



Meistervorbereitungskurs im Elektrotechniker-Handwerk

Ausbildungsort: Handwerkskammer Flensburg

Ausbildungsmeister: Ingo Hartwig

Lehrgang: Telefontechnik



Telefontechnik

Handwerkskammer Flensburg



DAS HANDWERK
DIE WIRTSCHAFTSMACHT VON NEBENAN.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

- 1860 ➡ Telefon von Philipp Reis.
- 1876 ➡ Verbessertes Telefon von Graham Bell: Hörer und Mikrofon als Spule mit Kern und Membran.
- 1877 ➡ Verbesserung durch Edison: Druckempfindlicher Kohlewiderstand (als Mikrofon) und Überträger.
- 1881 ➡ In Deutschland geht in Mühlhausen das erste Fernsprechamt mit 74 Teilnehmer in Betrieb. Berlin folgt mit 8 Teilnehmern.
- 1890 ➡ Almon B. Strowger erfindet in Kansas City den Hebdrehwähler.
- 1892 ➡ Erste automatische Vermittlung der Welt nimmt im US-Staat Indiana mit 80 Teilnehmern den Betrieb auf.
- 1900 ➡ Fernmeldeamt 3 in Berlin nimmt den automatischen Wählbetrieb für 400 Teilnehmer auf.
- 1920 ➡ Einführung des Hebdrehwählers.
- 1933 ➡ Öffentlicher Fernschreibverkehr in Deutschland.
- 1938 ➡ Reeves und Deloraine melden PCM (Pulse Code Modulation = Standard für das Digitalisieren von Sprache) als US-Patent an und schaffen damit die Grundlage für die digitale Übertragung analoger Signale.
- 1952 ➡ In der BRD wird der Selbstwählfernverkehr eingerichtet.
- 1955 ➡ Erste internationale Fernwahl mit Basel in der Schweiz.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

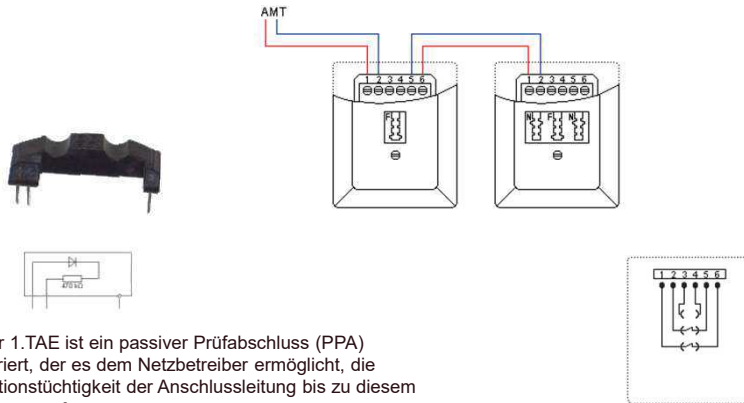
- 1956 ➔ Einführung des Edelmetall-Motor-Drehwählers (EMD).
- 1960 ➔ Einführung elektronischer Koppelpunkte.
- 1965 ➔ Vollelektronische Ortsvermittlung in den USA. Einsatz von PCM-Geräten in Ortsnetzen.
- 1966 ➔ Die ersten programmgesteuerten Vermittlungen mit PAM (Phasenamplitudenmodulation), und Raumkoppelfeldern gehen in Betrieb.
- 1970 ➔ Nationale Fernwahl in der BRD zu 100% automatisiert. Einführung des automatischen Fernsprechkverkehrs mit den USA. Es werden zunehmend PCM-Strecken in das Weitverkehrsnetz eingebaut.
- 1975 ➔ Rechnergesteuerte Ortsvermittlungsstellen (EWS) in der BRD.
- 1980 ➔ Es gibt kostengünstige PCM-Codecs und PCM-Filter als ICs.
- 1982 ➔ ISDN-Einführungsbeschluss der Deutschen Bundespost. Vermittlungen sind voll digital und programmgesteuert.
- 1984 ➔ Erste CCITT-Empfehlungen zum ISDN (Rotbuch). Die digitalen Fernvermittlungsstellen sind bereits teilweise ISDN-fähig.
- 1985 ➔ Digitale Ortsvermittlungsstellen werden in der BRD eingerichtet.
- 1986 ➔ ISDN-Pilotbetrieb in der BRD.
- 1988 ➔ CCITT-Empfehlung I.120 zum ISDN. Modifizierung durch ETSI führt zum Protokoll E-DSS1. Einführung des ISDN in der BRD.
- 1993 ➔ Einführung des „Euro-ISDN“ in Europa (Verpflichtung von 19 Ländern in einem „Memorandum of Understanding“).



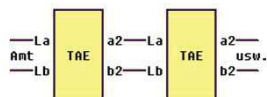
- 1941 ➔ Konrad Zuse führt den elektromechanischen Rechner Z3 öffentlich vor (2600 Relais). Dies ist die Geburtsstunde des ersten Computers der Welt.
- 1949 ➔ Erfindung des Transistors durch Bardeen, Brattain und Shockley (USA).
- 1955 ➔ Erste integrierte Schaltkreise (ICs) kommen auf den Markt.
- 1973 ➔ Es werden die ersten Rechner mit Mikroprozessoren angeboten. Mikrorechner werden in Steuerungen und Nachrichtengeräte eingebaut.
- 1980 ➔ IC M68000 von Motorola mit etwa 75000 Transistorfunktionen. Siemens beginnt mit der Entwicklung ISDN-spezifischer ICs.
- 1990 ➔ Es werden Steckkarten für PCs und Workstations und die dazugehörige Software angeboten, mit denen Computer als ISDN-Endgeräte verwendbar sind. Gleichzeitig ist Software verfügbar, mit der diese PCs als Router, z.B. um lokale Netze (LANs) zu verbinden, eingesetzt werden können.



