

Einführung

Um Nachrichten zwischen Teilnehmern austauschen zu können, muß zwischen deren Endeinrichtungen zuvor eine Verbindung aufgebaut werden, egal, ob über diese anschließend Sprach-, Text- oder Bild-Nachrichten übertragen werden.

Zum Auf- und Abbau der Verbindung benötigt man eine **Signalisierung**, d.h. definierte **Zeichen zur Steuerung der Vermittlungstechnik**, die sogenannten „**Schaltkennzeichen**“.

Die „**Schaltkennzeichen**“ sind die **Sprache eines Vermittlungssystems**.

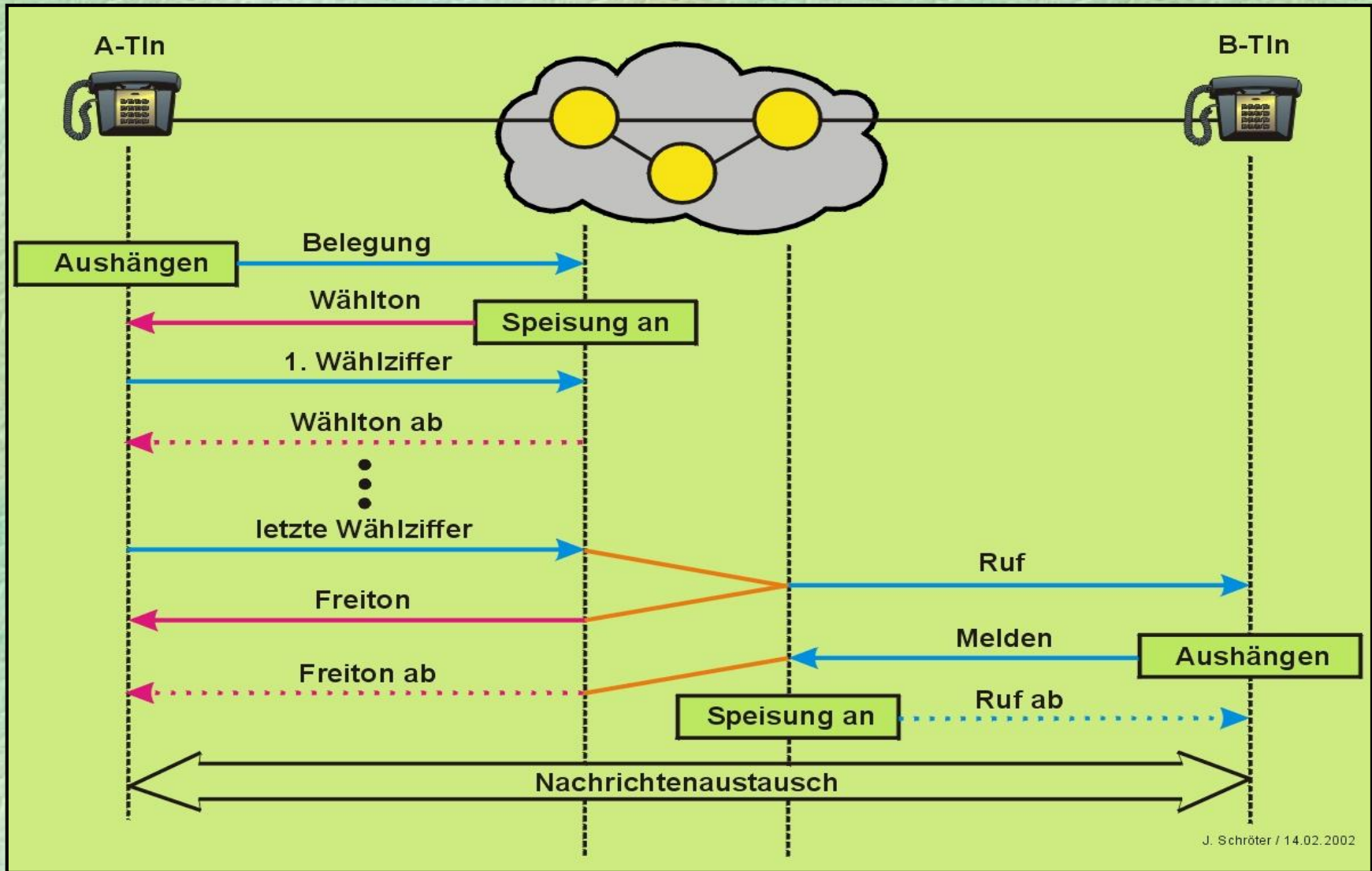
Die Gesamtheit aller Zeichen mit ihren physikalischen Eigenschaften sowie ihren zeitlichen und funktionalen Beziehungen zueinander ist unter dem Begriff „**Signalisierungsverfahren**“ oder auch „**Zeichengabesystem**“ zusammengefaßt.

Die Schaltkennzeichen werden unterschieden in „**Vorwärtszeichen**“ (hier erfolgt die Signalisierung in Richtung des Verbindungsaufbaus A -> B) und in „**Rückwärtszeichen**“ (Signalisierung entgegen dieser Richtung, also von A <- B).

