



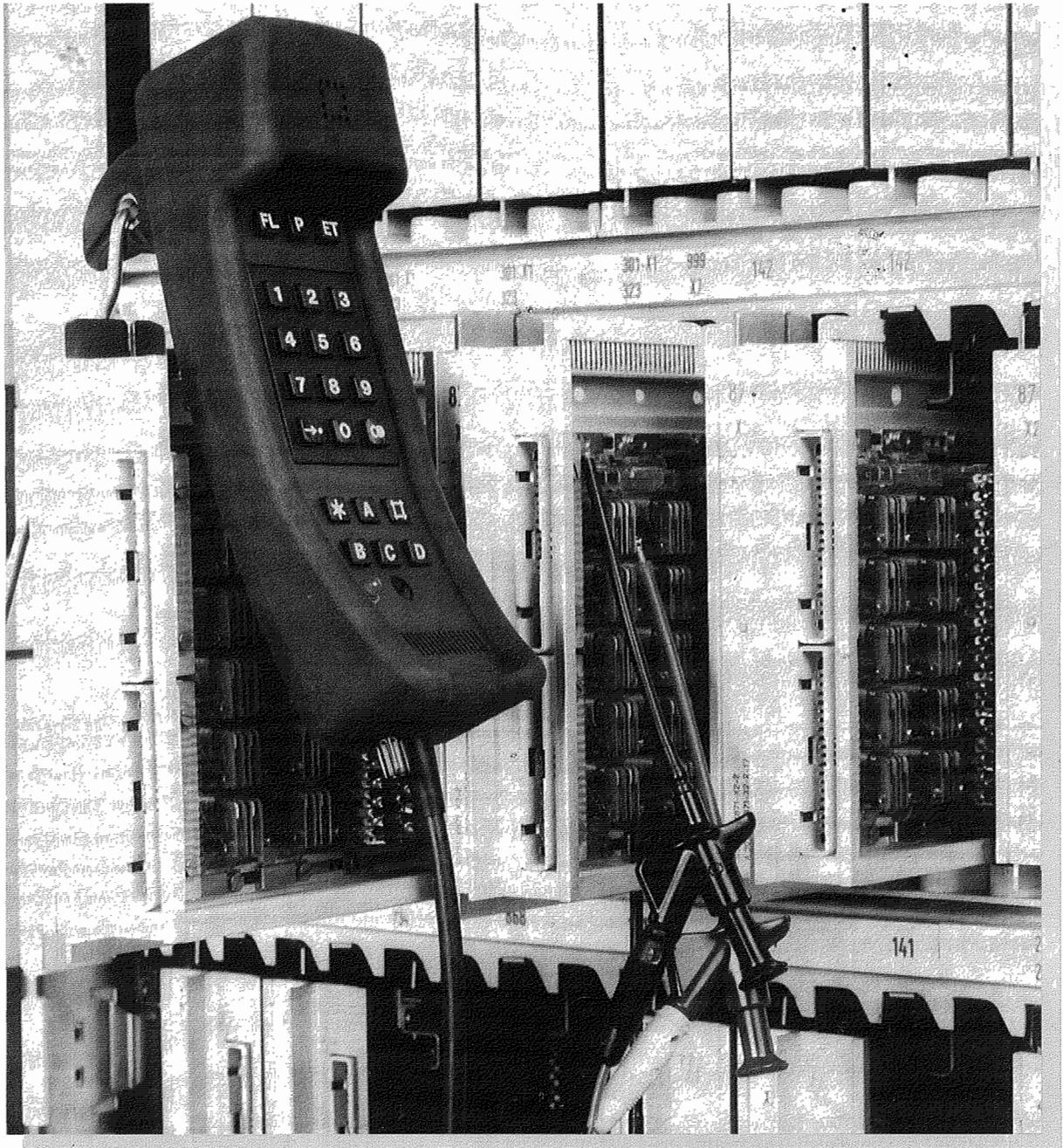
Unterrichtsblätter

Fernmeldewesen

5

10. Mai 1989
42. Jahrgang

Im Auftrag des
Bundesministers
für das Post- und
Fernmeldewesen
herausgegeben von
der Oberpostdirektion
Hamburg



Seite Aus dem Inhalt:

- 135 Die neuen Prüfhandapparate bei der Deutschen Bundespost
- 144 Besondere Netzdienstleistungen
- 149 Mathematikaufgaben aus alter und uralter Zeit
- 166 Datenübermittlungsdienst - Möglichkeiten und Leistungsmerkmale

Prüfhandapparat Ausgabe 4
in angeschaltetem Zustand.
Zum Beitrag auf Seite 135
dieses Heftes (Werkbild Widmaier)

I n h a l t

| | Seite |
|--|-------|
| Die neuen Prüfhandapparate bei der Deutschen Bundespost | 135 |
| <small>Technische Entwicklung · Prüfhandapparat Ausgabe 3 · Prüfhandapparat Ausgabe 3a · Prüfhandapparat Ausgabe 4 · Leistungsmerkmale · Gehäuse und Aufbau · Funktion · Ausblick</small> | |
| Besondere Netzdienstleistungen | 144 |
| <small>Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst · Zugangsberechtigungen · Bereitstellen von Speicherplätzen · Netzdienstleistungen im Datenübermittlungsdienst · Benutzung von Zwischenspeichereinrichtungen · Teilnehmerkennungen · Netzdienstleistungen im Temexdienst · Temexkennung · Ausführen von Sammelaufforderungen · Umleitung von Fernwirkinformationen zu anderen Leitstellen · Ausblick</small> | |
| Mathematikaufgaben aus alter und uralter Zeit | 149 |
| <small>Lösungen zu den Aufgaben</small> | |
| Kurzgefaßt | 166 |
| Datenübermittlungsdienst – Möglichkeiten und Leistungsmerkmale | |
| <small>Bedeutung der Datenübermittlung für die Bürokommunikation · Dienstleistungsangebot der DBP zur Datenübermittlung · Wählanschlüsse mit analogen Anschaltewerten · Wählanschlüsse der Gruppe L · Wählanschlüsse der Gruppe P · Wählanschlüsse der Gruppe S · Direktanschlüsse · Internationale Mietleitungen und internationale Festverbindungen · Auswahl im Datenübermittlungsdienst · Künftige Entwicklung</small> | |
| Schriftenschau | 168 |
| Nachbestellung | 170 |

Unterrichtsblätter werden herausgegeben zur Unterrichtung des Personals der Deutschen Bundespost
 Anschrift: Schriftleitung der Unterrichtsblätter der DBP, Fernmeldewesen, Postfach 30 05 55, 2000 Hamburg 36

Telefon (0 40) 3 57 32 59 (Schriftleiter) und 3 57 27 78 (Sekretariat)

Erscheinungsweise: Monatlich ein Heft

Bezugspreis: Jährlich 9,60 DM · Bezahlung nur durch Einzugsermächtigung zur Girokontoabbuchung

Bestellung des Dauerbezugs: Am Postschalter mit Formblatt „Zeitungsbestellung“ an obige Anschrift

Kündigung zum Jahresende nur schriftlich bis 1. November

Urheberrechtlich geschützt sind alle Beiträge · Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, verboten

Verlagspostamt: Hamburg 2, Zeitungsstelle

Druck: LN-Druck Lübeck

Die neuen Prüfhandapparate bei der Deutschen Bundespost

Übersicht:

- 1 Technische Entwicklung
- 2 Prüfhandapparat Ausgabe 3
 - 2.1 Leistungsmerkmale
 - 2.2 Gehäuse und Aufbau
 - 2.3 Funktion
 - 2.4 Prüfhandapparat Ausgabe 3a
- 3 Prüfhandapparat Ausgabe 4
 - 3.1 Leistungsmerkmale
 - 3.2 Gehäuse und Aufbau
 - 3.3 Funktion
- 4 Ausblick

1 Technische Entwicklung

Prüfhandapparate werden bei der Deutschen Bundespost (DBP) schon seit Anfang der 50er Jahre in größerem Umfang für das Einrichten, Betreiben und Prüfen von fernmeldetechnischen Einrichtungen verwendet. Im Jahre 1952 stellte die DBP den Prüfhandapparat Ausgabe 1 in den Dienst. Die Ausführung dieses Gerätes war auf die damals notwendigen Bedürfnisse abgestimmt, d. h. es waren nur die aus heutiger Sicht mindestens erforderlichen Leistungsmerkmale enthalten. Die Leistungsmerkmale umfaßten einen eingebauten Nummernschalter in Metallausführung, eine Erdtaste und eine Sprechschaltung. Ein Gehäuse aus Weichgummi bot einen guten Schutz gegen die rauen Einsatzbedingungen im Außendienst. Wegen der Form des Gehäuses wurde der Prüfhandapparat Ausgabe 1 landläufig auch als „Knochen“ bezeichnet (Bild 1).

Der Prüfhandapparat Ausgabe 1 wurde lange Zeit unverändert eingesetzt. Erst im Jahr 1977 wurde mittels eines neuen Einbausatzes eine Überarbeitung und eine Erneuerung der Sprechschaltung vorgenommen. Die Bezeichnung des Prüfhandapparates wurde daraufhin von Ausgabe 1 in Ausgabe 1a geändert. Ein Ruforgan zur akustischen Signalisierung ankommender Anrufe und ein Zweithöreranschluß, der u. a. bei Arbeiten mit lautem Umgebungsgeräusch (z. B. Straße) nützlich ist, waren nach wie vor nicht vorhanden.

Die Ausgabe 2 des Prüfhandapparates, die 1979 eingeführt wurde und heute noch das bei der DBP am häufigsten eingesetzte Gerät ist, bietet gegenüber der Ausgabe 1a einen verbesserten Nummernschalter, eine nochmals erneuerte Sprechschaltung (den Telefonen der Baureihe 7... angepaßt), ein Ruforgan und einen Zweithöreranschluß (Bild 2). Damit besitzt dieser Prüfhandapparat die Mindestfunktionen eines Telefons. Mit diesen neuen Leistungsmerkmalen konnten die Einsatz- und Prüfmöglichkeiten des Prüfhandapparates erweitert werden, so daß bei Prüfungen auch die Benutzung automatischer Prüfeinrichtungen in vollem Umfang ermöglicht wurde.

Prüfhandapparate der Ausgabe 1 und 1a werden seit Ende 1985 nicht mehr instand gesetzt und nach Rücklieferung durch die Verbrauchsstellen ausgemustert. Die Prüfhandapparate Ausgabe 2 werden zur Zeit noch instand gesetzt.

Die Einführung von Telekommunikationsanlagen und -systemen mit Mehrfrequenzwahlverfahren und die Einführung der elektronischen Ortsvermittlungstechnik, in der heute sowohl das Impuls- als auch das Mehrfrequenzwahlverfahren (I WV und MFV) angewandt wird, erforderte eine neue Generation von Prüfhandapparaten. Seit Ende 1985 ist ein Gerät mit der Bezeichnung „Ausgabe 3“ zur Erprobung eingeführt. Eine weitere Ausführung des Prüfhandapparates befindet sich in der Einführungsphase.

Im folgenden werden die beiden neuen Prüfhandapparate näher beschrieben, weil sie zukünftig unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Erprobung die neuen Standardgeräte bei der DBP für den Einsatz an Anschlüssen mit analogen Anschaldepunkten werden sollen.

2 Prüfhandapparat Ausgabe 3

Um beim Prüfhandapparat Ausgabe 3 beide Wahlverfahren, also sowohl das Impuls- als auch das Mehrfrequenzwahlverfahren, mit Hilfe des Prüfhandapparates anwenden zu können, waren gegenüber den vorhergehenden Ausgaben eine völlig neue Schaltung und neue Bauteile notwendig. In Bereichen, in denen bei den bisherigen Ausgaben im wesentlichen mechanische Bauteile (besondere Nummernschalter) ihre Funktion verrichteten, wurden hier erstmals elektronische Ablaufsteuerungen (Wahl-ICs*) eingesetzt. Gleichzeitig wurde eine Prüfmöglichkeit geschaffen, um Adernvertauschungen feststellen zu können. In Bild 3 ist das Blockschaltbild des neuen Prüfhandapparates dargestellt.

2.1 Leistungsmerkmale

Der Prüfhandapparat Ausgabe 3 besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- Sprechschaltung mit Übertrager,
- Impulswahlverfahren und Mehrfrequenzwahlverfahren umschaltbar,
- Polaritätsprüfung der a/b-Adern,
- Mithören wechselfspannungsmäßig (keine Mikrofonspesung erforderlich),
- erweiterte Tastatur mit den Ziffern 0 bis 9, *, #, A, B, C und D,
- eingeschränkte Wahlwiederholung für das Impulswahlverfahren,
- Erdtaste,
- Flashtaste,
- Anruforgan,
- Aufhängebügel,
- Anschlußmöglichkeit für einen Zweithörer.

2.2 Gehäuse und Aufbau

Der Prüfhandapparat Ausgabe 3 wird vorwiegend bei der Montage, Inbetriebnahme, Abnahme und Wartung von fernmeldetechnischen Einrichtungen eingesetzt. Dieses breite Einsatzfeld bedingt einen stabilen Aufbau des Gerätes.

Um die Elektronik, die Schallwandler und die Tastatur auf kleinem Raum unterbringen und die Übertragungstechnischen Bedingungen einhalten zu können, war eine neue Formgebung des Gehäuses unerlässlich. Bild 4 zeigt den neuen Prüfhandapparat Ausgabe 3. Auch hier wird für das Gehäuse der schon bewährte Weichgummi verwendet. Er ist mit einer Stahleinlage verstärkt.

Der Prüfhandapparat Ausgabe 3 weist mit einem Gewicht von etwa 1000 g einschließlich der Anschlußschnur eine geringfügige Gewichtserhöhung gegenüber den vorhergehenden Prüfhandapparaten - Ausgabe 1 etwa 850 g, Ausgabe 2 etwa 940 g - auf. Auch bei diesem Modell wird die bewährte 1,8 m lange Anschlußschnur aus einer dreidradigen Feinlitze (256 Drähte mit 0,05 mm Durchmesser) verwendet. Für den Zweithöreranschluß ist die zweipolige Einheitsschnittstelle für Zusatzeinrichtungen der Gruppe C vorgesehen. Die Gehäusefrontplatte wird mit zwei Kunststoffschrauben mit der Gummischale verbunden. Ein Zusammenbau des zerlegten Prüfhandapparates ist in der Regel nur mit Spezialwerkzeugen möglich. Von einer Zerlegung des Prüfhandapparates im Störfall sollte vor Ort deshalb immer abgesehen werden.

* IC: Integrated circuit, Integrierte Schaltung.

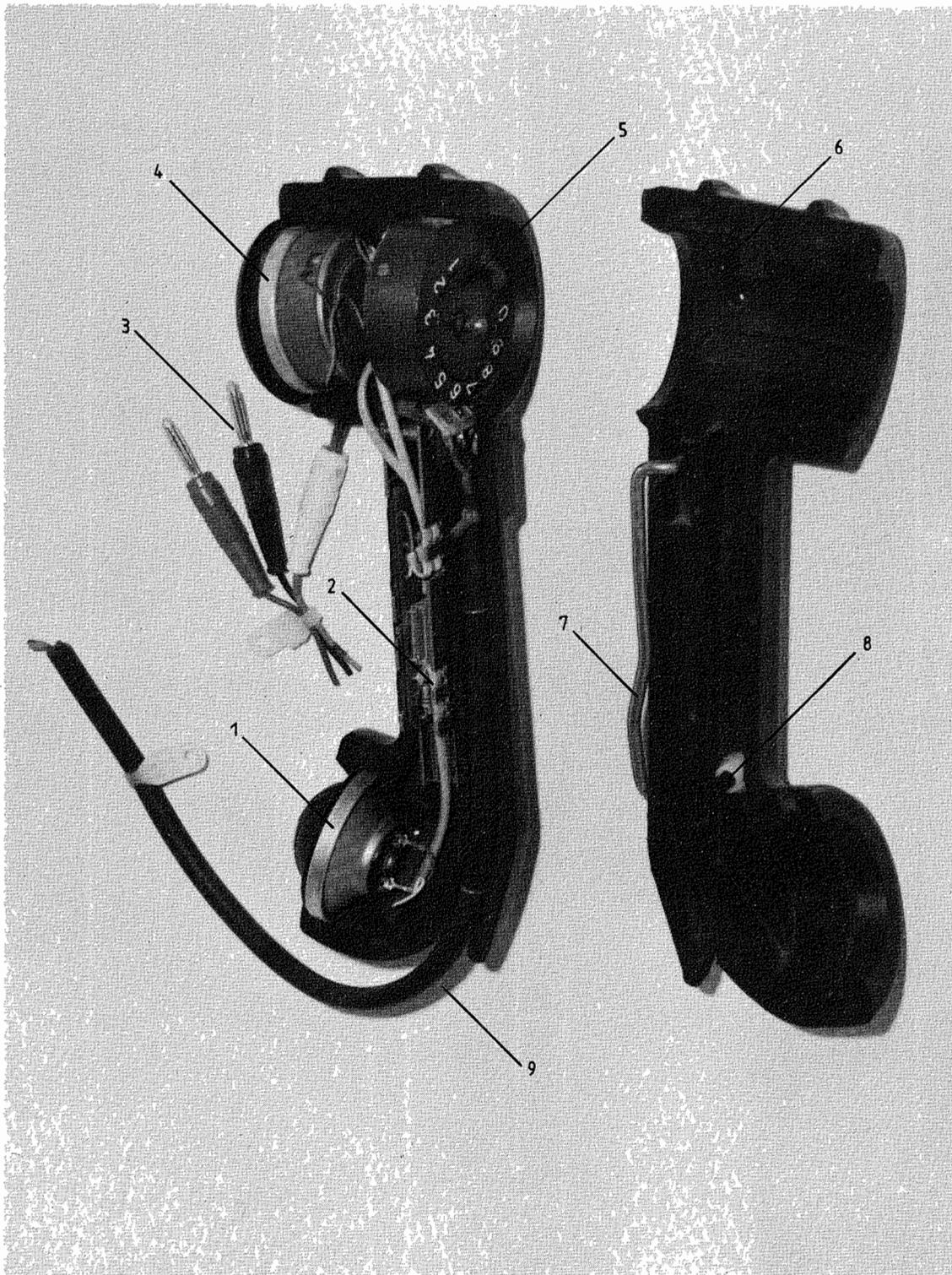


Bild 1: Prüfhandapparat Ausgabe 1

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1 Mikrofon | 6 Gehäuseschale |
| 2 Sprechschaltung | 7 Haltebügel |
| 3 Büschelstecker | 8 Erdtaste |
| 4 Hörer | 9 Anschlußschnur |
| 5 Nummernschalter | |

2.3 Funktion

Mit dem Prüfhandapparat Ausgabe 3 können je nach Stellung des Betriebsarten- und Ein/Ausschalters Telefongespräche im Impulswahlverfahren oder im Mehrfrequenzwahlverfahren aufgebaut und geführt werden. Durch Drücken des Schalters in Stellung IWV oder MFV wird der Sprechkreis eingeschaltet (Strom-

schleife) und gleichzeitig das Tastenfeld auf das entsprechende Wahlverfahren programmiert. Die Wahl der Rufnummer sollte zügig vorgenommen werden. Die zuletzt gewählte Rufnummer wird dann für etwa zwei Minuten gespeichert und kann durch Drücken der Raute-Taste (#) abgerufen werden (eingeschränkte Wahlwiederholung). Längere Pausen beim Eintasten der Ruf-

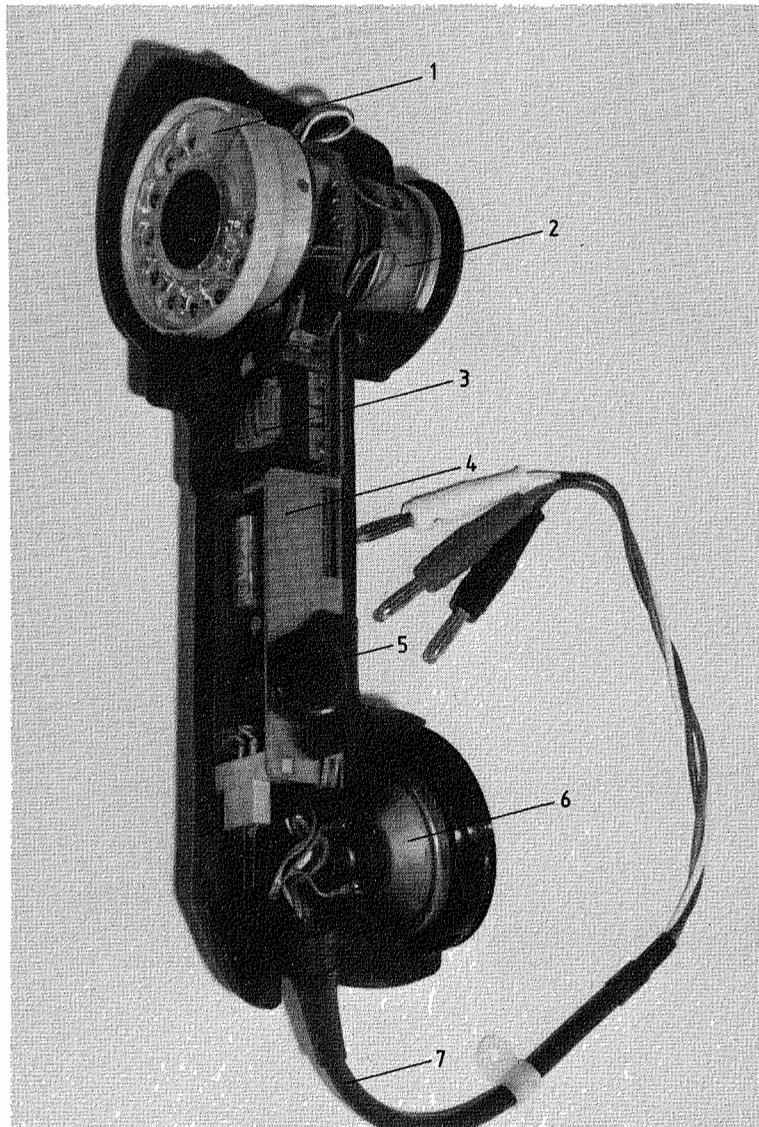


Bild 2: Prüfhandaapparat Ausgabe 2

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 Nummernschalter | 5 Ruforgan |
| 2 Hörer | 6 Mikrofon |
| 3 Übertrager | 7 Anschlußsnur mit |
| 4 Leiterplatte | Büschelsteckern |

nummer können bereits gespeicherte Ziffern wieder löschen. Beim gleichzeitigen Drücken mehrerer Tasten werden keine Wählimpulse ausgesendet. Die Wahlwiederholung ist nur beim Impulswahlverfahren möglich; beim Mehrfrequenzwahlverfahren ist der Raute-Taste ein bestimmtes Mehrfrequenzzeichen zugeordnet.

Beim Einsatz des Prüfhandaapparates in Telekommunikationsanlagen und -systemen wird die Belegung der Wählleitung (Amtsbelegung) oder die Rückfrage je nach Ausführung der Anlage durch Drücken der Flashtaste FL oder der Erdtaste ET eingeleitet. Diese Tasten sind bei beiden Wahlverfahren funktionsfähig.

Für die Programmierung von GEDAN-Einrichtungen* sowie gegebenenfalls noch für andere Dienste ist der Prüfhandaapparat mit den zusätzlichen Tasten A, B, C und D ausgerüstet. Die Zeichen, die beim Drücken der Tasten erzeugt werden, entsprechen den international genormten Frequenzencodes. Die A-, B-, C-, D- und *-Tasten können nur beim Mehrfrequenzwahlverfahren eingesetzt werden. Beim Impulswahlverfahren sind sie ohne Funktion.

Nach dem Ende abgehender Gespräche ist der Ein/Ausschalter wieder in die AUS-Stellung (Mittelstellung) zu bringen, damit ankommende Gespräche empfangen werden können. Ein ankommender Anruf wird durch ein elektronisches Anruforgan akustisch signalisiert. In der AUS-Stellung besteht mit dem Prüfhandaapparat auch eine Aufschaltmöglichkeit auf bestehende Verbindungen. Dabei muß der Schalter gegebenenfalls kurz in die Einschaltstellung IWV oder MFV gebracht werden, um die Empfangsschaltung einzuschalten.

Die Prüftaste P ist für die Prüfung der richtigen Polarität der a/b-Leitung vorgesehen. Ist die a/b-Leitung vertauscht, leuchtet beim Drücken der Taste P die rote Leuchtdiode auf.

Der Einsatzbereich des Prüfhandaapparates erstreckt sich von etwa 5 V bis 65 V bei 20 mA bis 60 mA Schleifenstrom und bei einem Temperaturbereich von -10 °C bis +40 °C. Dabei ist der Prüfhandaapparat gegen kurzzeitige Spannungsüberlastungen

* GEDAN: Gerät zur Dezentralen Anrufweiterschaltung.