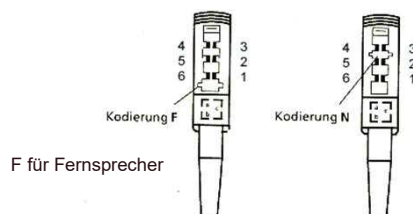
Die normgerechte zusätzliche TAE. TAE = Telekommunikations-Anschluss-Einheit



In der 1.TAE ist ein passiver Prüfabschluss (PPA) integriert, der es dem Netzbetreiber ermöglicht, die Funktionstüchtigkeit der Anschlussleitung bis zu diesem Punkt zu prüfen.



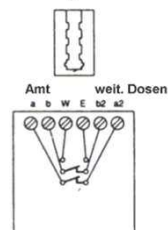
Von den sechs Polen des TAE-F-Steckers sind nur vier beschaltet.



F für Fernsprecher

TAE 6F

Codierung F



Die Kodierung

An den Anschlussdosen und Steckern fest angeformte Kodierungen garantieren ein verwechslungsfreies Anschließen der Endgeräte.

Die TAE ist mit zwei Kodierungen und ohne Kodierung erhältlich.

Die Buchstaben F und N geben Auskunft über die mechanische Kodierung der vorhandenen Steckplätze.

Dabei steht die F-Kodierung für Fernsprechen (Telefone) und die N-Kodierung für Nichtfernsprechen (Zusatzgeräte wie Anrufbeantworter, Fax, Modem usw.).

In TAE-Buchsen ohne Kodierung können sowohl F- als auch von N-kodierte Stecker gesteckt werden. Diese Kodierung wird mit N+F bezeichnet und ist unveränderbar.



Kodierung F
Für Telefone
oder Telefax mit
Telefon

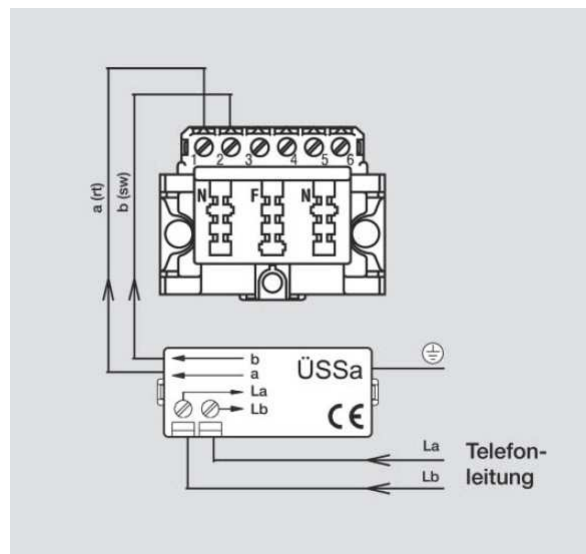


Kodierung N
Für Endgeräte wie
Telefax,
Anrufbeantworter,
Gebührenanzeiger,
Modem oder Wahlgerät

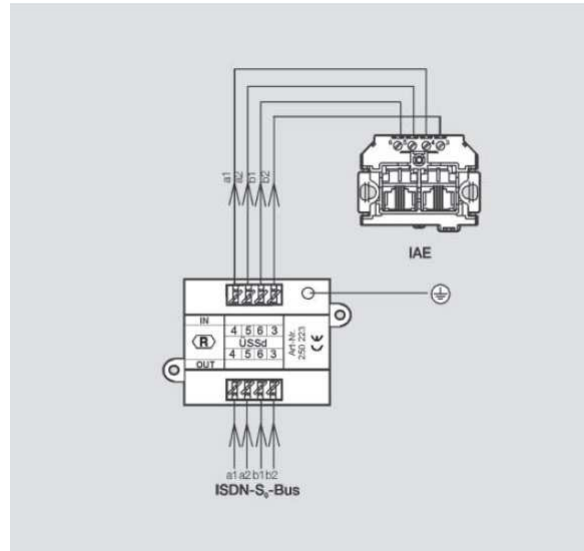


Ohne Kodierung
Für Endgeräte mit
F- oder N-
Kodierung

Anschaltung ÜSSa (Überspannungsschutz analog)

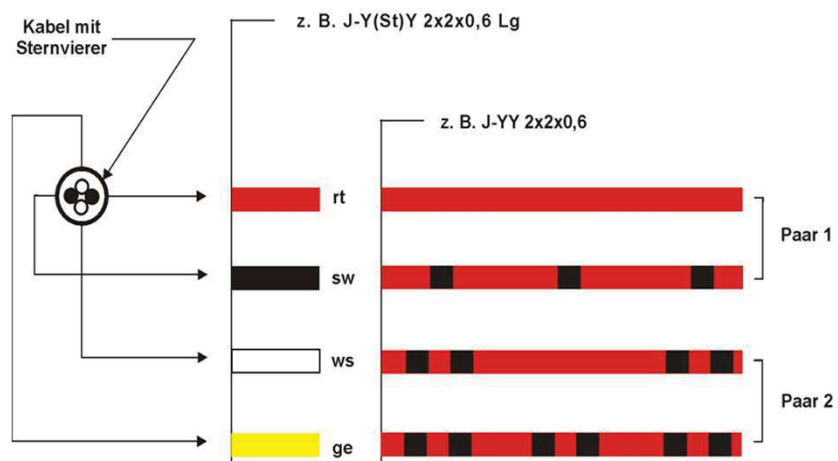


Anschaltung ÜSSd (Überspannungsschutz digital)