Des weiteren ist zu unterscheiden zwischen

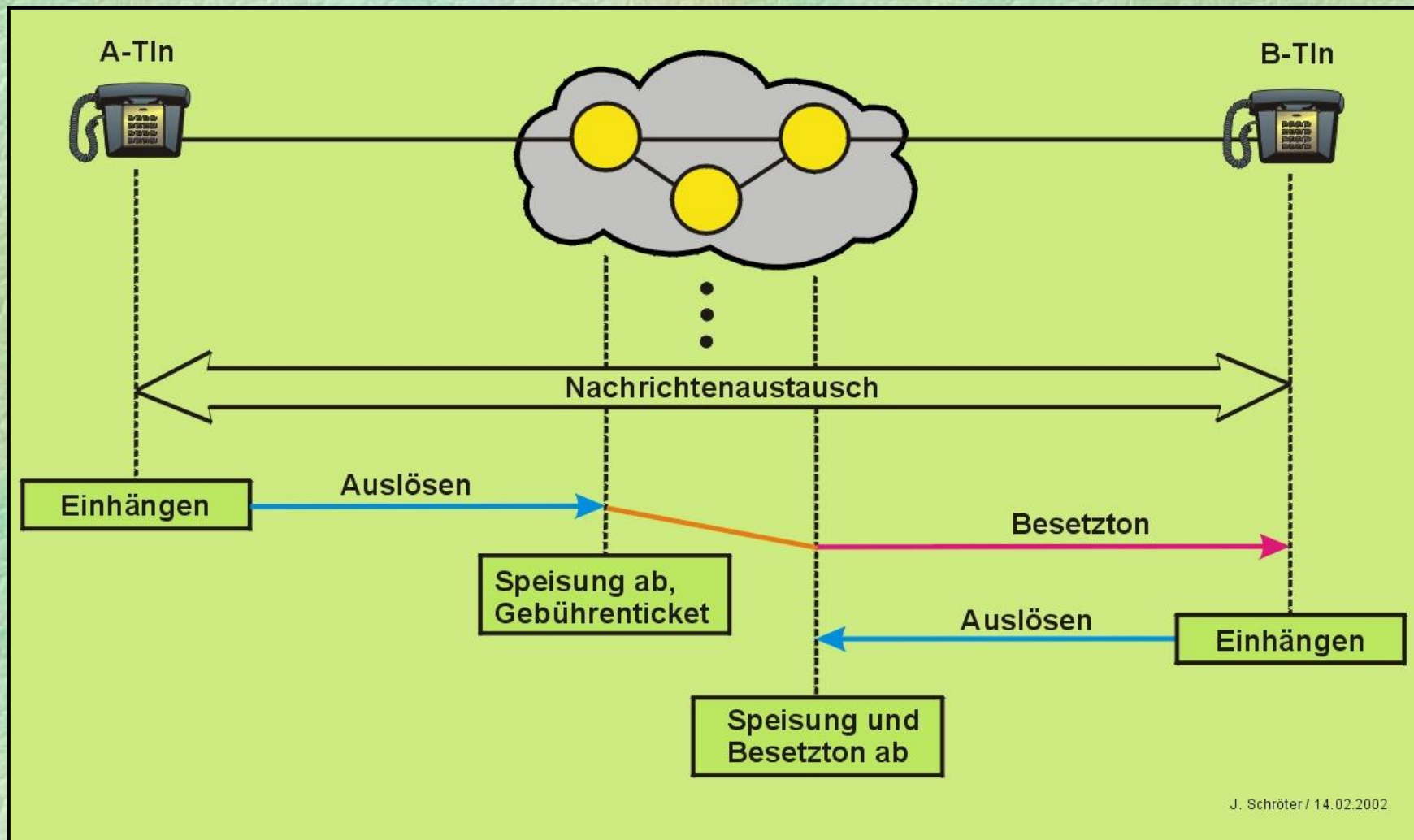
- der Zeichengabe auf der TAL zwischen den Endeinrichtungen und dem Netz
- der Zeichengabe zwischen den VSt'n eines nationalen Netzes
- der Zeichengabe zwischen internationalen Netzen

Signalisierung für den Verbindungsaufbau



J. Schröter / 14.02.2002

Signalisierung für den Verbindungsabbau



Grundsätze der Signalisierung

Die Signalisierung auf der TAL zwischen analogen Fernsprechapparaten (FeAp) und der VSt ist nahezu weltweit identisch.

Anders verhält es sich mit den Signalisierungen zwischen den VSt'n: diese vermittlungstechnischen Zeichen sind ein integraler Teil der im Netz eingesetzten Vermittlungssysteme. Des weiteren besteht eine Abhängigkeit zu den Übertragungssystemen zwischen den VSt'n wie folgt:

Am Anfang und Ende eines Übertragungssystems müssen die vermittlungstechnischen Schaltkennzeichen an die Bedingungen des benutzten Übertragungsverfahrens angepaßt werden. Vor und hinter dem Übertragungssystem - also an den Schnittstellen zur VSt - müssen die Steuerzeichen dem im Netz benutzten Zeichengabesystem entsprechen, damit die Vermittlungstechnik (VT) die Signalisierung erkennt und die Verbindung richtig bearbeiten kann.

Diese Aufgabe erledigen z.B. **in den PCM-30-Systemen**, die zwischen analogen Vermittlungssystemen arbeiten, die „**Kennzeichenumsetzer**“ (KZU).

Solange ein Signalisierungsverfahren nur innerhalb eines nationalen Netzes eingesetzt wird, können seine Schaltkennzeichen beliebig definiert werden. Spätestens bei Auslandsverbindungen bedarf es jedoch einer internationalen Spezifikation, damit die nationalen Netze zusammenarbeiten können.

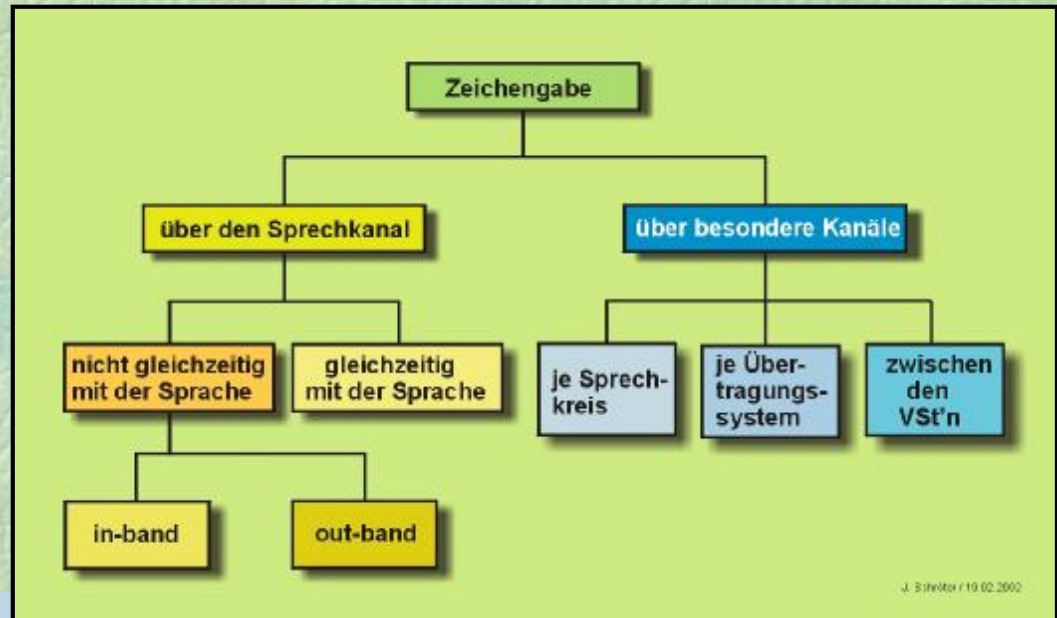
Gliederung der Signalisierung in Zeichengabesysteme

Das nebenstehende Bild zeigt, wie aus Sicht der Übertragungssysteme die verschiedenen Zeichengabesysteme gegliedert werden können.

