Bild 2.7 Synchrones Datenformat

2.4 Steuerung der Datenübertragung

Neben der Übertragung der einzelnen Zeichen und Zeichenfolgen sind auch noch Informationen über den Zustand der Übertragung nötig. Die Art dieser Informationen wird durch Übertragungsprotokolle geregelt. Es kann hierdurch der Anfang und das Ende einer Übertragung festgestellt, die Übertragungsrichtung gewählt und Fehler mitgeteilt werden.

2.4.1 Steuerzeichen

Sie sind Zeichen, die auf dem normalen Datenweg übermittelt werden. Sie dienen einerseits der Erweiterung des Codes, oder aber sie steuern die Geräte. Einige Möglichkeiten für Steuerzeichen sind im Anschluss anhand des ASCII-Codes beschrieben.

2.4.1.1 Übertragungssteuerzeichen

Sie steuern den Ablauf der Datenübertragung zwischen verschiedenen Geräten. Hierzu gehören z.B. ACK (Acknowledge), mit dem der Empfänger den fehlerfreien Empfang bestätigt und EOT (End of Transmission), das das Ende der Übertragung anzeigt.

2.4.1.2 Formatsteuerzeichen

Diese Steuerzeichen bestimmen die Form der Ausgabe der übertragenen Daten auf den angeschlossenen Ausgabegeräten wie Druckern oder Bildschirmen. Hierzu gehören z.B. LF (Line Feed), das einen Zeilenvorschub um eine Zeile bewirkt, CR (Carriage Return), mit dem ein Rücksetzen des Druckkopfes oder des Cursors an den Anfang derselben Zeile ausgelöst wird und HT (Horizontal Tabulator), das eine Bewegung der Schreibeinrichtung an die nächste Tabulatorposition verursacht.

2.4.1.3 Gerätesteuerzeichen

Mit diesen Steuerzeichen (DC1 bis DC4) können Zusatzgeräte wie Lochstreifenleser und -stanzer ein- und ausgeschaltet werden.

2.4.1.4 Codeerweiterungszeichen

Mit Hilfe dieser Zeichen können zusätzliche Schriftzeichen dargestellt oder auch weitere Steuerzeichen gebildet werden. Hierzu gehören SO (Shift Out) und SI (Shift In), mit denen zwischen Groß- und Kleinbuchstaben unterschieden werden kann, und ESC (Escape), das zur Definition weiterer Steuerbefehle benutzt wird.

2.4.1.5 Sonstige Steuerzeichen

Außer den bisher besprochenen gibt es noch eine Reihe anderer Steuerzeichen, die zur Steuerung diverser Attribute der angeschlossenen Geräte dienen. Als Beispiele seien hier BEL (Bell) erwähnt, das ein akustisches Signal auslöst und DEL

(Delete), mit dem das vorhergegangene Zeichen gelöscht werden kann.

2.4.2 Handshakeverfahren

Da im allgemeinen externe Geräte (Drucker oder ähnliches) langsamer sind als der Computer selbst, und nur über einen begrenzten Pufferspeicher verfügen, ist es nötig, daß sie dem Computer mitteilen können, wann sie keine Daten mehr aufnehmen können. Diesen Vorgang bezeichnet man als Handshake. Man unterscheidet dabei Soft- und Hardwarehandshake.

2.4.2.1 Softwarehandshake

Dieser ist nur dann möglich, wenn beide Geräte gleichzeitig senden können (Voll-Duplex-Betrieb). Hierbei wird durch ein Steuerzeichen signalisiert, daß das Gerät in der Lage oder auch nicht in der Lage ist, Daten zu empfangen. Ein Beispiel für einen solchen Handshake ist das XON/XOFF-Verfahren, das relativ oft verwendet wird. Hierbei prüft der Computer vor der Sendung eines Zeichens, ob das angeschlossene Peripheriegerät gerade XOFF sendet. Ist dies der Fall, so wartet er, bis das Peripheriegerät wieder XON sendet bevor er das Zeichen überträgt.

2.4.2.2 Hardwarehandshake

Hier wird der Handshake über eigene Leitungen durchgeführt, mit denen das Peripheriegerät seinen Verarbeitungszustand signalisiert.

3. V.- und X.- Schnittstellen

Die V.- und X.- Schnittstellen sind Normempfehlungen, die vom CCITT (Comit Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) erarbeitet wurden. Andere Normen sind die ISO-Normen (International Organisation for Standardisation). Diese Normen haben das Ziel, verschiedene DEE- und DÜE-Einrichtungen miteinander zu verbinden. Einige dieser Normen sind nachfolgend beschrieben.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen den V.- und X.- Normen liegt darin, daa die V.-Schnittstellen die Übertragung über analoge Netze (z.B. Telefonnetz); und die X.- Schnittstellen die Übertragung über digitale Netze (z.B. DATEX der Deutschen Bundespost) festlegen.

3.1. V.- Schnittstellen

Hierfür gibt es einige in der Norm V.24 festgelegte funktionale Eigenschaften. Sie gibt aber nicht die Pinbelegungen der Stecker, die in anderen Normen (z.B. CCITT V.21, V.23 sowie DIN 66021) für verschiedene Teilrealisationen der V.24 festgelegt sind, an. Diese Norm ist außerdem in das DIN-Normenwerk (DIN 66020) übernommen worden, auf daa ich mich bei meinen kommenden Ausführungen beziehe.

Bild 3.1 Übersicht über die Schnittstellenleitungen nach
DIN 66020 Teil 1 (CCITT V.24)

3.1.1 Funktionen der Schnittstellenleitungen nach DIN 66020

In Klammer sind hier die Bezeichnungen nach CCITT V.24
angegeben.

a) Schnittstellenleitungen zur Übergabe von Datensignalen

a 1) Betriebserde und Rückleiter (Kurzzeichen E)

E2: Betriebserde (102 - Signal Ground or Common Return)

Diese Leitung ist der gemeinsame Rückleiter für unsymmetrische Doppelstromschnittstellenleitungen nach DIN 66259 Teil 1. Sie definiert außerdem das Bezugspotential für die symmetrischen Doppelstromschnittstellenleitungen. Innerhalb der DÜE kann diese Leitung zu einem Punkt geführt werden, an dem es möglich ist, sie mit Hilfe einer Schaltbrücke mit Schutzterde zu verbinden.

E2a: DEE-Rückleiter (102a - DTE Common Return)

Diese Leitung bildet den Rückleiter für die unsymmetrischen Doppelstromschnittstellenleitungen nach DIN 66259 Teil 2, die in der DÜE ihre Schaltung zur Signalauswertung haben.

E2b: DÜE-Rückleiter (102b - DCE Common Return)

Wie E2a, aber für Schnittstellenleitungen, die in der DEE ihre Schaltung zur Signalauswertung haben.