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Installationsleitung



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Kommunikationskabel

Bezeichnung von Kommunikationskabeln

Der Aufbau eines Kabels wird durch Kürzel für die typenbestimmenden Merkmale angegeben, z.B.:

J - 2Y (ST) Y 2x2x0,6 StIII Bd

Installationskabel

PE-Isolierung der Adern

elektrostatischer Schirm

PVC-Kabelmantel

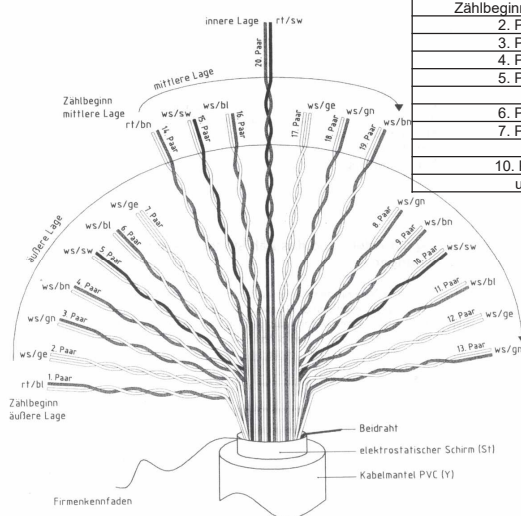
Stämme x Adern x Leiterdurchmesser

Stern-Vierer-Verseilung mit bestimmten Anforderungen

an die kapazitive Übersprechkopplung

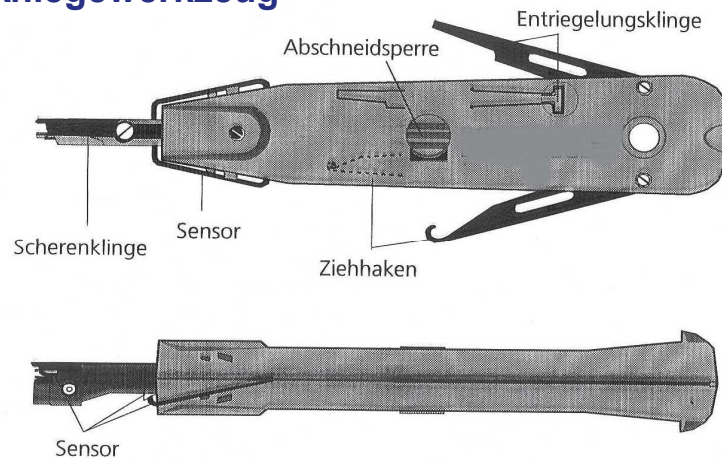
Bündelverseilung

Zählfolge der verdrehten Adernpaare



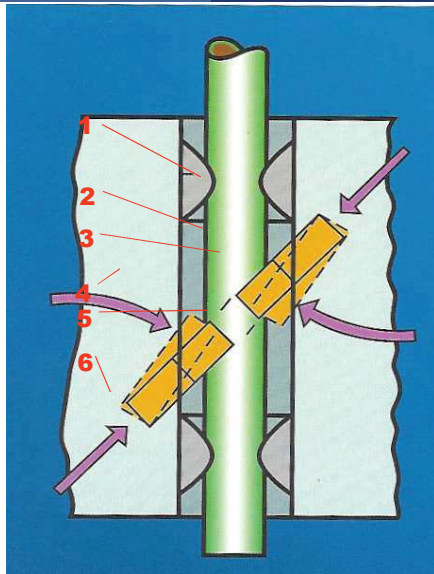
Zahlreihenfolge	a-Ader („hell“)	b-Ader („dunkel“)
1. Paar	rot	blau
Zahlbeginn pro Lage		
2. Paar	weiß	gelb
3. Paar	weiß	grün
4. Paar	weiß	braun
5. Paar	weiß	schwarz
dann Wiederholung		
6. Paar	weiß	blau
7. Paar	weiß	gelb
	bis	
10. Paar	weiß	schwarz
usw. (je nachdem, wie viele Paare in der Lage)		

LSA-Anlegewerkzeug



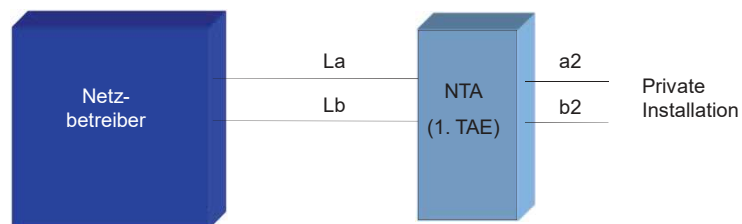
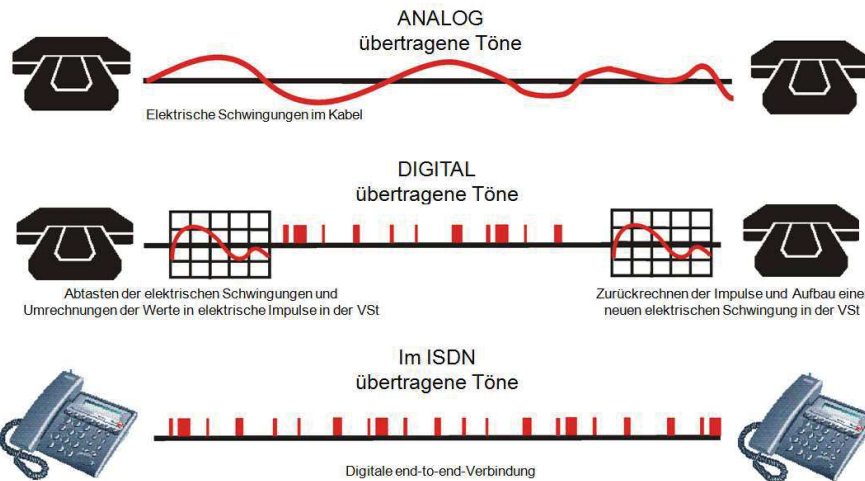
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Schliffbild LSA-Kontakt