Im Rahmen dieser Vorlesung wird bewußt darauf verzichtet, alle diese verschiedenen Verfahren zu erläutern, da sie z.T. auch nicht mehr im Einsatz sind (wie z.B. die früheren analogen „Trägerfrequenzsysteme“).

Stattdessen wird nachfolgend näher eingegangen auf

- die **Signalisierung auf der TAL**,
- das frühere nationale „**Impulszeichenverfahren 50**“ (IKZ50),
- die **vom CCITT (heute ITU-T) standardisierten Signalisierungen** (im Überblick),
- um schließlich das **moderne, in heutigen DIV eingesetzte internationale „Zeichengabesystem Nr. 7“ (ZGS Nr. 7)** näher zu betrachten.



Signalisierung auf der TAL

Um einen Verbindungsauf- und abbau zu initiieren, muß der Teilnehmer seine Wünsche dem Vermittlungssystem mitteilen - dazu dient die Signalisierung auf der TAL. **Das einfachste Signalisierungsverfahren auf der TAL ist das für analoge Teilnehmer.** Es umfaßt im wesentlichen:

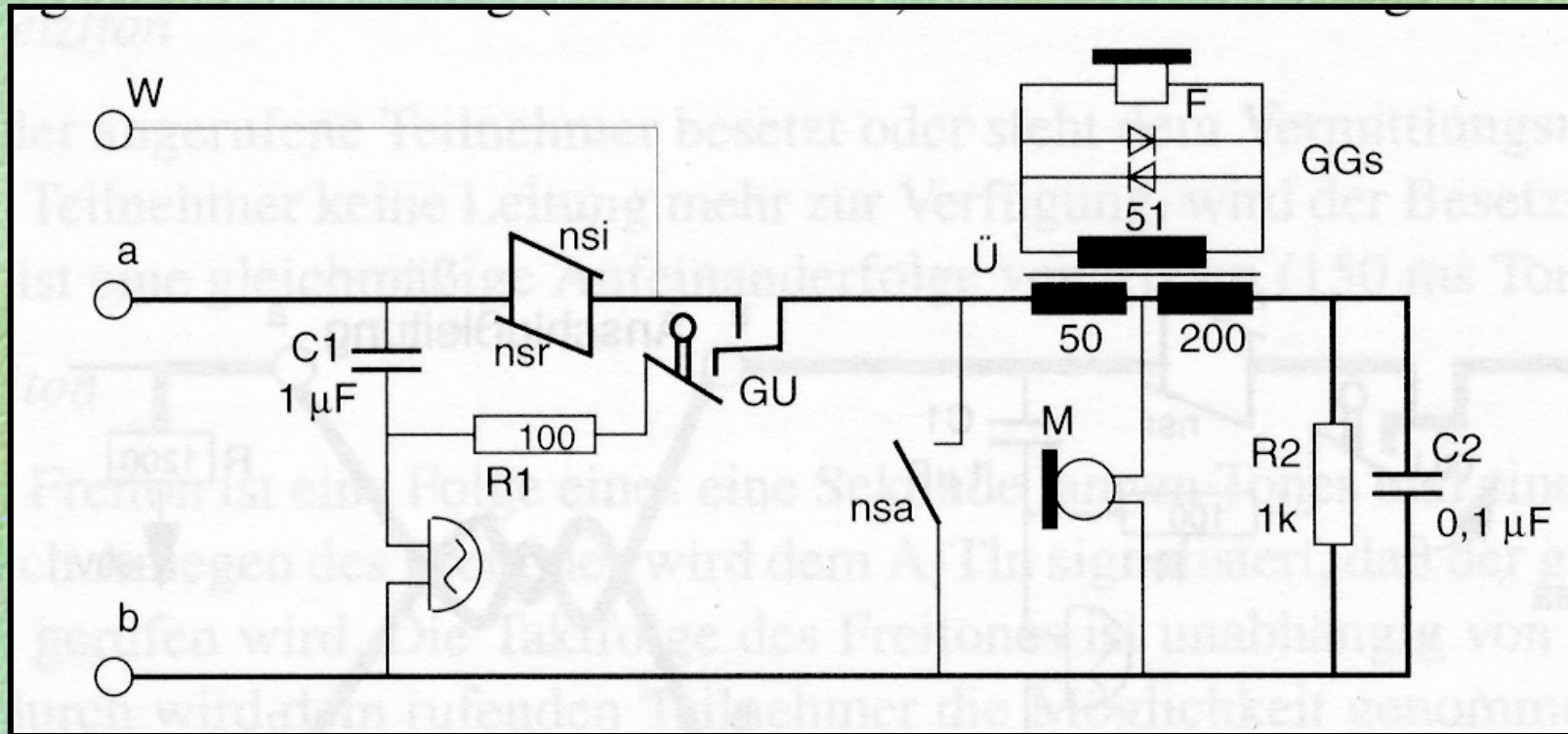
Bei den **Vorwärtszeichen:**

- **Aushängen:** signalisiert beim A-TIn den Wunsch, eine Verbindung aufzubauen, bzw. beim B-TIn „Melden“ nach der Rufanschaltung. **Aushängen schließt eine Gleichstrom-Schleife zur VSt .**
- **Wahl:** bei den Wählziffern ist zu unterscheiden zwischen
 - a) **Nummernschalterwahl:** **Die Gleichstrom-Schleife zur VSt wird je Ziffer n Mal im Rhythmus 60ms/40ms geöffnet/geschlossen.**
 - b) **Mehrfrequenzverfahren (MFV-Wahl):** s.u.
- **Einhängen:** **öffnet die Gleichstrom-Schleife zur VSt für > 120 ms.**

Bei den **Rückwärtszeichen:**

- **Hörtöne:** signalisieren dem A-TIn „Wahlbereitschaft“ (**Wählton**), „Teilnehmerbesetzt“ bzw. „Mangel an Netz-Ressourcen“ (**Besetztöne**).
- **Gebührenzählung:** **16-kHz-Impulse** steuern den Zähler im Telefon des A-TIn.

Grundschialtung des analogen Telefons



a, b = a/b-Adern der TAL

W = Ader für zusätzlichen Wecker

GU = Gabelumschalter

M = Mikrofon

F = Fernhörer

NRS = Nummernschalter

nsi = Impulskontakt des NRS, unterbricht Schleife (60/40 ms) entsprechend Ziffer (vermehrt um 2 Impulse !)

nsr = unterdrückt die zwei zusätzlichen Unterbrechungen des nsi-Kontakts (Garantie „Zwischenwahlzeit“)

nsa = schließt für die Dauer der NRS-Betätigung M und F kurz (geringe Wahlgeräusche!)