E2c: Rückleiter für Einfachstromschnittstellenleitungen
(102c - Common Return)

Diese Leitung bildet den Rückleiter für bestimmte Einfachstromschnittstellenleitungen, deren elektrische Eigenschaften der Empfehlung CCITT V.31 entsprechen

a 2) Datenleitungen (Kurzzeichen D)

D1: Sendedaten (103 - Transmitted Data)

Richtung: zur DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DÜE die zu übertragenden Datensignale bzw. bei eingeschaltener Prüfschleife die Datensignale für Prüfungszwecke zugeführt.

Anforderungen: In Zeiten, in denen dem Sendeteil der DÜE keine Datensignale zugeführt werden, also auch in der Zeitspanne zwischen der Übergabe mehrerer Zeichenfolgen, hält die DEE die Leitung im Zustand "1"

Von der DEE auf der Leitung D1 angelieferte Datensignale werden nur dann von der DÜE übernommen, wenn auf den Schnittstellenleitungen, soweit vorhanden, folgender Zustand herrscht:

Steuerleitung S1.1 - Übertragungsleitung anschalten
 oder S1.2 - DEE betriebsbereit
Meldeleitung M1 - Betriebsbereitschaft
Steuerleitung S2 - Sendeteil einschalten
Meldeleitung M2 - Sendebereitschaft

Wenn während des Signalwechsels auf den Steuer- und Meldeleitungen der Zustand "1" auf D1 nicht eingehalten wird, können die ersten Bits fehlerhaft übermittelt werden.

D2: Empfangsdaten (104 - Received Data)

Richtung: von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DEE die von der

Übertragungsleitung empfangenen Datensignale, oder die über eine Prüfschleife übertragenen Datensignale zugeführt.

Anmerkung: Diese Leitung wird im Ruhezustand von der DÜE auf "1" gehalten.

a 3) Steuerleitungen (Kurzzeichen S)

S1.1: Übertragungsleitung anschalten (108/1 - Connect Data Set to Line)

Richtung: zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern das An- und Abschalten der einer DÜE zugeordneten Übertragungsleitung.

Ein-Zustand: Die Übertragungsleitung wird an die DÜE angeschaltet, und bleibt angeschaltet, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Die Übertragungsleitung wird von der DÜE abgeschaltet, nachdem die bis zum Erscheinen des Aus-Zustands über die Leitung D1 angelieferten Datensignale gesendet worden sind. Der Aus-Zustand beeinflusst die Funktion der Leitung M3 "ankommender Ruf" nicht

Anforderungen: Wird die Leitung S1.1 in den Aus-Zustand geschaltet, so darf die DEE erst wieder in den Ein-Zustand schalten, nachdem von der DÜE die Leitung M1 "Betriebsbereitschaft" in den Aus-Zustand gebracht worden ist.

S1.2: DEE betriebsbereit (108/2 - Data Terminal Ready)

Richtung: zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung dienen zur Festlegung des Übertragungszustandes der DÜE

Ein-Zustand: Die DEE ist zur Datenübertragung bereit und bereitet die Anschaltung der DÜE an die Übertragungsleitung vor.

Die DÜE wird durch eine zusätzliche Bedingung an die Übertragungsleitung angeschaltet und bleibt angeschaltet, solange der Ein-Zustand besteht.

Zusätzliche Bedingungen sind z.B.:

- das Drücken einer Taste am Fernsprechapparat oder an der DÜE
- der Empfang des Rufsignals bei automatischer Anrufbeantwortung
- das Steuersignal einer automatischen Wähleinrichtung

Die DEE hält die Leitung S1.2 immer im Ein-Zustand, wenn sie bereit ist, Datensignale zu senden oder zu empfangen.

Aus-Zustand: Die DÜE wird von der Übertragungsleitung abgeschaltet, nachdem die bis zum Zeitpunkt des Aus-Zustandes über die Leitung D1 "Sendedaten" angelieferten Datensignale gesendet worden sind.

Der Aus-Zustand beeinträchtigt die Funktion der Leitung M3 "ankommender Ruf" nicht.

Anforderungen: Wird die Leitung S1.2 in den Aus-Zustand geschaltet, so darf die DEE erst dann wieder in den Ein-Zustand schalten, nachdem von der DÜE die Leitung M1 "Betriebsbereitschaft" in den Aus-Zustand gebracht worden ist.

S2: Sendeteil anschalten (105 - Request to Send)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern den Sendeteil des Hauptkanals der DÜE

Ein-Zustand: Die DÜE wird in den Sendezustand geschaltet, und bleibt in diesem Zustand, solange der Ein-Zustand besteht. Dieser Zustand kann auch dazu dienen, die Übertragungsfähigkeit des Hauptkanals mittels geeigneter Signale herzustellen (Synchronisierung, Entzerrung, Empfängerfreigabe usw.), vorausgesetzt, daß sich die Leitung M1 "Betriebsbereitschaft" im Ein-Zustand befindet.

Aus-Zustand: Der Sendeteil der DÜE wird ausgeschaltet, nachdem die bis zum Erscheinen des Aus-Zustands über die Leitung D1 "Sendedaten" angelieferten Datensignale gesendet worden sind.

Anforderungen: Wird die Leitung S2 in den Aus-Zustand geschaltet, so darf die DEE erst dann wieder in den Ein-Zustand schalten, nachdem von der DÜE die Leitung M2 "Sendebereitschaft" in den Aus-Zustand gebracht worden ist.

S3: Alle Frequenzgruppen verwenden (124 - Select Frequency Groups)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern die Benutzung von Frequenzgruppen im Hauptkanal der DÜE, wenn diese mit allen oder nur mit einem bestimmten Teil der verfügbaren Frequenzgruppen arbeiten kann.

Ein-Zustand: Die DÜE verwendet alle verfügbaren Frequenzgruppen

Aus-Zustand: Die DÜE verwendet nur einen bestimmten Teil der verfügbaren Frequenzgruppen

S4: Hohe Übertragungsgeschwindigkeit einschalten
(111 - Data Signalling Rate Selector)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern den Hauptkanal der DÜE auf die gewünschte Übertragungsgeschwindigkeit oder in den gewünschten Übertragungsgeschwindigkeitsbereich bei einer DÜE, die mit zwei verschiedenen Übertragungsgeschwindigkeiten bzw.

Übertragungsgeschwindigkeitsbereichen (d.h. mit verschiedenen maximalen Geschwindigkeiten) arbeiten kann.

Ein-Zustand: Die DÜE wird auf die hohe Übertragungsgeschwindigkeit oder in den hohen Übertragungsgeschwindigkeitsbereich geschaltet, und bleibt in dieser Lage, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Die DÜE wird auf die niedrige Übertragungsgeschwindigkeit oder in den niedrigen Übertragungsgeschwindigkeitsbereich geschaltet.

Anforderungen: von den Leitungen M4 "hohe Übertragungsgeschwindigkeit" und S4 darf nur eine benützt werden.