1. Kunststoffrippe
2. Kontaktraum
3. Kunststoffisolierte Kupferleiter/ Stahldrähte (0,4 – 0,8)
4. Torsionskraft des Kontaktes
5. Kontakt
6. Rückstellkraft des Kontaktes

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

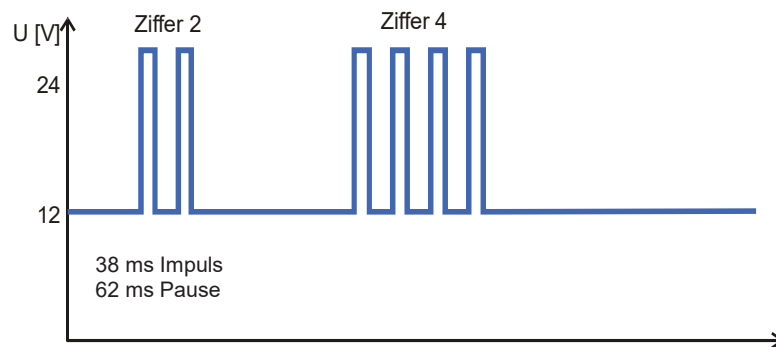


Das öffentliche TK-Netz (Telekommunikationsnetz) der Deutschen Telekom oder anderer Netzbetreiber verläuft über die 2-adrige Anschlussleitung von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmeranschluss und endet auf der Teilnehmerseite an der **1. TAE des Netzbetreibers**.

Sie stellt somit den analogen Netzabschluss dar und wird als NTA (**N**etwork-**T**ermination **A**alog, analoger Netzabschluss) bezeichnet.

Wahlverfahren I WV

(Impulswahlverfahren)



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

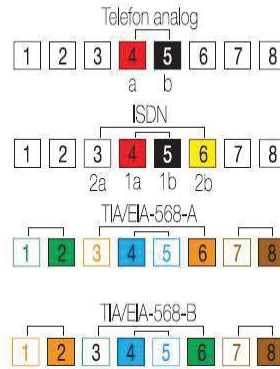
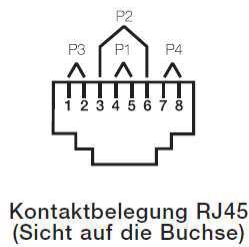
Wahlverfahren MFV

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

- **Mehrfrequenzwahlverfahren:**
- Erzeugung durch die **Überlagerung zweier Töne aus zwei verschiedenen Frequenzbereichen**
- Dauer einer Zifferwahl = 100 ms
- Frequenzen liegen im Sprachband der Telefonie (300 – 3400 Hz)

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Kontaktbelegung und Paarzuordnung bei RJ45-Steckverbindungen



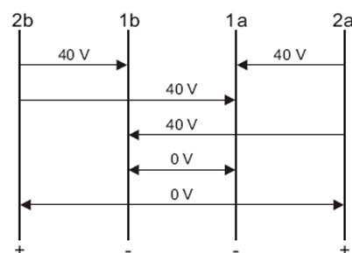
Speisekonzept am ISDN-Basisanschluss

Die Speisung der ISDN-Telefone und einiger ISDN-Datenadapter ohne eigene Stromversorgung erfolgt über die Adern der S_0 -Schnittstelle mit einer Spannung von zirka 40 V (Toleranz: +5%, -15%).

Im Normalfall (lokale Stromversorgung ist am NTBA aktiv) kann die Busspeisung mit maximal 4,5 W belastet werden.

Fällt die Stromversorgung am NTBA aus, liefert die Vermittlungsstelle den erforderlichen Betriebsstrom.

Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Vermittlungsstelle nur noch rund 1/10 der Leistung zur Verfügung stellen kann, wie sie im Normalbetrieb vom NTBA über das interne Netzteil nutzbar ist.

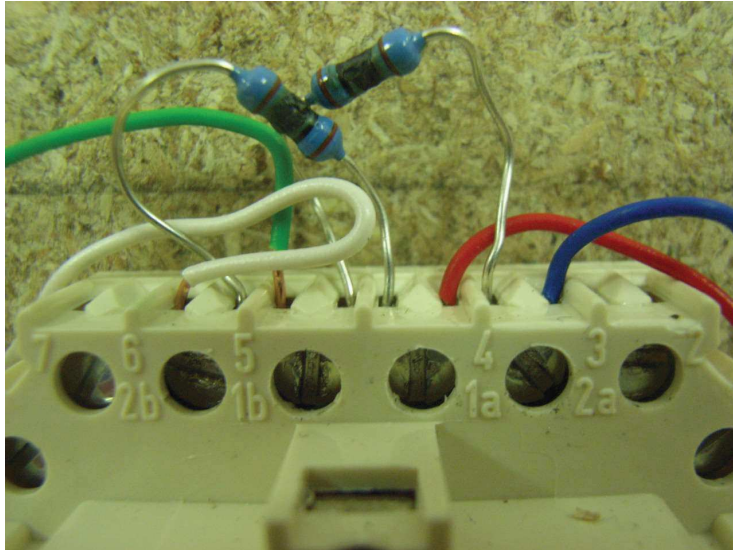


Merkmale U_{K0} :

- "K" steht für "Kupfer", "0" für "Basisanschluss"
- eine Doppelader als Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- Reichweite bis 8 km

Merkmale S_0 :