GGs = Gehörschutz-Gleichrichter gegen laute Schaltgeräusche („Knacken“)

Ü = Gabelübertrager (für Richtungstrennung zusammen mit Leitungsnachbildung R2 + C2)

Erzeugung der Wahlinformation bei der Tastwahl (MFV-Wahl)

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Bei der Tastwahl werden die Wahlinformationen als eine **Kombination aus zwei Frequenzen**, die **gleichzeitig** übertragen werden, gebildet.

Um alle Ziffern darstellen zu können, steht eine **Matrix aus vier mal vier Frequenzen** zur Verfügung. Jede Ziffer wird aus der Kombination von je einer Spalten- und Zeilen-Frequenz gebildet.

Von den **16 Frequenzkombinationen** werden zehn für die **Wählziffern 1, 2, 3 .. 0** verwendet. Die übrigen 6 Kombinationen (*, #, A, B, C, D) können zum Aufruf spezieller **Leistungsmerkmale** benutzt werden (z.B. Fernabfrage des eigenen Anrufbeantworters).

Dieses Wahlverfahren wird „**Mehrfrequenzverfahren**“ (**MFV**) genannt, es ist in CEPT- und ITU-T-Empfehlungen festgelegt und weltweit identisch.

Das D-Kanal-Protokoll

Wie man auf den vorangegangenen Seiten sehen konnte, sind die Signalisierungs-Möglichkeiten analoger Fernsprech-Endgeräte begrenzt.

Um die Fülle der Leistungsmerkmale moderner Digitalvermittlungssysteme DIV ausnutzen zu können, bedarf es daher eines ISDN-Anschlusses.

ISDN-Anschlüsse betreiben die TAL digital! Damit werden mehrere Kanäle auf einer TAL möglich (vergleichbar der PCM-Multiplextechnik).

Man unterscheidet:

- zwischen den **B-Kanälen**, das sind **Nutzkanäle für Sprache und Daten**,
- und dem **D-Kanal** für die **Signalisierung**.

Die umfangreichen Signalisierungs-Möglichkeiten im ISDN-D-Kanal werden im Hauptkapitel 4 „Das Integrated Services Digital Network“ behandelt.

Nachfolgend wird auf die **Signalisierung zwischen den Vermittlungsstellen** eingegangen.

Das Signalisierungsverfahren IKZ50 (1 von 2)

Das „**Impulszeichenverfahren 50**“ (**IKZ50**) - auch „Schaltkennzeichen 50“ genannt - wurde 1950 von der DBP für den Orts- und Fernverkehr eingeführt. IKZ50 war bis in die späten 80er Jahre das Standard-Zeichengabesystem im Fernsprechnet der DBP.

IKZ50 wurde in der FTZ-Richtlinie 1 R 3 spezifiziert; die Schnittstellen zu modernen PCM-Techniken sind in der FTZ-Richtlinie 1 TR 30 festgelegt.

Die Zeichengabesysteme vor der Einführung von IKZ50 waren zunächst Zustandszeichen für die Handvermittlung, später für halbautomatischen Vermittlungsbetrieb. Um den vollautomatischen Selbstwähl-Fernverkehr einführen zu können, bedurfte es einer deutlich erweiterten Signalisierung.

Die Schaltkennzeichen des IKZ50 steuern die Schaltorgane (Relais) der Wähler und sind deshalb auf die früheren direktgesteuerten HDW¹- und EMD²-Wähler zugeschnitten.

Das gemeinsam von der DBP und der deutschen Fernmelde-Industrie spezifizierte **IKZ50 ist ein nationales Signalisierungsverfahren**, d.h. es wurde nur in Deutschland und den Ländern eingesetzt, in die die deutsche Industrie ihre analogen Orts- und Fern-Vermittlungssysteme exportiert hat.

¹ Hebdrehwähler mit zwei Laufrichtungen

² Edelmetall-Motor-Drehwähler mit einer Laufrichtung

Das Signalisierungsverfahren IKZ50 (2 von 2)

Im **IKZ50** sind folgende „**Vorwärtszeichen**“ und „**Rückwärtszeichen**“ definiert, die hier beschrieben werden, wie sie **im Ortsnetz** ausgetauscht werden:

Vorwärtszeichen:

- **Aufprüfen** und **Belegen** auf nachfolgende Wahlstufe mit Minus an c-Ader
- **Wählziffern** als Erde an a-Ader (im Takt des nsi-Kontaktes des NRS)
- **Auslösen** durch Auftrennen der c-Ader (Heimlauf der folgenden Wahlstufen)

Rückwärtszeichen:

- **Wahlende** als Erde an b-Ader (früher nur im Fernverkehr mit FKZ¹, ab EWSO immer)
- **Beginnzeichen** als Minus an b- und Erde an a-Ader (Zählbeginn),
alternativ (**Teilnehmer-)****Besetzt** als Erde an b-Ader
- **Zählimpulse** als Minus an b-Ader (vor Einführung der OZZ² nur im Fernverkehr)
(wenn der FeAp des A-TIn einen Gebührenzähler hat, werden zusätzlich die einzelnen
Gebührenimpulse als 16-kHz-Impulse auf der TAL zum FeAp gesendet)
- **Flackerschlußzeichen** als Erdimpulse an a-Ader bei Einhängen B- vor A-TIn.

PCM-Systeme in analoger Vermittlungs-Umgebung haben diese Schaltkennzeichen in codierter Form im Signalisierungskanal 16 übertragen.

¹ Fernkennzeichen

² Ortszeitählung

Schaltkennzeichen im Fernverkehr

Der hauptsächliche Unterschied zwischen den Schaltkennzeichen im Orts- und Fernverkehr besteht darin, daß **im Fernverkehr** keine Dauerkennzeichen (Gleichstromzeichen) möglich sind, weil die **Sprechadern** nicht galvanisch durchgeschaltet, sondern **mit Übertragern abgeriegelt** sind. Über die Übertrager kann man Schaltkennzeichen nur als Wechselstromimpulse übertragen.

Somit mußte an die Stelle der Gleichstromzeichengabe eine **Zeichengabe mit technischen oder tonfrequenten Wechselströmen** treten, d.h.