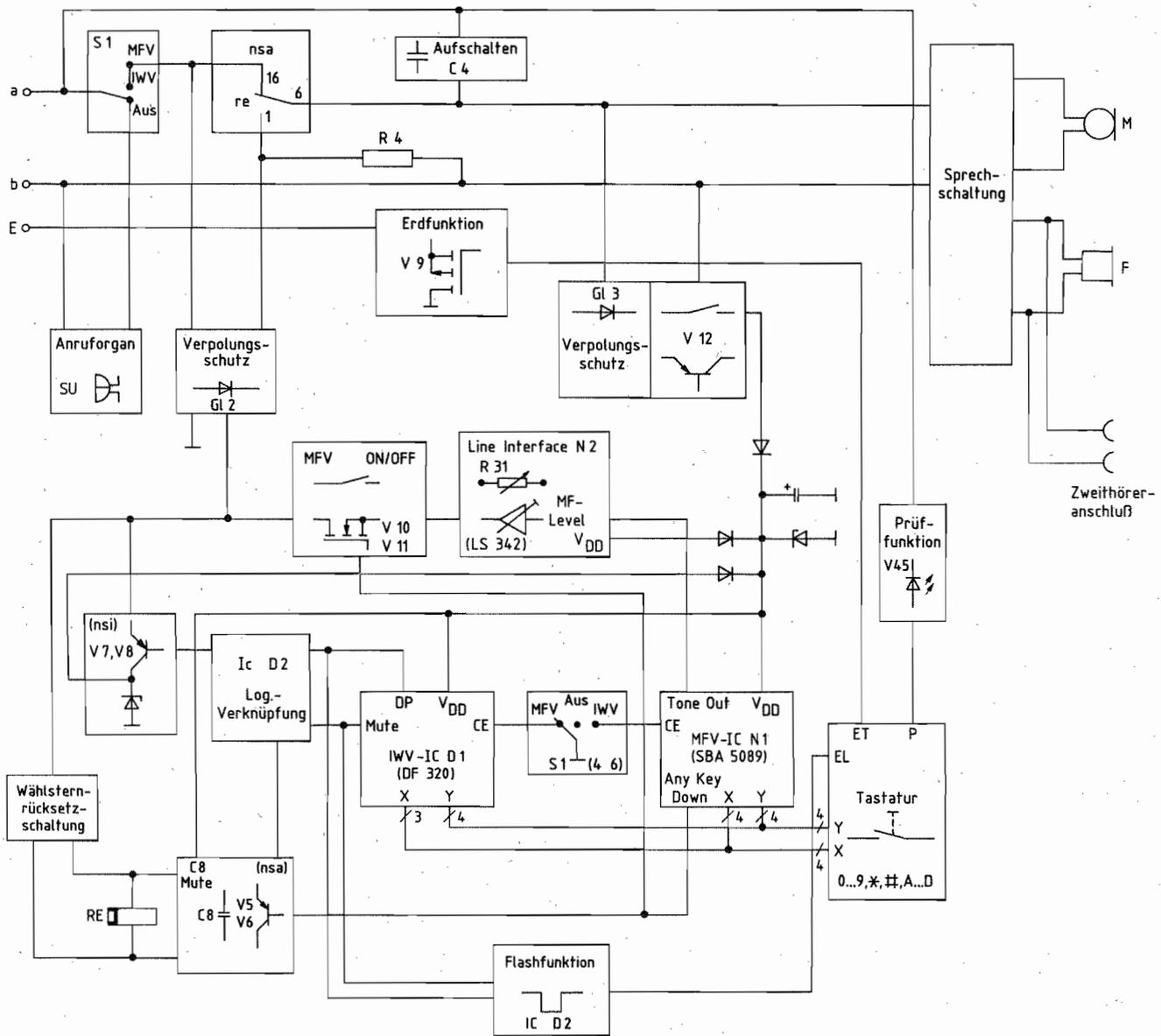


Bild 3: Blockschaltbild des Prüfhandapparates Ausgabe 3

bis 100 V geschützt. Höhere Spannungen führen zur sofortigen Zerstörung des Gerätes. Vor dem Einsatz sind deshalb die jeweiligen Einsatzbedingungen genau zu prüfen.

Für einen umfassenden Einsatz ist der Prüfhandapparat mit Büschelsteckern von 4 mm Stärke ausgestattet. Sie erlauben in Verbindung mit verschiedenen Prüfspitzen und -klemmen eine leichte Verbindungsmöglichkeit mit jedem gewünschten Anschlußpunkt.

Der Prüfhandapparat Ausgabe 3 wurde nur in einer Erprobungsstückzahl eingeführt, um möglicherweise vorhandene Fehlerquellen oder noch zu verbessernde Punkte erkennen und beseitigen zu können. Als ein zu verbessernder Punkt wurde im Betrieb das Fehlen einer zusätzlichen Ader zur Prüfung an automatischen Wechselschaltern erkannt (W-Ader), was bei der überarbeiteten Ausgabe (Ausgabe 3a) berücksichtigt wurde.

2.4 Prüfhandapparat Ausgabe 3a

Wie schon erwähnt, zeigte sich bei der Erprobung des Prüfhandapparates Ausgabe 3, daß zur Prüfung an automatischen Wechselschaltern die W-Ader notwendig ist. Außerdem war die

Einführung der Anschlußschnur in das Gehäuse nicht bestmöglich gelöst worden, so daß als häufige Fehlerquelle Adernbruch zu verzeichnen war. Aus diesem Grund wurde bei der Überarbeitung der Ausgabe 3 sowohl das Anstecken einer W-Ader vorgesehen als auch die Einführung der Anschlußschnur völlig neu gestaltet. Dabei wurde die Schnureinrührung konstruktiv so vorgenommen, daß die Schnur auch ohne Öffnen des Gehäuses gewechselt werden kann.

Da die Wahlwiederholung beim Prüfhandapparat Ausgabe 3 nur bei Impulswahl anwendbar war und die Speicherzeit nur etwa zwei Minuten betrug, wurde bei der Neuausgabe auf die Wahlwiederholung völlig verzichtet. Der Ein/Aus- und Betriebsartenschalter sowie der Aufhängebügel wurden ebenfalls neu gestaltet. Um Gewicht einzusparen, wurde die Verstärkung des Gummigehäuses bei der Ausgabe 3a aus Aluminium ausgeführt. In seiner Form und elektrischen Ausführung gleicht der Prüfhandapparat Ausgabe 3a im wesentlichen der Ausgabe 3.

3 Prüfhandapparat Ausgabe 4

Der Prüfhandapparat Ausgabe 4 ist eine Weiterentwicklung des Telefonmodells „Picolo“. Bild 5 zeigt den neuen Prüfhandappa-



Bild 4: Prüfhandaapparat Ausgabe 3

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1 Mikrofon | 6 Hörer |
| 2 Flashtaste | 7 Gehäuse |
| 3 Erdtaste | 8 Polaritätsanzeige (LED) |
| 4 Polaritätsprüftaste | 9 Tastenfeld |
| 5 Betriebsarten- und Ein/Aus-Schalter | 10 Anschlußschnur |

rat. Bei der Ausgabe 4 werden noch modernere Techniken als beim Prüfhandaapparat Ausgabe 3a eingesetzt. Hierbei sind vor allem die elektronische Sprechschaltung und die oberflächenmontierten Bauelemente (SMD-Technik*) zu nennen. Dieser Übergang zu neuen Technologien war notwendig, um die kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht von etwa 540 g zu erreichen.

3.1 Leistungsmerkmale

Der Prüfhandaapparat Ausgabe 4 weist folgende Leistungsmerkmale auf:

- elektronische Sprechschaltung ohne Übertrager,
- Impulswahlverfahren und Mehrfrequenzwahlverfahren umschaltbar,
- Polaritätsprüfung der a/b-Adern und Anzeige durch zweifarbige Leuchtdiode (grün/rot),
- Mithören wechsellspannungsmäßig (keine Mikrofonspesung erforderlich),
- erweiterte Tastatur mit den Zeichen 0 bis 9, *, #, A, B, C und D,
- uneingeschränkte Wahlwiederholung für die Ziffern 0 bis 9 bei beiden Wahlverfahren; die Zeichen *, #, A, B, C und D können nicht in den Wahlwiederhol- und Kurzwahlspeicher übertragen werden,
- Kurzwahlspeicher mit 10 Zielen und 17 Ziffern je Ziel,
- Notizbuchfunktion (Eingabe einer Rufnummer in den Speicher während des Telefonierens),
- Erdtaste,
- Flashtaste,
- Anruforgan mit Dreitonruf,
- Aufhängebügel,
- Anschlußmöglichkeit für einen Zweithörer.

* SMD: Surface Mounted Device, oberflächenmontierte Bauweise.



Bild 5: Prüfhandapparat Ausgabe 4

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1 Hörer | 8 Speichertaste |
| 2 Polaritätsprüftaste | 9 Sondertastenfeld |
| 3 Erdtaste | 10 Polaritätsanzeige (LED) zweifarbig |
| 4 Wahlwiederholtaste | 11 Mikrophon |
| 5 Weichgummischutzhülle | 12 Funktionsschalter |
| 6 Haltebügel | 13 Anschlußschnur |
| 7 Flashtaste | |

3.2 Gehäuse und Aufbau

Der Prüfhandapparat besteht aus den fünf wesentlichen Grundelementen

- elastische Gummihülle mit Haltebügel,
- Gehäuseoberteil mit Schallwandlern und Tastatur,
- Gehäuseunterteil,
- Leiterplatte mit Funktionsschalter und
- Anschlußschnur mit Büschelsteckern.

Die Gehäuseform ist mit der des Telefonmodells „Piccolo“ gleich.

Der Prüfhandapparat wird durch eine elastische Gummihülle vor Beschädigungen geschützt. In die Gummihülle ist eine Buchse eingepreßt, die zur Führung des Haltebügels dient. Als Verdreh-

sicherung in der Gummihülle ist diese Buchse in Sechskantform ausgeführt. Durch teilweises Abwinkeln des Haltebügels kann man den Apparat leicht über die Schulter hängen und bei vollständigem Abwinkeln auch an einer geeigneten Stelle aufhängen (s. Titelbild). Das Gehäuseoberteil und das Gehäuseunterteil werden durch Kunststoffhaken und eine einzelne Schraube zusammengehalten. Eine Aussparung im oberen Teil des Gehäuseunterteils gibt die Steckkontakte für den Zweithörer (Zusatzgerät der Gruppe C) frei. Im Gehäuseoberteil sind die Schallwandler (dynamische Hörkapsel und Elektretmikrofon) befestigt (Bild 6). Die Hörkapsel wird mit einem Kunststoffteil gehalten. Ein Arretierblech (mechanische Sperrvorrichtung) sichert im Gehäuseoberteil den Funktionsschalter gegen ein Verdrehen. Der Tastaturblock (Ziffern 0 bis 9) ist mit Steckkontakten ausgestattet und wird mit einem doppelseitigen Klebestreifen befestigt.

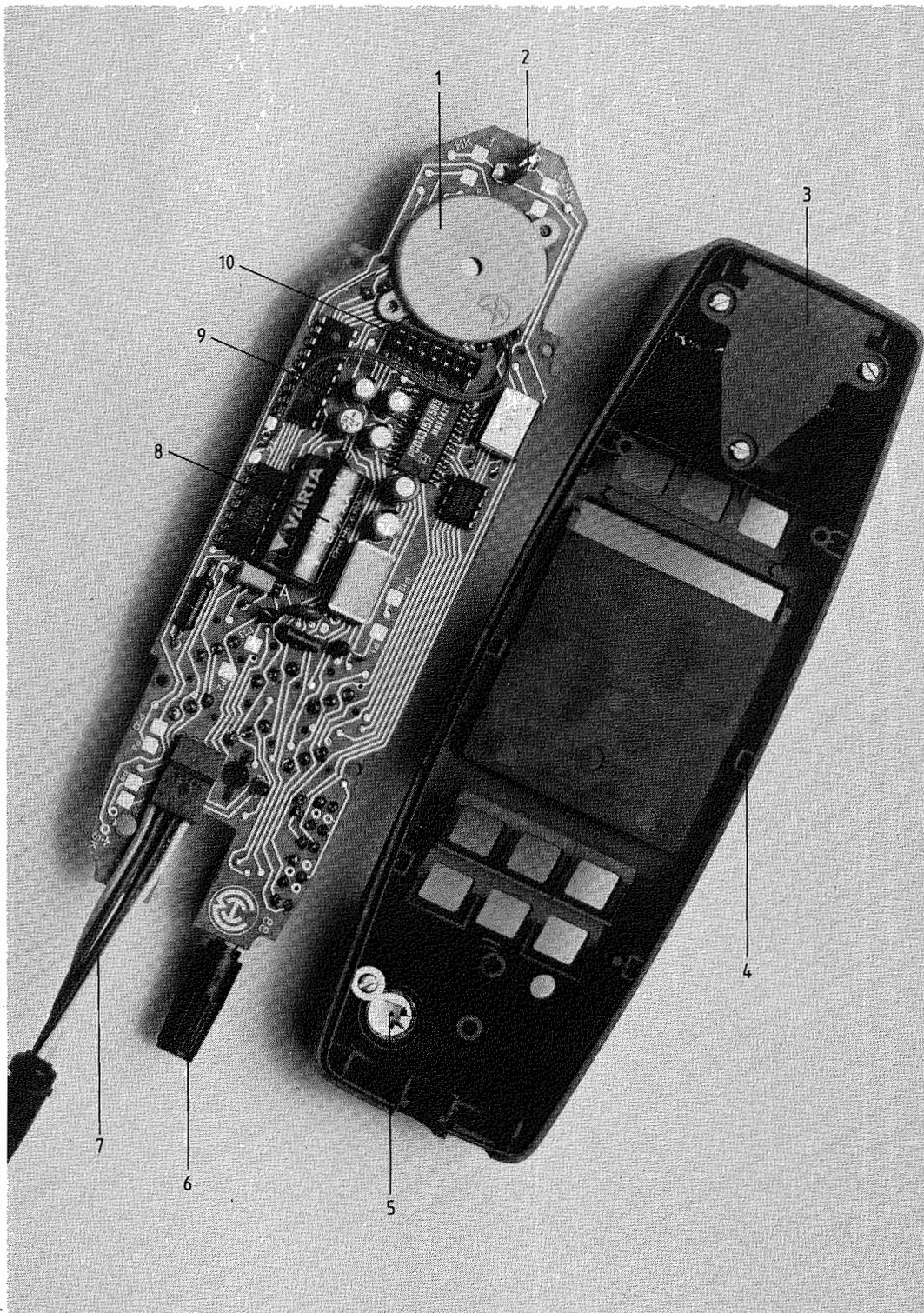


Bild 6: Leiterplatte (Unterseite) und Gehäuseoberteil des Prüfhandapparates Ausgabe 4

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Schallwandler des Ruforgans | 6 Funktionsschalter |
| 2 Zweithörer-Steckungen | 7 Anschlußschnur mit MSV-Steckverbinder |
| 3 Hörer mit Abdeckung | 8 Batterie zum Speicherehalt |
| 4 Gehäuseoberteil | 9 Oberflächenmontierter integrierter Schaltkreis (Wählbaustein IC 1) |
| 5 Mikrofon | 10 Kontakteleiste zur Aufnahme des Tastaturblocks |

Die Leiterplatte mit ihrer beidseitigen Bestückung beinhaltet alle elektrischen Bauteile einschließlich der Lithiumbatterie für die Funktion des Prüfhandapparates. Die Bilder 6 und 7 zeigen beide Seiten der Leiterplatte. Die Tastaturseite ist ausschließlich in SMD-Technik bestückt.

Im Gegensatz zu den anderen Ausgaben der beschriebenen Prüfhandapparate wird bei diesem Modell eine vieradrige Anschlußschnur, aber mit gleichem Adernaufbau verwendet. Sie ist ebenfalls mit Büschelsteckern versehen, über die der Prüfhandapparat an eine zu prüfende Leitung (La, Lb, W2 und E)

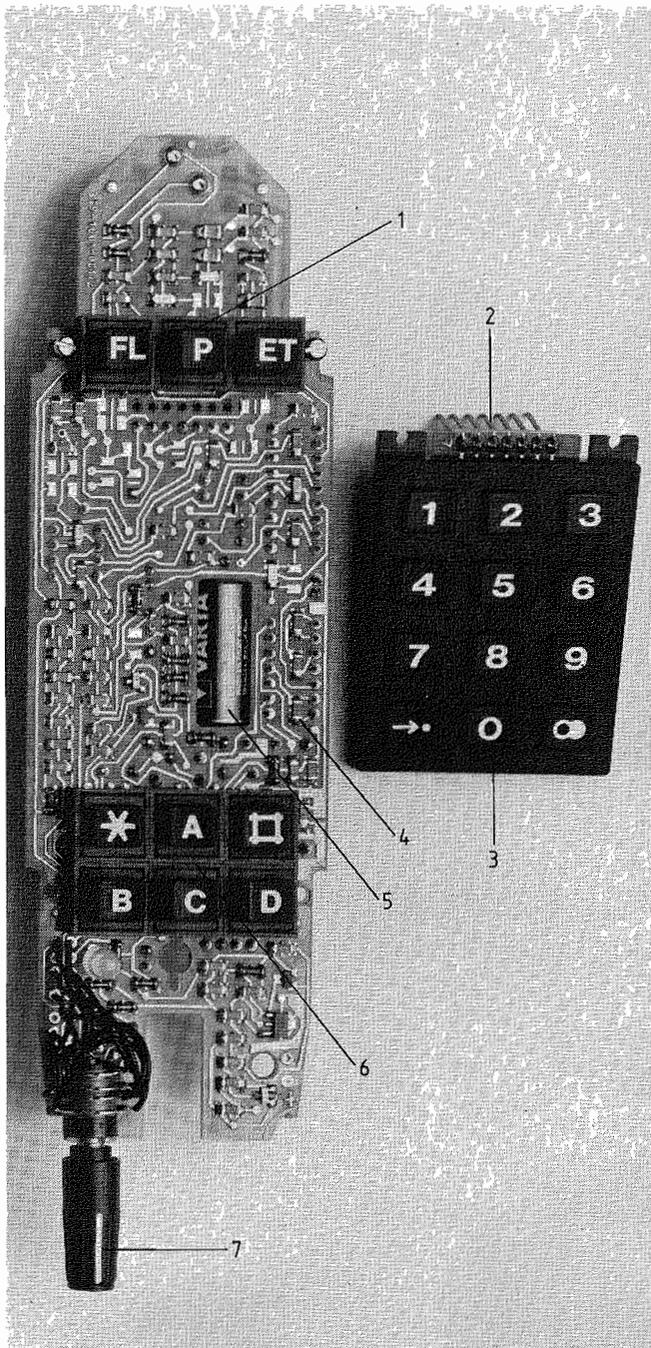


Bild 7: Leiterplatte (Oberseite) und Tastaturblock des Prüfhandapparates Ausgabe 4

- 1 Flash-, Prüf- und Erdtaste
- 2 Steckverbinder des Tastaturblocks
- 3 Tastaturblock
- 4 Leiterplatte (Oberseite) mit oberflächenmontierten Bauteilen (SMD)
- 5 Batterie
- 6 Sondertastenfeld
- 7 Funktionsschalter

angeschlossen werden kann. Die Anschlußschnur ist wegen des verhältnismäßig einfachen Aufbaus des Gehäuses nicht von außen steckbar. Zur Auswechslung der Schnur muß das Gehäuse geöffnet werden.

3.3 Funktion

Bild 8 zeigt das Blockschaltbild des Prüfhandapparates Ausgabe 4.

In der Schalterstellung AUS des Funktionsschalters FS befindet sich der Prüfhandapparat im Anrufzustand (das Anruforgan ist an die

a/b-Leitung angeschaltet). In dieser Schalterstellung ist ein Mithören durch Aufschalten mit den Prüfsteckern an eine Anschlußleitung (La und Lb) möglich. Der Prüfhandapparat ist dann mit seiner Hörkapsel wechselstrommäßig hochohmig über den Kondensator C1 (47 nF) an die Leitung angeschaltet (s. Bild 8). Eine Amtsbelegung kann in diesem Zustand nicht geschehen, weil der erforderliche Gleichstrom nicht fließen kann.

Durch Drehen des Funktionsschalters von der „AUS“-Stellung in die Stellung „I WV“ wird die Sprechschaltung eingeschaltet. In diesem Schaltzustand wird die Schaltung des Prüfhandapparates niederohmig geschaltet, und der für eine Amtsbelegung erforderliche Gleichstromfluß ist gewährleistet. In dieser Schalterstellung können Wählverbindungen nach dem Impulswahlverfahren aufgebaut werden. Die Sprech- sowie Wählschaltung ist für einen Schleifenstrom vom 20 mA bis 60 mA vorgesehen. Eine Spannungsbegrenzung stellt sicher, daß der Prüfhandapparat bei kurzzeitig angelegten Überspannungen nicht zerstört wird. Bei einer Überstrombelastung von maximal 120 mA, wie sie bei der Belegung der Wählleitung durch Erdtastendruck in Telekommunikationsanlagen und -systemen auftreten kann, ist eine sichere Funktion noch gewährleistet.

Durch Drehen des Funktionsschalters von der Stellung „AUS“ über die Stellung „I WV“ in die Stellung „MFV“ wird ebenfalls die Sprechschaltung eingeschaltet. Es stellen sich die gleichen Schaltzustände ein wie in der Schalterstellung „I WV“. Beim Durchschalten von der Stellung „I WV“ über die Stellung „MFV“ wird der Schleifenstrom nicht unterbrochen.

In der Schalterstellung „MFV“ können Wählverbindungen nach dem Mehrfrequenzwahlverfahren hergestellt werden. Die Tasten A, B, C und D sowie * und # sind aus Platzgründen im unteren Bereich des Tastenfeldes angeordnet. Sie haben in der Schalterstellung „I WV“ keine Funktion. Die mit diesen Tasten erzeugten Zeichen sind weder in den Kurzwahlspeicher noch in den Wahlwiederholer übertragbar. Für das Wählen gelten dieselben Bedienungsvorgänge wie für den Kurzwahlblock 91.

Für den Einsatz in Telekommunikationsanlagen und -systemen sind zusätzlich zu den aufgeführten Tasten noch eine Erdtaste und eine Flashtaste für Rückfragen und Weitervermittlung vorhanden. Die Erdtaste verbindet bei Tastenbetätigung die a- und b-Ader der Anschlußleitung mit der Erdader. Durch Drücken der Flashtaste wird eine kurzzeitige Schleifenunterbrechung von 90 ms erzeugt. Erd- und Flashtaste sind sowohl im Impuls- als auch im Mehrfrequenzwahlverfahren benutzbar.

Eine zweifarbige Leuchtanzeige gibt Aufschluß über die Polarität des Schleifenstroms. Durch Betätigung der Prüftaste ist über eine zweifarbige Leuchtdiode (LED) die Polarität der Anschlußleitung erkennbar: Minus an a-Ader = Grün, Plus an a-Ader = Rot. Die Prüftaste wird am zweckmäßigsten in der AUS-Stellung des Drehschalters betätigt, weil dann die Lichtstärke der Leuchtdiode am größten ist. Die Prüftaste kann ebenfalls in beiden Wahlarten – Impuls- und Mehrfrequenzwahlverfahren – verwendet werden.

Das in Bild 8 dargestellte Blockschaltbild zeigt die wesentlichen Funktionsblöcke des Prüfhandapparates, bestehend aus Tonrufbaustein, aktiver Sprechschaltung IC 2, Mikroprozessor IC 1 als Wählbaustein und MFV-Generator IC 3. Die Gleichrichterbrücke GL sorgt für ein sicheres Arbeiten des Prüfhandapparates unabhängig von der Polung der Versorgungsspannung an der Anschlußleitung La und Lb.

Die aktive Sprechschaltung (IC 2) bewirkt die 2-Draht- auf 4-Draht-Umsetzung des Send- und Empfangssignals und verstärkt dieses auf den entsprechend geforderten Pegel. Der Wählbaustein (IC 1) setzt eine erkannte Tastenbetätigung in Wählpulse mit entsprechendem Impuls-Pausen-Verhältnis um und steuert über die Transistoren T2 und T3 den NSI-Transistor T1. In der Funktionsschalterstellung „MFV“ wird über eine serielle Schnittstelle der Mehrfrequenzwahlgenerator (IC 3)

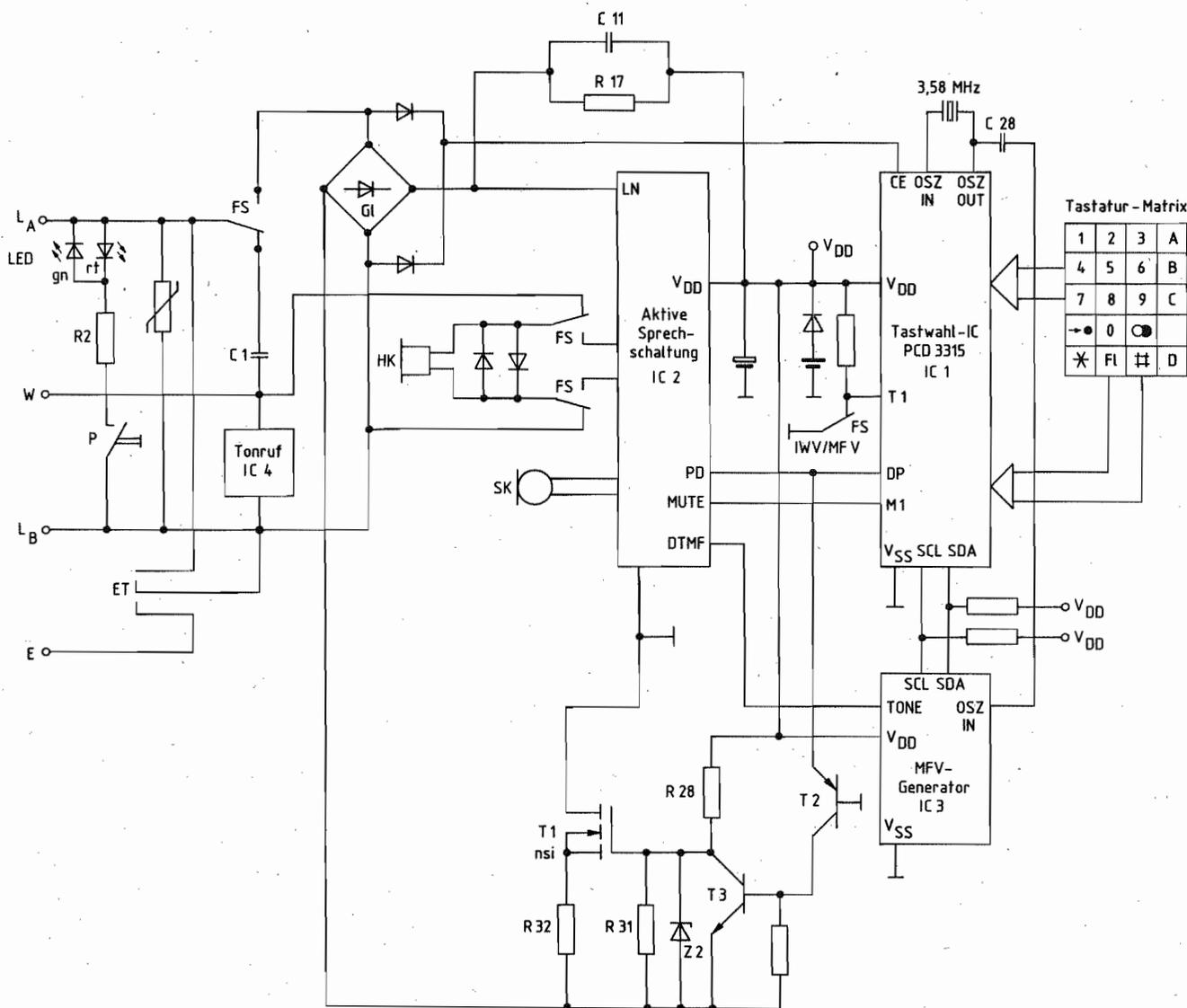


Bild 8: Blockschaltbild des Prüfhandapparates Ausgabe 4

angesteuert. Dieser IC 3 erzeugt die entsprechenden Mehrfrequenzsignale.

4 Ausblick

Die Erfahrungen, die mit den beschriebenen Geräten im Wirkbetrieb gemacht und gesammelt werden, fließen direkt in die später kommenden und ggf. notwendigen Überarbeitungen mit ein. So ist z. B. für spätere Ausgaben schon jetzt vorgesehen, eine Datentaste in die Prüfhandapparate einzubauen. Außerdem

soll eine Möglichkeit geschaffen werden, bestehenden Datenverkehr auf der Leitung feststellen zu können, damit beim Prüfen an beliebigen analogen Anschlußpunkten bestehende Datenverbindungen nicht gestört werden. Darüber hinaus wird an Entwürfen eines Prüfgerätes für das dienstintegrierende digitale Fernmeldenetz (ISDN) gearbeitet.