- zwei Doppeladern als Bus
- Reichweite ca. 150 m als passiver Bus oder bis zu 1000m als Punkt-zu-Punkt-Verbindung



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

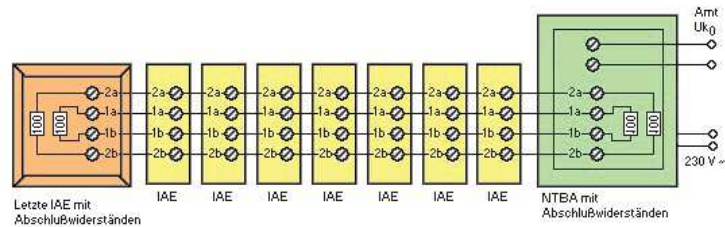
Widerstandsmessungen werden am **ungespeisten** Anschluss
(**Trennung der Installation vom NTBA**) durchgeführt.

Da ein Abschlusswiderstand mit 100 Ohm (5% Toleranz) vorgesehen ist, kann anhand
markanter Werte ein Fehler gefunden werden, z. B.:

- 50 Ohm: zwei parallel geschaltete Widerstände,
- 0 Ohm: Kurzschluss,
- "unendlich": fehlende Widerstände.



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

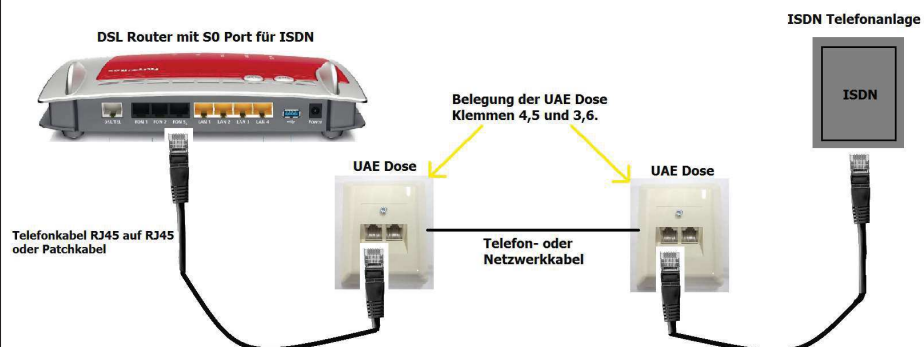


Kabel <= RJ45-Stecker

1 -
2 -
3 - b2
4 - b1
5 - a1
6 - a2
7 -
8 -

Belegung eines RJ45-Steckers beim S0-Bus
(Draufsicht auf die Stecker-Kontakte)

Entfernte ISDN Telefonanlage an Router anschließen.



Westernstecker / Modularstecker:

Bezeichnung für symmetrische Datenstecker, die beispielsweise für den Endgeräteanschluss im Telefonnetz/ISDN (IAE-Stecker) und in LANs eingesetzt werden.

Diese werden auch als RJ-xx Stecker bezeichnet.

Die RJ-xx Stecker gehören zur standardisierten Steckerfamilie "Registered Jack Connector (RJ-Connector)".



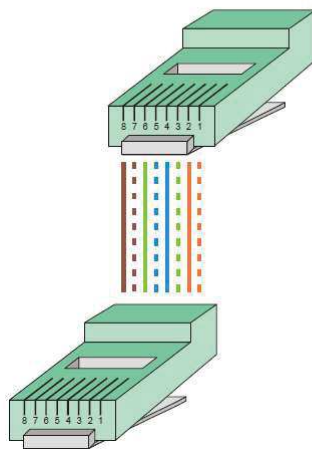
Crimpzange

Der wichtigsten Westernstecker

	RJ-10	schmale Bauform, 4 Kontakte (davon 4 belegt), Westernstecker 4P4C Verwendet wird dieser Westernstecker z.B. bei: Telefon - Hörenwendelkabeln / Hörerspiralkabel
	RJ-11	mittlere Bauform, 6 Kontakte (davon 4 belegt), Westernstecker 6P4C. Die beiden äußeren Kontakte fehlen. Verwendet wird dieser Westernstecker z.B. bei: analogen Telefonanschlusskabeln
	RJ-12	mittlere Bauform, 6 Kontakte (davon 6 belegt), Westernstecker 6P6C Verwendet wird dieser Westernstecker z.B. bei: Modemanschlusskabeln
  (kurz)  (geschirmt)	RJ-45	breite Bauform, 8 Kontakte (davon 8 oder auch 4 belegt), Westernstecker 8P8C oder 8P4C Verwendet wird dieser Westernstecker z.B. bei: ISDN-Anschlusskabeln (8P4C / ISDN Stecker), Patchkabeln im LAN (8P8C geschirmt)

Pinnbelegung

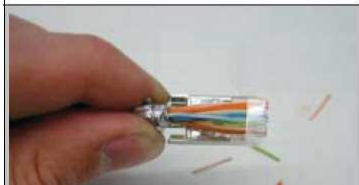
Patch - Kabel



1	—	1
2	—	2
3	—	3
4	—	4
5	—	5
6	—	6
7	—	7
8	—	8

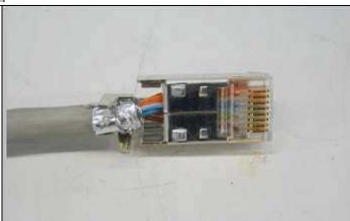


Die Aderpaare entsprechen der Pinnbelegung nebeneinander anordnen und in den Führungskamm schieben.