S5: hohe Sendefrequenzlage einschalten
(126 - Select Transmit Frequency)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern den Sendeteil des Hauptkanals der DÜE in eine von zwei Sendefrequenzlagen.

Ein-Zustand: Der Sendeteil der DÜE wird in die hohe Frequenzlage geschaltet, und bleibt dort, solange der Ein-

Zustand besteht.

Aus-Zustand: Der Sendeteil der DÜE arbeitet in der niedrigen Frequenzlage.

S6: niedrige Empfangsfrequenzlage einschalten
(127 - Select Receive Frequency)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern den Empfangsteil des Hauptkanals der DÜE in eine von zwei Empfangsfrequenzlagen.

Ein-Zustand: Der Empfangsteil wird in die niedrige Empfangsfrequenzlage geschaltet, und bleibt in dieser, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Der Empfangsteil der DÜE arbeitet in der hohen Frequenzlage

S7: Empfangsdaten abrufen (133 - Ready for Receiving)

Richtung: Zur DÜE (Zusatzeinrichtung)

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern eine als Zusatzeinrichtung ausgebildete Fehlerschutzeinheit, und bestimmen, ob auf der Leitung D2 "Empfangsdaten" Datensignale übergeben werden können.

Ein-Zustand: Die DEE ist bereit, einen Datenübertragungsblock zu übernehmen, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Die DEE ist nicht bereit einen Datenübertragungsblock zu übernehmen.

S8: Ersatzbetrieb einschalten (116 - Select Standby)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern das Umschalten der DÜE auf Ersatzbetrieb, z.B. Betrieb mit anderen Signalumsetzern und/oder über andere Übertragungsleitungen

Ein-Zustand: Die DÜE wird auf Ersatzbetrieb geschaltet, und bleibt im Ersatzbetrieb, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Die DÜE ist nicht auf Ersatzbetrieb geschaltet.

S9: Bestätigungston senden (130 - Transmit Backward Tone)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern das Aussenden des Bestätigungstones, der z.B. zur akustischen Auswertung verwendet werden kann.

Ein-Zustand: Die DÜE sendet den Bestätigungston, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Der Bestätigungston wird nicht gesendet.

S10: Neuer Empfangssignalpegel (136 - New Signal)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern die Nachwirkzeit beim Abschalten des Empfangssignalpegels im Hauptkanal der DÜE.

Ein-Zustand: Das Ausbleiben des Empfängersignals wird mit einer kleineren Nachwirkzeit erkannt (z.B. angewendet, wenn ein neuer Empfangssignalpegel auf einer Mehrpunktverbindung von einer anderen Datenstation erwartet wird). Die DÜE bestätigt, wenn der Pegel außerhalb des festgelegten

Toleranzbereiches liegt, indem sie

- Leitung M5 "Empfangssignalpegel" in den Aus-Zustand schaltet
- die empfangsseitigen Funktionseinheiten (z.B. Empfangsschritakterzeugung) rasch in Ruhestellung bringt.

Aus-Zustand: Die DÜE arbeitet nicht mit kleinerer Nachwirkzeit
Anforderungen: Ist der Ein-Zustand geschaltet, so darf die DEE den Aus-Zustand nach Ablauf einer Schrittdauer auf Leitung T4 "Empfangsschrittakt" anlegen. Sie muß aber den Aus-Zustand anlegen, wenn Leitung M5 "Empfangssignalpegel" im Aus-Zustand ist.

S11: Empfangsteil einschalten (129 - Request to receive)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern den Empfangsteil der DÜE

Ein-Zustand: Die DÜE wird in den Empfangszustand geschaltet, und bleibt in diesem Zustand, solange der Ein-Zustand besteht.

Aus-Zustand: Der Empfangszustand der DÜE wird beendet.

S12: Datenbetrieb ablösen (132 - Return to Non-Data-Mode)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern den Wechsel von Datenbetrieb zum Nicht-Datenbetrieb z.B. Telexbetrieb, ohne daß die bestehende Verbindung aufgelöst wird.

Ein-Zustand: Die DÜE wird veranlaßt, den Nicht-Datenbetrieb einzuschalten

Aus-Zustand: Der Nicht-Datenbetrieb wird beendet

PS2: Ferne Prüfschleife/Prüfbetrieb einschalten
(140 - Loopback/Maintenance test)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern die Prüfschleife 2 in der fernen DÜE

Ein-Zustand: Die DÜE veranlaßt die ferne DÜE die Prüfschleife 2 einzuschalten.

Aus-Zustand: Die DÜE veranlaßt die ferne DÜE, eine bestehende Prüfschleife 2 auszuschalten.

Anmerkung: Die Prüfschleife 2 ist in der Empfehlung CCITT V.54 definiert.

PS3: Nahe Prüfschleife einschalten (141 - Local Loopback)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern die Prüfschleife 3 in der DÜE.

Ein-Zustand: Die DÜE wird veranlaßt, die Prüfschleife 3 einzuschalten

Aus-Zustand: Die DÜE wird veranlaßt eine bestehende Prüfschleife 3 auszuschalten.

Anmerkung: Die Prüfschleife 3 ist in der Empfehlung CCITT V.54 definiert.

a 4) Meldeleitungen (Kurzzeichen M)

M1 Betriebsbereitschaft (107 - Data Set Ready)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob sich die DÜE im Übertragungszustand befindet.

Anmerkung: Nach Empfehlung CCITT V.54 wird bei einer eingeschalteten Prüfschleife die Leitung M1 im Aus-Zustand gehalten, wenn die DEE für die Dauer der Prüfung inaktiv bleiben soll. Ein solcher Prüfzustand wird mit dem Ein-Zustand auf Leitung PM1 "Prüfzustand" angezeigt. Die DEE ist jedoch zum Aussenden von Datensignalen für Prüfzwecke an Leitung D1 und Empfang derselben an Leitung D2 aufgefordert,

wenn die Leitungen PM1 "Prüfzustand" und M1 im Ein-Zustand sind.

Ein-Zustand: Die DÜE meldet, daa mit dem Datenbetrieb in der für die DÜE vorgeschriebenen Weise begonnen werden kann, und daa die DÜE an die Übertragungseinrichtung angeschaltet ist wenn PM1 "Prüfzustand", falls vorhanden, im Aus-Zustand ist. Wenn zusätzlich die Leitung PM1 "Prüfzustand" im Ein-Zustand ist, dann meldet die DÜE, daa mit dem Aussenden von Datensignalen für Prüfwzwecke in der für sie vorgeschriebenen Weise begonnen werden kann.

Aus-Zustand: Die DÜE ist nicht betriebsbereit.

Der Aus-Zustand beeinträchtigt die Funktion der Leitung M3 "ankommender Ruf" nicht.

M2: Sendebereitschaft (106 - Ready for Sending)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob die DÜE bereit ist, Datensignale auf dem Hauptkanal oder über eine Prüfschleife zu senden.