(B 1407.05.89 M)

Dipl.-Ing. Werner Reiss, TFAm
FTZ Darmstadt

Besondere Netzdienstleistungen

Übersicht:

- 1 Allgemeine Aussagen zu besonderen Netzdienstleistungen
- 2 Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst
 - 2.1 Zugangsberechtigungen
 - 2.2 Bereitstellen von Speicherplätzen
 - 2.2.1 Kennungen
 - 2.2.2 Leitseiten
 - 2.2.3 Bildschirmtextseiten, Mitteilungs- und Antwortseiten
 - 2.2.4 Weitere Angebote
 - 2.2.5 Bereitstellen von Bildschirmtexteingabesystemen
 - 2.2.6 Übernahme von Eingaben, Änderungen, Vervielfältigungen oder Löschungen von Bildschirmtextseiten
 - 2.2.7 Übernahme von Bildschirmtextseiten von materiellen Datenträgern
 - 2.2.8 Übermitteln von Leitseiten, Bildschirmtextseiten, Mitteilungs- und Antwortseiten
 - 2.2.9 Bilden von geschlossenen Benutzergruppen
 - 2.2.10 Bereitstellen von Einrichtungen für Verbindungen zu privaten Endeinrichtungen
- 3 Netzdienstleistungen im Datenübermittlungsdienst
 - 3.1 Benutzung von Zwischenspeichereinrichtungen
 - 3.1.1 Zugangsberechtigung für Zwischenspeichereinrichtung
 - 3.1.2 Zugangsmöglichkeiten zur Zwischenspeichereinrichtung
 - 3.1.3 Bereitstellen von Speicherplätzen
 - 3.1.4 Übermitteln von Mitteilungen und Mitteilungsseiten
 - 3.1.5 Geschlossene Benutzergruppen
 - 3.2 Teilnehmerkennungen
- 4 Netzdienstleistungen im Temexdienst
 - 4.1 Temexkennung
 - 4.2 Ausführen von Sammelaufforderungen
 - 4.3 Umleitung von Fernwirkinformationen zu anderen Leitstellen
- 5 Ausblick

1 Allgemeine Aussagen zu besonderen Netzdienstleistungen

Die Telekommunikationsordnung (TKO) enthält erstmalig Dienstleistungsangebote und Gebühren für besondere Netzdienstleistungen. Als besondere Netzdienstleistungen werden dabei Dienstleistungen bezeichnet, die weder einem bestimmten Anschluß, einer Endstelle oder einer Verbindung zuzuordnen sind.

Die besonderen Netzdienstleistungen sind im Abschnitt 12 der TKO zusammengefaßt worden. Dieser Abschnitt unterteilt sich in drei Unterabschnitte:

- Unterabschnitt 1 mit den Dienstleistungsvorschriften und Gebühren für Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst (§§ 238 und 239),
- Unterabschnitt 2 mit den Dienstleistungsvorschriften und Gebühren für Netzdienstleistungen im Datenübermittlungsdienst (§§ 240 und 241),
- Unterabschnitt 3 mit den Dienstleistungsvorschriften und Gebühren für Netzdienstleistungen im Temexdienst (§§ 242 und 243).

2 Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst

Die meisten Dienstleistungen, die im Bildschirmtext-(Btx-)Dienst nutzbar sind, sind Netzdienstleistungen. Deshalb hat es sich angeboten, bildschirmtextbezogene Dienstleistungen in einem Unterabschnitt zusammenzufassen und als Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst zu bezeichnen.

Im § 238 sind die Netzdienstleistungen in einer übersichtlichen Angebotsübersicht einschließlich einer Beschreibung der Leistungsmerkmale der einzelnen Netzdienstleistungen dargestellt worden. Im § 239 sind - entsprechend der Gestaltung der TKO - die Gebühren für die Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst aufgenommen worden.

Im folgenden wird auf die einzelnen Netzdienstleistungen, die im Bildschirmtextdienst angeboten werden, näher eingegangen. Auf eine Darstellung der zu erhebenden Gebühren wird verzichtet.

2.1 Zugangsberechtigungen

Zugangsberechtigungen sind Kennungen für den Zugang zu Dienstleistungen innerhalb des Bildschirmtextdienstes.

Teilnehmer am Bildschirmtextdienst (Btx-Nutzer und Btx-Anwender) erhalten Zugang zu Btx-Netznoten* über Telefon- oder Universalanschlüsse. An die Anschlüsse sind Endstelleneinrichtungen für den Bildschirmtextdienst über Anpassungseinrichtungen angeschaltet. Die Anschaltung wird in der Regel mittels Leitungen (galvanisch) vorgenommen. Die Zugangsmöglichkeit zum Bildschirmtextdienst ist aber auch über eine akustische Ankopplung einer Btx-Endeinrichtung über Akustikkoppler und Telefonanschluß möglich.

Unabhängig, auf welche Art der Zugang zu dem Btx-Netznoten geschieht, wird der Zugang für Teilnehmer am Bildschirmtextdienst mit Hilfe einer sogenannten Zugangsberechtigung geprüft. Als Zugangsberechtigung wird von der DBP eine Berechtigungskennung für den benutzten Wählanschluß oder für die benutzte Endeinrichtung vergeben. Die Art der Berechtigungskennung ist also abhängig von der benutzten Anpassungseinrichtung. Sie ist

1. eine automatisch von der Anpassungseinrichtung ausgesandte Kennung (Hardwarekennung), wenn eine Btx-Anschlußbox (DBT 03) mit einer integrierten (enthaltenen) Zugangsberechtigungskennung verwendet wird oder
2. eine vom Teilnehmer von Hand einzugebende Kennung (Softwarekennung), wenn eine andere Anpassungseinrichtung (z. B. Modem - Modulator/Demodulator - oder Akustikkoppler) verwendet wird.

2.2 Bereitstellen von Speicherplätzen

Der Bildschirmtextdienst zeichnet sich dadurch aus, daß die DBP für diesen Telekommunikationsdienst in großem Umfang Speicherplätze bereitstellt, die von Teilnehmern an diesem Dienst genutzt werden können. In der TKO ist dieser Sachverhalt berücksichtigt, indem die für verschiedenartige Anwendungen vorgesehenen Speicherplätze sachlich unterteilt dargestellt sind. Demnach werden Speicherplätze bereitgestellt für das Speichern von Kennungen, Leitseiten, Bildschirmtextseiten, Mitteilungs- und Antwortseiten, zusätzlichen Einträgen in das Anbieterverzeichnis, Empfängerlisten, Berechtigungslisten und Abrufzählungen. Diese einzelnen Dienstleistungsangebote werden nachfolgend näher beschrieben.

2.2.1 Kennungen

Teilnehmerkennungen

Die Teilnehmerkennung wird von der DBP festgelegt. Die Teilnehmerkennung ist eine Kennung zum Nachweis darüber, welchem Teilnehmer die aus der Inanspruchnahme von Bildschirmtextdienstleistungen entstandenden Gebühren in Rechnung zu stellen sind.

In der Praxis wird die Teilnehmerkennung auch als „Btx-Nummer“ bezeichnet. Die Btx-Nummer besteht aus Ortsnetznummer und Rufnummer eines dem Teilnehmer überlassenen Telefonanschlusses. Einer Teilnehmerkennung können mehrere Zugangsberechtigungen des Teilnehmers zugeordnet werden.

Mitbenutzerkennungen

Teilnehmer am Bildschirmtextdienst können Dritten Zugangsmöglichkeit und auf diese Weise eine Nutzungsmöglichkeit des

* Btx-Netznoten: Vermittlungsstelle mit Btx-Technik.

Bildschirmtextdienstes in Form von sogenannten Mitbenutzerkennungen ermöglichen. Zu diesem Zweck kann der Teilnehmer eine Kennung für sich selbst und andere festlegen.

Persönliches Kennwort

Teilnehmer und Mitbenutzer am Bildschirmtextdienst müssen ein persönliches Kennwort festlegen, das sie als Berechtigte zur Teilnahme am Bildschirmtextdienst ausweist. Damit ist der Zugang zum Bildschirmtextdienst durch ein weiteres, nur dem Teilnehmer bekanntes Kennwort geschützt.

Zum Schutz vor mißbräuchlicher Benutzung wird das persönliche Kennwort nach neunmaliger Fehleingabe an einem Tag systembedingt gesperrt. Zur Entsperrung muß die zuständige Btx-Zentrale benachrichtigt werden, die dann die Zugangsmöglichkeit zum Bildschirmtextdienst für den darauffolgenden Tag wiederherstellt. Die Entsperrung ist gebührenfrei.

2.2.2 Leitseiten

Die Speicherplätze für das Speichern von Leitseiten werden in Btx-Netzknoten bereitgestellt. Dabei ist eine Leitseite die erste Seite des Btx-Angebots eines Anbieters. Die Leitseite wird durch eine fünf- bis sechsstellige Leitseitennummer gekennzeichnet und je nach Leitseitenart

- im gesamten Geltungsbereich der TKO oder
- in einem bestimmten regionalen Bereich

für den Abruf bereitgestellt. Gleichzeitig ist mit der Bereitstellung von Speicherplätzen für das Speichern einer Leitseite ein Eintrag in das Anbieterverzeichnis gebührenmäßig abgegolten sowie die Berechtigung verbunden, weitere Bildschirmtextseiten unter diese Leitseite anzubinden.

2.2.3 Bildschirmtextseiten, Mitteilungs- und Antwortseiten

Speicherplätze für das Speichern von Bildschirmtextseiten* werden von der DBP angeboten und ermöglichen den Anbietern eine freizügige Nutzungsmöglichkeit des Bildschirmtextdienstes. Zu unterscheiden sind verschiedene Arten von Bildschirmtextseiten:

- Bildschirmtextseite A, die einer bundesweit abrufbaren Leitseite untergeordnet ist, sowie
- Bildschirmtextseite B, die einer regional abrufbaren Leitseite untergeordnet ist.

Mitteilungsseiten ermöglichen die Übermittlung von Nachrichten zu bestimmten Teilnehmern oder Mitbenutzern. Mitteilungen stehen nach der Absendung im elektronischen Briefkasten für den Empfänger zum Abruf bereit. Der Empfänger erhält beim Zugang zum Bildschirmtextdienst einen Hinweis darauf, daß eine Mitteilung an ihn eingegangen ist. Er kann diese Mitteilung nun abrufen, zur Kenntnis nehmen und dann entweder gebührenpflichtig weiter speichern oder löschen. Nicht abgerufene Mitteilungen werden nach 30 Tagen an den Absender zurückgeschickt und nach weiteren 30 Tagen gelöscht.

Antwortseiten sind vergleichbar den Mitteilungsseiten, jedoch wird hier der Empfänger der Antwortseite vom Absender (also vom Anbieter der Seite!) schon festgelegt. Auch die Löschung der Antwortseite wird gegenüber der Mitteilungsseite anders gehandhabt: Antwortseiten werden, wenn sie nach 30 Tagen vom Empfänger nicht abgerufen worden sind, gelöscht.

2.2.4 Weitere Angebote

Neben Leitseiten, Bildschirmtextseiten, Antwort- und Mitteilungsseiten werden von der DBP folgende Speicherplätze für das Speichern von Dienstleistungen angeboten:

- zusätzliche Einträge in das Anbieterverzeichnis (Verzeichnis der Anbieter im Bildschirmtextdienst),

- Einträge in das Schlagwortverzeichnis (Verzeichnis von häufig benötigten Suchbegriffen),
- Empfängerlisten (Listen mit Empfängeradressen gleichlautender Mitteilungen),
- Berechtigungslisten (Listen von Teilnehmer- und Mitbenutzer-namen, die an einer geschlossenen Benutzergruppe teilnehmen (s. Abschnitt 2.2.9)),
- Abrufzählung (Zählen der Abrufe von Leit- und Bildschirmtextseiten einschließlich der Mitteilung, wie viele Leit- und Bildschirmtextseiten abgerufen worden sind).

2.2.5 Bereitstellen von Bildschirmtexteingabesystemen

Bildschirmtextseiten, die in den Btx-Netzknoten der DBP gespeichert werden sollen, werden über das Bildschirmtexteingabesystem eingegeben. Für die Eingabe der Bildschirmtextseiten werden Bedienungshinweise bereitgestellt, die auf die richtige Benutzung und auf die für das Eingabesystem einzuhalten- den Bedingungen bei der Eingabe von Bildschirmtextseiten hinweisen (Formatierung).

2.2.6 Übernahme von Eingaben, Änderungen, Vervielfältigungen oder Löschungen von Bildschirmtextseiten

Die über das Bildschirmtexteingabesystem eingegebenen Bildschirmtextseiten können

- sofort vom Bildschirmtextsystem (Ausführung A) oder
- um bis zu einem Tag verzögert vom Bildschirmtextsystem (Ausführung B) übernommen werden.

2.2.7 Übernahme von Bildschirmtextseiten von materiellen Datenträgern

Bildschirmtextseiten können von materiellen Datenträgern (z. B. EDV-Magnetbändern) her in die Btx-Netzknoten des Bildschirmtextdienstes übernommen werden.

2.2.8 Übermitteln von Leitseiten, Bildschirmtextseiten, Mitteilungs- und Antwortseiten

Seiten im Bildschirmtextdienst können in vielfältiger Form übermittelt werden. Im folgenden werden die wichtigsten Dienstleistungsangebote für die Übermittlung von Seiten dargestellt:

- Leitseiten und Bildschirmtextseiten, die nur für einen bestimmten regionalen Bereich bereitgehalten werden, können auch in anderen regionalen Bereichen abgerufen werden, für die ein Abruf der Seite im Regelfall nicht vorgesehen ist. Zu diesem Zweck wird die betreffende Seite in den fremden regionalen Bereich gebührenpflichtig übermittelt.
- Mitteilungsseiten werden von einem Absender an einen oder mehrere Empfänger übermittelt.
- Antwortseiten werden von einem Absender an einen vom Anbieter festgelegten Empfänger übermittelt.
- Mitteilungsseiten können vom Btx-Netzknoten zu einer Zwischenspeichereinrichtung im Datenübermittlungsdienst übermittelt werden.
- Bildschirmtextseiten können vom Btx-Netzknoten der DBP zu privaten Endeinrichtungen übermittelt werden.

2.2.9 Bilden von geschlossenen Benutzergruppen

Der Anbieter von Leistungen im Bildschirmtextdienst kann den Abruf bestimmter Bildschirmtextseiten auf einen bestimmten Teilnehmerkreis beschränken. Dazu bietet die DBP sogenannte

* Bildschirmtextseiten: Elektronische Dokumente zur Aufnahme von Texten und Grafiken.

geschlossene Benutzergruppen an. Nur die in einer solchen geschlossenen Benutzergruppe eingetragenen Teilnehmer sind dann berechtigt, auf bestimmte Leistungsangebote des Anbieters zuzugreifen.

2.2.10 Bereitstellen von Einrichtungen für Verbindungen zu privaten Endeinrichtungen

In privaten Endeinrichtungen, die am Bildschirmtextdienst teilnehmen, können Bildschirmtextseiten gespeichert werden. Diese Endeinrichtungen werden im allgemeinen Sprachgebrauch als externe Rechner bezeichnet.

Damit die in externen Rechnern gespeicherten Bildschirmtextseiten von Bildschirmtextnutzern abgerufen werden können, müssen die privaten Endeinrichtungen in den Verbund der postalischen Btx-Netzknoten eingebunden werden. Dafür bietet die DBP eine Dienstleistung an, die Einrichtungen für Verbindungen zu privaten Endeinrichtungen vorsieht. Diese Einrichtungen werden in den Btx-Netzknoten der DBP installiert und stellen eine Verbindung zwischen dem externen Rechner und dem Btx-Netzknoten über das Datex-P-Netz her. Neben dieser Dienstleistung wird dem externen Rechner eine Kennung zugeteilt, die ihn als zum Bildschirmtextdienst zugelassenen externen Rechner ausweist.

3 Netzdienstleistungen im Datenübermittlungsdienst

Netzdienstleistungen im Datenübermittlungsdienst sind im Unterabschnitt 2 in den §§ 240 und 241 der TKO zusammengefaßt worden. Als Netzdienstleistungen werden angeboten:

1. die Benutzung von Zwischenspeichereinrichtungen in Netzknoten der DBP,
2. die Teilnehmerkennung für den Zugang zu Datex-P-Anschlüssen.

Wie bei den Netzdienstleistungen im Bildschirmtextdienst ist auch bei den Netzdienstleistungen für den Datenübermittlungsdienst Voraussetzung für die Bereitstellung der Netzdienstleistung, daß die technischen Einrichtungen in den Netzknoten der DBP vorhanden sind.

3.1 Benutzung von Zwischenspeichereinrichtungen

Zwischenspeichereinrichtungen der DBP werden im allgemeinen Sprachgebrauch als „TELEBOX-Einrichtungen“ bezeichnet. Mit diesem Netzdienstleistungsangebot der DBP ist es möglich, daß Teilnehmer im Datenübermittlungsdienst im Netzknoten der DBP

- Nachrichten zwischenspeichern und
- Mitteilungen an andere senden können*.

3.1.1 Zugangsberechtigung für Zwischenspeichereinrichtung

Jeder Teilnehmer, der den Zugang zu Zwischenspeichereinrichtungen erhalten möchte, benötigt eine Zugangsberechtigung. Der Teilnehmer erhält sie auf Antrag von der DBP zugeteilt; mit der Zuteilung der Zugangsberechtigung ist gleichzeitig auch die Bereitstellung von Speicherplätzen verbunden.

Eine Zugangsberechtigung zu Zwischenspeichereinrichtungen ist nicht erforderlich, wenn ein Telexteilnehmer Nachrichten an TELEBOX-Teilnehmer übermitteln will. In diesen Fällen muß der Telexteilnehmer nur die BOX-Nummer des Inhabers der Zwischenspeichereinrichtung kennen, um Nachrichten in die BOX ablegen zu können.

Telexteilnehmer können jedoch auch eine Zugangsberechtigung zur TELEBOX-Einrichtungen erhalten und damit BOX-Inhaber werden.

Eine Übersicht über die Netzdienstleistung Zwischenspeichereinrichtung zeigt Bild 1.

3.1.2 Zugangsmöglichkeiten zur Zwischenspeichereinrichtung

Der Zugang zu Zwischenspeichereinrichtungen ist über folgende Wählverbindungsarten möglich:

* Siehe hierzu den Beitrag „TELEBOX – Das personenbezogene Mitteilungs-Übermittlungssystem der DBP“, Unterrichtsblätter Fernmeldewesen, Jg. 41/1988, Nr. 2, S. 67–83.

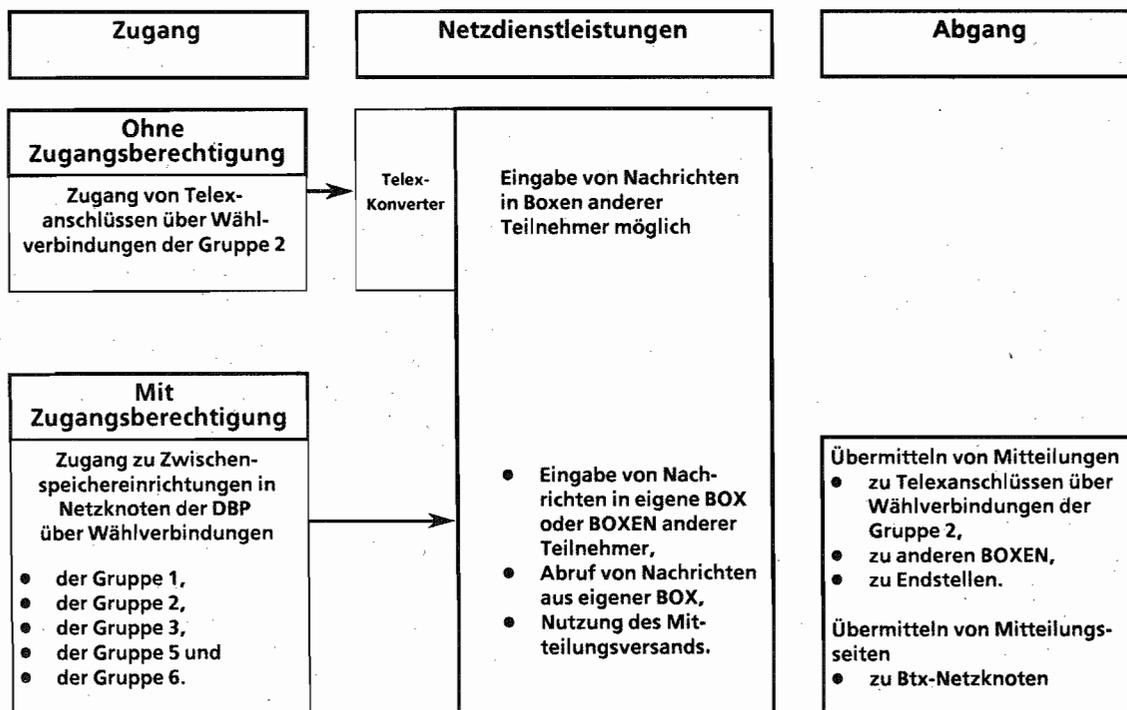


Bild 1: Übersicht über die Netzdienstleistung Zwischenspeichereinrichtung

1. Wählverbindungen der Gruppe 1, das sind Wählverbindungen, die von Telefonanschlüssen ausgehen. Damit ist der Zugang zu Zwischenspeichereinrichtungen möglich, wenn Datenendeneinrichtungen über Modems an Telefonanschlüsse angeschaltet sind.
2. Wählverbindungen der Gruppe 2, das sind Telexverbindungen, die von Telexanschlüssen ausgehen. Dieser Verbindungszugang ist mit der Zweiten Verordnung zur Änderung der Telekommunikationsordnung (2.ÄndVTKO) aufgenommen worden und ermöglicht Telexkunden, Nachrichten über Fernschreiber in eine ihnen bekannte Zwischenspeichereinrichtung eines Datenkunden abzulegen. Damit ist eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen dem Telexkunden mit Fernschreiber und dem Datenkunden mit Modem und Datensichtgerät eröffnet worden, auch wenn der Telexkunde selbst keine Zwischenspeichereinrichtungen besitzt.
3. Wählverbindungen der Gruppe 3, das sind Wählverbindungen, die von Datex-L-Anschlüssen ausgehen.
4. Wählverbindungen der Gruppe 5, das sind Wählverbindungen, die von Datex-P-Anschlüssen ausgehen.
5. Wählverbindungen der Gruppe 6, das sind Wählverbindungen, die von Funktelefonanschlüssen der Gruppe C ausgehen.

3.1.3 Bereitstellung von Speicherplätzen

Als eigentliche Netzdienstleistung bietet die DBP Speicherplätze an für das Speichern von

- Nachrichten oder
- Kennungen

in Zwischenspeichereinrichtungen.

Diese Speicherplätze werden im allgemeinen BOX genannt. Eine BOX stellt für Datenkunden eine Speichermöglichkeit dar, mit der Nachrichten empfangen, versendet, bearbeitet, für den Abruf hineingeschrieben oder nur abgelegt werden können. Ein Teilnehmer kann unter einer Zugangsberechtigung eine oder mehrerer BOXEN nutzen.

Die Bereitstellung von Speicherplätzen wird gebührenmäßig wie folgt behandelt:

- Einmalige Gebühren für die Bereitstellung von Speicherplätzen werden nicht erhoben. Mit der einmaligen Gebühr (65 DM) für die Zuteilung der Zugangsberechtigung zur Zwischenspeichereinrichtung ist auch die Bereitstellung von Speicherplätzen verbunden. Der Teilnehmer kann bei der Antragstellung die Einrichtung einer oder mehrerer BOXEN festlegen.
- Monatliche Gebühren für die Bereitstellung von Speicherplätzen werden nicht erhoben. Mit der gestaffelten, monatlichen Gebühr für eine oder mehrere Zugangsberechtigungen ist der Zugang zu einer oder mehreren BOXEN gewährleistet.
- Für den Zugang zur BOX wird eine minütliche Gebühr erhoben, deren Höhe abhängig ist von der verwendeten Zugangstechnik zur Zwischenspeichereinrichtung.
- Die gespeicherten Nachrichten werden in Speicherplatzeinheiten (2kbit) „umgerechnet“, und je belegter Speicherplatzeinheit wird eine tägliche Gebühr erhoben. Die Bereitstellung von 20 Speicherplatzeinheiten für das Speichern von Nachrichten ist gebührenfrei.

3.1.4 Übermitteln von Mitteilungen und Mitteilungsseiten

Neben dem Speichern von Nachrichten dient die Zwischenspeichereinrichtung dem Übermitteln von Mitteilungen und Mitteilungsseiten zu Teilnehmern, die an anderen Telekommunikationsdiensten teilnehmen. Demnach werden folgende Kommunikationsmöglichkeiten angeboten:

- Das Übermitteln von Mitteilungen zwischen verschiedenen Zwischenspeichereinrichtungen. Die Zwischenspeichereinrichtungen können sich hierbei in unterschiedlichen Netzknoten an verschiedenen Orten befinden.
- Das Übermitteln von Mitteilungen von Zwischenspeichereinrichtungen zu Endstellen, die die besonderen Zugänge von Zwischenspeichereinrichtungen benutzen können.
- Das Übermitteln einer Mitteilung von einer Zwischenspeichereinrichtung zu einem Telexanschluß über Telexverbindungen.
- Das Übermitteln einer Mitteilungsseite von einer Zwischenspeichereinrichtung zu einem Btx-Netzknoten.

Bild 2 enthält eine Übersicht über das Übermitteln von Mitteilungen und Mitteilungsseiten.

3.1.5 Geschlossene Benutzergruppen

Geschlossene Benutzergruppen beschränken den Abruf von gespeicherten Nachrichten in einer Zwischenspeichereinrichtung auf einen bestimmten Nutzerkreis.

3.2 Teilnehmerkennungen

Teilnehmerkennungen im Datenübermittlungsdienst werden immer dann benötigt, wenn

- bestimmte Endstellen, die an Telefonanschlüssen oder Wählanschlüssen der Gruppe L (bisher Datex-L-Anschlüsse) angeschaltet sind, Wählanschlüsse der Gruppe P (bisher Datex-P-Anschlüsse) über die PAD-Einwählzugänge* des Datex-P-Netzknotens erreichen wollen und
- die im Datex-P-Netz aufkommenden Gebühren dem anrufenden Teilnehmer in Rechnung gestellt werden sollen.

Die Teilnehmerkennungen sind als zentrale Netzdienstleistungen im Netzknoten der DBP gespeichert.