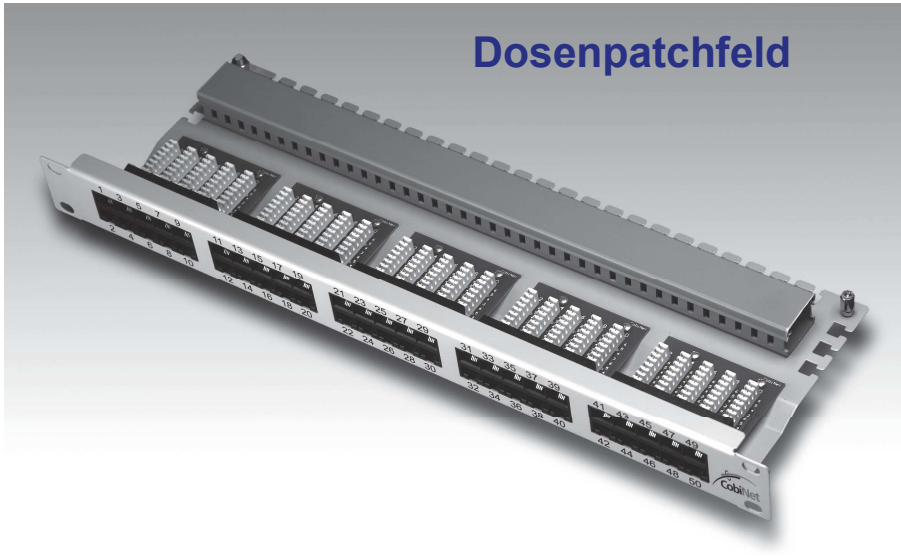


Adern auf benötigte Länge kürzen.

Adern mit Führungskamm in den Stecker schieben, alle Adern müssen vorne anstoßen. Durch das Sichtfenster noch mal die Belegung überprüfen.

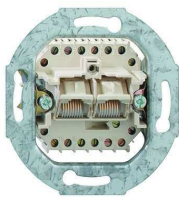


Dosenpatchfeld

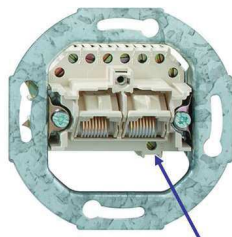


© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Universal-Anschluss-Einheit UAE



UAE mit Schirmstützpunkt



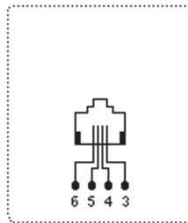
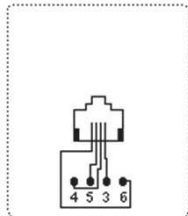
- Standardanschluss-System
- DIN EN 60 603-7, IEC 603-7
- 4 bzw. 8 in Reihe liegende Kontaktfedern
- Für Übertragungssysteme bis 16 MHz geeignet
- 1 oder 2 Steckbuchsen
- Schraub- oder LSA-Plus-Kontakte
- Alle gängigen Montagevarianten lieferbar
- Für Design-Abdeckungen der Schalterindustrie geeignet

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

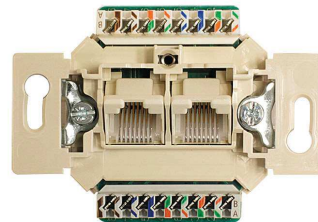
Die IAE Anschlussdose

IAE=ISDN-Anschluss-Einheit

UAE 1x8(4) zur Anschaltung
eines ISDN Telefons oder
einer
ISDN-PC-Karte
(UAE=Universal-Anschluss-
Einheit)



UAE 8/8(8/8)



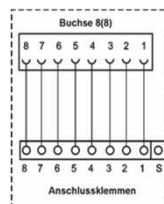
© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

UAE-Varianten

UAE 8(8)
(8Buchsenkontakte (8Klemmen))



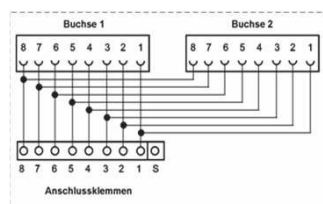
UAE 8(8)



UAE 2x8(8)
(2x8Buchsenkontakte (8Klemmen))



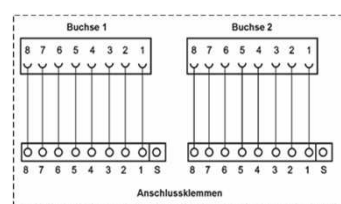
UAE 2x8(8)



UAE8/8(8/8)
(2x8Buchsenkontakte (2x8Klemmen))



UAE8/8(8/8)

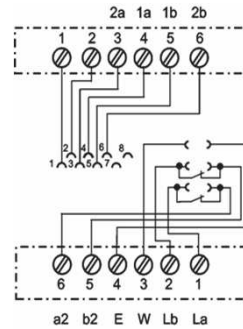


© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Kombi-Dose



IAE 8(6)-TAE 6 F+N



Die Anschaltung der Kombi-Dose

DTAG = Deutsche Telekom AG

IAE/UAE 8(6)-TAE 6 F+N

Belegungen für obere Anschlussleiste							
		1	2	3	4	5	6
Analog	DTAG			b			a
	Int. Norm				a	b	
Digital	ISDN (S ₀)			2a	1a	1b	2b
	U _{P0}				a	b	
DSL		TX+	TX-	RX+			RX-

Belegung für untere Anschlussleiste							
		1	2	3	4	5	6
Analog	DTAG	La	Lb	W	E	b2	a2

Netzwerkdosen

AMJ45 und/and AMJ45/B 8/8 K UP Cat.6A,
AMJ45 und/and AMJ45/B 8 K UP Cat.6A
Montageanleitung / Assembly Instructions