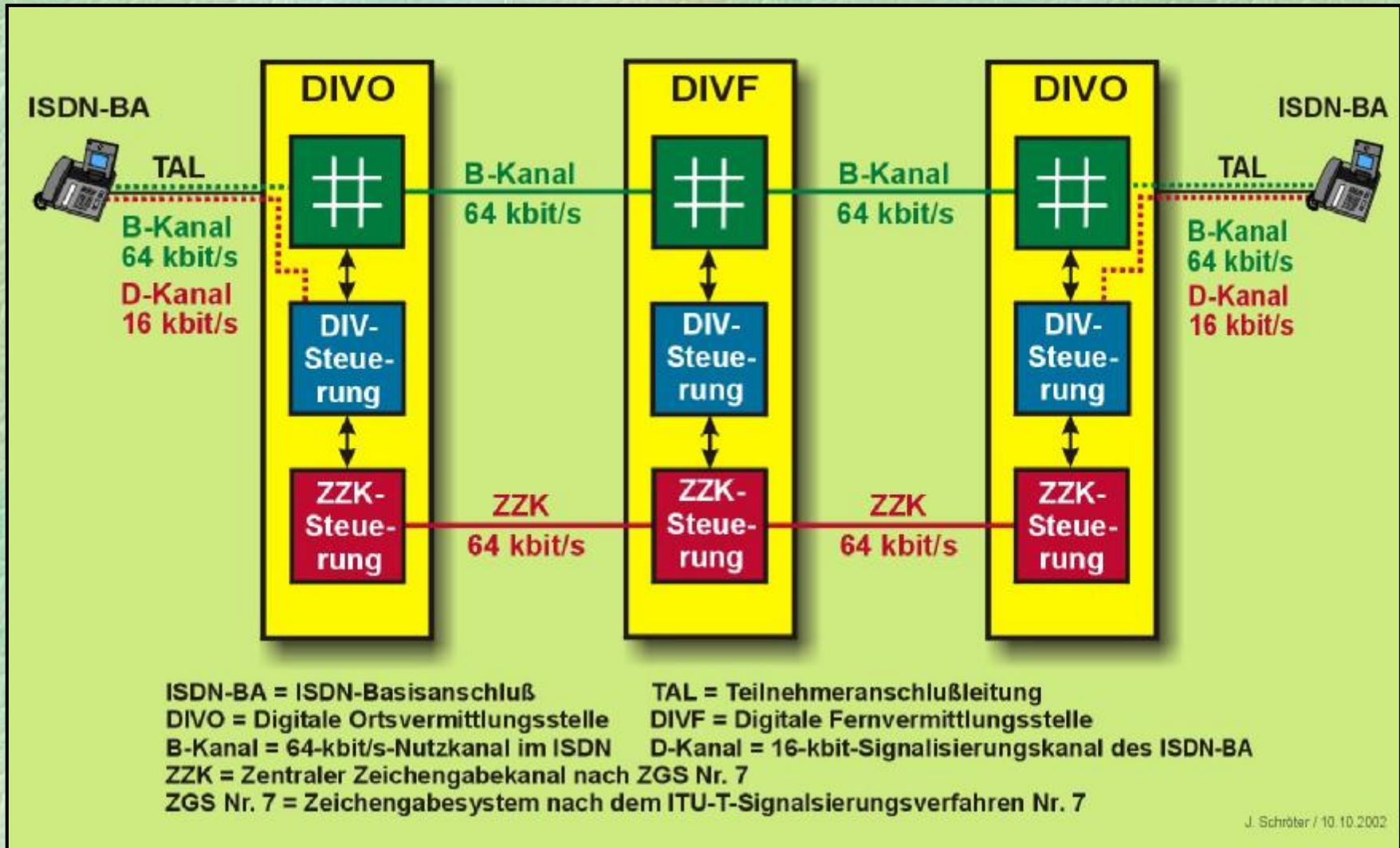
- mit Frequenzen unterhalb des Sprachbandes (25, 50, 100 und 150 Hz), die sich leicht aus der Netzfrequenz erzeugen lassen,
- mit Frequenzen innerhalb des Sprachbandes, wie z.B. die Ein- oder Zweifrequenz-Tonwahl 600/750 Hz,
- einer Frequenz oberhalb des Sprachbandes bei TF-Systemen (Kanalwahl mit 3825 Hz),
- mit Mehrfrequenzcode-Wahl (MFC), z.B. „**2-aus-5-**“ oder „**2-aus-6-Codes**“ mit den Frequenzen 700, 900, 1100, 1300, 1500, 1700 Hz, sowie 1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz, sowie 540, 660, 900, 1020, 1140 Hz.

Signalisierungsverfahren des CCITT / ITU-T

Anfang der 30er Jahre begann CCITT (heute ITU-T) mit der Normung international gültiger Signalisierungsverfahren. Auch wenn die älteren unter ihnen heute nicht mehr eingesetzt werden, hier ein kompletter Überblick:

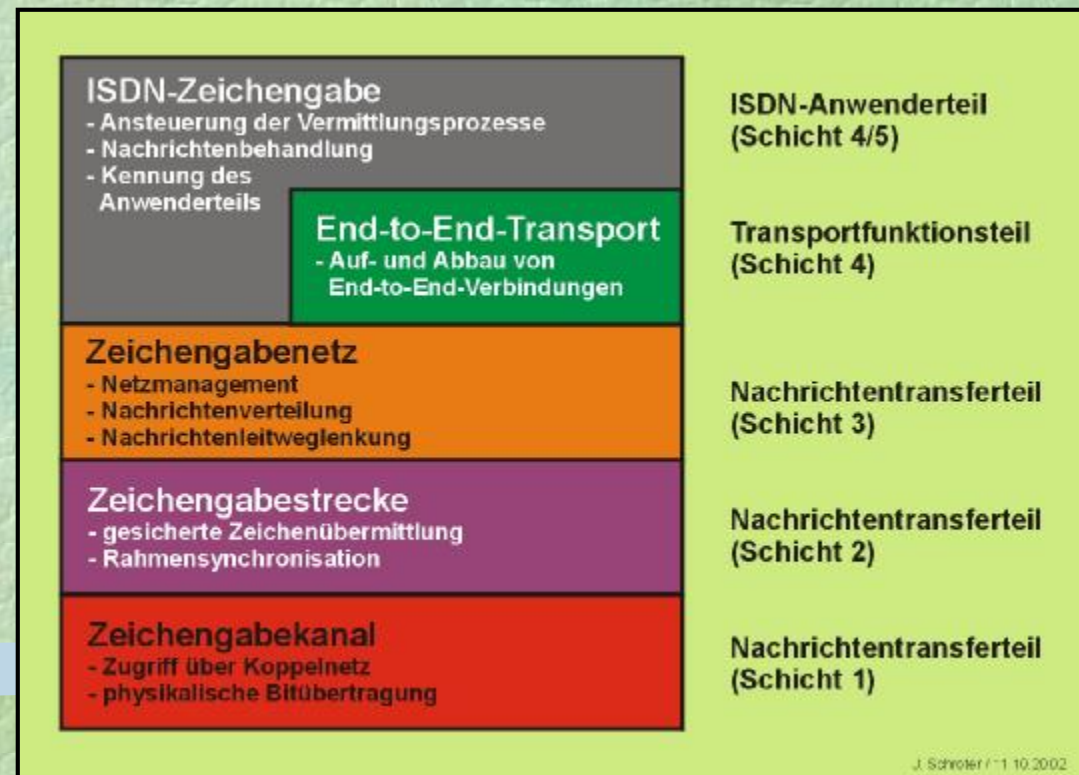
- CCITT Nr. 1:** ab 1934, Einfrequenzverfahren für den handvermittelten, internationalen Verkehr.
- CCITT Nr. 2:** ab 1938, Zweifrequenzverfahren für den halbautomatischen, internationalen Verkehr.
- CCITT Nr. 3:** ab 1949, Einfrequenzverfahren für den automatischen, internationalen Verkehr.
- CCITT Nr. 4:** ab 1953, Mehrfrequenzverfahren für den automatischen, internationalen Verkehr.
- CCITT Nr. 5:** ab 1964, 2-aus-6-Mehrfrequenzverfahren mit Quittungsbetrieb für den internationalen Verkehr.
- CCITT R2:** ab 1968, 2-aus-6-Mehrfrequenzverfahren mit Quittungsbetrieb, **weltweit eingeführt, jedoch nicht in Nordamerika** (dort Nr. 5/6/7).
- CCITT Nr. 6:** ab 1970, Signalisierung über separaten Kanal mit 2.400 bit/s, für analoge Netze.
- CCITT Nr. 7:** ab 1980, Signalisierung über separaten Kanal mit 64 kbit/s (ZZK), für digitale Netze.

Signalisierung auf der TAL und über ZZK zwischen den VSt'n



Das ITU-T-ZGS Nr. 7 im Schichtenmodell (1 von 3)

Zum Zeitpunkt der Grundlagen-Entwicklung des ZGS Nr. 7 im CCITT (heute ITU-T) hatte die internationale Diskussion um das ISO-7-Schichtenmodell für OSI erst begonnen. Das erklärt, warum die Architektur des ZGS Nr. 7 nicht ideal dem OSI angepaßt ist. Dennoch ist ein Vergleich (siehe Bild) möglich.



Schicht 1 des Nachrichtentransferteils (MTP):

Die Schicht 1 des Nachrichtentransferteils (engl. Message Transfer Part MTP) legt die elektrischen und funktionalen Eigenschaften des Zentralen Zeichengabekanal (ZZK) fest. Verwendet werden normalerweise **64-kbit/s-Kanäle**, die auch über das Koppelnetz des digitalen Vermittlungssystems (DIV) vermittelt werden.

Üblicherweise werden die **ZZK** in eigenen PCM-30-Bündeln geführt, d.h. sie werden nicht nur **logisch**, sondern auch **physikalisch getrennt von den Nutzkanälen** geführt.

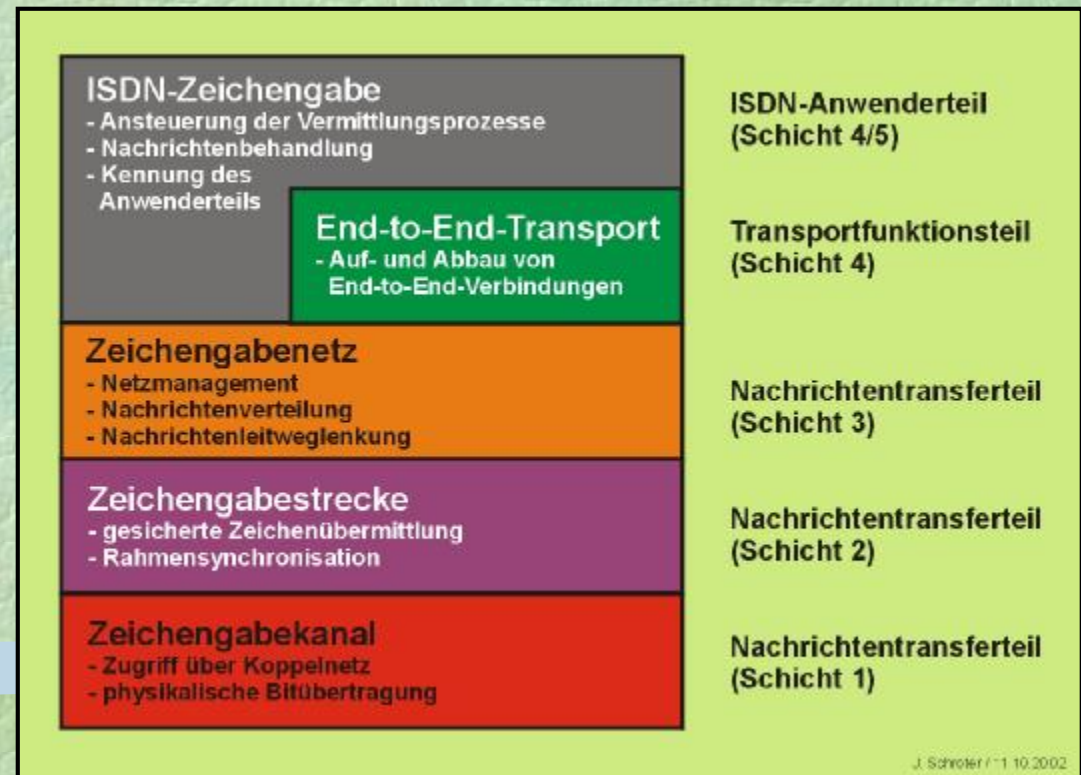
Das ITU-T-ZGS Nr. 7 im Schichtenmodell (2 von 3)

Schicht 2 des Nachrichtentransferteils (MTP):

Die Schicht 2 des MTP sorgt für die gesicherte Übermittlung der Nachrichten der höheren Schichten. Die Sicherung erfolgt abschnittsweise. Durch das Protokoll wird **sichergestellt, daß die Nachrichten vollständig, in der richtigen Reihenfolge und unverfälscht übermittelt werden** (vergl. HDLC).