Ein-Zustand: Die DÜE ist bereit, die an der Leitung D1 "Sendedaten" angelieferten Signale zu senden.

Aus-Zustand: Die DÜE ist nicht bereit, Datensignale zu senden.

Anmerkung: Wird die Leitung S2 "Sendeteil einschalten" benutzt, sind die Signalzustände auf der Leitung M2 eine Folge der Signalzustände auf der Leitung S2

M3: Ankommender Ruf (125 - Calling Indicator)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob ein Rufsignal erkannt wurde.

Ein-Zustand: Ein Rufsignal wurde erkannt.

Aus-zustand: Es wurde kein Rufsignal erkannt.

Anmerkung: Ist das Rufsignal intermittierend, so kann in den Pausenzeiten der Aus-Zustand gemeldet werden.

Weitere Angaben über die Funktionsfähigkeit der Leitung enthalten die Festlegungen für die Leitungen S1.1, S1.2 und M1

M4: Hohe Übertragungsgeschwindigkeit
(112 - Data Signalling Rate Selector)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, mit welcher Übertragungsgeschwindigkeit oder in welchem Übertragungsgeschwindigkeitsbereich der Hauptkanal der DÜE arbeitet, wenn die DÜE für zwei verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten oder Übertragungsgeschwindigkeitsbereiche eingerichtet ist.

Ein-Zustand: Die DÜE ist auf hohe Übertragungsgeschwindigkeit oder in den hohen Übertragungsgeschwindigkeitsbereich geschaltet.

Aus-Zustand: Die DÜE ist auf niedrige Übertragungsgeschwindigkeit oder in den niedrigen Übertragungsgeschwindigkeitsbereich geschaltet.

Anforderungen: Von den beiden Leitungen S4 "hohe Übertragungsgeschwindigkeit einschalten" und M4 darf nur eine benutzt werden.

M5: Empfangssignalpegel
(109 - Data Channel Received Line Signal Detector)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob der Empfangssignalpegel des Hauptkanals der DÜE innerhalb des festgelegten Toleranzbereiches liegt.

Ein-Zustand: Der Empfangssignalpegel liegt innerhalb des festgelegten Toleranzbereiches

Aus-Zustand: Der Empfangssignalpegel liegt außerhalb des festgelegten Toleranzbereiches (z.B. infolge Abschaltens des Sendeteils der fernen DÜE oder infolge Leitungsunterbrechung)

M6: Empfangsgüte (110 - Data Signal Quality Detector)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob bestimmte charakteristische Merkmale des Empfangssignals innerhalb festgelegter Toleranzbereiche liegen.

Die Dauer und die zeitliche Länge der Signale auf dieser Leitung sind ein Maß für die Güte der empfangenen Datensignale und damit ein Maß für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Übertragungsfehlern.

Ein-Zustand: Es ist nicht wahrscheinlich, daß ein Übertragungsfehler aufgetreten ist.

Aus-Zustand: Es ist wahrscheinlich, daß ein Übertragungsfehler aufgetreten ist.

M7: Empfangsdaten-Kennzeichnung (134 - Received Data Present)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung kennzeichnen die auf der Leitung D2 "Empfangsdaten" übergebenen Datensignale bezüglich ihrer Herkunft entweder von der fernen DEE oder von der als Zusatzeinrichtung eingefügten Fehlerschutzeinheit.

Ein-Zustand: Die Signale stammen von der fernen DEE.

Aus-Zustand: Die Signale stammen von der Fehlerschutzeinrichtung.

M8: Ersatzbetrieb (117 - Standby Indicator)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob die DÜE auf Ersatzbetrieb geschaltet ist (vergleiche Leitung S8)

Ein-Zustand: Die DÜE ist auf Ersatzbetrieb geschaltet.

Aus-Zustand: Die DÜE ist nicht auf Ersatzbetrieb geschaltet.

PM1: Prüfzustand (142 - Test Indicator)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob die DÜE eine Prüfschleife eingeschaltet hat.

Ein-Zustand: Die DÜE hat eine Prüfschleife eingeschaltet.

Aus-Zustand: Die DÜE hat keine Prüfschleife eingeschaltet.

a 5) Taktleitungen (Kurzzeichen T)

T1: Sendeschrittakt (113 - Transmitter Signal Element Timing)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DÜE der Sendeschrittakt zugeführt.

Anforderungen: Der Ein- und der Aus-Zustand sollen möglichst gleiche Dauer haben. Die Übergänge vom Ein- zum Aus-Zustand kennzeichnen die Mitte der Schritte auf Leitung D1 "Sendedaten"

Der Sendeschrittakt wird der DÜE immer zugeführt, wenn der Sendetaktgeber in der DEE arbeitet.

Wird kein Sendeschrittakt zugeführt, bleibt die Leitung T1 im Aus-Zustand.

T2: Sendeschrittakt (114 - Transmitter Signal Element Timing)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DEE der Sendeschrittakt zugeführt.

Anforderungen: Der Ein- und Aus-Zustand sollen möglichst gleiche Dauer haben. Die Übergänge vom Aus-, in den Ein-Zustand bestimmen die Schrittgrenzen auf Leitung D1 "Sendedaten" Der Sendetakt wird der DEE immer dann zugeführt, wenn der Sendetaktgeber in der DÜE arbeitet (Betriebsspannungen vorhanden)

T3: Empfangsschrittakt (128 - Receiver Signal Element Timing)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DÜE der Empfangsschrittakt zugeführt.

Anforderungen: Der Ein- und der Aus-Zustand sollen möglichst gleiche Dauer haben. Die Übergänge vom Aus- in den Ein-Zustand bestimmen die Schrittgrenzen auf der Leitung D2 "Empfangsdaten".

Der Empfangsschrittakt wird der DÜE immer zugeführt, wenn der Empfangstaktgeber in der DEE arbeitet.

Wird kein Empfangsschrittakt zugeführt, bleibt die Leitung T3 im Aus-Zustand.

Von den Leitungen T3 und T4 ist nur eine zu benützen.

T4: Empfangsschrittakt (115 - Receiver Signal Element Timing)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DEE der Empfangsschrittakt zugeführt.

Anforderungen: Der Ein- und der Aus-Zustand sollen möglichst gleiche Dauer haben. Die Übergänge vom Ein- in den Aus-Zustand kennzeichnen die Mitte der Schritte auf Leitung D2 "Empfangsdaten".

Der Empfangsschrittakt wird der DEE immer zugeführt, wenn der Empfangstaktgeber in der DÜE arbeitet. Die für die Datenübertragung nötige Genauigkeit und Stabilität des Empfangsschrittaktes, die während des Aus-Zustandes der Leitung M5 "Empfangssignalpegel" nicht eingehalten werden muß, ist nach Übergang der Leitung M5 in den Ein-Zustand möglichst schnell herbeizuführen.

Wird kein Empfangsschrittakt zugeführt, bleibt Leitung T4 im Aus-Zustand.