Lieferumfang / Scope of delivery

1	2	3	4
AMJ45 8/8	AMJ45 8	AMJ45/B 8/8	AMJ45/B 8
UP/50: J00020A0501 perlweiß/pearl white RAL 1013 J00020A0500 alpinweiß/alpine white UP/0: J00020A0502 ohne Zentralplatte* without face plate*	UP/50: J00020A0504 perlweiß/pearl white RAL 1013 J00020A0505 alpinweiß/alpine white UP/0: J00020A0506 ohne Zentralplatte* without face plate*	UP/50: J00020A0503 alpinweiß/alpine white Bodentankeinbau/subfloor mounting	UP/50: J00020A0507 alpinweiß/alpine white Bodentankeinbau/subfloor mounting

5

Anschluss Connection		
Farbcode colour code	Büß R/L	Nr./No.
A	B	
W-G	W-O	1
G	O	2
W-O	W-G	3
BL	BL	4
W-BL	W-BL	5
O	G	6
W-BR	W-BR	7
BR	BR	8

Port 1 Port 2

6

min. 70 mm
12 mm

Paarschirmung nicht entfernen
do not remove the pair screen

7

Adernpaare vorsortieren
presort pairs
T568A

Drehmoment
Torque
max. 3Nm

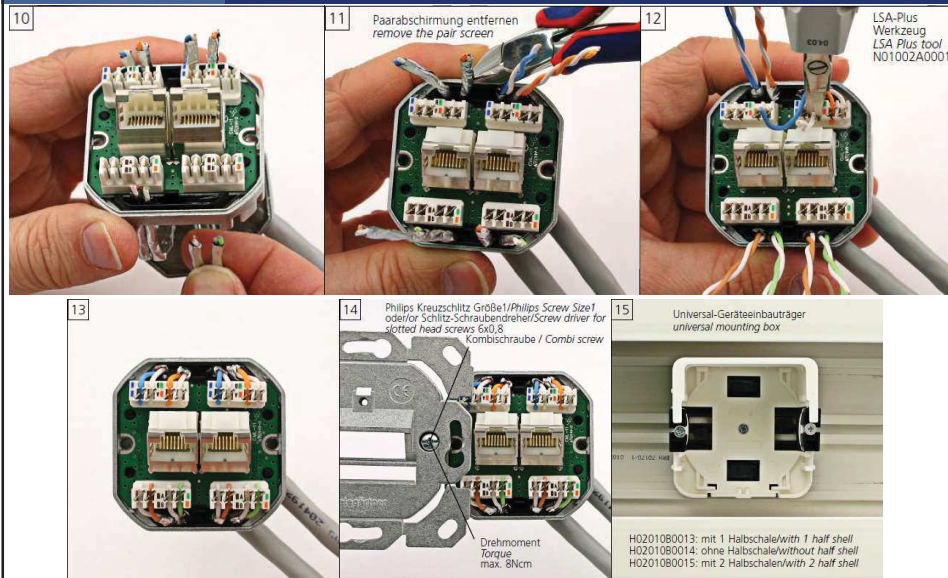
Drilling Kreuzschlitz-Große 1/4 Phillips Screw Size 1/4 oder/oder
Sollt das Schraubendreher/Screwdriver for Torx Head
Kombischraub/Combiscrew

8

Adernpaare nach Farbkodierung vorsortieren, siehe Bild 5
presort pairs according to colour code, see fig. 5
Kabelzuführung in 8/45° Schritten möglich
can be wired up in 8/45° steps

9

Paarkreuzungen so nah wie möglich unten durchführen
Crossing of pairs as near as possible to the ground



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg



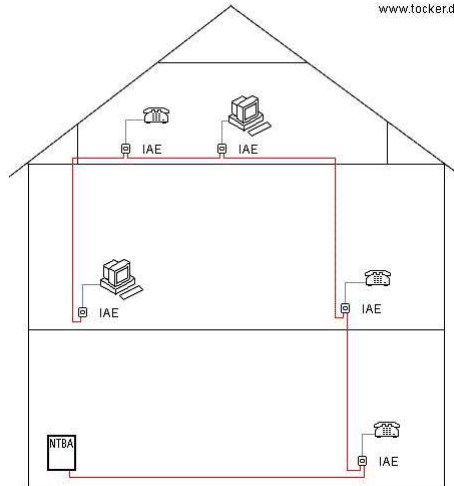
ISDN-Tester



© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Wohin mit dem Abschlusswiderstand ?

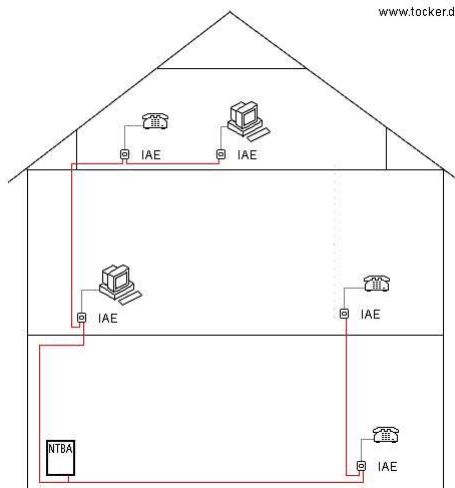
www.tocker.de



NTBA - Network Termination for ISDN Basic Access

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

www.tocker.de



In diesem Beispiel müssen die Widerstände im NT abgeschaltet werden und in die IAE oben rechts (PC), sowie in die IAE Mitte rechts (Telefon) eingesetzt werden (jeweils 2x100 Ohm) .

Die PC's sind mit einer ISDN-Karte ausgestattet.

© Handwerkskammer Flensburg, Johanniskirchhof 1-7, 24937 Flensburg

Die häufigsten Fehlerquellen bei der Installation sind:

Unterbrechungen von Adern durch lose Klemmen oder Brüche.