4 Netzdienstleistungen im Temexdienst

Netzdienstleistungen im Temexdienst sind im § 242 TKO beschrieben und die entsprechenden Gebühren in dem § 243 TKO dargestellt worden.

In Temexsystemversuchen können die Netzdienstleistungen im Temexdienst noch nicht genutzt werden (siehe Übergangsvorschrift zu § 242 im Anhang 2 TKO). Gebühren für Netzdienstleistungen im Temexdienst können folglich hier nicht erhoben werden.

Als Netzdienstleistungen im Temexdienst werden angeboten

- die Temexkennungen und
- das Ausführen von Sammelaufforderungen.

4.1 Temexkennung

Temexkennungen werden von Temexleitstellen für den Zugang zu Dienstleistungen innerhalb des Temexdienstes benötigt.

4.2 Ausführen von Sammelaufforderungen

Sammelaufforderungen sind Netzdienstleistungen der DBP. Mit der Dritten Verordnung zur Änderung der Telekommunikationsordnung (3.ÄndVTKO) wurden die Dienstleistungen für den Temex-Wirkbetrieb verordnet. In diesem Zusammenhang haben sich auch die Inhalte der Netzdienstleistungen im Temexdienst geändert. Es werden nun drei Arten von Sammelaufforderungen angeboten, die Sammelaufforderung 1, die Sammelaufforderung 2 und die Sammelaufforderung 3.

* PAD-Einwählzugänge: Einwählzugänge zum Datex-P-Netz mit der Anpassung asynchroner Daten an die der Paketvermittlungstechnik.

| Netzdienstleistungen | Verbindungsmöglichkeiten | Gebühren |
|-----------------------------------|---|--|
| Übermitteln von Mitteilungen | zwischen verschiedenen Zwischenspeichereinrichtungen | <ul style="list-style-type: none"> • Je Zieladresse eine einmalige, gestaffelte Gebühr sowie • zwischen den verschiedenen Netzknoten Volumengebühren der paketorientierten Wählverbindungen |
| | von der Zwischenspeichereinrichtung zu Endstellen, die die besonderen Zugänge benutzen können | <ul style="list-style-type: none"> • Je Zieladresse eine einmalige, gestaffelte Gebühr sowie • zwischen Netzknoten und Endstelle Volumengebühren der paketorientierten Wählverbindungen sowie • Zugangsgebühren zur Zwischenspeichereinrichtung |
| | von der Zwischenspeichereinrichtung zu Telexanschlüssen | <ul style="list-style-type: none"> • Telexverbindungsgebühren sowie • je an einen Telexanschluß adressierten Mitteilung 1,- DM |
| Übermitteln von Mitteilungsseiten | von der Zwischenspeichereinrichtung zu Btx-Netzknoten | <ul style="list-style-type: none"> • je Mitteilungsseite 0,50 DM |

Bild 2: Übersicht über das Übermitteln von Mitteilungen und Mitteilungsseiten

Die *Sammelaufforderung 1* hat folgenden Leistungsinhalt:

Fernwirkinformationen können von oder zu einer oder mehreren Gruppen von bis zu 50 Temexanschlüssen der Ausführungen B bis G*, ausgenommen Ausführung E 1*, übermittelt werden. Die Temexanschlüsse sowie die Art der Fernwirkinformationen können von der Fernwirkleitstelle festgelegt werden. Der Anstoß zur Ausführung kann von der Fernwirkleitstelle zu beliebigen Zeiten vorgenommen werden.

Die *Sammelaufforderung 2* hat folgenden Leistungsinhalt:

Der Leistungsinhalt gleicht im Grundsatz dem Leistungsinhalt der *Sammelaufforderung 1*. Zum Unterschied der *Sammelaufforderung 1* können bei der *Sammelaufforderung 2* nur Fernwirkinformationen von und zu Temexanschlüssen der Ausführung E 1 übermittelt werden. Ein weiterer Unterschied zur *Sammelaufforderung 1* ist, daß der Anstoß zur Ausführung von der Fernwirkstelle an höchstens fünf festgelegten Tagen eines Kalendermonats nur einmal zu einem beliebigen Zeitpunkt innerhalb dieses Tages vorgenommen werden kann.

Die *Sammelaufforderung 3* hat folgenden Leistungsinhalt:

Der Leistungsinhalt gleicht bis auf den Umstand, daß der Anstoß für die Übermittlung der Fernwirkinformationen festgelegt ist, dem Leistungsinhalt der *Sammelaufforderung 1*.

4.3 Umleitung von Fernwirkinformationen zu anderen Leitstellen

Mit der 3.ÄndVTKO wurde eine neue Netzdienstleistung im

Temexdienst eingeführt. Demnach ist die Umleitung von Fernwirkinformationen zu anderen Leitstellen möglich. Die Umleitung kann dauernd oder fallweise vom Teilnehmer eingeschaltet werden. Die neue Dienstleistung ist erforderlich, wenn die ursprüngliche Fernwirkleitstelle nicht erreicht werden kann oder die Übermittlung der Fernwirkinformationen zu einer anderen Fernwirkleitstelle allgemein erforderlich ist.

5 Ausblick

Das Angebot an Netzdienstleistungen wird künftig mit steigendem Kommunikationsbedürfnis der Kunden erheblich zunehmen. Es wird sich nicht nur auf den Bildschirmtext-, Datenübermittlungs- und Temexdienst beschränken.

So werden im Telefondienst heute zwar noch keine Netzdienstleistungen in der TKO angeboten. Es befinden sich jedoch Sprachspeichersysteme in der Erprobung, die nach den technischen Erprobungszeiten als Netzdienstleistungen im Telefondienst benutzungsrechtlich beschrieben werden müssen.

Eine künftige Netzdienstleistung im Telefondienst stellt streng genommen auch die heute für Telefonanschlüsse als besondere Betriebsmöglichkeit angebotene Anrufweitschaltung 1 dar. Diese Art der Anrufweitschaltung ist nichts anderes als eine technische Einrichtung im Netzknoten der DBP, die unter einer Rufnummer erreichbar ist und ankommende Wählverbindungen weiterschaltet zu einem anderen Telefonanschluß eines Teilnehmers. Diese Dienstleistung kann auch dann in Anspruch genommen werden, wenn kein Telefonanschluß von der DBP überlassen worden ist.

* Temexanschlüsse werden nach Ausführungsarten unterschieden. In den einzelnen Ausführungsarten sind die verschiedenen Arten der Fernwirkinformationsübermittlung enthalten (s. § 113 TKO).

Mathematikaufgaben aus alter und uralter Zeit

Übersicht:

- 1 Ausgangslage
- 2 Aufgaben aus dem Altertum (2600 v.Chr.-1000 n.Chr.)
- 3 Aufgaben aus dem frühen Mittelalter (1000 n.Chr.-1400 n.Chr.)
- 4 Aufgaben aus dem Mittelalter (1400 n.Chr.-1600 n.Chr.)
- 5 Aufgaben aus dem Spätmittelalter (1600 n.Chr.-1800 n.Chr.)
- 6 Zeittafel
- 7 Lösungen zu den Aufgaben

Der Abschnitt 7 erscheint im vorliegenden Heft. Die Abschnitte 1 bis 6 sind in Heft Nr. 4/1989 veröffentlicht worden.

(Fortsetzung von Jg. 42/1989, Nr. 4, S. 112)

7 Lösungen zu den Aufgaben

Zu 2.1.1

Schilfrohr im quadratischen Teich. Diese Aufgabe läßt sich zeichnerisch und rechnerisch lösen.

Rechnerischer Ansatz

Die Wassertiefe sei x ; das Schilfrohr hat dann die Länge $x + 1$ (Bild 7). Nach dem Lehrsatz des Pythagoras ($a^2 + b^2 = c^2$) gilt:

$$\begin{aligned} x^2 + 5^2 &= (x + 1)^2 \\ x^2 + 25 &= x^2 + 2x + 1 \\ x^2 - x^2 - 2x &= 1 - 25 \\ x &= 12 \text{ m Wassertiefe} \end{aligned}$$

Somit hat das Schilfrohr eine Länge von 13 m.

Zeichnerische Lösung (mit Lineal und Zirkel)

Bekannt ist die Höhe des aus dem Wasser herausschauenden Schilfrohrs (1 m) und die halbe Teichlänge (5 m), so daß das Dreieck ABC gezeichnet werden kann (Bild 8). Die Verlängerung der Seite BC und die durch die Seite AC führende Mittelsenkrechte schneiden sich im Punkt M. Die Strecke BM ist die gesuchte Wassertiefe (12 m) und CM ist die gesamte Länge des Schilfrohrs (13 m).

Zu 2.1.2

Der Knickpunkt des Bambusrohrs. Diese Aufgabe läßt sich rechnerisch und zeichnerisch lösen.

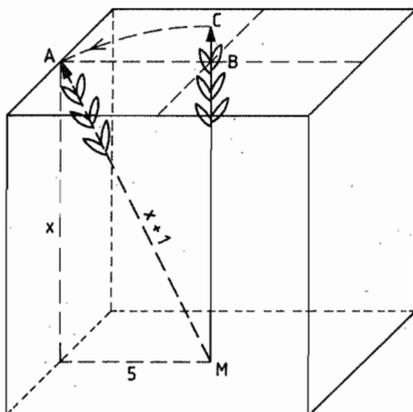


Bild 7: Schilfrohr im quadratischen Teich, rechnerische Lösung (Aufgabe 2.1.1)

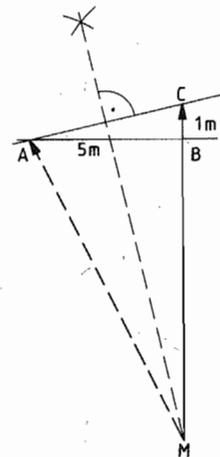


Bild 8: Schilfrohr im quadratischen Teich, zeichnerische Lösung (Aufgabe 2.1.1)

Rechnerischer Ansatz

Die Höhe des Knickpunktes beträgt x (Bild 9). Der Stab wird im Punkt K geknickt. Die Strecken KC und KA sind gleichlang: $9 - x$.

Nach dem Lehrsatz des Pythagoras gilt:

$$\begin{aligned} 3^2 + x^2 &= (9 - x)^2 \\ 9 + x^2 &= 81 - 18x + x^2 \\ x^2 - x^2 + 18x &= 81 - 9 \\ x &= 4 \end{aligned}$$

Die Knickhöhe beträgt 4 m.

Zeichnerische Lösung (mit Lineal und Zirkel)

Die Bambusspitze beschreibt um den gesuchten Knickpunkt K einen Kreisbogen von C nach A (Bild 10). Die Mittelsenkrechte durch eine Kreissehne führt stets durch den Kreismittelpunkt. Durch Errichten der Mittelsenkrechten auf der Kreissehne AC ergibt sich der gesuchte Knickpunkt K.

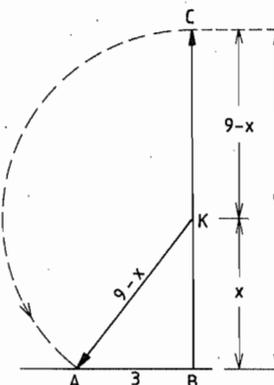


Bild 9: Der geknickte Bambusstab, rechnerische Lösung (Aufgabe 2.1.2)

Zu 2.1.3

Fasane und Kaninchen. Zur Lösung dieser Aufgabe sind zwei Ansätze möglich.

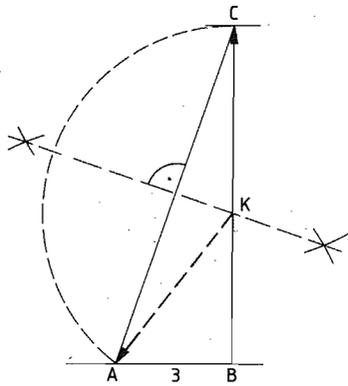


Bild 10: Der geknickte Bambusstab, zeichnerische Lösung (Aufgabe 2.1.2)

Erster Ansatz

Aufstellung einer Gleichung mit einer Unbekannten. Die Anzahl der Fasane sei x , dann ist die Anzahl der Kaninchen $35 - x$.

Die Gleichung ergibt sich mit dem Faktor 2 für Zweibeiner und dem Faktor 4 für Vierbeiner zu:

$$\begin{aligned} 2x + 4(35 - x) &= 94 \\ 2x + 140 - 4x &= 94 \\ -2x &= -46 \\ x &= 23 \end{aligned}$$

Im Käfig sind 23 Fasane und 12 Kaninchen.

Zweiter Ansatz

Aufstellung von zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten. Die Anzahl der Fasane sei x und die Anzahl der Kaninchen sei y . Es ergeben sich zwei Gleichungen. Zusammengehörende Gleichungen eines Gleichungssystems werden durch einen nachgestellten senkrechten Strich gekennzeichnet. Zur Auflösung wird hier die erste Gleichung mit -2 multipliziert und zu der zweiten addiert, so daß eine der beiden Unbekannten, hier x , entfällt. Die für y gefundene Lösung wird in eine der beiden Ausgangsgleichungen eingesetzt und ergibt die Lösung für die zweite Unbekannte. Eine zweite Lösungsmöglichkeit ist die Multiplikation der ersten Gleichung mit -4 , dann entfällt die Unbekannte y .

$$\begin{aligned} x + y &= 35 & \cdot (-2) \\ 2x + 4y &= 94 & \hline -2x - 2y &= -70 & \\ 2x + 4y &= 94 & \hline 2y &= 24 \\ y &= 12 \end{aligned}$$

Die Lösung ergibt 12 Kaninchen, eingesetzt in eine der beiden Ausgangsgleichungen erhält man als Lösung 23 Fasane.

Zu 2.1.4

Hühner und Schweine. Zur Lösung dieser Aufgabe sind wiederum zwei Ansätze möglich.

Erster Ansatz

Aufstellung einer Gleichung mit einer Unbekannten. Die Anzahl der Hühner sei x , dann ist die Anzahl der Schweine $87 - x$. Somit ergibt sich die Gleichung zu:

$$\begin{aligned} 2x + 4(87 - x) &= 198 \\ 2x + 348 - 4x &= 198 \\ -2x &= -150 \\ x &= 75 \end{aligned}$$

Zum Viehbestand gehören 75 Hühner und 12 Schweine.

Zweiter Ansatz

Aufstellung von zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten. Die Anzahl der Hühner sei x und die Anzahl der Schweine sei y . Es ergeben sich zwei Gleichungen, die wie im Beispiel 2.1.3 aufgelöst werden:

$$\begin{aligned} x + y &= 87 & \cdot (-2) \\ 2x + 4y &= 198 & \hline -2x - 2y &= -174 & \\ 2x + 4y &= 198 & \hline 2y &= 24 \\ y &= 12 \end{aligned}$$

Die Lösung ergibt 12 Schweine und 75 Hühner.

Zu 2.2.1

Der einzelne Anteil sei x . Die erste bis siebente Person erhält jeweils den Anteil x , die achte, neunte und zehnte Person jeweils $2x$:

$$\begin{aligned} 7x + 3(2x) &= 100 \\ 13x &= 100 \\ x &= 7\frac{9}{13} \end{aligned}$$

Sieben Personen erhalten je $7\frac{9}{13}$ Brote, drei Personen erhalten je $15\frac{5}{13}$ Brote.

Zu 2.2.2

Insgesamt sind $12 + 8 + 6 + 4 = 30$ Arbeiter beschäftigt. Der Anteil jedes Arbeiters sei x ; es gilt:

$$\begin{aligned} 30x &= 100 \\ x &= \frac{100}{30} \end{aligned}$$

Jeder Arbeiter erhält $3\frac{1}{3}$ Basha.

Zu 2.2.3

Brotverteilung. Zunächst wird eine Hilfsgröße x eingeführt, so daß gilt:

$$\begin{aligned} \frac{2}{3}x + \frac{1}{2}x + \frac{1}{3}x + \frac{1}{4}x &= 700 \\ \frac{7}{4}x &= 700 \\ x &= 400 \end{aligned}$$

Die erste Person erhält $\frac{2}{3} \cdot 400 = 266\frac{2}{3}$ Brote,

die zweite Person erhält $\frac{1}{2} \cdot 400 = 200$ Brote,

die dritte Person erhält $\frac{1}{3} \cdot 400 = 133\frac{1}{3}$ Brote und

die vierte Person erhält $\frac{1}{4} \cdot 400 = 100$ Brote.

Probe: Zur Verteilung kamen insgesamt 700 Brote.

Zu 2.2.4

Bei einer arithmetischen Folge ist die Differenz (Unterschied) aufeinander folgender Zahlenglieder konstant, z. B. 2; 5; 8; 11; 14; ... Das Anfangsglied sei a , die Differenz sei d . Somit ergibt sich:

$$a + (a + d) + (a + 2d) + (a + 3d) + (a + 4d) = 100$$

Berücksichtigung der Nebenbedingung:

$$[a + (a + d)] \cdot 7 = (a + 2d) + (a + 3d) + (a + 4d)$$

Das Zusammenfassen der beiden Ausdrücke liefert ein Gleichungssystem mit den zwei Unbekannten a und d :

$$\begin{aligned} 5a + 10d &= 100 \\ 11a - 2d &= 0 \end{aligned}$$

Auflösen nach der bereits bekannten Weise liefert $a = \frac{5}{3}$ und $d = \frac{55}{6}$.

Die erste Person erhält $\frac{5}{3} = \frac{10}{6}$ Brote,
 die zweite Person erhält $\frac{10}{6} + \frac{55}{6} = \frac{65}{6}$ Brote,
 die dritte Person erhält $\frac{10}{6} + 2 \cdot \frac{55}{6} = \frac{120}{6}$ Brote,
 die vierte Person erhält $\frac{10}{6} + 3 \cdot \frac{55}{6} = \frac{175}{6}$ Brote und
 die fünfte Person erhält $\frac{10}{6} + 4 \cdot \frac{55}{6} = \frac{230}{6}$ Brote.

Die Summe der beiden kleinsten Teile ($\frac{75}{6}$ Brote) beträgt $\frac{1}{7}$ der Summe der drei größten Teile ($\frac{525}{6}$ Brote).

Zu 2.2.5

Den Haufen oder die Zahlengröße bezeichnet man mit x, so daß sich ergibt:

$$\begin{aligned} x + \frac{1}{7}x &= 19 \\ \frac{8}{7}x &= 19 \\ x &= \frac{133}{8} \end{aligned}$$

Zu 2.2.6

Die gesuchte Zahl sei x.

$$\begin{aligned} 3x + x &= 1 \\ 4x &= 1 \\ x &= \frac{1}{4} \end{aligned}$$

Zu 2.2.7

Die gesuchte Zahl sei x.

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}x + \frac{1}{4}x + x &= 10 \\ \frac{7}{4}x &= 10 \cdot 4 \\ x &= \frac{40}{7} \end{aligned}$$

Zu 2.2.8

Der Haufen sei x.

$$\begin{aligned} \frac{2}{3}x + \frac{1}{2}x + \frac{1}{7}x + x &= 33 \\ \frac{97}{42}x &= 33 \\ x &= 33 \cdot \frac{42}{97} \\ x &= 14 \frac{28}{97} \end{aligned}$$

Zu 2.2.9

Der Haufen gilt als Zahl x.

$$\begin{aligned} \frac{1}{4}x + x &= 15 \\ \frac{5}{4}x &= 15 \\ x &= \frac{15 \cdot 4}{5} \\ x &= 12 \end{aligned}$$

Zu 2.2.10

Die gesuchte Zahl sei x.

$$\begin{aligned} x + \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}(x + \frac{2}{3}x) &= 30 \\ x + \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}x - \frac{2}{9}x &= 30 \\ \frac{10}{9}x &= 30 \\ x &= 27 \end{aligned}$$

Zu 2.2.11

Die unbekannte Stückzahl sei x, ein Drittel davon ist $\frac{1}{3}x$; davon $\frac{2}{3}$ sind 70 Ochsen.

$$\begin{aligned} \frac{2}{3}(\frac{1}{3}x) &= 70 \\ \frac{2}{9}x &= 70 \\ x &= 70 \cdot \frac{9}{2} \\ x &= 315 \end{aligned}$$

Der Bestand an Hornvieh beträgt 315 Stück.

Zu 2.2.12

In der Kurzfassung liegt die Gefahr, daß man die Aufgabenstellung falsch deutet. Der heutige Wortlaut der Textaufgabe heißt:

„Füge zu einer Zahl $\frac{2}{3}$ seiner Zahl hinzu und subtrahiere davon ein Drittel der gesuchten Zahl, die um $\frac{2}{3}$ ihres Wertes vermehrt wurde. Die Differenz beträgt 10.“

Der Rechenansatz lautet:

$$\begin{aligned} (x + \frac{2}{3}x) - \frac{1}{3}(x + \frac{2}{3}x) &= 10 \\ x + \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}x - \frac{2}{9}x &= 10 \\ \frac{10}{9}x &= 10 \\ x &= 9 \end{aligned}$$

Zu 2.2.13

Jede der 7 Personen besitzt 7 Katzen; insgesamt gibt es $7 \cdot 7 = 49$ Katzen. Jede Katze fängt 7 Mäuse; das ergibt $49 \cdot 7 = 343$ Mäuse. Jede Maus frißt 7 Ähren, zusammen also $343 \cdot 7 = 2401$ Ähren. Aus jeder Ähre wachsen 7 Körner, macht zusammen $2401 \cdot 7 = 16807$ Maß Körner. Somit haben die Katzen die Vernichtung von 16807 Maß Getreide durch Mäuse verhindert.

Die Sieben tritt in dieser Berechnung insgesamt fünfmal als Faktor auf. Die gesuchte Anzahl der Maß Gerste lautet in Potenzschreibweise: $7^5 = 16807$.

Zu 2.3.1

Delisches Problem. Es gilt nach klassischer Vorgabe, die Seitenlänge x eines Würfels, dessen Rauminhalt doppelt so groß ist wie der eines Würfels mit der Seitenlänge a, nur mit Lineal und Zirkel zu konstruieren.

Würfelberechnung mit der Kante a:

$$a \cdot a \cdot a = a^3$$

Der neue Würfel hat die Kante x:

$$x \cdot x \cdot x = x^3$$

Somit gilt $x^3 = 2a^3$, weil der neue Würfel doppelt so groß ist wie der ursprüngliche.

Die Rechnung führt auf:

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{x^3} &= \sqrt[3]{2a^3} \\ x &= a\sqrt[3]{2} \end{aligned}$$

Eine Lösung mit Zirkel und Lineal ist nicht möglich.

Inzwischen gibt es Beweise für die Nichtlösbarkeit.

Das delische Problem gehört mit der zeichnerischen *Dreiteilung* eines vorgegebenen Winkels und mit der *Quadratur des Kreises* (Verwandlung einer gegebenen Kreisfläche in ein gleichgroßes Quadrat) zu den berühmten unlösbaren Aufgaben aus der Antike.

Viele Mathematiker und Laien hatten die Aufgabe vergeblich zu lösen versucht.

Zu 2.3.2

Möndchen des Hippokrates (Bild 11). Nach Pythagoras gilt: $a^2 + b^2 = c^2$. Die Fläche ABC des Dreiecks ist $\frac{ab}{2}$ für die Berechnung von Kreisflächen gilt $r^2\pi$. Die Kreishalbmesser r für die drei Halbkreise über den Dreiecksseiten betragen $\frac{c}{2}$ für den Halbkreis über der Seite AB, $\frac{b}{2}$ für den Halbkreis über der Seite AC und $\frac{a}{2}$ für den Halbkreis über der Seite BC.

Fläche F des Halbkreises über AB:

$$F_{AB} = \frac{\left(\frac{c}{2}\right)^2 \pi}{2} = \frac{c^2 \pi}{8}$$

Flächen der Halbkreise über AC und BC:

$$F_{AC} + F_{BC} = \frac{\left(\frac{b}{2}\right)^2 \pi}{2} + \frac{\left(\frac{a}{2}\right)^2 \pi}{2} = \frac{b^2 \pi}{8} + \frac{a^2 \pi}{8}$$

Von der Fläche F_{AB} des großen Halbkreises wird die Dreiecksfläche F_{ABC} abgezogen, es verbleibt die Fläche F_S der beiden Kreissektoren (die nichtschraffierten Kreisteilflächen an den Dreiecksseiten AC und BC):

$$F_S = \frac{c^2 \pi}{8} - \frac{ab}{2}$$

Wird diese Fläche F_S von den beiden Halbkreisen F_{AC} und F_{BC} abgezogen, so verbleiben die Flächen F_M der Mondsicheln (schraffiert). Es soll bewiesen werden, daß die Summe der Flächen der Mondsicheln der Fläche F_{ABC} des Dreiecks entspricht:

$$\begin{aligned} F_M &= F_{ABC} \\ F_{AC} + F_{BC} - F_S &= F_{ABC} \\ \frac{b^2 \pi}{8} + \frac{a^2 \pi}{8} - \left(\frac{c^2 \pi}{8} - \frac{ab}{2} \right) &= \frac{ab}{2} \\ \frac{\pi}{8} (b^2 + a^2 - c^2) + \frac{ab}{2} &= \frac{ab}{2} \end{aligned}$$

Wenn $a^2 + b^2 = c^2$, gilt $b^2 + a^2 - c^2 = 0$, es verbleibt

$$\begin{aligned} \frac{\pi}{8} \cdot 0 + \frac{ab}{2} &= \frac{ab}{2} \\ \frac{ab}{2} &= \frac{ab}{2} \end{aligned}$$

q.e.d.*

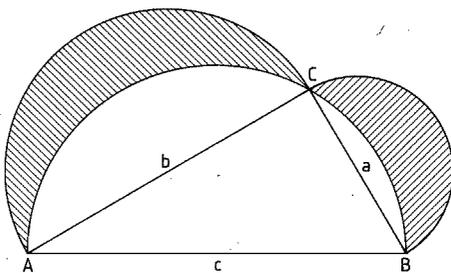


Bild 11: Möndchen des Hippokrates
(Aufgabe 2.3.2)

Zu 2.3.3

Achilles und die Schildkröte. Zur Verdeutlichung der Lösung wird angenommen, die Schildkröte habe einen Vorsprung von einer Einheit (1 m, 1 km, 1 Meile oder 1 Stadium) und Achilles sei zehnfach schneller als die Schildkröte. Wenn Achilles z. B. 1 m gelaufen ist, ist die Schildkröte inzwischen um 0,1 m weiter. Wenn der schnelle Achilles auch diese Strecke überwunden hat, ist die Schildkröte noch um 0,01 m vor ihm usw. Die von Achilles zurückgelegte Wegstrecke beträgt dann:

$$1 + 0,1 + 0,01 + \dots = 1,11 \dots$$

Da aber diese Summe einen Grenzwert hat, wird Achilles die Schildkröte überholen. Der Grenzwert S beträgt:

$$S = \frac{n}{n-1}$$

Wird $n = 10$ gesetzt, so erhält man mit hinreichender Genauigkeit:

$$S = \frac{10}{10-1} = \frac{10}{9} = 1,111 \dots$$

Sobald Achilles diese Strecke durchschritten hat, überholt er die Schildkröte.