Von den Leitungen T3 und T4 ist nur eine zu benutzen.

T5: Empfangsseitige Abtastmarkierung
(131 - Received Character Timing)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DEE ein Signal zur empfangsseitigen Auswertung eines n-Bit-Zeichens, z.B. bei Parallelübergabe, zugeführt.

Anforderungen: Die Übergänge vom Ein- zum Aus-Zustand kennzeichnen die Abtastzeitpunkte für die auf den (z.B. n) Empfangsdatenleitungen übergebenen n-Bit-Zeichen.

a 6) Leitungen des Hilfskanals

Wenn in der DÜE ein Hilfskanal vorgesehen ist, sind noch zusätzliche Schnittstellenleitungen nötig. Diese Schnittstellenleitungen haben für den Hilfskanal die gleiche Funktion wie für den auptkanal; zur Unterscheidung wird den Benennungen das Wort "Hilfskanal" und den Kurzzeichen der Buchstabe H vorangestellt.

Diese Leitungen sind:

HD1: Hilfskanal-Sendedaten
(118 - Transmitted Backward Channel Data)
HD2: Hilfskanal-Empfangsdaten
(119 - Received Backward Channel Data)
HS2: Hilfskanal-Sendeteil einschalten
(120 - Transmit Backward Channel Line Signal)
HM2: Hilfskanal-Sendebereitschaft
(121 - Backward Channel Ready)
HM5: Hilfskanal-Empfangssignalpegel
(122 - Backward Channel Received Line Signal)
HM6: Hilfskanal-Empfangsgüte
(123 - Backward Channel Signal Quality Detector)

b) Schnittstellenleitungen zur Übergabe analoger Signale (Kurzzeichen A)

A1: Gesendete Sprachantwort (191 - Transmitted Voice Answer)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DÜE analoge Sprachsignale von einer Sprachantworteinrichtung der DEE zugeführt. Die elektrischen Kennwerte dieser Leitung bedürfen einer besonderen Festlegung.

A2: Empfangene Sprachantwort (192 - Received Voice Answer)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DEE empfangene analoge Sprachsignale von der Sprachantworteinrichtung der fernen DEE zugeführt.

c) Schnittstellenleitungen zur automatischen Wahl

Das zu diesen Schnittstellenleitungen gehörende Verbindungssteuerverfahren ist in DIN 66021 Teil 4 beschrieben, und soll hier nicht näher beschrieben werden.

c 1) Betriebserde (Kurzzeichen E22)

E22: Betriebserde (201 - Signal Ground or Common Return)

Diese Leitung ist der gemeinsame Rückleiter für alle Schnittstellenleitungen der Automatischen Wähleinrichtung für Datenverbindungen (AWD). Innerhalb der AWD kann die Leitung E22 zu einem Punkt geführt sein, an dem es möglich ist, sie mit Hilfe einer Schaltbrücke mit der Schutz Erde zu verbinden. Diese Brücke darf aber nur eingelegt werden, wenn es die Installationsvorschrift erlaubt.

c 2) Wählbitleitungen (Kurzzeichen W)

W21: Wählbit 1 (206 - Digit Signal 20)
 W22: Wählbit 2 (207 - Digit Signal 21)
 W23: Wählbit 3 (208 - Digit Signal 22)
 W24: Wählbit 4 (209 - Digit Signal 23)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Auf den Leitungen W21 bis W24 wird der AWD die zum Verbindungsaufbau notwendige Wählinformation als parallel dargestelltes 4 Bit Zeichen angeboten.

Anforderungen: Die Wählinformation wird gemäß der nachstehenden Tabelle dargestellt:

Wählbit	4	3	2	1
Wählbitleitung	W24	W23	W22	W21
Wählzeichen	Bitkombination			
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	0	0	0	0
EON	1	1	0	0
SEP	1	1	0	1

Die in der Code-Tabelle nicht angeführten Bitkombinationen dürfen nicht verwendet werden.

Das Zeichen EON (engl. End of Number) kennzeichnet das Ende der Wählzeichenfolgen und bereitet die DÜE vor, ein Signal zur Bestätigung des Verbindungsaufbaues (z.B. Antwortton) der gerufenen Station zu empfangen.

Das Zeichen SEP (engl. Separation) kann in die Wahlziffernfolge eingefügt oder ihr vorangestellt werden. Es veranlaßt, daß die AWD die in bestimmten Verbindungsnetzen vorgeschriebenen Pausen im Wählvorgang einhält.

Solange sich Leitung S22 "Wählzeichen übernehmen" im Ein-Zustand befindet, darf der Signalzustand der Leitungen W21 bis W24 nicht geändert werden.

c 3) Steuerleitungen (Kurzzeichen S)

S21: Übertragungsleitung belegen (202 - Call Request)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern das An- und Abschalten der AWD an die bzw. von der zugeordneten Übertragungsleitung.

Ein-Zustand: Die AWD wird an die Übertragungsleitung angeschaltet, und bleibt angeschaltet, solange der Ein-Zustand

besteht.

Aus-Zustand: Die AWD wird von der Übertragungseinrichtung abgeschaltet.

Anforderungen: Zwischen zwei Wählvorgängen wird die Leitung S21 in den Aus-Zustand gebracht.

Wird die Leitung S21 in den Aus-Zustand geschaltet, so darf die DEE erst dann wieder in in den Ein-Zustand schalten, nachdem von der DÜE die Leitung M21 "Übertragungsleitung belegt" in den Aus-Zustand gebracht wurde.

S22: Wählzeichen übernehmen (211 - Digit Present)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung steuern die Übernahme der auf den Wählbitleitungen W21 bis W24 dargestellten Wählinformation.

Ein-Zustand: Die AWD übernimmt die auf den Wählbitleitungen dargestellte Wählinformation und erzeugt die entsprechenden Signale zum Verbindungsaufbau.

Aus-Zustand: Die AWD wird für die Übernahme von Wählinformationen gesperrt.

Anforderungen: Die DEE darf die Leitung S22 erst dann in den Ein-Zustand bringen, nachdem die Leitung M22 "Wählzeichen-Übernahmebereitschaft" von der AWD in den Ein-Zustand gebracht wurde, und die Wählinformation angeboten ist, die in der Reihenfolge als Wählzeichen als nächstes übergeben werden soll.

Sie darf die Leitung S22 erst dann in den Aus-Zustand bringen, nachdem die Leitung M22 in den Aus-Zustand geschaltet wurde.

c 4) Meldeleitungen (Kurzzeichen M)

M21: Übertragungsleitung belegt
(203 - Data Line Occupied)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob die Übertragungsleitung belegt ist (z.B. zur Ausführung des Wählvorgangs, zur Übertragung von Datensignalen oder Sprachsignalen oder zu Prüfzwecken)

Ein-Zustand: Die Übertragungsleitung ist belegt.