Bei unterbrochenen Adern funktionieren alle Dosen hinter der Unterbrechung (vom NTBA aus gesehen) nicht.

Adervertauschung

Dieser Fehler ist besonders gefährlich, da durch falsche Polarität die Endgeräte oder der NTBA beschädigt werden können.

Sind Sende- und Empfangspaar vertauscht, funktioniert nichts.

Abschlusswiderstände

Beliebte Fehler sind hier, die 100-Ohm-Widerstände ganz zu vergessen, oder es wird vergessen, bei Erweiterungen die Widerstände aus der ersten IAE zu entfernen.

Fehlerhafter Einbau

Kurzschlüsse durch abgeschnittene oder zu lange Drähte.

Isolationswiderstand

Prüfen des Widerstandes der Kabel untereinander und gegen Erde.

Phantomspeisung (passiver Bus)

Nach Anschluss des NTBA kann dann noch die Versorgungsspannung der Endgeräte gemessen werden.

zu große Buslängen und Stern-Installationen



DSL (Digital Subscriber Line)

DSL - Installation, Anschaltung

Bei der DSL Installation bleibt die **1.TAE** im Haus als **Übergabepunkt** vom Netzbetreiber bestehen.

Danach folgte oft der DSL Splitter.

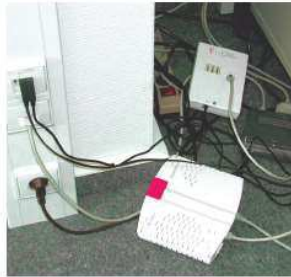
Dieser trennt die DSL-Signale von den Telefon-Signalen.
(Bei VOIP überflüssig)

Nach dem Splitter folgte **auf der Telefonseite** je nach Anschlusstyp die analoge Telefoneinrichtung oder der ISDN-NTBA mit nachfolgendem ISDN Telefon oder Telefonanlage.

Auf der DSL-Seite des Splitters folgt das DSL-Modem.



Die Installation



Heute vielfach so ...

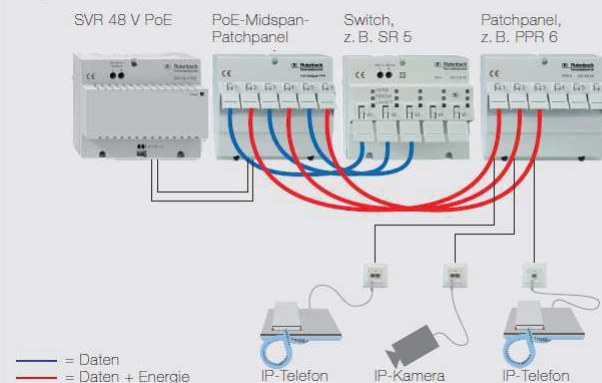


... und morgen vielleicht so ...



... oder so?

Beispiel für Midspan



PoE – Daten und Strom aus einem Anschluss

Hinter Power over Ethernet (PoE) verbirgt sich ein technisches, normiertes Verfahren: neben den Daten wird zusätzlich die für die Endgeräte benötigte Energie über die standardisierten Netzwerkstrukturen übertragen. Dabei werden die heute üblichen Datenraten in keiner Weise beeinflusst. Die Übertragung erfolgt über handelsübliche Datenkabel. Die Endgeräte werden wie bisher über RJ45 mit 8 Kontakten angeschlossen.

Mit diesem Verfahren lassen sich nicht nur das Stromversorgungskabel bzw. das Steckernetzteil für die Endgeräte einsparen, sondern auch der Installationsaufwand für normalerweise erforderliche Steckdosen.



Erläuterungen zu den verwendeten Abkürzungen

ADo	Anschlussdose
AMS	Automatische Mehrfachschalter
Ap	Aufputz
AS	Anschlusstecker
Asl	Anschlusleitung
AWADo	Automatische Wechselschalter-Anschlussdose
BITKOM	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation u. neue Medien e.V.
CE	Communauté Européenne
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DTAG	Deutsche Telekom AG
EAZ	Endgeräte – Auswahl Ziffer
EV	Etagenverteiler
FTEG	Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen
FTU	Fax-Telefon-Umschalter
IAE	ISDN-Anschluss-Einheit
IEC	International Electrotechnical Commission
ISDN	Integrated Services Digital Network
ÎWV	Impulswahlverfahren
Ltg.	Leitung
MFV	Mehrfrequenzwahlverfahren
MSN	Multiple Subscriber Number



NT	Netzabschluss (Network Termination)
NTA	Analoger Netzabschluss (Network Termination Analog)
NTBA	Netzabschluss für den Basis-Anschluss (Network Termination Basic Access)
NTPM	Netzabschluss für den Primär-Multiplexanschluss (Network Termination Primary Multiplex)
PC	Personal Computer
PPA	Passiver Prüf-Abschluss
R&TTE	Radio Equipment and Telecommunications Terminal Equipment
S ₀	ISDN-Basisanschluss (Subscriber Interface)
S _{2M}	ISDN-Primärmultiplexanschluss (2 Mbit/s)
SAR	Starkstrom - Anschaltrelais
SNG	Steckernetzgerät
SOHO	Small Office / Home Office
SpSt	Sprechstelle (z.B. Telefax oder Telefon)
SV	Stromversorgung
SvDo	Steckverbinderdose
T2	Automatischer Umschalter (Telekom)
TA	Terminal Adapter
TAE	Telekommunikations-Anschluss-Einheit
TDS	Telefon-Dosen-Sicherung
TE	Endgerät (Terminal Equipment)
TK	Telekommunikation
TR	Abschlusswiderstände (Termination Resistor)
UAE	Universal-Anschluss-Einheit