Schicht 3 des Nachrichtentransferteils (MTP):

Die Aufgabe der Schicht 3 des MTP besteht in der **Vermittlung der Signalisierung und der Steuerung des Zeichengabernetzes**. Dies schließt die Leitweglenkung der Signalisierungsinformationen sowie die Ersatzschaltung bei Ausfall einzelner Signalisierungswege ein. Die Schicht 3 übergibt die Signalisierungsnachricht dem adressierten Anwenderteil (z.B. ISUP), oder leitet sie an die VSt weiter, für die die Nachricht bestimmt ist. Zu diesem Zweck erhalten die Schicht-3-Nachrichten die Adressen der Ursprungs- und Ziel-VSt'n.



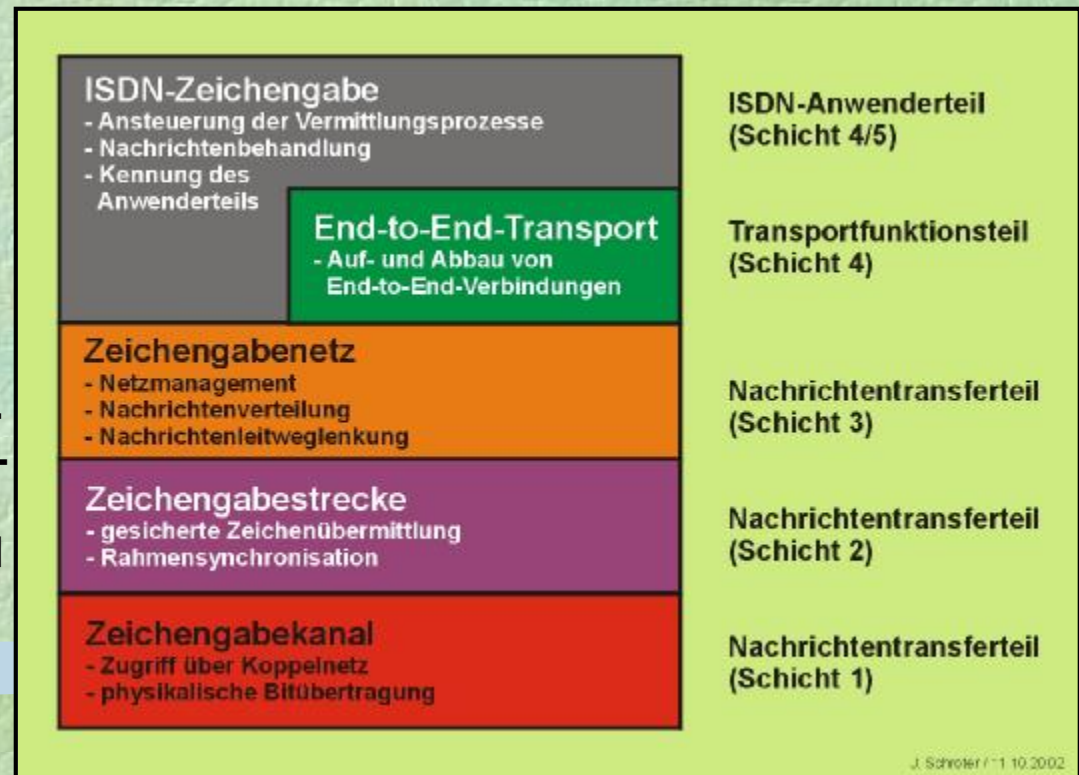
Das ITU-T-ZGS Nr. 7 im Schichtenmodell (3 von 3)

Der Transportfunktionsteil (TF), Schicht 4:

Mit Hilfe des Transportfunktionsteils werden End-to-End-Zeichengabebeziehungen zwischen den VSt'n aufgebaut, unterhalten und abgebaut. Diese Zeichengabeverbindungen werden zwischen den Endpunkten der Nutzkanalverbindungen (den DIVO des A- und B-TIn) benötigt, um ISDN-Leistungsmerkmale zu steuern. Die End-to-End-Zeichengabebeziehungen existieren während der Nutzkanal-Verbindung oder bis ein aufgerufenes Leistungsmerkmal abschließend bearbeitet wurde.

Der ISDN-Anwenderteil (ISDN User Part ISUP), Schicht 4 (5):

Der ISUP steuert sowohl die abschnittsweise Signalisierung zur Zielerreichung, als auch die End-to-End-Zeichengabebeziehung zwischen der Ursprungs- und Ziel-VSt. Mit Hilfe der abschnittswisen Signalisierung wird der Weg für die Nutzkanal- und die Zeichengabebeziehung gesucht und - mit entsprechenden Befehlen (s.u.) - aufgebaut. Der ISUP arbeitet auch für analoge Teilnehmer (früher Telephone User Part TUP).



Die Nachrichten des ISUP

Die Nachrichten des ISUP mit ihren zugehörigen Parametern bilden in ihrem Ablauf die Signalisierung zwischen den ISDN-VSt'n (DIVO, DIVF). Die Nachrichten werden dort der Steuerung übergeben. Als Folge dieser Nachrichten werden z.B. die Wege der Nutzverbindungen aufgebaut und durchgeschaltet.

Die Signalisierungsnachrichten des ISUP haben den im Bild gezeigten Aufbau:

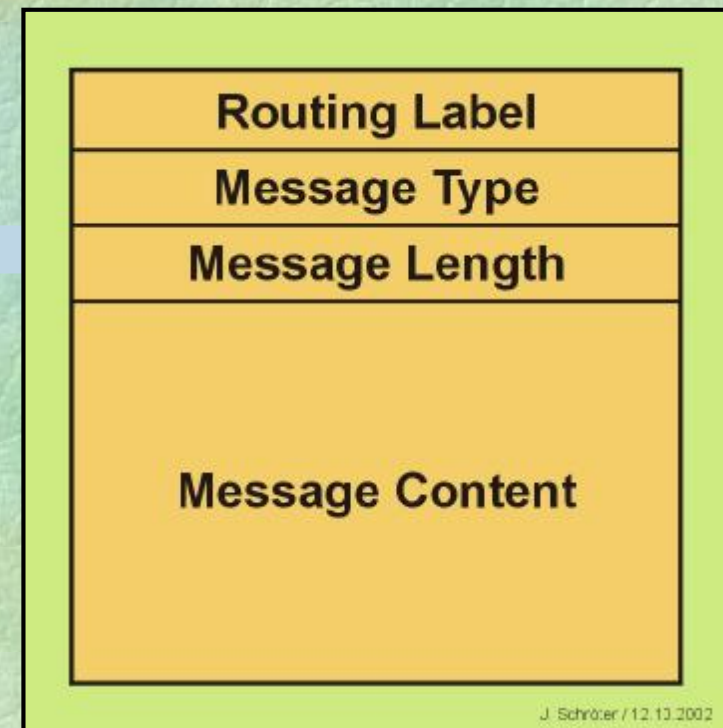
Routing Label:

Diese Informationen dienen der Lenkung der Nachrichten. In diesem Feld sind Informationen zur Adressierung von Signalisierungsinstanzen der beteiligten VSt'n enthalten. Diese Informationen sind für alle Signalisierungsnachrichten einer Verbindung gleich.