Aus-Zustand: Eine Übertragungsleitung ist nicht belegt, und kann von der DEE zur Ausführung eines Wählvorganges benützt werden, vorausgesetzt, daa die Leitung M25 "Funktionsbereitschaft" im Ein-Zustand ist.

M22: Wählzeichen-Übernahmebereitschaft
(210 - Present Next Digit)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob die AWD zur Übernahme der an den Wählbitleitungen W21 bis W24 dargestellten Wählinformation bereit ist.

Ein-Zustand: Die AWD ist zur Übernahme der Wählinformation bereit.

Aus-Zustand: Die AWD kann keine Wählinformation übernehmen.

Anforderungen: Die AWD darf die Leitung M22 erst dann in den

Aus-Zustand bringen, nachdem die Leitung S22 "Wählzeichen übernehmen" in den Aus-Zustand geschaltet wurde.

M23: Wahl erfolglos (205 - Abandon Call)

Richtung: von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob nach jedem der aufeinanderfolgenden Einzelschritte des Wählvorgangs eine vorgegebene Zeitspanne überschritten wurde.

Ein-Zustand: Die vorgegebene Zeitspanne wurde überschritten

Aus-Zustand: Die vorgegebene Zeitspanne wurde eingehalten.

Anmerkung: Sobald Leitung S21 "Übertragungsleitung" im Ein-Zustand ist, beginnt die erste vorgegebene Zeitspanne. Weitere folgen jeweils nachdem die Leitung M22 "Wählzeichen-Übernahmebereitschaft" in den Aus-Zustand gebracht wurde. Wurde eine vorgegebene Zeitspanne eingehalten, wird der Ein-Zustand nicht angelegt, sodass der Wählvorgang fortgesetzt werden kann.

Anforderungen: Die Leitung M23 soll von der AWD im Aus-Zustand gehalten werden, wenn sie die Leitung M24 "Gerufene Station ist angeschaltet" im Ein-Zustand hält.

M24: Gerufene Station ist angeschaltet
(204 - Distant Station Connected)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob eine Verbindung zu einer gerufenen Station aufgebaut ist.

Ein-Zustand: Der Verbindungsaufbau zu einer gerufenen Station ist durch den Empfang eines Signales (z.B. Antwortton) bestätigt worden.

Aus-Zustand: Keine Bestätigung des Verbindungsaufbaues

Anforderungen: Wird die Leitung M24 in den Ein-Zustand geschaltet, dann darf die AWD die Leitung M24 erst dann wieder in den Aus-Zustand bringen, nachdem die Leitung S21 "Übertragungsleitung belegen" in den Aus-Zustand geschaltet wurde.

M25: Funktionsbereitschaft (213 - Power Indication)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Signale auf dieser Leitung melden, ob die AWD funktionsbereit ist.

Ein-Zustand: Die AWD ist funktionsbereit

Das bedeutet:

- daß die Betriebsspannungen vorhanden sind
- daß das Erzeugen und Auswerten von Signalen zum Verbindungsaufbau nicht verhindert wird.

Aus-Zustand: Die AWD ist nicht funktionsbereit

3.1.2 V.21-Schnittstelle

Sie ist ein 200 Baud-Modem zur Benützung im Öffentlichen Fernsprechnetz.

Diese Schnittstelle ist nur bis 200 Baud beschrieben worden, und bietet eine Betriebsart zur synchronen und zur asynchronen

Übertragung. Die eigentliche Fernübertragung erfolgt über frequenzmodulierte Signale.

Definiert sind außerdem folgende Schnittstellenleitungen:

CCITT V.24	DIN 66020	Leistungsbezeichnung
101	E1	Schutzerde
102	E2	Betriebserde
103	D1	Sendedaten
104	D2	Empfangsdaten
105	S2	Sendeteil einschalten
106	M2	Sendebereitschaft
107	M1	Betriebsbereitschaft
108/1	S1.1	Übertragungsleitung anschalten
108/2	S1.2	DEE empfangsbereit
109	M5	Empfangssignalpegel
125	M3	ankommender Ruf
126	S5	hohe Frequenzlage einschalten

Außerdem ist in der Norm noch die Frequenzaufteilung des Übertragungskanales festgelegt.

Bild 3.1 Frequenzaufteilung V.21

3.1.3 V.23-Schnittstelle

Sie ist gedacht für 600/1200 Baud Modems zur Benützung im öffentliche Fernsprechnet. Sie ermöglicht eine synchrone und eine asynchrone Betriebsart und benutzt Frequenzmodulation.

In der V.23-Norm sind folgende Leitungen definiert:

CCITT V.24	DIN 66020	Leitungsbezeichnung
101	E1	Schutzerde
102	E2	Betriebserde
103	D1	Sendedaten
104	D2	Empfangsdaten
105	S2	Sendeteil einschalten
106	M2	Sendebereitschaft
107	M1	Betriebsbereitschaft
108/1	S1.1	Übertragungsleitung einschalten
108/2	S1.2	DEE Betriebsbereit
109	M5	Empfangssignalpegel
111	S4	Hohe Übertragungsgeschwindigkeit einschalten
114	T2	Sendeschrifttakt (DEE)
115	T4	Empfangsschrifttakt (DÜE)
118	HD1	Hilfskanal-Sendedaten
119	HD2	Hilfskanal-Empfangsdaten
120	HS2	Hilfskanal-Sendeteil einschalten
121	HM2	Hilfskanal-Sendebereitschaft
122	HM5	Hilfskanal-Empfangsbereitschaft
125	M3	Ankommender Ruf

Nach dieser Empfehlung ist die Benutzung eines Hilfskanales mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 75 Baud möglich. Über diesen Hilfskanal lassen sich z.B. Prüfsignale oder Daten im Duplex-Betrieb übertragen. Außerdem ist die Aufteilung des Sprachkanales vorgegeben:

Bild 3.2 Frequenzaufteilung V.23

3.1.4 RS 232 C ("V.24")-Schnittstelle

In der Empfehlung V.24 sind nur die funktionale Eigenschaften einer Schnittstelle definiert (Vergleiche Anfang dieses Abschnitts). Die hier vorgestellte, und im

Computerbereich eigentlich am weitesten verbreitete serielle Schnittstelle wird oft und fälschlich trotzdem als V.24-Schnittstelle bezeichnet. Die elektrischen Eigenschaften entsprechen aber der Norm RS 232 C beziehungsweise V.28.

Es wird hier im allgemeinen ein 25 poliger Amphenolstecker verwendet.