Aus den alten Schriften ist bekannt, daß Zenon sehr wohl das Ergebnis wußte. Er wollte andere Denker mit diesem Paradoxon (Widerspruch, Trugschluß) herausfordern.

Der Weg des zwölfmal schnelleren Achilles lt. Aufgabenstellung ist dann:

$$1 + \frac{1}{12} + \frac{1}{144} + \dots \text{Stadien}$$

Der Grenzwert S beträgt:

$$S = \frac{12}{12-1} = \frac{12}{11} = 1 \frac{1}{11}$$

Während die Schildkröte $\frac{1}{11}$ Stadium weiterkriecht, legt Achilles wegen seiner zwölffachen Geschwindigkeit $12 \cdot \frac{1}{11} = 1 \frac{1}{11}$ Stadien zurück. Er hat sie somit eingeholt.

Lösung mit Weg-Zeit-Diagramm

Mit Hilfe eines Weg-Zeit-Diagramms ist auch eine zeichnerische Lösung möglich (Bild 12). Die Schildkröte startet bei $t = 0$ mit der Geschwindigkeit $v_S = 1$ Wegeinheit je Zeiteinheit. Achilles startet bei $t = 1$ mit der Geschwindigkeit $v_A = 12$ Wegeinheiten je Zeiteinheit. Der Schnittpunkt der beiden Geraden gibt Zeitpunkt und Ort des Überholens an. Nach etwa 0,09 Zeiteinheiten ($\frac{1}{11}$) nach seinem Start hat Achilles die Schildkröte überholt. Die dabei zurückgelegte Strecke beträgt 1,09 Wegeinheiten.

Lösung mit formelmäßigem Ansatz

Achilles (A) holt die Schildkröte (S) ein. Beide haben dann die gleiche Wegstrecke zurückgelegt, aber unterschiedliche Zeiten benötigt. Die Geschwindigkeit des Achilles (v_A) beträgt das 12fache der Geschwindigkeit der Schildkröte (v_S).

$$\text{Weg}_A = \text{Weg}_S; \quad t_A = t_S - 1; \quad v_A = 12 \cdot v_S$$

$$12 v_S \cdot (t_S - 1) = v_S \cdot t_S$$

$$t_S = \frac{12}{11} = 1,09 \text{ Zeiteinheiten}$$

$$t_A = \frac{9}{99} = 0,09 \text{ Zeiteinheiten}$$

Der Weg bis zum Überholen ist damit

$$\text{Weg}_A = v_A \cdot t_A$$

$$\text{Weg}_A = 12 \cdot v_S \cdot t_A$$

$$\text{Weg}_A = 1,09 \text{ Wegeinheiten.}$$

Zu 2.3.4

Platons Würfel. Es wird eine Zahl gesucht, die in ihrer 3. Potenz (Hochzahl 3) eine Quadratzahl ist. Das ist jede Zahl, die selbst eine Quadratzahl ist. Diese kleinste Zahl ist 1, die nächstgrößere ist 4; denn $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$ Würfel ergeben $8 \cdot 8 = 64$ Steine für die Pflasterung. Bei 9 ergibt die Rechnung: $9 \cdot 9 \cdot 9 = 729$ Steine für den Würfel und eine Quadratfläche von der Größe $27 \cdot 27 = 729$.

Mathematische Betrachtung:

Quadrat $a^2 = \text{Würfel } x^3$ (Bild 13)

$$a = \sqrt{x^3} = \sqrt{x} \cdot \sqrt{x} \cdot \sqrt{x} = x \cdot \sqrt{x}$$

* q. e. d.: Abkürzung von „quod erat demonstrandum“ (lat.); „Was zu beweisen war“.

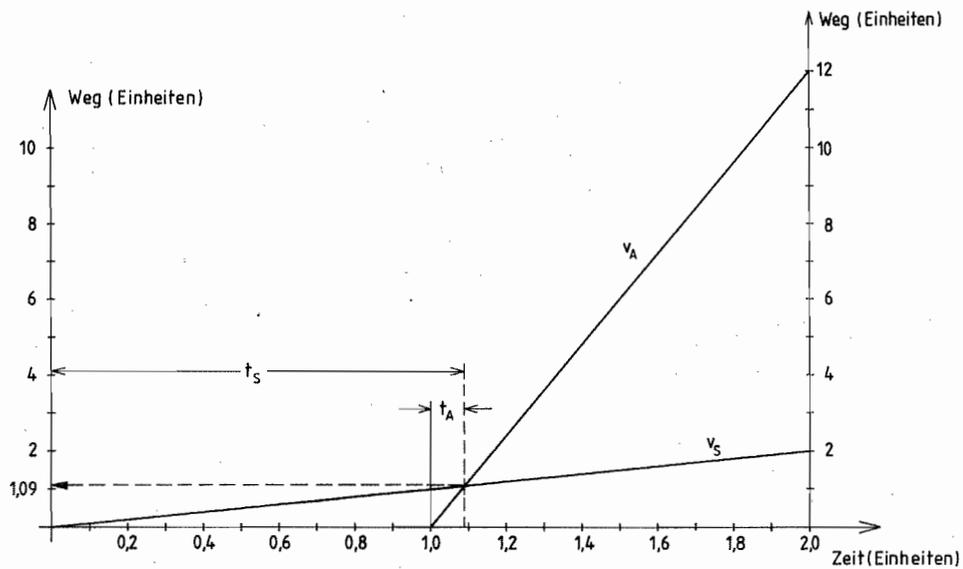


Bild 12: Weg-Zeit-Diagramm zu „Achilles und die Schildkröte“ (Aufgabe 2.3.3)

Für x gilt: x muß eine Quadratzahl sein, z. B.

x = 1; 4; 9; 16; 25; usw., somit für
a = 1; 8; 27; 64 ...

Die Größe der Würfel hat keine Bedeutung, es werden nur Bezugsgrößen zugrunde gelegt.

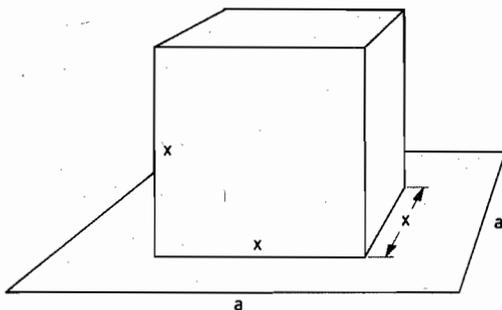


Bild 13: Platons Würfel (Aufgabe 2.3.4)

Zu 2.3.5

Sichel des Archimedes (Bild 14a). Bekannt ist nach dem Höhensatz des Euklid: $h^2 = pq$. Zunächst werden die Flächeninhalte der Teilflächen F_A , F_B , F_C und F_D (Bild 14b) berechnet:

$$F_A = \frac{\left(\frac{c}{2}\right)^2 \pi}{2} = \frac{c^2 \pi}{8}$$

$$F_B = \frac{\left(\frac{p}{2}\right)^2 \pi}{2} = \frac{p^2 \pi}{8}$$

$$F_C = \frac{\left(\frac{q}{2}\right)^2 \pi}{2} = \frac{q^2 \pi}{8}$$

$$F_D = \frac{h^2 \pi}{2}$$

Die Strecke c setzt sich aus den Teilstrecken p und q zusammen:

$$c = p + q$$

Quadrieren dieser Gleichung führt zu:

$$c^2 = (p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$$

Behauptung:

$$F_D = F_A - F_B - F_C$$

$$\left(\frac{h}{2}\right)^2 \pi = \frac{c^2 \pi}{8} - \frac{p^2 \pi}{8} - \frac{q^2 \pi}{8}$$

$$\frac{h^2 \pi}{4} = \frac{\pi}{8} (c^2 - p^2 - q^2)$$

Der Ausdruck c^2 wird durch $p^2 + 2pq + q^2$ ersetzt:

$$\frac{h^2 \pi}{4} = \frac{\pi}{8} (p^2 + 2pq + q^2 - p^2 - q^2)$$

$$\frac{h^2 \pi}{4} = \frac{\pi}{8} (2pq) = \frac{\pi}{4} pq$$

Der Ausdruck pq wird durch h^2 ersetzt:

$$\frac{h^2 \pi}{4} = \frac{h^2 \pi}{4} \quad \text{q.e.d.}$$

Zu 2.3.6

Krone des Königs Hiero. Der Anteil Gold sei x in kg, dann ist der Anteil Silber $10 - x$ in kg. Der Ansatz lautet:

$$19,2x + 10,5(10 - x) = 10 \cdot 16$$

$$19,2x + 105 - 10,5x = 160$$

$$x(19,2 - 10,5) = 160 - 105$$

$$x = 6,32$$

Die Krone enthält 6,32 kg Gold und 3,68 kg Silber.

Zu 2.3.7

Der Goldanteil sei x in kg, der Anteil Silber $10 - x$ in kg.

$$\frac{1}{19}x + \frac{1}{10}(10 - x) = 0,625$$

$$\frac{1}{19}x + 1 - \frac{1}{10}x = 0,625$$

$$x \left(\frac{1}{19} - \frac{1}{10} \right) = 0,625 - 1$$

$$x = 7,91$$

Der Goldanteil der Krone beträgt 7,91 kg und als Silbergehalt verbleiben 2,09 kg.

Zu 2.3.8

Die Reihe des Archimedes. Für die Bestimmung des Grenzwertes S gibt es zwei Lösungsmethoden.

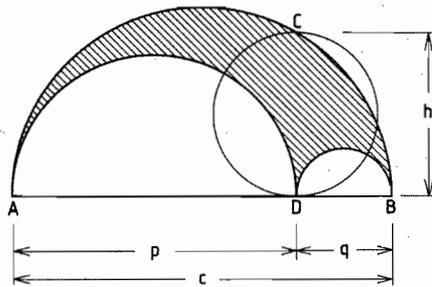


Bild 14a: Sichel des Archimedes (Aufgabe 2.3.5)

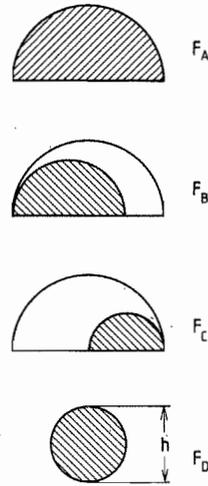


Bild 14b: Zerlegung der Figur nach Bild 14a in Teilflächen

Lösung 1

Diese Reihe läßt sich zurückführen auf

$$S = 1 + q + q^2 + q^3 + \dots$$

Für $q = \frac{1}{4}$ gilt:

$$S = \frac{1}{1 - q} = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{4 - 1}{4}} = \frac{1}{\frac{3}{4}} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$$

Lösung 2:

Aus der Ausgangsgleichung läßt sich bilden:

$$S = 1 + \frac{1}{n} + \frac{1}{n^2} + \frac{1}{n^3} + \dots$$

Es gilt als Grenzwert:

$$S = \frac{n}{n - 1} = \frac{4}{4 - 1} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$$

Zu 2.3.9

Esel und Maultier. Der Esel trägt x Maß, das Maultier y Maß. Der Esel gibt dem Maultier $\frac{1}{2}$ Maß ab und hat nun halb soviel Last: $x - 1 = \frac{1}{2}(y + 1)$. Das Maultier gibt dem Esel 1 Maß ab, beide haben gleich viel Last: $x + 1 = y - 1$. Mit diesen beiden Gleichungen können die Unbekannten x und y gelöst werden. Ausmultiplizieren und ordnen ergibt:

$$\begin{cases} x - \frac{1}{2}y = 1\frac{1}{2} \\ x - y = -2 \end{cases}$$

Das Auflösen nach den bereits beschriebenen Verfahren liefert die Lösungen

$$x = 5 \text{ und } y = 7.$$

Zu 2.3.10

Berechnung von Umfang und Radius der Erdkugel. Die Geometer (Landvermesser) hatten mit der Landvermessung begonnen, die Wegstrecke von Syene nach Alexandria in Ägypten war damit bekannt. Die Erde wurde schon damals als Kugel angesehen. Die Kreisgleichungen waren bekannt. Der Winkel α erscheint als Stufenwinkel zwischen den beiden vom Mittelpunkt M ausgehenden Schenkeln (Bild 15).

Die Bogenstrecke AS (Entfernung Alexandria - Syene) verhält sich zum Kreisumfang U wie der Winkel α zum Vollkreiswinkel (360°):

$$\frac{AS}{U} = \frac{\alpha}{360^\circ}$$

Nach U umgestellt ergibt sich für den Umfang der Erde:

$$U = \frac{360^\circ \cdot AS}{\alpha} = \frac{360^\circ \cdot 800 \text{ km}}{7^\circ}$$

$$U = 41\,142,86 \text{ km}$$

Mit $U = 2 \pi r$ erhält man für den Radius

$$r = \frac{U}{2\pi} = \frac{41\,142,86 \text{ km}}{6,2831}$$

$$r = 6548,09 \text{ km}$$

Die Abweichung vom wahren Wert des Umfanges (40075,161 km am Äquator) beträgt nur etwa 2,8 %.

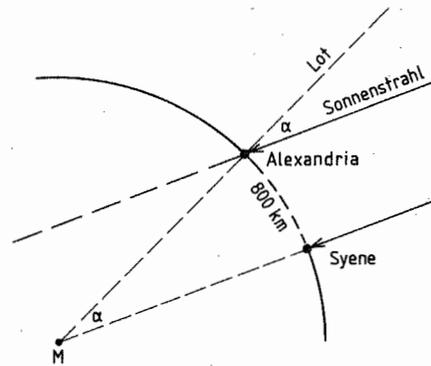


Bild 15: Berechnung des Erdumfanges (Aufgabe 2.3.10)

Zu 2.3.11

Die vier Springbrunnen. Der Anteil der einzelnen Zuflüsse an der gesamten Füllmenge verhält sich umgekehrt zu den Zeiten, die eine einzige Quelle für die Füllung der Zisterne benötigt. Daher sind zunächst die Kehrwerte der einzelnen Zeiten t_n zu addieren:

$$\frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4}$$

Aus der Summe der Kehrwerte $\frac{1}{t}$ ist wiederum der Kehrwert zu bilden, die vollständige Formel lautet:

$$t = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4}}$$

Für die Zeiten t_1 bis t_4 werden die Tage (d)* eingesetzt, die jeder Springbrunnen braucht, um die Zisterne allein zu füllen:

$$t = \frac{1}{\frac{1}{1d} + \frac{1}{2d} + \frac{1}{3d} + \frac{1}{4d}} = \frac{12}{25} \text{ Tage}$$

$t = 11$ Stunden, 31 Minuten und 12 Sekunden.

In dieser Zeit ist der Brunnen gefüllt.

Zu 2.3.12

Die einzelnen Zeiten sind in gleichen-Einheiten einzusetzen. In diesem Beispiel werden die Füllzeiten in Stunden (h)** umgerechnet.

Aus dem rechten Auge, 2 Tage Füllzeit: 48 h,
aus dem linken Auge, 3 Tage Füllzeit: 72 h,
aus dem Fuß, 4 Tage Füllzeit: 96 h und
aus dem Mund, 6 Stunden Füllzeit: 6 h.

Damit ergibt sich:

$$t = \frac{1}{\frac{1}{48 \text{ h}} + \frac{1}{72 \text{ h}} + \frac{1}{96 \text{ h}} + \frac{1}{6 \text{ h}}} = 4,7213115 \text{ h,}$$

das sind 4 Stunden, 43 Minuten und 16,7 Sekunden.

In weniger als 5 Stunden ist der Brunnen gefüllt. Die Augen und der Fuß tragen wegen ihrer langen Füllzeit wenig zur Verkürzung der gesamten Füllzeit bei.

Zu 2.3.13

Das Alter des Diophant betrage x Jahre. Die mathematischen Angaben müssen in Rechenvorschriften umgesetzt werden. Ein Sechstel des Lebens bedeutet demnach $\frac{1}{6}x$ usw.

$$\begin{aligned} \frac{1}{6}x + \frac{1}{12}x + \frac{1}{7}x + 5 + \frac{1}{2}x + 4 &= x \\ \frac{14}{84}x + \frac{7}{84}x + \frac{12}{84}x + \frac{420}{84} + \frac{42}{84}x + \frac{336}{84} &= x \\ x \left(\frac{14}{84} + \frac{7}{84} + \frac{12}{84} + \frac{42}{84} \right) - x &= -\frac{420}{84} - \frac{336}{84} \\ \frac{75}{84}x - \frac{84}{84}x &= \frac{-756}{84} \\ 9x &= 756 \\ x &= 84 \end{aligned}$$

Diophant wurde 84 Jahre alt.

Zu 2.4.1

Die Anzahl der Monate wird mit x bezeichnet.

$$2 \left(\frac{x-2}{3} + 7 \right) = x$$

$$2(x-2) + 42 = 3x$$

$$2x - 3x = -42 + 4$$

$$x = 38 \text{ Monate}$$

Zu 2.4.2

Die Anzahl der Tage wird mit x bezeichnet.

$$\frac{x-1}{6} + 3 = \frac{x}{5}$$

$$x-1+18 = \frac{6}{5}x$$

$$-\frac{1}{5}x = -17$$

$$x = 85 \text{ Tage}$$

Zu 2.4.3

Die Anzahl der Sonnenumläufe sei x .

$$x-1 = 10(\sqrt{x-2}-1) + 2$$

$$x-1 = 10\sqrt{x-2} - 8$$

$$x+7 = 10\sqrt{x-2}$$

Um den Wurzelausdruck aufzulösen, müssen beide Seiten der Gleichung quadriert werden:

$$(x+7)^2 = (10\sqrt{x-2})^2$$

$$x^2 + 14x + 49 = 100x - 200$$

Man erhält eine gemischtquadratische Gleichung in der Normalform $x^2 + px + q = 0$:

$$x^2 - 86x + 249 = 0$$

mit $p = -86$ und $q = 249$. Quadratische Gleichungen haben stets zwei Lösungen x_1 und x_2 , sie werden mit dem Lösungsverfahren

$$x_{1/2} = \frac{-p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

ermittelt. Somit erhält man für x_1 und x_2 :

$$x_{1/2} = -\frac{-86}{2} \pm \sqrt{\frac{-86^2}{4} - 249}$$

$$x_{1/2} = 43 \pm 40$$

$$x_1 = 83 \text{ und } x_2 = 3$$

Mit sowohl 83 als auch 3 Sonnenumläufen wird diese gemischtquadratische Gleichung erfüllt.

Zu 2.4.4

Der gesuchte Monat sei x .

$$\left(\frac{x}{4} - 3\right)^2 = x$$

Der Rechengang führt wiederum auf eine gemischtquadratische Gleichung:

$$x^2 - 40x + 144 = 0$$

Die Auflösung (siehe Beispiel 2.4.3) liefert die beiden Lösungen

$$x_1 = 4 \text{ und } x_2 = 36.$$

Der gesuchte Monat ist der vierte, d. h. April. Die Lösung x_2 muß ausgeschlossen werden, weil das Jahr nur zwölf Monate hat.

Zu 2.5.1

Für die Anzahl der Schüler wird x gesetzt und man erhält:

$$\frac{2x \cdot 3}{4} + 1 = 100$$

$$6x = 4 \cdot 100 - 4$$

$$x = 66 \text{ Schüler}$$

Zu 2.6.1

Der Preis für Weizen beträgt x und der Preis für Gerste beträgt $\frac{1}{2}x$. Der Unterschied der Maße ist $6 - 4 = 2$.

$$4x + 6 \cdot \frac{1}{2}x = x - \frac{1}{2}x + 2$$

$$x = \frac{4}{13}$$

Somit beträgt der Preis für Weizen $\frac{4}{13}$ Einheiten und für Gerste $\frac{2}{13}$ Einheiten.

* d: Abkürzung von dies (lat.); der Tag.

** h: Abkürzung von hora (lat.); die Stunde.

Zu 2.6.2

Die gemischtquadratische Gleichung lautet in der Normalform

$$x^2 - 10x + 21 = 0$$

und ergibt nach dem bereits beschriebenen Lösungsverfahren die beiden Lösungen

$$x_1 = 7 \text{ und } x_2 = 3.$$

Zu 2.6.3

Der eine Wert sei x , der andere ist dann $10 - x$.

$$\frac{x}{10 - x} = 4$$

$$x = 40 - 4x$$

$$x = 8$$

Die gesuchte Zahl ist 8, die zweite Zahl ist dann $10 - 8 = 2$.

Da die Aussage fehlt, welcher Teil durch welchen zu dividieren ist, läßt die Aufgabenstellung eine zweite Lösungsmöglichkeit zu:

$$\frac{10 - x}{x} = 4$$

$$10 - x = 4x$$

$$x = 2$$

Die gesuchte Zahl ist 2, damit ist die zweite Zahl $10 - 2 = 8$. Beide Lösungsmöglichkeiten haben die gleichen Lösungen.

Zu 2.6.4

Der eine Wert sei x , der andere ist dann $10 - x$.

$$x^2 - (10 - x)^2 = 40$$

$$x^2 - x^2 + 20x - 100 = 40$$

$$x = 7$$

Die gesuchten Zahlen sind $x = 7$ und $10 - 7 = 3$.

Lösungsansatz mit zwei Unbekannten:

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 10 \\ x^2 - y^2 = 40 \end{array} \right|$$

Die Auflösung dieses Gleichungssystems erfordert einen anderen Rechenweg. Zunächst wird versucht, die Aufgabe nach dem bekannten Verfahren zu lösen. Durch Quadrieren der ersten Gleichung erhält man:

$$\left. \begin{array}{l} x^2 + 2xy + y^2 = 100 \\ x^2 - y^2 = 40 \end{array} \right|$$

$$2x^2 + 2xy = 140$$

Es gelingt nicht, eine der beiden Unbekannten zu entfernen. Die Aufgabe ist so nicht lösbar.

Ein Umstellen der ersten Ausgangsgleichung schafft hier Abhilfe:

$$\left. \begin{array}{l} x = 10 - y \\ x^2 - y^2 = 40 \end{array} \right|$$

Die erste Gleichung wird quadriert, mit -1 multipliziert und ergibt, zu der zweiten Gleichung addiert:

$$\left. \begin{array}{l} -x^2 = -100 + 20y - y^2 \\ x^2 - y^2 = 40 \end{array} \right|$$

$$-y^2 = -60 + 20y - y^2$$

Sowohl der Ausdruck x^2 als auch y^2 heben sich auf und es verbleibt

$$20y = 60$$

$$y = 3 \text{ und damit}$$

$$x = 7$$

Eine weitere Lösungsmöglichkeit für Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten ist die Substitutionsmethode*. Die erste Gleichung wird durch eine der beiden Unbekannten ausgedrückt und in die zweite Gleichung eingesetzt. Die erste Gleichung lautet, nach y umgestellt: $y = 10 - x$ und wird in $x^2 - y^2 = 40$ eingesetzt.

$$x^2 - (10 - x)^2 = 40$$

$$x^2 - 100 + 20x - x^2 = 40$$

$$20x = 140$$

$$x = 7 \text{ und damit}$$

$$y = 3$$

Zu 2.6.5

Das Gewicht des Fisches sei x .

$$\frac{1}{3}x + 10 + \frac{1}{4}x = x$$

$$\frac{4}{12}x + \frac{3}{12}x - \frac{12}{12}x = -10$$

$$x = 10 \cdot \frac{12}{5}$$

$$x = 24 \text{ Pfund}$$

Zu 2.6.6

Auf den einzelnen Feldern liegen folgende Körnermengen:

$$1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + \dots$$

Ausgedrückt in Potenzen zur Basis 2:

$$2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + \dots + 2^{62} + 2^{63}$$

Allein für das letzte (64.) Schachfeld müßten $2^{63} = 9,2233 \cdot 10^{18}$ Weizenkörner aufgebracht werden. Die Gesamtsumme S aller Körner berechnet sich zu:

$$S = a_1 \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1}$$

$$a_1 = 1 \text{ erstes Glied}$$

$$n = 64 \text{ Anzahl der Glieder}$$

$$q = 2 \text{ Quotient zweier aufeinanderfolgender Glieder (z. B. } 64 : 32 = 2)$$

$$S = 1 \cdot \frac{2^{64} - 1}{2 - 1} = 1,8446 \cdot 10^{19}$$

Das sind 18,446 Trillionen Körner. Oder zum Nachzählen genau:

$$18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 615 \text{ Körner.}$$

Diese Menge würde die Grundfläche der Bundesrepublik Deutschland (248 000 km²) etwa 150 cm hoch bedecken; sie entspricht etwa 700 Weltjahresreserten.

Zu 3.1.1

Die geerntete Dattelmenge wird aufgeteilt:

$$\frac{3}{5}x - \frac{2}{5}x = 7\frac{1}{2}$$

$$x = 7\frac{5}{2}$$

$7\frac{5}{2}$ Anteile sind insgesamt vorhanden.

$\frac{75}{2} \cdot \frac{3}{5} = \frac{45}{2}$ Anteile erhält der Eigentümer und

$\frac{75}{2} \cdot \frac{2}{5} = \frac{30}{2}$ Anteile erhält der Gärtner.

Damit hat der Eigentümer $\frac{45}{2} - \frac{30}{2} = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2}$ Djarib mehr.

* Substitution (lat.): Ersetzen von einer Größe durch eine andere.

Zu 3.1.2

Der Tagelöhner verdient an jedem Arbeitstag $\frac{10}{30}$ Dirhems, und bezahlt für jeden Tag seiner Abwesenheit $\frac{6}{30}$ Dirhems. Die Zahl der Arbeitstage wird mit x angegeben.

$$\frac{10}{30}x - \frac{6}{30}(30 - x) = 0$$

$$x = 11\frac{1}{4} \text{ Tage}$$

Nach $11\frac{1}{4}$ Tagen Arbeit folgen $18\frac{3}{4}$ Tage Arbeitspause. Somit hat er nichts verdient und auch keine Schulden.

Bei einem Gesamtverdienst von 4 Dirhems lautet der Ansatz:

$$\frac{10}{30}x - \frac{6}{30}(30 - x) = 4$$

Der Tagelöhner arbeitet $18\frac{3}{4}$ Tage und hat anschließend $11\frac{1}{4}$ Tage Arbeitspause.

Zu 3.1.3

Die Anzahl der Personen beträgt x und bei der zweiten Verteilung $x + 1$.

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{x+1} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{x+1}{x^2+x} - \frac{x}{x^2+x} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{6}x^2 + \frac{1}{6}x - 1 = 0$$

$$x^2 + x - 6 = 0$$

$$x_1 = 2$$

$$x_2 = -3$$

Im Sinne der Aufgabenstellung ist nur die Lösung x_1 brauchbar.