Der Routing Label wird von der Schicht 3 und Schicht 4 ausgewertet, in ihm ist die Adresse der Ursprungs- und Ziel-VSt enthalten.

Message Type:

Das Feld ist ein Oktett lang und definiert den **Typ der ISUP- Nachricht (s.u.)**.



Beschreibung der wichtigsten ISUP-Nachrichten

Initial Address Message (IAM):

Mit der IAM-Nachricht wird die Signalisierungs-Transaktion im ZGS Nr. 7 begonnen. Die Nachricht enthält die B-TIn-RNR (vollständig oder mindestens den Teil, der für die Verkehrslenkung in Richtung des gewünschten Zieles erforderlich ist).

Subsequent Address Message (SAM):

Die SAM-Nachricht überträgt die weiteren Wählziffern, die in der IAM noch nicht enthalten waren; es können eine oder mehrere Wählziffern enthalten sein.

Address Complete Message (ACM):

Diese Nachricht wird von der Ziel-VSt gesendet, wenn ausreichend Wählziffern verfügbar sind, um die Verkehrslenkung zum B-TIn vollständig durchzuführen.

Answer Message (ANS):

Diese Nachricht kennzeichnet die Annahme der Verbindung durch den B-TIn (Melden), daraufhin wird mit der Gebührenzählung beim A-TIn begonnen.

Release Message (REL):

Diese Nachricht leitet das Auslösen der Verbindung (vom A- oder B-TIn) ein.

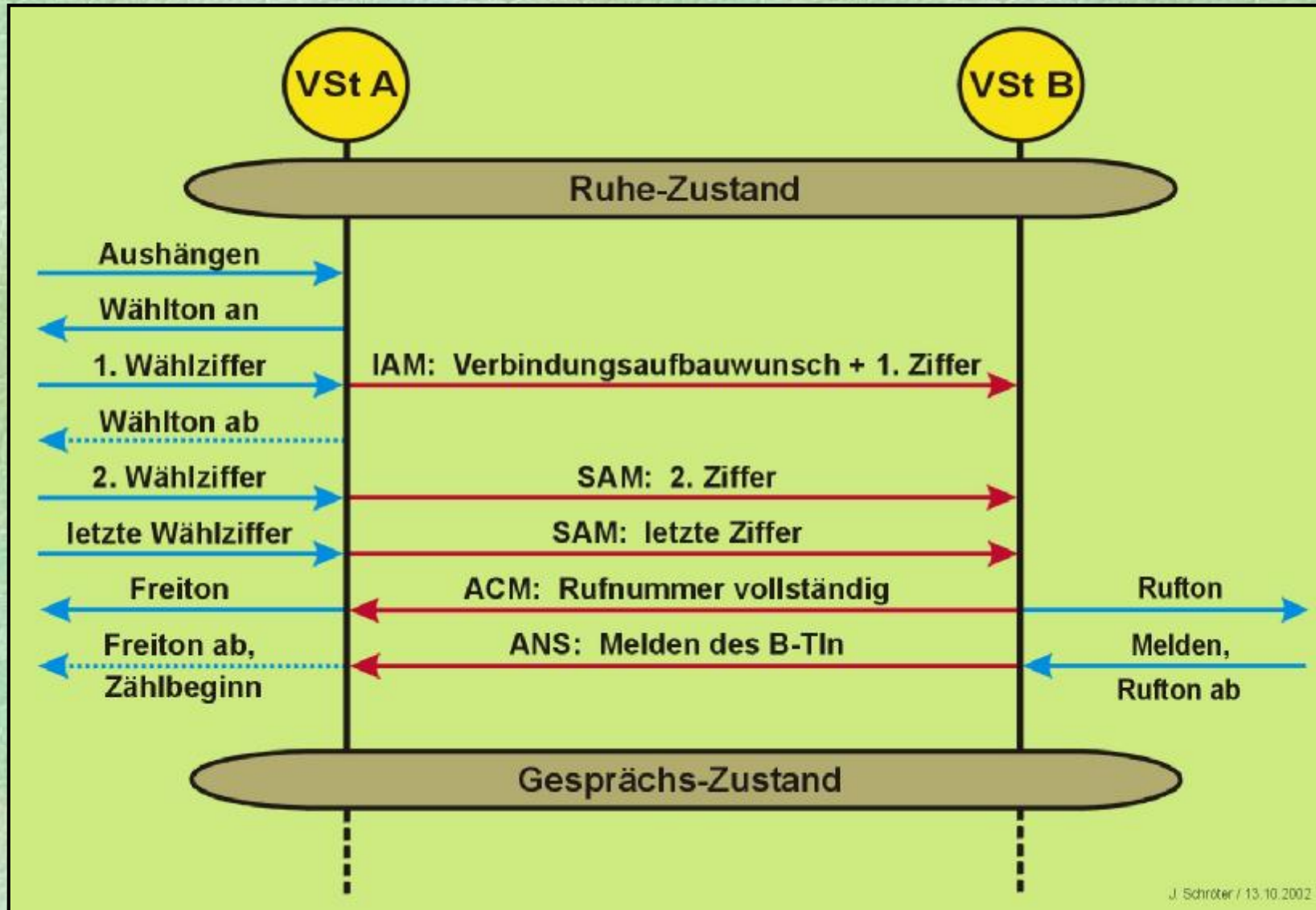
Released Message (RLSD):

Wird in der gleichen Richtung wie REL gesendet und kennzeichnet die Auslösung.

Release Complete Message (RLC):

Diese Nachricht quittiert den Empfang von RLSD und bestätigt das Auslösen des Nutzkanals. Mit dieser Nachricht endet die Gebührenpflicht.

ISUP-Nachrichten für den Verbindungsaufbau



J. Schröter / 13.10.2002

ISUP-Nachrichten für den Verbindungsabbau