Bild 3.4 Stecker für RS 232 C

Dieser Stecker ist nun folgendermaßen belegt:

Pin	Bezeichnung			Abkürzung	Bedeutung
	nach CCITT V.24	DIN 66020	EIA RS232		
1	101	E1	AA	-	Schutzerde
2	103	D1	BA	TxD	Sendedaten
3	104	D2	BB	RxD	Empfangsdaten
4	105	S2	CA	RTS	Sendeteil einschalten
5	106	M2	CB	CTS	Sendebereitschaft
6	107	M1	CC	DSR	Betriebsbereitschaft
7	102	E2	AB	-	Signalerde/Betriebserde
8	109	M5	CF	DCD	Empfangssignalpegel
9					für Testzwecke
10					nicht belegt
11	126	S5	CK	-	Wahl der Sendefrequenz
12	122	HM5	SCF	-	Hilfskanal
Empfangssignal-					pegel
13	121	HM2	SCB	-	Hilfskanal Sendebereit
schaft					
14	118	HD1	SBA	-	Hilfskanal Sendedaten
15	114	T2	DB	TC	Sendeschrifttakt von DÜE
16	119	HD2	SBB	-	Hilfskanal Empfangsdaten
17	115	T4	DB	RC	Empfangsschrifttakt
18					nicht belegt
19	120	HS2	SCA	-	Hilfskanal Sendeteil
20	108.1	S1.1		-	Übertragungsleitung
20	108.2	S1.2	CD	DTR	DEE-Gerät betriebsbereit
21	110	M6	CG	-	Empfangsgüte
22	125	M3	CE	RI	Ankommender Ruf
23	111	S4	CH	-	Übertragungsgeschwindigkeit (Wahl von DEE-
23	112	M4	CI	-	Gerät) Übertragungsgeschwindigkeit (Wahl von DÜE-Gerät)
24	113	T1	DA	-	Sendeschrifttakt von DEE
25					nicht belegt

Die elektrischen Eigenschaften sind definiert durch die Empfehlung CCITT V.28 und in der Norm RS232C. Spannungen im Bereich von +3 - +15 V (RS232C bis + 25) sind als logisch "0" definiert, von -3 - -15 V (RS232C bis - 25) als logisch "1". Der Bereich zwischen +/- 3 V ist nicht definiert.

Bild 3.5 Signalpegel nach CCITT V.28

Die Kabellängen können abhängig von der gewählten Baud-Rate gewählt werden. Eine genaue Festlegung ist für Fernsprechkabel vorhanden. Hier gilt als Richtwert für Übertragungsgeschwindigkeiten kleiner 1000 Baud eine Maximalkabellänge von 1000 m.

Da diese Schnittstelle eigentlich für die Verbindung einer DEE mit einer DÜE gedacht ist, treten bei der direkten Verbindung zweier Computer d. h. zweier DEE's Probleme auf. Hier ist ein sogenanntes Null-Modem erforderlich, das die Datenleitungen auskreuzt.

Man kann mit dieser Schnittstelle Verbindungen unterschiedlicher Komplexität herstellen. Die einfachste Möglichkeit ist hierbei eine Zweidrahtverbindung, bei der nur die Übertragungsleitungen TxD und RxD verwendet werden.

Bild 3.6 Zweidrahtverbindung

Im Bild 3.6 ist die übliche Verbindung einer DEE mit einer DÜE dargestellt; bei der Verbindung zweier DEE's müssen TxD und RxD ausgekreuzt werden.

Bild 3.7 Zweidrahtverbindung zweier DEE's

Mit dieser Konfiguration ist der Betrieb der Schnittstelle bereits möglich, die Übertragungssicherheit muß hierbei aber durch Softwareprotokolle während der Datenübertragung gewährleistet werden.

Eine Verringerung des Softwareaufwands läßt sich erreichen, indem man die vorgesehenen Handshake-Leitungen benützt. Die einfachste Möglichkeit hierbei ist die Verwendung des Signals DTR. Hiermit kann die DEE der DÜE signalisieren, daß sie nicht in der Lage ist, Daten aufzunehmen.

Die nächste Möglichkeit ist die Verwendung der Signale RTS und CTS.

Bild 3.8 RTS-, CTS-Handshake

Die DEE teilt der DÜE mittels RTS mit, daß sie Daten senden möchte, und die DÜE signalisiert mittels CTS, daß sie in der Lage ist, die Daten zu übernehmen.

Wenn die DÜE nicht in der Lage ist, CTS zu liefern, kann man durch Überbrücken von RTS und CTS für die DEE ständige Datenübernahmsbereitschaft signalisieren.

Eine weitere Verbesserung des Handshakes läßt sich durch Mitverwendung der Signale DSR und DTR erreichen. Hier ist dann zusätzlich eine Betriebsbereitschaftsmeldung inkludiert.

Bild 3.9 RTS-, CTS-Handshake mit Betriebsbereitschaftsmeldung

Bei der Verbindung zweier DEE's kommt meist noch eine Leitung hinzu.

Bild 3.10 Erweiterung der Schaltung von Bild 3.9 für die Verbindung zweier DEE's

Mit dieser Erweiterung signalisieren sich die DEE's nicht mehr nur selbst Betriebsbereitschaft, sondern über DCD auch der zweiten an der Übertragung beteiligten Einheit.

Bei allen bisher vorgestellten Versionen ist nur asynchrone Übertragung möglich, weil noch keine Taktsignale übermittelt werden.

Die Verwendung der Taktsignale ist die letzte einfache Möglichkeit, die Schaltung zu erweitern.

Bild 3.11 Übertragung mit Taktleitungen

3.2 X-Schnittstellen

Hier werden in der Norm DIN 66020 Teil 2 die funktionellen Anforderungen an die Schnittstelle zwischen DEE's und DÜE's in Datennetzen definiert. Diese Norm entspricht der Empfehlung CCITT X.24 und ist nachfolgend angeführt.

3.2.1 Schnittstellenleitungen und ihre Funktionen

Hierbei ist jeweils in Klammer die Bezeichnung entsprechend X.24 angeführt.

a) Erdleitungen (Kurzzeichen G)

G: Betriebserde (Signal ground or common return)

Diese Leitung ist der Rückleiter für alle Schnittstellenleitungen, wenn asymmetrische Doppelstrom-Schnittstellenleitungen nach DIN 66259 Teil 1 verwendet werden. Sie dient im Bedarfsfall als Potentialausgleichsleitung zwischen den Schaltungen für die Signalerzeugung und den Schaltungen für die Signalauswertung, wenn symmetrische Doppelstrom-Schnittstellenleitungen nach DIN 66259 Teil 3 oder asymmetrische Doppelstrom-Schnittstellenleitungen nach DIN 66259 Teil 2 verwendet werden.

Innerhalb der DÜE ist diese Leitung zu einem Punkt geführt, an dem es möglich ist, sie mit Hilfe einer Schaltbrücke mit äußeren Erden zu verbinden. Diese Brücke muß eingelegt werden, wenn die Installationsvorschriften dies verlangen. Bei asymmetrischen Doppelstrom-Schnittstellenleitungen nach DIN 66259 Teil 2 werden zwei Rückleiter für die Schnittstellenleitungen, jeweils einer pro Signalrichtung, benötigt. Jeder Rückleiter darf mit der Betriebserde nur auf der Seite der Schnittstelle verbunden werden, auf der die ihm zugeordneten Schaltungen für die Signalerzeugung liegen.