Zu 3.2.1

Die Anzahl der Affen sei x .

$$\left(\frac{x}{8}\right)^2 + 12 = x$$

$$\frac{x^2}{64} - x + 12 = 0$$

$$x^2 - 64x + 768 = 0$$

$$x_1 = 48$$

$$x_2 = 16$$

Die Lösungen x_1 und x_2 sind möglich.

Zu 3.2.2

Die Anzahl x der Gänse wird gesucht:

$$2 + 7 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{x} = x$$

Die Gleichung wird umgestellt und beiderseitig quadriert.

$$(3,5\sqrt{x})^2 = (x - 2)^2$$

Man erhält die gemischtquadratische Gleichung $x^2 - 16,25x + 4 = 0$ mit den Lösungen $x_1 = 16$ und $x_2 = \frac{1}{4}$.

Der Schwarm besteht aus 16 Gänsen.

Die Lösung x_2 ist keine Lösung im Sinne der Aufgabe.

Zu 3.2.3

Arjunna hat x Pfeile im Köcher.

$$\frac{1}{2}x + 4\sqrt{x} + 6 + 3 + 1 = x$$

Die Gleichung wird umgestellt und beiderseitig quadriert. Die so erhaltene gemischtquadratische Gleichung wird durch Multiplikation mit 4 in die Normalform gebracht. Dadurch wird der Koeffizient (der Beiwert vor einer Unbekannten) vor dem quadratischen Glied 1: $1x^2 = x^2$.

$$(4\sqrt{x})^2 = \left(\frac{1}{2}x - 10\right)^2$$

$$\frac{1}{4}x^2 - 26x + 100 = 0 \cdot 4$$

$$x^2 - 104x + 400 = 0$$

$$x_1 = 100$$

$$x_2 = 4$$

Arjunna verschöß 100 Pfeile. Die Lösung $x_2 = 4$ widerspricht dem Sinn der Aufgabenstellung.

Zu 3.2.4

Gesucht ist die Anzahl x der Bienen.

$$\sqrt{\frac{x}{2}} + \frac{8}{9}x + 1 + 1 = x$$

Ordnen, beiderseitiges Quadrieren und Umrechnen in die Normalform ergibt die gemischtquadratische Gleichung:

$$x^2 - 76\frac{1}{2}x + 324 = 0$$

$$x_1 = 72$$

$$x_2 = 4\frac{1}{2}$$

Zum Schwarm gehören 72 Bienen. Die Lösung $x_2 = 4\frac{1}{2}$ entspricht nicht dem Sinn der Aufgabe.

Zu 3.2.5

Die Anzahl der Lotosblumen sei x .

$$\frac{1}{3}x + \frac{1}{5}x + \frac{1}{6}x + \frac{1}{4}x + 6 = x$$

$$x = 120$$

Es waren 120 Lotosblumen vorhanden.

Zu 3.2.6

Die Anzahl der Bienen im Bienenschwarm beträgt x .

$$\frac{1}{5}x + \frac{1}{3}x + 3\left(\frac{1}{3}x - \frac{1}{5}x\right) + 1 = x$$

$$x = 15$$

Es waren 15 Bienen vorhanden.

Zu 3.2.7

Das schöne Mädchen schlägt für die Lösung dieser Aufgabe zwei Methoden vor.

Methode 1

Mit der Umkehrung der Rechenmethode ist gemeint, daß man die Rechnung vom Ende her beginnt. Hilfreich ist die Erstellung einer Tabelle mit den erforderlichen Rechenschritten.

| Forderung der Aufgabe | Rechenschritt | Zahlenwert |
|--|---|---|
| Endergebnis | | 2 |
| Division durch 10 | Multiplikation mit 10 | $2 \cdot 10 = 20$ |
| Addition von 8 | Subtraktion von 8 | $20 - 8 = 12$ |
| Verminderung um 52 | Vermehrung um 52 | $12 + 52 = 64$ |
| Mit sich selbst vervielfachen | Quadratwurzel ziehen | $\sqrt{64} = 8$ |
| Um $\frac{1}{3}$ vermindert oder es verbleibt $\frac{2}{3}$ | Um die Hälfte vermehrt oder Faktor $\frac{3}{2}$ | $8 + 4 = 12$ oder $8 \cdot \frac{3}{2} = 12$ |
| Durch 7 geteilt | mit 7 multipliziert | $12 \cdot 7 = 84$ |
| Um $\frac{3}{4}$ vermehrt ergibt $\frac{7}{4} (= \frac{4}{4} + \frac{3}{4})$ | um $\frac{3}{7}$ vermindert ergibt Faktor $\frac{4}{7}$ | $84 - \frac{3}{7} \cdot 84 = 48$ oder $84 \cdot \frac{4}{7} = 48$ |
| mit 3 vervielfacht | durch 3 geteilt | $48 : 3 = 16$ |

Die Zahl beträgt 16.

Methode 2

Für die Aufgabenstellung kann auch ein formelmäßiger Ansatz aufgestellt werden:

$$\left[\left(3x \cdot \frac{7}{4} \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{2}{3} \right)^2 - 52 + 8 \right] : 10 = 2$$

$$x = 16$$

Zu 3.2.8

Ein Pferd kostet x Rupien.

$$300 + 6x = 10x - 100$$

$$x = 100 \text{ Rupien}$$

Wenn der erste Besitzer dreimal so reich ist wie der zweite, dann kostet ein Pferd:

$$\frac{1}{3} (300 + 6x) = 10x - 100$$

$$x = 25$$

Zu 3.2.9

Der Preis für eine Rubine sei x Rupien, für einen Smaragden y Rupien und für eine Perle z Rupien.

$$\begin{array}{l} x + y + z = 47 \\ 8x = 10y = 100z \end{array}$$

Aus der Nebenbedingung $8x = 10y = 100z$ lassen sich zwei Unbekannte durch die dritte ausdrücken und in die Gleichung einsetzen.

Aus $10y = 8x$ folgt $y = \frac{8}{10}x$ und aus $100z = 8x$ folgt $z = \frac{8}{100}x$.

Somit lautet die Gleichung:

$$x + \frac{8}{10}x + \frac{8}{100}x = 47$$

$$x = 25$$

Die Preise für die Schmucksteine sind dann $x = 25$ Rupien, $y = 20$ Rupien und $z = 2$ Rupien.

Zu 3.2.10

Es wird nach dem angelegten Kapital x gefragt (ohne Zinseszins):

$$x + \frac{5}{100}x \cdot 12 = 2x - 16$$

$$x = 40 \text{ Rupien}$$

Zu 3.2.11

Insgesamt sind $51 + 68 + 85 = 204$ Rupien eingebracht. Diese Einlagen haben einen Gewinn von 300 Rupien erbracht, jede Rupie bedeutet somit einen Gewinn von $\frac{300}{204}$.

Der Kaufmann mit 51 Anteilen erhält $\frac{300}{204} \cdot 51 = 75$ Rupien

der Kaufmann mit 68 Anteilen erhält $\frac{300}{204} \cdot 68 = 100$ Rupien und

der Kaufmann mit 85 Anteilen erhält $\frac{300}{204} \cdot 85 = 125$ Rupien.

Zu 3.2.12

Der Anteil der Maschas vom Gehalt 16 sei x.

$$3 \cdot 10 + 1 \cdot 14 + x \cdot 16 = 12(3 + 1 + x)$$

$$x = 1$$

Es ist eine Mascha Gold vom Gehalt 16 vorhanden.

Zu 3.3.1

Das Startgeld vor der Geschäftsreise beträgt x Denare.

In Lucca Verdoppelung von x, Verlust 12 Denare: $2x - 12$.

In Florenz Verdoppelung, Verlust 12 Denare: $(2x - 12) \cdot 2 - 12$

In Pisa ohne Geld: $(2x - 12) \cdot 2 - 12 = 0$

Die Gleichung lautet:

$$(2x - 12) \cdot 2 - 12 = 0$$

$$x = 9$$

Das Startgeld beträgt 9 Denare.

Zu 3.3.2

Die erste Person hat x Rupien, die zweite y Rupien. Aus der Aufgabenstellung erhält man ein Gleichungssystem mit zwei Unbekannten:

$$\begin{array}{l} x + 100 = 2(y - 100) \\ 6(x - 10) = (y + 10) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x = 40 \text{ Rupien} \\ y = 170 \text{ Rupien} \end{array}$$

Zu 3.3.3

Der Rechenansatz lautet:

$$\begin{array}{l} x + 1 = y - 1 \\ 10(x - 1) = y + 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x = \frac{13}{9} \text{ Denare} \\ y = \frac{31}{9} \text{ Denare} \end{array}$$

Zu 3.3.4

Ein Anteil sei x Scheffel, dann beträgt die gesamte Schiffsladung $4x$ Scheffel.

$$\frac{1}{3}x + \frac{1}{4}x + \frac{1}{5}x + \frac{1}{6}x = 1000$$

$$x \approx 1052,63 \dots$$

Abgabe der ersten Person $\frac{1}{3}x \approx 350,88$

Abgabe der zweiten Person $\frac{1}{4}x \approx 263,16$

Abgabe der dritten Person $\frac{1}{5}x \approx 210,53$

Abgabe der vierten Person $\frac{1}{6}x \approx 175,43$

$$\text{Summe} = 1000$$

Das Fassungsvermögen des Schiffes beträgt $4 \cdot 1052,63 = 4210,52$ Scheffel.

Zu 3.3.5

Die Behauptung

$$\frac{20 - \sqrt{96}}{\sqrt{8}} = \sqrt{50} - \sqrt{12}$$

soll nachgeprüft werden. Um den Nenner zu beseitigen, wird die Gleichung beidseitig mit $\sqrt{8}$ multipliziert.

$$20 - \sqrt{96} = \sqrt{8}(\sqrt{50} - \sqrt{12})$$

$$20 - \sqrt{96} = \sqrt{8} \cdot \sqrt{50} - \sqrt{8} \cdot \sqrt{12}$$

$$20 - \sqrt{96} = \sqrt{8} \cdot 50 - \sqrt{8} \cdot 12$$

$$20 - \sqrt{96} = 20 - \sqrt{96}$$

Die Gleichung stimmt.

Zu 3.3.6

Die Behauptung

$$\frac{\sqrt{80} + \sqrt{48}}{\sqrt{8}} = \sqrt{10} + \sqrt{6}$$

soll nachgeprüft werden. Der Nenner wird durch Multiplikation mit $\sqrt{8}$ beseitigt.

$$\sqrt{80} + \sqrt{48} = \sqrt{8} \cdot \sqrt{10} + \sqrt{8} \cdot \sqrt{6}$$

$$\sqrt{80} + \sqrt{48} = \sqrt{80} + \sqrt{48}$$

Die Gleichung stimmt.

Zu 4.1.1

Bei geschickter Anordnung der Quadrate (Bild 16) ist ohne Berechnung zu sehen, daß das zweite Quadrat die Seitenlänge $\frac{1}{2}a$ hat und damit nur ein Viertel der Fläche des ursprünglichen Quadrates aufweist. Das dritte Quadrat hat wiederum nur ein Viertel der Fläche des zweiten Quadrates, so daß eine Folge entwickelt werden kann:

$$1; \frac{1}{4}; \frac{1}{16}; \frac{1}{64}; \frac{1}{256}; \dots$$

ausgedrückt in Potenzschreibweise:

$$\frac{1}{4^0}; \frac{1}{4^1}; \frac{1}{4^2}; \frac{1}{4^3}; \frac{1}{4^4}; \dots$$

Das fünfte Quadrat ist demnach der 256. Teil des Ausgangs- quadrates. Als Summe S_5 ergibt sich (vergleiche mit Aufgabe 2.6.6):

$$S_5 = \frac{1 - q^n}{1 - q} = \frac{1 - (\frac{1}{4})^5}{1 - \frac{1}{4}} = 1,33203 \text{ für } n = 5 \text{ und } q = \frac{1}{4}.$$

Die Summe S aller so gebildeten möglichen Quadrate ist (als Grenzwert):

$$S = \frac{1}{1 - q} = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3} = 1,333 \dots$$

Dies ist die Summe der Reihe des Archimedes (s. Aufgabe 2.3.8).

Zu 4.1.2

Der Preis für das Tuch ist x, für Seide ist er um ein Drittel teurer. Somit lautet der Ansatz:

$$x + x + \frac{1}{3}x = 10$$

$$x = \frac{30}{7}$$

Der Preis für das Tuch beträgt $\frac{30}{7}$ Dukaten und für die Seide $\frac{30}{7} \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{7}$ Dukaten.

Zu 4.1.3

Der Ansatz lautet:

$$\begin{cases} x + 12 = 2(y - 12) \\ y + 12 = 3(x - 12) \end{cases}$$

$$x = \frac{132}{5}$$

$$y = \frac{156}{5}$$

Zu 4.1.4

Die gesuchte Zahl wird mit x bezeichnet.

$$x \cdot x \cdot 5 = 45$$

$$x^2 = 9$$

$$x_1 = 3$$

$$x_2 = -3$$

Zu 4.2.1

Bild 17 zeigt die Aufgabe in zeichnerischer Darstellung.

Gesucht ist der Flächeninhalt F des abgebildeten Rechtecks.

Mit dem Satz des Pythagoras wird der Lösungsansatz aufgestellt:

$$(3a)^2 + a^2 = (\sqrt{80})^2$$

$$9a^2 + a^2 = 80$$

$$a^2 - 8 = 0$$

Dies ist eine reinquadratische Gleichung mit den beiden Lösungen

$$a_1 = 2 \cdot \sqrt{2} \text{ und}$$

$$a_2 = -\sqrt{2}$$

Es gibt keine negativen Seiten geometrischer Figuren, deshalb ist a_2 keine Lösung im Sinne der Aufgabe.

Die Größe F des Rechtecks ergibt sich zu:

$$F = a \cdot 3a$$

$$F = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 \cdot 2 \cdot \sqrt{2}$$

$$F = 24 \text{ Einheiten}$$

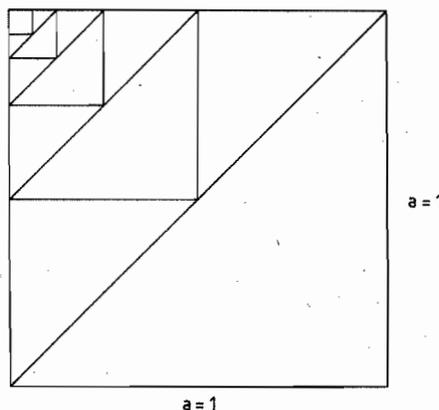


Bild 16: Summe der Quadrate (Aufgabe 4.1.1)

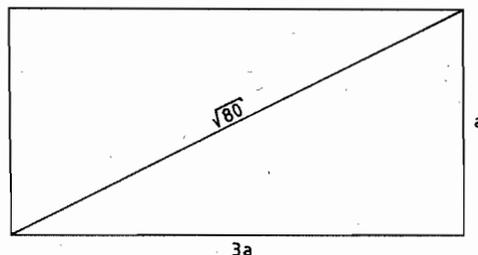


Bild 17: Flächenberechnung eines Rechtecks (Aufgabe 4.2.1)

Zu 4.2.2

Als Lösungsansatz werden zwei Gleichungen mit den Unbekannten x und y aufgestellt:

$$\begin{cases} x + y = 19 \\ x^2 + y^2 = 205 \end{cases}$$

Die erste Gleichung wird nach y umgestellt und in die zweite Gleichung eingesetzt; dies führt zu einer gemischtquadratischen Gleichung:

$$x^2 + (19 - x)^2 = 205$$

$$x^2 + 361 - 38x + x^2 - 205 = 0$$

$$x^2 - 19x + 78 = 0$$

$$x_1 = 13$$

$$x_2 = 6$$

Zu 4.2.3

Mit dem Zusammenhang $x^{\frac{a}{b}} = (\sqrt[b]{x})^a$ läßt sich die aufgestellte Behauptung leicht überprüfen:

$$\left(\frac{81}{16}\right)^{\frac{3}{4}} = \left(\frac{\sqrt[4]{81}}{\sqrt[4]{16}}\right)^3 = \left(\frac{3}{2}\right)^3 = \frac{3^3}{2^3} = \frac{27}{8}$$

Die Gleichung stimmt.

Zu 4.2.4

Es soll die Summe aller Glieder der Reihe, d.h. der Grenzwert S , gebildet werden. $1\frac{1}{2} + 1 + \frac{2}{3} + \frac{4}{9} + \dots$, davon bleibt das erste Glied zunächst unberücksichtigt.

Erste Lösungsmöglichkeit

$1 + \frac{2}{3} + (\frac{2}{3})^2 + \dots$, für $q = \frac{2}{3}$ erhält man

$1 + q + q^2 + \dots$, somit die Zwischensumme Z :

$$Z = \frac{1}{1-q} = \frac{1}{1-\frac{2}{3}} = 3$$

Der Grenzwert S ist dann:

$$\begin{aligned} S &= Z + 1,5 \\ S &= 4,5 \end{aligned}$$

Zweite Lösungsmöglichkeit

$1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{(\frac{3}{2})^2} + \frac{1}{(\frac{3}{2})^3} + \dots$ mit der Zwischensumme Z für $n = \frac{3}{2}$:

$$Z = \frac{n}{n-1} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}-1} = 3, \text{ somit ist } S = Z + 1,5 = 4,5$$

Die Reihe von Stifel hat den Grenzwert 4,5

Zu 4.2.5

Die Freunde haben x , y und z Gulden. Es werden drei Gleichungen mit drei Unbekannten aufgestellt:

$$\begin{cases} x + 100 = y + z \\ y + 100 = 2(x + z) \\ z + 100 = 3(x + y) \end{cases}$$

Nach Ausmultiplizieren und Ordnen lautet das Gleichungssystem:

$$\begin{cases} x - y - z = -100 \\ 2x - y + 2z = 100 \\ 3x + 3y - z = 100 \end{cases}$$

Zur Auflösung von Gleichungssystemen mit drei und mehr Unbekannten kann neben dem üblichen Rechenverfahren auch das Matrixverfahren* angewandt werden. Zunächst werden die Hauptdeterminante Δ und dann für jede Unbekannte die Nebendeterminanten Δ_x , Δ_y , Δ_z usw. berechnet. Die Lösungen sind dann:

$$x = \frac{\Delta_x}{\Delta}, y = \frac{\Delta_y}{\Delta}, z = \frac{\Delta_z}{\Delta} \text{ usw.}$$

Nachfolgend wird die Lösung eines Gleichungssystems mit drei Gleichungen und drei Unbekannten mit Hilfe dreireihiger Determinanten beschrieben.

Ein Gleichungssystem mit drei Unbekannten x , y und z lautet in allgemeiner Schreibweise:

$$\begin{aligned} ax + by + cz &= k \\ dx + ey + fz &= l \\ gx + hy + iz &= m \end{aligned}$$

Die Koeffizienten (Beiwerte) der Unbekannten werden in eine Koeffizientenmatrix eingetragen und bilden die dreireihige Hauptdeterminante Δ :

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix} \quad \textcircled{1}$$

Die Berechnung der Hauptdeterminante Δ wird nach der Regel von Sarrus vorgenommen:

$$\Delta = a \cdot e \cdot i + d \cdot h \cdot c + b \cdot f \cdot g - g \cdot e \cdot c - d \cdot b \cdot i - h \cdot f \cdot a$$

Die Glieder k , l und m bilden einen Spaltenvektor S :

$$S = \begin{pmatrix} k \\ l \\ m \end{pmatrix}$$

Zur Berechnung der Nebendeterminanten Δ_x , Δ_y oder Δ_z wird S an Stelle der ersten, zweiten oder dritten Spalte in die Hauptdeterminante Δ eingesetzt:

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} k & b & c \\ l & e & f \\ m & h & i \end{vmatrix} \quad \textcircled{2}$$

$$\Delta_x = k \cdot e \cdot i + l \cdot h \cdot c + b \cdot f \cdot m - m \cdot e \cdot c - l \cdot b \cdot i - h \cdot f \cdot k$$

$$\Delta_y = \begin{vmatrix} a & k & c \\ d & l & f \\ g & m & i \end{vmatrix} \quad \textcircled{3}$$

$$\Delta_y = a \cdot l \cdot i + d \cdot m \cdot c + k \cdot f \cdot g - g \cdot l \cdot c - d \cdot k \cdot i - m \cdot f \cdot a$$

$$\Delta_z = \begin{vmatrix} a & b & k \\ d & e & l \\ g & h & m \end{vmatrix} \quad \textcircled{4}$$

$$\Delta_z = a \cdot e \cdot m + d \cdot h \cdot k + b \cdot l \cdot g - g \cdot e \cdot k - d \cdot b \cdot m - h \cdot l \cdot a$$

Das Gleichungssystem mit den drei Unbekannten

$$\begin{cases} x - y - z = -100 \\ 2x - y + 2z = 100 \\ 3x + 3y - z = 100 \end{cases}$$

lautet dann in Matrixform (Hauptdeterminante Δ und Spaltenvektor S):

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \\ 3 & 3 & -1 \end{vmatrix} \quad S = \begin{pmatrix} -100 \\ 100 \\ 100 \end{pmatrix}$$

Nach $\textcircled{1}$ wird Δ wie folgt berechnet:

$$\Delta = 1 \cdot (-1) \cdot (-1) + 2 \cdot 3 \cdot (-1) + (-1) \cdot 2 \cdot 3 - 3 \cdot (-1) \cdot (-1) - 2 \cdot (-1) \cdot (-1) - 3 \cdot 2 \cdot 1$$

$$\Delta = 1 - 6 - 6 - 3 - 2 - 6$$

$$\Delta = -22$$

Zur Berechnung der Nebendeterminante Δ_x wird der Spaltenvektor S an die erste Spalte der Matrix gesetzt, und man erhält nach $\textcircled{2}$:

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} -100 & -1 & -1 \\ 100 & -1 & 2 \\ 100 & 3 & -1 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_x = -100 \cdot (-1) \cdot (-1) + 100 \cdot 3 \cdot (-1) - 1 \cdot 2 \cdot 100 - 100 \cdot (-1) \cdot (-1) - 100 \cdot (-1) \cdot (-1) - 3 \cdot 2 \cdot (-100)$$

$$\Delta_x = -100 - 300 - 200 - 100 - 100 + 600$$

$$\Delta_x = -200$$

Nach $\textcircled{3}$ erhält man für Δ_y :

$$\Delta_y = \begin{vmatrix} 1 & -100 & -1 \\ 2 & 100 & 2 \\ 3 & 100 & -1 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_y = 1 \cdot 100 \cdot (-1) + 2 \cdot 100 \cdot (-1) - 100 \cdot 2 \cdot 3 - 3 \cdot 100 \cdot (-1) - 2 \cdot (-100) \cdot (-1) - 100 \cdot 2 \cdot 1$$

$$\Delta_y = -100 - 200 - 600 + 300 - 200 - 200$$

$$\Delta_y = -1000$$

Für Δ_z erhält man nach $\textcircled{4}$:

$$\Delta_z = \begin{vmatrix} 1 & -1 & -100 \\ 2 & -1 & 100 \\ 3 & 3 & 100 \end{vmatrix}$$

* Matrix: rechteckiges Schema von Zahlen, für das bestimmte Rechenregeln gelten.

$$\Delta z = 1 \cdot (-1) \cdot 100 + 2 \cdot 3 \cdot (-100) - 1 \cdot 100 \cdot 3 -$$

$$- 3 \cdot (-1) \cdot (-100) - 2 \cdot (-1) \cdot 100 - 3 \cdot 100 \cdot 1$$

$$\Delta z = -100 - 600 - 300 - 300 + 200 - 300$$

$$\Delta z = -1400$$

Somit ergeben sich die drei Lösungen zu

$$x = \frac{\Delta x}{\Delta} = \frac{-200}{-22}$$

$$y = \frac{\Delta y}{\Delta} = \frac{-1000}{-22}$$

$$z = \frac{\Delta z}{\Delta} = \frac{-1400}{-22}$$

$$x = \frac{100}{11}, \quad y = \frac{500}{11}, \quad z = \frac{700}{11}$$

Auf den ersten Blick erscheint dieses Lösungsverfahren sehr umfangreich und schwierig, es führt in vielen Fällen jedoch schneller und zuverlässiger zur Lösung. Bei Gleichungssystemen mit vier und mehr Unbekannten müssen die vier- und mehrreihigen Determinanten in dreireihige umgerechnet werden, um die Regel von Sarrus anwenden zu können.

Zu 4.2.6

Es sind drei Gleichungen mit drei Unbekannten zu lösen:

$$\begin{array}{l} x + y + z = 455 \text{ Gulden} \\ x = \frac{2}{3} \\ y = \frac{4}{5} \\ z = \frac{4}{5} \end{array}$$

Aus der zweiten und der dritten Gleichung lassen sich die Unbekannten x und z durch die Unbekannte y ausdrücken:

$$x = \frac{2}{3} y \text{ und } z = \frac{5}{4} y.$$

Eingesetzt in die erste Gleichung erhält man:

$$\frac{2}{3} y + y + \frac{5}{4} y = 455$$

$$\frac{35}{12} y = 455$$

$$y = 156$$

Einsetzen dieser Lösung in die zweite und dritte Gleichung führt zu:

$$x = 104 \text{ und}$$

$$z = 195$$

Zu 4.2.7

Der Ansatz lautet:

$$\begin{array}{l} 7x + 30 = 9x - 30 \\ -2x = -60 \\ x = 30 \end{array}$$

Es hatten sich 30 Arme vor der Tür des Spenders versammelt.