Diese Rückleiter sind:

Ga: DEE Rückleiter (DTE common return)

Diese Leitung bildet den Rückleiter für die asymmetrischen Doppelstrom-Schnittstellenleitungen, die in der DÜE ihre Schaltung zur Signalauswertung haben.

Gb: DÜE Rückleiter (DCE common return)

Diese Leitung bildet den Rückleiter für die asymmetrischen Doppelstrom-Schnittstellenleitungen, die in der DEE ihre Schaltung zur Signalauswertung haben.

b) Datenleitungen (Kurzzeichen T und R)

T: Senden (Transmit)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DÜE die zu übertragenden Datensignale zugeführt. Weiterhin werden auf dieser Leitung alle von der DEE zur Steuerung der Datenverbindung bestimmten Signale geleitet. Die DÜE überwacht diese Schnittstellenleitung auf Ausfall. Die Ausfallkriterien sind in der Norm für die elektrischen Eigenschaften der Schnittstellenleitungen angegeben. Die Störung wird in der DÜE als Binärzeichen "0" bewertet.

R: Empfangen (Receive Data)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DEE die empfangenen Datensignale zugeführt. Weiterhin werden über diese Leitung alle vom Datennetz zur Steuerung der Datenverbindung bestimmten Signale zur DEE geleitet. Die DEE überwacht diese Schnittstellenleitung auf Ausfall. Die Ausfallkriterien sind in der Norm für die elektrischen Eigenschaften der Schnittstellenleitungen angegeben. Die Störung wird in der DEE als Binärzeichen "0" bewertet.

c) Steuer- und Meldeleitungen (Kurzzeichen C und I)

C: Steuern (Control)

Richtung: Zur DÜE

Funktion: Die Signalzustände auf dieser Leitung dienen der Steuerung von Datenverbindungen. Die Darstellung von Signalen bei der Verbindungssteuerung erfordert zusätzlich bestimmte Steuerzeichen auf der Leitung T "Senden". Diese sind in den Normen für die Verbindungssteuerung z. B. CCITT X.21 festgelegt. Während der Datenübermittlungsphase ist diese Leitung im Ein-Zustand. In anderen Phasen wird der Ein- und Aus-Zustand entsprechend der Norm über die Verbindungssteuerung angelegt.

I: Melden (Indication)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Die Signalzustände auf dieser Leitung melden erreichte Zustände bei der Verbindungssteuerung. Die Darstellung von Signalen bei der Verbindungssteuerung erfordert zusätzlich bestimmte Steuerzeichen auf der Leitung R "Empfangen". Diese sind in der Norm für die Verbindungssteuerung z. B. CCITT X.21 festgelegt. Der Ein-Zustand zeigt an, dass die Signale auf der Leitung R Datensignale von der fernen DEE darstellen. Der Aus-Zustand in Verbindung mit zusätzlichen Steuerzeichen auf der Leitung R dient der Meldung bestimmter Zustände bei der Verbindungssteuerung.

d) Taktleitungen (Kurzzeichen S und B)

S: Schritttakt (Signal element timing)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung werden der DEE der Sende- und Empfangsschritttakt zugeführt.

Der Ein-Zustand und der Aus-Zustand sollen möglichst gleiche Dauer haben. Im Falle einer DÜE für Bitbündel-Übertragung soll die Dauer des Aus-Zustandes ein ungradzahliges Vielfaches der Solldauer des Ein-Zustandes betragen. Die Übergänge vom Aus-Zustand zum Ein-Zustand bestimmen die Schrittgrenzen auf Leitung T "Senden" und den Signalwechsel auf Leitung C "Steuern". (siehe Bild 3.12) Die Übergänge vom Aus-Zustand zum Ein-Zustand bestimmen auch die Schrittgrenzen auf Leitung R "Empfangen" und den Signalwechsel auf Leitung I "Melden". Der Schritttakt wird der DEE immer zugeführt, wenn die DÜE dazu in der Lage ist.

Bild 3.12 Signalfolge nach DIN 66020 Teil 2

B: Zeichentakt (Byte timing)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DEE ein Zeichentakt zugeführt, der das Raster von acht Bit-Zeichen festlegt. Die Leitung ist im Aus-Zustand während des das letzte Bit eines acht Bit-Zeichen kennzeichnenden Ein-Zustandes der Leitung S "Schritttakt"; sie ist im Ein-Zustand während der übrigen Dauer des acht Bit-Zeichens.

Die DEE und die DÜE übergeben die Zeichen zur Verbindungssteuerung in diesem Raster.

Die DEE muß das erste Bit eines acht Bit-Zeichens zur Verbindungssteuerung auf der Leitung T "Senden" zum Zeitpunkt des Wechsels von Aus-Zustand in den Ein-Zustand der Leitung S "Schritttakt" übergeben, der dem Übergang vom Aus- zum Ein-Zustand der Leitung B folgt.

Ein Zustandswechsel auf der Leitung C "Steuern" für das

nächste acht Bit-Zeichen oder einen Dauerzustand auf der Leitung T "Senden" kann bei jedem Wechsel zum Ein-Zustand auf der Leitung S "Schrittakt" auftreten; er wird von der DÜE zum Zeitpunkt des folgenden Wechsels vom Aus- zum Ein-Zustand auf der Leitung B ausgewertet.

Die Mitte des letzten Bits eines acht Bit-Zeichens zur Verbindungssteuerung von der DÜE erscheint auf der Leitung R "Empfangen" zum Zeitpunkt des Wechsels vom Aus- zum Ein-Zustand auf der Leitung B.

Alle Zustandswechsel auf der Leitung I "Melden" erscheinen zum Zeitpunkt des Wechsels von Aus- zum Ein-Zustand der Leitung S "Schrittakt" der dem Wechsel vom Aus- zum Ein-Zustand der Leitung B folgt. (siehe Bild 3.12)

Die DÜE übergibt den Zeichentakt, solange der Taktgenerator hierzu in der Lage ist.

F: Puls-Rahmentakt (frame start indication)

Richtung: Von der DÜE

Funktion: Auf dieser Leitung wird der DEE für die Zeitmultiplex-Übertragung ein Puls-Rahmentakt zugeführt, der den vollständigen Zyklus der Zeitkanäle in einen Raster von 640 Bit festlegt.

Der Aus-Zustand dieser Leitung kennzeichnet das letzte Bit des letzten Zeitkanals. Während der übrigen Zeitdauer ist die Leitung im Ein-Zustand.

Bild 3.13 Signalfolge an der Schnittstelle (Pulsrahmen)

Anhang: Literaturverzeichnis

Schnittstellen Handbuch
J. Elsing
A. Wiencek
Verlag: IWT 1986

DIN 66020 Teil 1 und 2
Mai 1981/August 1982

Unterlagen aus dem KLKÜ-Unterricht