Zu 4.2.8

Der Rechenansatz lautet:

$$\frac{1}{4} x + \frac{1}{5} x + 100 = x$$

$$x = \frac{2000}{11}$$

Der Turm hat eine Gesamthöhe von $\frac{2000}{11}$ Schuh. Davon befinden sich im Erdreich:

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{2000}{11} = \frac{500}{11} \text{ Schuh, und im Wasser}$$

$$\frac{1}{5} \cdot \frac{2000}{11} = \frac{400}{11} \text{ Schuh (Bild 18).$$

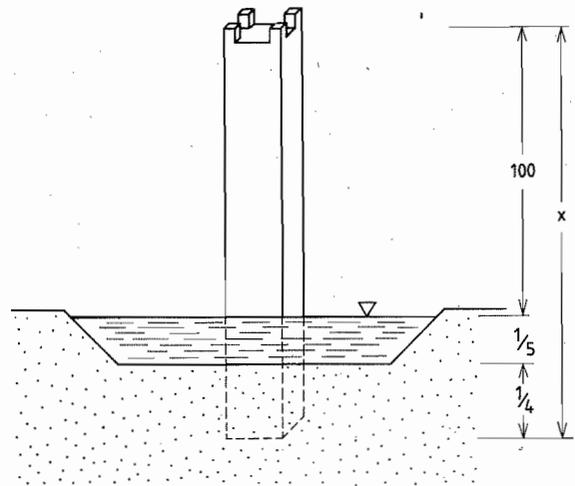


Bild 18: Turmbau (Aufgabe 4.2.8)

Zu 4.2.9

Jemand trägt in seiner Hand x Gulden:

$$x + \frac{1}{3} x + \frac{1}{4} x = 20$$

$$x = \frac{20 \cdot 12}{19}$$

$$x = 12 \frac{12}{19} \text{ Gulden}$$

Zu 4.2.10

Das Weg-Zeit-Diagramm (Bild 19) veranschaulicht die Zusammenhänge entgegengesetzter Bewegungsabläufe. Der schnellere Bote legt mit der Geschwindigkeit $v_1 = 8$ Meilen/Tag die Strecke von 140 Meilen in $17 \frac{1}{2}$ Tagen zurück (fallende Gerade), der langsamere Bote benötigt mit $v_2 = 6$ Meilen/Tag für die gleiche Strecke $23 \frac{1}{3}$ Tage (steigende Gerade). Der Schnittpunkt beider Geraden legt Zeit und Ort der Begegnung beider Boten fest. Wenn sich die Boten treffen, haben sie die gleiche Zeit benötigt ($t_1 = t_2$). Die Zeit wird an der Zeitachse abgelesen, der Ort an der Wegachse.

Die Boten treffen sich nach 10 Tagen; der erste hat dann 80 Meilen (s_1), der zweite 60 Meilen (s_2) zurückgelegt.

Für die Geschwindigkeit v, den zurückgelegten Weg s und der benötigten Zeit t gilt der Zusammenhang

$$v = \frac{s}{t}$$

und damit

$$\begin{array}{l} s_1 = t_1 \cdot v_1 \text{ und} \\ s_2 = t_2 \cdot v_2 \end{array}$$

$s_1 + s_2 = 140$ Meilen, somit $t_1 \cdot v_1 + t_2 \cdot v_2 = 140$ Meilen, mit $t_1 = t_2$.

$$t(v_1 + v_2) = 140 \text{ Meilen}$$

$$t = \frac{140 \text{ Meilen}}{(6 + 8) \text{ Meilen/Tag}}$$

$$t = 10 \text{ Tage}$$

Zu 4.2.11

Die zusätzliche Menge Wasser betrage x Maß.

$$20 \cdot 12 = 10(20 + x)$$

$$x = 4$$

Das Gefäß hat ein Fassungsvermögen von $20 + 4 = 24$ Maß.

Zu 4.2.12

Der Wert des Anzuges sei x.

Der Anzug ist $9\frac{1}{5}$ Gulden wert.

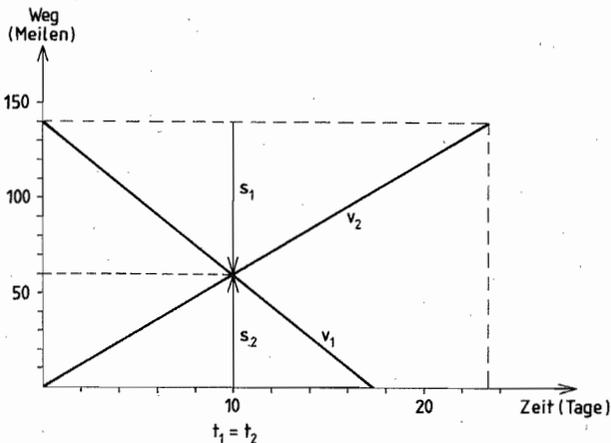


Bild 19: Weg-Zeit-Diagramm zu „Botengängen“ (Aufgabe 4.2.10)

Zu 4.2.13

Der Rechenansatz lautet:

$$\begin{array}{l} x + 16 = 4y \\ 3x = y + 16 \end{array} \quad |$$

$$x = \frac{80}{11}$$

$$y = \frac{64}{11}$$

Zu 4.2.14

Insgesamt sind 30 Tage vergangen. Die Arbeitstage werden mit x und die freien Tage mit y bezeichnet.

Somit ergeben sich zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten:

$$\begin{array}{l} x + y = 30 \\ 7x - 5y = 6 \end{array} \quad |$$

$$x = 13 \text{ Arbeitstage}$$

$$y = 17 \text{ freie Tage}$$

Probe: $7 \cdot 13 = 91$ Kreuzer, $5 \cdot 17 = 85$ Kreuzer, somit verbleiben dem Landarbeiter noch 6 Kreuzer.

Zu 4.2.15

Die Zahlen seien x, y und z. Ein Gleichungssystem mit drei Unbekannten wird aufgestellt:

$$\begin{array}{l} x^2 + y^2 + z^2 = 189 \\ x : y : z = 1 : 2 : 4 \end{array} \quad |$$

Aus der Verhältnisgleichung lassen sich Ausdrücke herleiten, mit denen die Unbekannten der ersten Gleichung ersetzt werden können:

$$\begin{array}{l} y = 2x \quad \textcircled{1} \\ z = 4x \quad \textcircled{2} \\ x = \frac{1}{2}y \quad \textcircled{3} \end{array}$$

Setzt man $\textcircled{1}$ und $\textcircled{2}$ erste Gleichung ein, so erhält man:

$$\begin{array}{l} x^2 + (2x)^2 + (4x)^2 = 189 \\ x^2 + 4x^2 + 16x^2 = 189 \\ x = 3 \end{array}$$

In die erste Gleichung wird $\textcircled{3}$ und $x = 3$ eingesetzt:

$$\begin{array}{l} (\frac{1}{2}y)^2 + 36 + 144 = 189 \\ \frac{1}{4}y^2 = 9 \\ y = 6 \end{array}$$

Einsetzen von $x = 3$ und $y = 6$ in die erste Gleichung:

$$\begin{array}{l} 9 + 36 + z^2 = 189 \\ z = 12 \end{array}$$

Die Lösungen sind

$$\begin{array}{l} x = 3, \\ y = 6 \text{ und} \\ z = 12 \end{array}$$

Zu 4.2.16

Die gesuchte Zahl wird x genannt.

$$(x^2 - 3)(x^2 + 3) = 72$$

Ausmultiplizieren und ordnen führt auf eine Gleichung vierten Grades, d. h. die Unbekannte x tritt in der vierten Potenz auf. Diese Gleichungen haben vier Lösungen.

$$\begin{array}{l} x^4 + 3x^2 - 3x - 9 = 72 \\ x^4 = 81 \end{array}$$

Zur Auflösung wird x^4 durch y^2 ersetzt:

$$y^2 = 81$$

Man erhält die beiden Zwischenlösungen

$$\begin{array}{l} y_1 = 9 \text{ und} \\ y_2 = -9 \end{array}$$

Wegen $x^4 = y^2$ erhält man die vier Lösungen $x_{1/2} = \pm\sqrt{9}$ und $x_{3/4} = \pm\sqrt{-9}$.

Die Quadratwurzel aus einer negativen Zahl ist eine *imaginäre** Zahl. Nach Leonhard Euler wird $\sqrt{-1}$ als *imaginäre Einheit j* bezeichnet. Somit lauten die vier Lösungen

$$\begin{array}{l} x_1 = 3 \\ x_2 = -3 \\ x_3 = j3 \\ x_4 = -j3. \end{array}$$

Zu 4.2.17

Die unbekannte Zahl heißt x.

$$\begin{array}{l} (x + 2)(x - 3) = 104 \\ x^2 - 3x + 2x - 6 = 104 \\ x^2 - x - 110 = 0 \\ x_1 = 11 \\ x_2 = -10 \end{array}$$

Zu 4.2.18

Die erste Person bezahlt x + 35 Gulden.
Die zweite Person bezahlt x Gulden.
Die zweite und dritte Person zahlen zusammen 84 Gulden, die dritte Person zahlt 84 - x Gulden.

Der Rechenansatz in Worten:

$$\frac{\text{Gewinn}}{\text{Gesamtanteile}} \cdot (\text{Anteil der dritten Person}) = 21 \text{ Gulden.}$$

Mathematischer Ansatz:

$$\begin{array}{l} \frac{66}{(x + 35) + x + (84 - x)} \cdot (84 - x) = 21 \\ 66(84 - x) = 21[(x + 35) + x + (84 - x)] \\ 5544 - 66x = 21x + 735 + 21x + 1764 - 21x \\ x = 35 \end{array}$$

Somit wurden an Einlagen gezahlt:

- 35 Gulden von der zweiten Person,
- 70 Gulden von der ersten und
- 49 Gulden von der dritten Person.

Die Gewinnanteile betragen

$$\frac{66}{154} \cdot 70 = 30 \text{ Gulden für die erste Person,}$$

* imaginär (lat.): scheinbar, nur in der Vorstellung vorhanden.

$$\frac{66}{154} \cdot 35 = 15 \text{ Gulden für die zweite Person und}$$

$$\frac{66}{154} \cdot 49 = 21 \text{ Gulden für die dritte Person.}$$

Zu 4.2.19

Das Alter des Sohnes sei x. „Noch so alt“ bedeutet „doppelt so alt“.

$$x + x + \frac{1}{2}x + \frac{1}{4}x + 1 = 100$$

$$x = 36 \text{ Jahre}$$

Zu 4.2.20

Das Erbteil der Frau sei x, das Erbteil des Sohnes sei 2x und das Erbteil einer Tochter sei $\frac{1}{2}x$. Somit läßt sich folgende Gleichung aufstellen:

$$x + 2x + \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}x = 3600$$

$$x = 900$$

Die Witwe erhält 900 Gulden, der Sohn 1800 Gulden und die beiden Töchter erhalten jeweils 450 Gulden.

Zu 4.2.21

Die Anzahl der Gesellen sei x.

$$x + x + \frac{1}{2}x = 30$$

$$x = 12$$

Zu 4.2.22

Die Unbekannte sei x.

$$x + x + \frac{1}{3}x + \frac{1}{4}x - 100 = 100 - x$$

$$x = \frac{200 \cdot 12}{43}$$

$$x = 55\frac{35}{43}$$

Zu 4.2.23

Die gesuchte Zahl wird mit x bezeichnet.

$$(x - \frac{5}{6}) + \frac{1}{4}x = 7$$

$$x = \frac{47 \cdot 4}{6 \cdot 5}$$

$$x = 6\frac{4}{15}$$

Zu 4.2.24

Die Gesellen haben jeweils x, y und z Geldbeträge gezahlt.

$$\begin{cases} x + y + z = 200 \\ x : y = 3 : 1 \\ y : z = 4 : 1 \end{cases}$$

Aus den Nebenbedingungen (zweite und dritte Gleichung) werden die Unbekannten x und z hergeleitet und in die erste Gleichung eingesetzt.

$$x = 3y$$

$$z = \frac{1}{4}y$$

$$3y + y + \frac{1}{4}y = 200$$

$$x = 141\frac{3}{17}$$

$$y = 47\frac{1}{17}$$

$$z = 11\frac{13}{17}$$

Zu 4.2.25

Der Vater sei x Jahre alt.

$$x + \frac{1}{2}x + \frac{1}{4}x + 1 = 100$$

$$x = \frac{99 \cdot 4}{7}$$

$$x = 56\frac{4}{7} \text{ Jahre.}$$

Zu 4.3.1

Eine Anzahl von x Personen nimmt am Gastmahl teil. Der Geldanteil eines jeden ist $\frac{x}{3}$; somit lautet der Rechenansatz:

$$x \cdot \frac{x}{3} = 75$$

$$x = 15 \text{ Personen}$$

Zu 4.4.1

Ein Apfel kostet x Denare und der Preis einer Birne ist y Denare.

$$\begin{cases} 9x - y = 13 \\ 15y - x = 6 \end{cases}$$

$$x = \frac{3}{2} \text{ Denare}$$

$$y = \frac{1}{2} \text{ Denar}$$

Zu 4.4.2

Die Anzahl der Schweine betrage x; der Verkaufspreis sei ebenfalls x.

$$x^2 - 1\frac{1}{2}x = 10$$

$$x_1 = 4$$

$$x_2 = -2,5$$

Der Hirt kaufte vier Schweine, die er wieder für jeweils vier Goldstücke verkaufte. Die Lösung x_2 ist keine Lösung im Sinne der Aufgabe.

Zu 4.4.3

Zwei Händler mit dem Vermögen x und y.

$$\begin{cases} x + y = 540 \\ xy = 72000 \end{cases}$$

Mit $y = \frac{72000}{x}$ (aus der zweiten Gleichung) eingesetzt in die erste Gleichung erhält man den quadratischen Ausdruck:

$$x^2 - 540x + 72000 = 0$$

$$x_1 = 300$$

$$x_2 = 240$$

Die Einlage des einen Händlers beträgt 240 Gulden, die des anderen Händlers 300 Gulden.

Zu 5.1.1

Die unbekannte Anzahl der Schüler sei x.

$$\frac{1}{2}x + \frac{1}{4}x + \frac{1}{7}x + 3 = x$$

$$x = 28$$

Zu 5.1.2

Es handelt sich hier um eine Zahlenfolge mit konstantem Unterschied:

$$1, 2, 3, 4, \dots, 31, 32.$$

Nach der Summenformel für a_1 als Anfangsglied, a_n als Endglied und n als Anzahl der Glieder ergibt sich die Summe S zu:

$$S = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$$

$$S = \frac{32}{2} (1 + 32) = 528 \text{ Pf} = 5,28 \text{ Mark}$$

Zu 5.1.3

Das Gewicht des ersten Goldbechers betrage x Quintlein.

$$x + (x + 1) + (x + 2) + (x + 3) + (x + 4) + (x + 5) = 600$$

$$x = 97\frac{1}{2} \text{ Quintlein}$$

Die Becher wiegen:

$$97\frac{1}{2}; 98\frac{1}{2}; 99\frac{1}{2}; 100\frac{1}{2}; 101\frac{1}{2} \text{ und } 102\frac{1}{2} \text{ Quintlein.}$$

Zu 5.1.4

Der Preis einer Pomeranze (eine bittere Orange) sei x Mark, und der Preis eines Granatapfels sei y Mark.

$$\begin{cases} 36x + 24y = 6 \\ 18x + 72y = 8 \end{cases}$$

$$x = \frac{1}{9} \text{ Mark}$$

$$y = \frac{1}{12} \text{ Mark}$$

Zu 5.2.1

Die Aufgabenstellung wird durch Bild 20 veranschaulicht. Der Ansatz ergibt sich zu:

$$\begin{aligned} x + (x + 2) + (x + 3) + (x + 7) &= 20 \\ x &= 2 \text{ Fuß} \end{aligned}$$

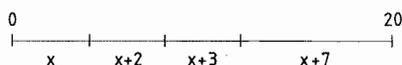


Bild 20: Teilung einer Strecke
(Aufgabe 5.2.1)

Zu 5.2.2

Die Anzahl der Armen beträgt x .

$$\begin{aligned} 3x - 8 &= 2x + 3 \\ x &= 11 \end{aligned}$$

Zu 5.2.3

Zeichnerische Lösung

In das Weg-Zeit-Diagramm (Bild 21) werden die Geschwindigkeitsgeraden der Boten A und B eingetragen. Bote A startet bei $t = 0$ mit der Geschwindigkeit $v_A = \frac{7}{2}$ Meilen je Stunde und erreicht nach 16,85 Stunden sein Ziel.

Bote B startet eine Stunde später mit der Geschwindigkeit $v_B = \frac{8}{3}$ Meilen je Stunde und erreicht nach 22,12 Stunden (Zeitpunkt 23,12 Stunden im Diagramm wegen der Verspätung) sein Ziel.

Der Schnittpunkt der beiden Geraden ist der Anhaltspunkt für den Zeitpunkt der Begegnung und den jeweils zurückgelegten Strecken:

Bote A trifft nach 10 Stunden den Boten B und hat dann 35 Meilen (Weg A) zurückgelegt. Bote B war dann 9 Stunden unterwegs und hat 24 Meilen bewältigt (Weg B).

Rechnerische Lösung

Die Summe der einzelnen Wege ergibt die Gesamtstrecke

$$\text{Weg A} + \text{Weg B} = 59 \text{ Meilen.}$$

Der Bote B startet eine Stunde später als Bote A:

$$t_A = t_B + 1$$

Mit Weg A = $v_A \cdot (t_B + 1)$ und Weg B = $v_B \cdot t_B$ gilt:

$$\begin{aligned} v_A \cdot (t_B + 1) + v_B \cdot t_B &= 59 \\ t_B (v_A + v_B) + v_A &= 59 \\ t_B &= 9 \end{aligned}$$

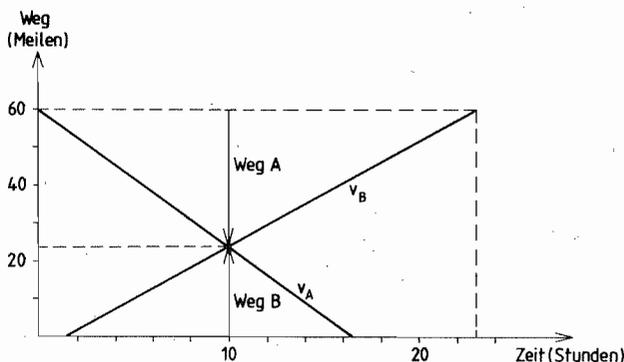


Bild 21: Weg-Zeit-Diagramm „Zwei Briefboten“
(Aufgabe 5.2.3)

Bote B ist 9 Stunden unterwegs, Bote A dagegen 10 Stunden bis zur Begegnung.

Zu 5.2.4

Die drei Arbeiter benötigen je für sich allein die Zeit $t_A = 3$ Wochen, $t_B = \frac{8}{3}$ Wochen und $t_C = \frac{12}{5}$ Wochen.

Der Lösungsansatz ist mit den Ansätzen der Aufgaben 2.3.11 und 2.3.12 gleich:

$$t = \frac{1}{\frac{1}{t_A} + \frac{1}{t_B} + \frac{1}{t_C}}$$

$$t = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{3}{8} + \frac{5}{12}}$$

$$t = \frac{24}{27} \text{ Wochen}$$

Die Arbeit ist in weniger als einer Woche vollendet.

Zu 5.3.1

Der Anteil des jüngsten Sohnes sei x , der Anteil des zweitältesten Sohnes sei $x + 100$, und der Anteil des ältesten Sohnes sei $(x + 100) + 200$, somit lautet der Ansatz:

$$\begin{aligned} x + (x + 100) + (x + 100) + 200 &= 1600 \\ x &= 400 \end{aligned}$$

Der jüngste Sohn erhält 400 Taler, der zweitälteste Sohn erhält 500 Taler, und der älteste Sohn bekommt 700 Taler.

Zu 5.3.2

Für die gesuchte Zahl wird x gesetzt.

$$\begin{aligned} 40 - 5x &= 12 - x \\ x &= 7 \end{aligned}$$

Zu 5.3.3

Die unbekannt Zahlen sind x und y .

$$\begin{cases} 2x = y \\ x + y + xy = 90 \\ x + 2x + 2x^2 = 90 \\ x^2 + 1,5x - 45 = 0 \end{cases}$$

Dieses Gleichungssystem hat vier Lösungen:

$$\begin{aligned} x_1 &= 6 \text{ und } x_2 = -7,5 \\ y_1 &= 12 \text{ und } y_2 = -15 \end{aligned}$$

Zu 5.3.4

Ein Anteil für eine Tochter sei x , ein Anteil für einen Sohn ist $2x$ und der Anteil für die Witwe ist $2 \cdot 2x$.

$$3x + 4x + 4x = 11000 \text{ Taler}$$

$$x = 1000 \text{ Taler}$$

Somit erhält die Witwe 4000 Taler, die beiden Söhne erhalten je 2000 Taler und die drei Töchter je 1000 Taler.

Zu 5.3.5

Für die Tücher werden die Unbekannten w für weiß, s für schwarz und b für blau gesetzt.

$$\left. \begin{aligned} 2w + 3s + 7b &= 140 \\ s &= w + 2 \\ b &= s + 3 \end{aligned} \right|$$

Die beiden Nebenbedingungen für s und b werden in die Gleichung mit den drei Unbekannten eingesetzt:

$$2w + 3(w + 2) + 7(w + 2 + 3) = 140$$

$$12w = 99$$

$$w = 8\frac{1}{4}$$

$$s = 10\frac{1}{4}$$

$$b = 13\frac{1}{4}$$

Zu 5.3.6

Der Preis der Muskatnüsse sei x.

$$3x - 4 = 4x - 10$$

$$x = 6$$

Zu 5.3.7

Der eine hat x, der andere hat y Rubel

$$\left. \begin{aligned} x + \frac{2}{3}y &= \frac{2}{9} \\ \frac{3}{4}x + y &= \frac{2}{9} \end{aligned} \right|$$

$$x = \frac{4}{27} \text{ Rubel}$$

$$y = \frac{3}{27} \text{ Rubel}$$

Zu 5.3.8

Der Preis für das Pferd beträgt x Taler.

$$x + \frac{x}{100}x = 119$$

$$x^2 + 100x - 11900 = 0$$

$$x_1 = 70$$

$$x_2 = -170$$

Das Pferd ist für 70 Taler eingekauft worden. die Lösung x_2 ist keine Lösung im Sinne der Aufgabe.

Zu 5.3.9

Die erste Bäuerin verkauft u Eier zum Preis von je x, die zweite Bäuerin verkauft 100 - u Eier zum Preis von je y. Als Rechenansatz erhält man ein Gleichungssystem mit den drei Unbekannten x, y und u.

$$\left. \begin{aligned} xu &= y(100 - u) & \textcircled{1} \\ yu &= 15 & \textcircled{2} \\ x(100 - u) &= 6\frac{2}{3} & \textcircled{3} \end{aligned} \right|$$

Die Gleichungen ② und ③ umgestellt:

$$y = \frac{15}{u} \quad \textcircled{4}$$

$$x = \frac{20}{3(100 - u)} \quad \textcircled{5}$$

Die Gleichungen ④ und ⑤ werden in Gleichung ① eingesetzt und man erhält:

$$\frac{20u}{3(100 - u)} = \frac{15}{u}(100 - u)$$

Um die Nenner zu beseitigen, wird die Gleichung beidseitig mit u und 3(100 - u) multipliziert:

$$20u^2 = 45(100 - u)(100 - u)$$

Das Ergebnis ist eine gemischtquadratische Gleichung:

$$u^2 - 360u + 18000 = 0$$

mit den Lösungen $u_1 = 300$ und $u_2 = 60$.

Die Lösung u_1 ist keine Lösung im Sinne dieser Aufgabe. Die erste Marktfrau verkauft somit 60 Eier, die zweite Marktfrau verkauft 40 Eier.

Damit ergeben sich für die Preise aus Gleichung ④

$$y = \frac{15}{u} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} \text{ Kreuzer}$$

und aus Gleichung ⑤

$$x = \frac{20}{3(100 - u)} = \frac{1}{6} \text{ Kreuzer je Ei.}$$

Dipl.-Ing. Josef Lütke Hündfeld, POR
OPD Münster

(B 1405.05.89 W)



Landvermesser, sog. „Seilspanner“, beim Vermessen von Weizenfeldern mittels Meßschnur.
Ägyptische Grabmalerei aus Theben (1400 v.Chr.)

Kurzgefaßt

Datenübermittlungsdienst – Möglichkeiten und Leistungsmerkmale

1 Bedeutung der Datenübermittlung für die Bürokommunikation

Die Nutzung von Personalcomputern (PC) und Großrechneranlagen bei Handel, Banken und Verwaltung ermöglicht eine zentrale Speicherung und Verarbeitung von Betriebsdaten. Beim Datenaustausch zwischen räumlich getrennten Außenstellen und den zentralen Großrechneranlagen werden aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen kurze Übertragungszeiten verlangt. Zur Verkürzung dieser Zeiten tragen hohe Übertragungsgeschwindigkeiten wesentlich bei. Die erforderlichen hohen Geschwindigkeiten werden durch besondere Anschlüsse und Verbindungen für die Übermittlung von Daten verwirklicht. Die Übertragungsgeschwindigkeit entspricht der Anzahl der je Sekunde übertragenen Bits (bit/s). Ein Bit entspricht dabei der kleinsten darstellbaren Informationseinheit. Zur Übertragung eines Zeichens sind mehrere Bits notwendig.

2 Dienstleistungsangebot der DBP zur Datenübermittlung

Das vielfältige Angebot zur Datenübermittlung ist geordnet nach Telekommunikations-Dienstleistungen, die im Datenübermittlungsdienst zusammengefaßt sind. Einzelheiten hierzu sind in der Telekommunikationsordnung (TKO) beschrieben. Nach den Bestimmungen der TKO gibt es nur ein öffentliches Telekommunikationsnetz, in dem die Vielzahl der Dienstleistungen angeboten wird. Um diese Dienstleistungen im Rahmen des Datenübermittlungsdienstes nutzen zu können, sind Anschlüsse, Endstellen und die entsprechenden Verbindungen erforderlich. Die Anschlüsse werden gegliedert in

- Wählschlüsse mit analogen Anschaltepunkten,
- Wählschlüsse mit digitalen Anschaltepunkten (untergliedert in Anschlüsse der Gruppen L, P und S) und
- Direktrufanschlüsse.

Außerdem werden für den Telekommunikationsverkehr mit dem Ausland internationale Mietleitungen und internationale Festverbindungen angeboten.

Jede Dienstleistung bietet für bestimmte Anwendungen die passenden Eigenschaften. Bestimmte Randbedingungen lenken die Entscheidung auf die Anwendung einer bestimmten Dienstleistung. Die wesentlichsten Merkmale der verschiedenen Möglichkeiten werden nachfolgend beschrieben.

2.1 Wählschlüsse mit analogen Anschaltepunkten

Telefonanschlüsse werden gemäß TKO *Wählschlüsse mit analogen Anschaltepunkten* genannt. Für die Datenübermittlung müssen die von einem PC abgegebenen digitalen Signale mit Anpassungseinrichtungen (AnpE, auch als Modem* bezeichnet) an den analogen Teil des Telekommunikationsnetzes angepaßt werden. Die Anschaltung von Endgeräten an Telefonanschlüsse ist in Bild 1 dargestellt.

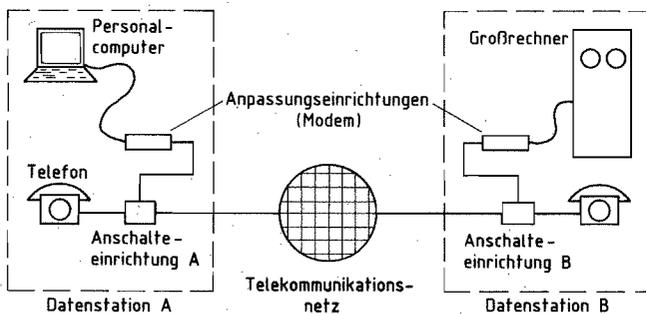


Bild 1: Anschaltung von Datenendgeräten für die Datenübermittlung am Telefonanschluß

Eine Telefonverbindung (nach TKO als *Wählverbindung der Gruppe 1* bezeichnet), auch Sprachkanal genannt, hat Eigenschaften und Güten, die lediglich den Anforderungen der Sprachübertragung genügen. Für eine zuverlässige Datenübermittlung ist dieser Sprachkanal daher nur bedingt geeignet; dies wirkt sich besonders durch die begrenzte Übertragungsgeschwindigkeit aus. Von der DBP werden z. Z. AnpE mit den Übertragungsgeschwindigkeiten 300 bit/s, 1 200 bit/s, 2 400 bit/s und 4 800 bit/s angeboten. Damit die an einer Nachrichtenverbindung beteiligten

AnpE auf der Sender- und Empfängerseite fehlerfrei zusammenarbeiten können, müssen beide AnpE an die Betriebsmerkmale der Verbindung angepaßt sein. Betriebsmerkmale sind z. B. die Übertragungsgeschwindigkeit, die Herstellung des Gleichlaufs zwischen Sender und Empfänger (synchron** oder asynchron***) und der zeitliche Ablauf und die Richtung des Nachrichtenverkehrs (Simplex†-, Halbduplex††- oder Duplexbetrieb†††). Die Datenübermittlung am Telefonanschluß wird überwiegend mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 1200 bit/s durchgeführt. Dies entspricht einer Übertragung von etwa 120 Zeichen (Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen) pro Sekunde. Die Übertragung von großen Datenmengen nimmt daher entsprechend viel Zeit in Anspruch. Bei der gelegentlichen Übertragung geringer Datenmengen genügt jedoch die Inanspruchnahme des Telefondienstes durchaus den gestellten Anforderungen.

Eine besondere Ausführung von AnpE überträgt die Zeichen in Form von Tönen, die durch das Mischen verschiedener Tonfrequenzen gebildet werden. Im Gegensatz zur seriellen Übertragung (bitweise zeitlich nacheinander) spricht man hier von paralleler Übertragung. Die Geschwindigkeit wird in der je Sekunde übertragenen Zeichen gemessen. Die parallele Datenübertragung wird überwiegend von Geschäftsleuten (z. B. Apothekern und Buchhändlern) für Bestellverfahren eingesetzt. Häufig wird dabei unbedienter Betrieb durchgeführt, d. h. von der Zentrale aus werden automatisch die Außenstellen angewählt und die gesammelten Daten abgefragt.

Für die Datenübermittlung am Telefonanschluß werden die üblichen Telefongebühren für Orts-, Nah- und Ferngespräche berechnet. Hinzu kommen die Kosten für Miete oder Kauf der posteigenen, teilnehmereigenen oder privaten AnpE.

Auslandsverkehr ist nach allen Ländern möglich, sofern an der Gegenstelle ein entsprechender Modem verwendet wird und die Datenübertragung von der dortigen Fernmeldeverwaltung oder anerkannten privaten Betriebsgesellschaft zugelassen ist.

Die über AnpE an das öffentliche Telekommunikationsnetz angeschalteten Endgeräte sind privat, d. h. sie müssen vom Teilnehmer selbst beschafft (von Privatfirmen gekauft oder gemietet) werden. Sowohl die Endgeräte als auch die AnpE müssen durch das *Zentralamt für Zulassungen im Fernmeldewesen (ZZF)* mit Sitz in Saarbrücken zugelassen sein. Durch die Zulassung wird u. a. sichergestellt, daß Anschaltung und Betrieb reibungslos und störungsfrei abgewickelt werden können.

Die Datenübermittlung am Telefonanschluß unterliegt gewissen Einschränkungen, insbesondere bezüglich höherer Übertragungsgeschwindigkeiten. Es wurden deshalb schon Ende der siebziger Jahre besondere Dienstleistungen zur digitalen Nachrichtenübertragung geschaffen. Dazu gehören Wählschlüsse der Gruppe L und der Gruppe P (s. Abschnitte 2.2 und 2.3).

2.2 Wählschlüsse der Gruppe L

Wählschlüsse der Gruppe L werden auch als *DATEX-L-Anschlüsse* bezeichnet. Der Buchstabe L kennzeichnet die Art des Verbindungsaufbaus und bedeutet „Leitungsvermittlung“. Für den leitungsvermittelten Datendienst (DATEX-L) ist ein eigenständiges Vermittlungsnetz eingerichtet. Zwei Datenstationen werden nach dem Wählvorgang miteinander verbunden, indem einzelne Leitungsabschnitte aneinandergeschaltet werden (Leitungsvermittlung). Die an 19 Orten aufgebauten Datenvermittlungstellen (nach TKO als *Netzknotten* bezeichnet) sind durch ein Maschenetz miteinander verbunden. Die Verbindungen werden elektronisch, d. h. ohne mechanische Schaltelemente, hergestellt. Es werden Verbindungsaufbauzeiten von teilweise nur 0,4 Sekunden ermöglicht.

Die bei einer Verbindung zusammengeschalteten Wählschlüsse der Gruppe L müssen mit der gleichen Übertragungsgeschwindigkeit arbeiten. Dem Kunden werden Anschlüsse mit folgenden Übertragungsgeschwindigkeiten angeboten: 300 bit/s, 2 400 bit/s, 4 800 bit/s, 9 600 bit/s und 64 kbit/s.

Für DATEX-L-Anschlüsse werden sogenannte *besondere Betriebsmöglichkeiten* als Leistungsmerkmale angeboten, die es erlauben, die Datenübermittlung den Erfordernissen der jeweiligen Anwendung bestmöglich anzupassen. Ein Sammelanschluß faßt mehrere Anschlüsse unter der gleichen Anschlußnummer zusammen. Das Leistungsmerkmal *Direktruf* ersetzt den Wählvorgang. Die Nummer eines häufig benötigten Anschlusses kann dabei auf Antrag in der Vermittlungsstelle gespeichert werden. Bei Bedarf wird dann der Verbindungsaufbau vom Vermittlungssystem gesteuert. Dem Anschlußinhaber stehen außerdem *Kurzwahl* und *Gebüh-*

* M o d e m : Kunstwort aus *Modulator* und *Demodulator*. Gerät, das die Übertragung von Daten über Fernsprechwege ermöglicht.

** s y n c h r o n : Ständiger Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger.

*** a s y n c h r o n : Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger wird jeweils nur für eine kurze Folge von Bits hergestellt.

† s i m p l e x : Übertragen von Daten in nur eine Richtung.

†† h a l b d u p l e x : Wechselseitiges Übertragen von Daten in beide Richtungen.

††† d u p l e x : Gleichzeitiges Übertragen von Daten in beide Richtungen.

renübernahme bei ankommendem Ruf als weitere Leistungsmerkmale zur Verfügung. Durch das Zusammenfassen mehrerer Anschlüsse zu Teilnehmerbetriebsklassen können sich die betreffenden Kunden gegen unerwünschten Zugriff auf ihre Anlagen schützen. Die monatlichen Gebühren für Wählschlüsse der Gruppe L setzen sich aus einer von der Übertragungsgeschwindigkeit und der Schnittstelle der Dateneneinrichtung abhängigen Grundgebühr und den Verbindungsgebühren zusammen. Die Höhe der Verbindungsgebühren ist von der Tageszeit, dem Wochentag, der Entfernung und von der Belegungsdauer der Leitung abhängig. DATEX-L-Auslandsverkehr ist mit Ländern, die leitungsvermittelte Datenetze betreiben, grundsätzlich möglich.

2.3 Wählschlüsse der Gruppe P

Wählschlüsse der Gruppe P werden auch als *DATEX-P-Anschlüsse* bezeichnet. Der Buchstabe P bedeutet „Paketvermittlung“. Die zu übermittelnde Nachricht wird in einzelne Abschnitte – sogenannte Pakete – zerlegt. Diese Datenpakete werden mit Adressen versehen und gelangen über das Telekommunikationsnetz zum Empfänger. Dort werden die einzelnen Pakete wieder zur ursprünglichen Nachricht zusammengefügt (depaketiert). Im Gegensatz zu DATEX-L gibt es bei DATEX-P keine durch Wahl eingestellten Verbindungswege. Vermittlungsstellen an 18 Orten sorgen für eine flächendeckende Versorgung der Kunden.

Die einzelnen Datenpakete werden bei der Übertragung kurzzeitig zwischengespeichert. Dadurch kann eine Geschwindigkeitswandlung vorgenommen werden, wenn an einer Verbindung Anschlüsse mit unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten beteiligt sind.

Den Kunden stehen Anschlüsse mit den Geschwindigkeiten 2400 bit/s, 4800 bit/s, 9600 bit/s und 48 kbit/s zur Auswahl, sofern Endgeräte verwendet werden, die das Einteilen der zu übermittelnden Nachrichten in Pakete durchführen können. Anschlüsse dieser Art werden *DATEX-P10H-Anschlüsse* genannt. Bei solchen Anschlüssen stehen auch die besonderen Betriebsmöglichkeiten *Gebührenübernahme bei ankommendem Ruf* und Bildung von *Teilnehmerbetriebsklassen* zur Auswahl.

Ein DATEX-P10H-Anschluß kann zum Mehrfachanschluß erweitert werden. Mehrfachanschlüsse ermöglichen das gleichzeitige Abwickeln mehrerer Verbindungen zu verschiedenen Gegenstationen, indem die einzelnen Verbindungen zeitlich ineinandergeschachtelt werden. Verbindungen zwischen DATEX-P10H-Anschlüssen werden durch ein besonderes Fehlersicherungsverfahren geschützt. Dadurch wird höchstmögliche Fehlersicherheit gewährleistet.

Die Paketierung und Depaketierung erfordert zusätzlichen Aufwand bei der Dateneneinrichtung (DEE) des Teilnehmers. Paketorientiert arbeitende Endgeräte sind daher aufwendiger als nichtpaketorientiert arbeitende Endgeräte. Die DBP bietet deshalb Kunden mit einfachen DEE den Anschluß an sog. *Paketier/Depaketiereinrichtungen (PAD)* an, um ihnen den Zugang zu DATEX-P zu ermöglichen. Die dazu erforderlichen Anschlüsse werden als DATEX-P20H-Anschlüsse bezeichnet. Bild 2 zeigt als Beispiel den Anschluß eines PC als DATEX-P20H-Anschluß an die PAD. Der Großrechner ist als DATEX-P10H-Anschluß direkt angeschlossen.

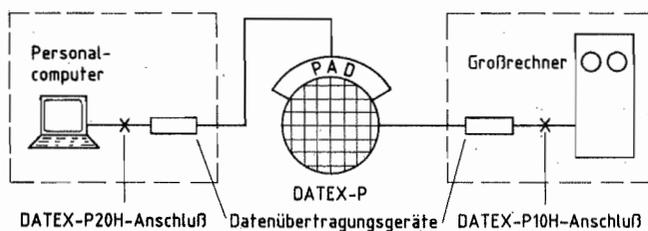


Bild 2: Anschlußmöglichkeiten von Datenendgeräten an DATEX-P
PAD Paketier/Depaketiereinrichtung

Die PAD ermöglicht außerdem die Herstellung von Verbindungen von DATEX-L- und Telefonanschlüssen zu DATEX-P. Hierbei ist die Übertragungsgeschwindigkeit z. Z. allerdings auf 1200 bit/s begrenzt. Die dem Kunden zugeteilte Teilnehmerkennung dient dabei der Verrechnung der DATEX-P-Gebühren.

Die Verkehrsgebühren sind hauptsächlich abhängig von der übertragenen Datenmenge. Die Verbindungszeiten werden dabei nur in geringem Maße berücksichtigt, eine Einteilung in Entfernungszonen gibt es bei DATEX-P nicht.

Eine große Anzahl von ausländischen Fernmeldegesellschaften oder anerkannten privaten Betriebsgesellschaften bietet bereits Datendienste mit Paketvermittlung an oder plant die baldige Einführung dieser Dienste. Wegen der vielen Möglichkeiten ist bei DATEX-P-Anschlüssen ein starker Zuwachs zu verzeichnen, 1988 betrug er knapp 30%.

2.4 Wählschlüsse der Gruppe S

Wählschlüsse der Gruppe S dienen der Herstellung von nationalen Wahlverbindungen über Satelliten. Diese Dienstleistung ist in Vorberei-

tung. Sie wird über den Deutschen Fernmeldesatelliten (DFS) Kopernikus angeboten werden und erlaubt Verbindungen von 64 kbit/s, n · 64 kbit/s und 1,92 Mbit/s. Wählschlüsse der Gruppe S werden in diesem Rahmen nicht näher behandelt.

2.5 Direktrufanschlüsse

Für Kunden, die größere Datenmengen ausschließlich zwischen den gleichen Endstellen übertragen wollen, können Direktrufverbindungen eingerichtet werden. Solche Verbindungen werden durch das feste Zusammenschalten zweier Direktrufanschlüsse zu einer ständig bestehenden Leitung gebildet. Der Verbindungsweg steht sofort zur Verfügung und muß nicht mehr durch einen Wahlvorgang aufgebaut werden. Die DBP bietet Direktrufanschlüsse der Gruppe A mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 50 bit/s, 300 bit/s, 1200 bit/s, 2400 bit/s, 4800 bit/s, 9600 bit/s, 64 kbit/s und 1,92 Mbit/s an. Im Rahmen eines Betriebsversuches ist es möglich, innerhalb des Ortsnetzbereiches auch die Übertragungsgeschwindigkeit von 19,2 kbit/s zu nutzen.

Bei Bedarf kann der Kunde bis zu vier Endgeräte an seinen Direktrufanschluß anschließen lassen. Dazu bietet ihm die DBP eine entsprechende technische Einrichtung an. Der Kunde hat ferner die Möglichkeit, mehrere Anschlüsse über eine Knoteneinrichtung der DBP zusammenzuführen. Auf diese Weise lassen sich preiswert umfassende Anwenderdatennetze bilden.

Die Gebühren für Direktrufverbindungen setzen sich zusammen aus der einmaligen Bereitstellungsgebühr, den von der Übertragungsgeschwindigkeit abhängigen Grundgebühren sowie den Verbindungsgebühren für Orts- und Ferndirektrufverbindungen. Bei Direktrufverbindungen in der Fernebene ist die Verbindungsgebühr abhängig von der Entfernung zwischen den beteiligten Endstellen. Bei Ferndirektrufverbindungen mit 64 kbit/s oder 1,92 Mbit/s geht ferner die Nutzungszeit in die Gebührenberechnung mit ein.

Außerdem bietet die DBP auch Direktrufanschlüsse der Gruppe B an. Dabei handelt es sich um Direktrufanschlüsse ohne aktive Netzbausteine (z. B. Verstärker). Direktrufverbindungen der Gruppe B werden von der DBP nur innerhalb des Ortsnetzbereiches oder zwischen benachbarten Ortsnetzbereichen zur Verfügung gestellt; größere Entfernungen können nicht überbrückt werden.

Direktrufverbindungen sind auf den Bereich der DBP beschränkt; d. h. internationaler Telekommunikationsverkehr ist damit nicht möglich.

2.6 Internationale Mietleitungen und internationale Festverbindungen

Für Direktverbindungen in das Ausland bietet die DBP ihren Kunden im Einvernehmen mit der Fernmeldegesellschaft oder anerkannten privaten Betriebsgesellschaft des betreffenden Landes internationale Mietleitungen (IML) oder internationale Festverbindungen (IFV) an. Internationale Festverbindungen und internationale Mietleitungen sind feste Verbindungen zwischen Dateneneinrichtungen. Bei IFV besteht die Zugangsmöglichkeit zu Wählschlüssen des öffentlichen Telekommunikationsnetzes, bei IML dagegen nicht. Auf besondere Leistungsmerkmale und Unterschiede zwischen IFV und IML wird im Rahmen dieses Beitrags nicht eingegangen.

3 Auswahl im Datenübermittlungsdienst

Voraussetzung für den bestmöglichen Aufbau eines Datenübermittlungssystems auf der Seite des Kunden ist die Untersuchung von Umfang und Art des abzuwickelnden Nachrichtenverkehrs. Dabei sind mehrere Gesichtspunkte gleichzeitig zu berücksichtigen: die Menge der zu übertragenden Daten, die benötigte Dauer der Verbindungen, die zu überbrückenden Entfernungen, die erforderliche Übertragungsgeschwindigkeit, ständig oder nur zeitweise benötigte Verfügbarkeit der Verbindungen sowie das zu erwartende Gebührenaufkommen. Ferner ist zu klären, ob z. B. bei einer Erweiterung der Kundenanlage die benötigten Schnittstellen vorhanden sind, ob neue Endgeräte beschafft werden müssen oder ob die vorhandenen Geräte weiterhin genutzt werden können.

Für die Beantwortung von Fragen, die sich auf das Dienstleistungsangebot der DBP beziehen, stehen die Kräftegruppen *Technische Vertriebsberatung* und für besondere Fachberatung die *Datennetzkoordinatoren* der zuständigen Fernmeldeämter zur Verfügung. Auskünfte über Endgeräte erteilen die Gerätehersteller oder -hersteller. In vielen Fällen muß sich der Anwender zusätzlich noch mit dem Betreiber der Gegenstation abstimmen.

4 Künftige Entwicklung

Die Deutsche Bundespost wird ihre bestehenden Fernmeldenetze weiterentwickeln und die Angebote im Datenübermittlungsdienst weiter verbessern. Ein entscheidender Schritt ist der Übergang zum ISDN (Integrated Services Digital Network), zum dienstintegrierenden digitalen Fernmeldenetz. Dabei können grundsätzlich alle bestehenden und neuen Dienste im ISDN angeboten werden.

Schriftenschau

Unter dieser Rubrik werden Inhaltsangaben von Veröffentlichungen anderer Zeitschriften wörtlich oder sinngemäß abgedruckt. Die Inhaltsangaben dienen dazu, dem Personal der DBP in Kurzfassung Hinweise auf wesentliche Themen aus dem Schrifttum zu vermitteln. Wer sich genauer unterrichten will, greife auf die Originalveröffentlichung in der jeweils am Schluß genannten anderen Zeitschrift zurück, die auch für die Richtigkeit des Inhalts ihrer Ausführungen verantwortlich ist. Die Schriftleitung der Unterrichtsblätter ist nicht in der Lage, Auskünfte über Anschriften oder Bezugsbedingungen jener anderen Zeitschriften zu erteilen oder gar deren Bezug zu vermitteln; von solchen Anfragen bitte deshalb absehen.

VBN - das neue selbstwahlfähige Glasfaser-Breitbandnetz der DBP

Die DBP löst das bisherige Videokonferenz- und Bildfernsprechversuchsnetz durch ein vermittelndes Breitband-Netz (VBN) ab. Die Teilnehmer des VBN können im Selbstwahlverfahren bundesweit Verbindungen aufbauen und Daten und Videosignale mit Bitraten bis zu 140 Mbit/s austauschen. Das VBN ist das weltweit erste und größte Glasfasernetz mit diesen Leistungsmerkmalen.

Das VBN entsteht aus den in 29 Großstädten im Aufbau befindlichen Glasfaser-Overlaynetzen, den diese verbindenden Glasfaser-Fernstrecken sowie der nun vorgenommenen Einrichtung von 13 Breitband-Anschlußvermittlungen und drei Durchgangsvermittlungen. Zunächst können etwa 1000 Teilnehmer an das VBN angeschlossen werden. Damit ist die Voraussetzung geschaffen worden, die Breitbandkommunikation in Feldversuchen und in einem bundesweiten Glasfaser-Breitbandnetz zu erproben und weiter zu entwickeln. Die Vermittlungen schalten die von Teilnehmer zu Teilnehmer gehenden Breitbandsignale durch, wobei gleichzeitig mehrere unabhängige Kanäle mit unterschiedlichen Bitraten (64 kbit/s, 2 Mbit/s bis zu 140 Mbit/s) genutzt werden können.

Presseinformation ANT Nachrichtentechnik, Februar 1989

Datenerfassung KONTES-ORKA

Jürgen Pritzkow

Mit der Anwendung des rechnerunterstützten Verwaltungssystems KONTES (Kundenorientierte Neugestaltung der Teilnehmerdienste durch Einsatz von IV-Systemen) bemüht sich die DBP, den Kundendienst im Bereich der Teilnehmerdienste durch bestmögliche Verwaltungsarbeit mit Hilfe von Informationsverarbeitungsanlagen (IV-Anlagen) zu verbessern.

Das Verwaltungssystem KONTES besteht aus den Teilanwendungen Anmelde- (ANDI), Buch- (BUDI) und Rechnungsdienst (REDI) sowie Verwaltungsanteilen des Fernsprechenstörungsdienstes (FEDI), der Schaltplätze der Fernmeldebaubezirke (ORKA) und der Telefonauskunft (AUDI).

Das Informationsverwaltungssystem ORKA (Ortskabelbeschaltung) arbeitet mit zentralen Rechenzentren und Datenbanken. Es wird z. Z. in den Baubezirken (BBz) dreier Fernmeldeämter erprobt, in denen etwa 450 000 Ortsanschlußleitungen und 180 000 Schaltpunkte mit ihren Standorten und Versorgungsbereichen IV-unterstützt verwaltet werden.

Von 1990 an ist die bundesweite Einführung der Teilanwendung ORKA mit einer sich anschließenden Zusammenfassung der Teilsysteme ANDI und FEDI vorgesehen.

Vor Aufnahme des automatisierten Betriebs bei den Schaltplätzen (SchPI) der BBz sind die von Hand geführten Karteien wirtschaftlich und in möglichst kurzer Zeit in das IV-System zu übernehmen.

Für die Übernahme der Daten aus den bei den SchPI der BBz von Hand verwalteten Informationen in das IV-unterstützte Arbeitsverfahren ORKA müssen alle Bestandsdaten IV-gerecht aufbereitet, geprüft und gespeichert werden. Um Erfassungsaufwand zu sparen, werden bereits auf Datenträgern anderer Anwendungen vorhandene Informationen genutzt. Für die Dateneingabe durch Erfassungskräfte werden in den Schaltstellen der BBz Bildschirmgeräte und Arbeitsplatzdrucker an ergonomisch gestalteten Arbeitsplätzen zur Verfügung gestellt. Erfaßt werden alle in den Straßen-, Beschaltungs- und Nummernkarten der SchPI verwalteten Grundstücke, Schaltpunkte und Leitungen des Ortsanschlußkabel- (OAsk-)Netzes.

Die Erfassung der OAsk-Bestandsdaten wird in mehreren Stufen direkt aus den Karteiunterlagen des SchPI durchgeführt. Datenerfassungsbelege werden nicht verwendet. Während der Erfassung sind die Beschaltungsunterlagen bis zur Aufnahme des Wirkbetriebes ORKA von Hand weiterzuführen.

Für die Einführung des IV-Systems KONTES-ORKA von 1990 an werden neben den bereits bei den Dienststellen Baulenkung Linientechnik (BIL) tätigen ORKA-Koordinatoren bundesweit Einführungsberater eingesetzt, die die Anwender in den BBz beraten und unterstützen. Sie wirken auch bei der Ausbildung der Schaltplatzkräfte für die Teilanwendung ORKA mit.

fernmelde-praxis, Heft 3, 10. Februar 1989, S. 106-126

Btx-Information Berufliche Bildung

Martin Rau

Das Vorhaben „Btx-Information Berufliche Bildung“ ist darauf zurückzuführen, daß die im Rahmen der M-I-K-Fortbildungsmaßnahmen (MIK = Programm zur Förderung der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechniken im Bereich der DBP) neu erstellten Lehrgänge – und darüber hinaus das gesamte Fortbildungsprogramm – schnell und stets aktuell dem Personal bekanntgegeben werden sollten. Die bisherige Information über Amts- und Bezirksblätter mit den dabei unvermeidbaren Laufzeiten ist in vielen Fällen zu träge. Da die Jahresprogramme dauernden Änderungen z. B. durch Terminverschiebungen, Neuaufnahmen und Streichungen unterliegen, sind die Veröffentlichungen oft schon bei ihrem Erscheinen überholt. So entstand die Idee, hier mit dem Bildschirmtext-(Btx-)System als Informationsmittel entgegenzuwirken. Gleichzeitig sollte die Möglichkeit genutzt werden, die Arbeit der Dienststellen der beruflichen Bildung zu unterstützen.

Bei der Btx-Information Berufliche Bildung handelt es sich um ein DBP-internes Informationsmittel. Damit der freie Zugang verhindert wird, wurde eine geschlossene Benutzergruppe (GBG) „DBP – Berufliche Bildung“ eingerichtet. In diese GBG kann jeder Btx-Dienstanschluß aufgenommen werden. Die Btx-Information Berufliche Bildung hat folgende Inhalte:

• Fortbildungsprogramm

Für die Erprobung wurde zunächst das gesamte Fortbildungsprogramm des Fernmeldewesens in das Btx-System aufgenommen, weil es sowohl für die Dienststellen der beruflichen Bildung als auch für alle Beschäftigten der DBP von Bedeutung ist.

• Informationen zum Programm M-I-K

Hier wird erläutert, was unter dem „Programm zur Förderung der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechniken im Bereich der beruflichen Bildung der DBP“ zu verstehen ist.

• Informationen zu den M-I-K-Teilvorhaben:

- Informationszentren Berufliche Bildung (IZB),
- Computerunterstützter Unterricht (CUU),
- Briefe zur beruflichen Bildung (bzb),
- Btx-Information Berufliche Bildung,
- BERBIS.

• Regelungen und Verfügungen

Aus dem Bereich der beruflichen Bildung mit Suche nach Sachgebieten, Stichworten und Datum.

• Zahlen aus der Beruflichen Bildung

• Statistische Erhebungen

• Mitteilungsversand

Den Mitgliedern der GBG können Mitteilungen zugesandt werden.

• Rundschreibemöglichkeit

Für Arbeitsgruppen wurde die Möglichkeit geschaffen, eine Mitteilung an alle Teilnehmer gleichzeitig oder nur an einzelne zu versenden.

• Aushangmöglichkeit

Hier besteht die Möglichkeit, aktuelle Informationen für alle zugänglich an einem „Schwarzen Brett“ auszuhängen.

• Unterrichtsblätter

Hier soll die Möglichkeit geboten werden, an Hand von Suchbegriffen ersichene Beiträge in den Unterrichtsblättern Post- und Fernmeldewesen aufzufinden (noch in Vorbereitung).

• Lexikon

Es werden Begriffe und Abkürzungen, die in der beruflichen Bildung vorkommen, von „ABB“ bis „Zyklogramm“ erklärt.

• Lehrgangsplanung und Buchungsmöglichkeit

Für Lehrgänge des gehobenen technischen Dienstes.

• Qualifikationsberatung

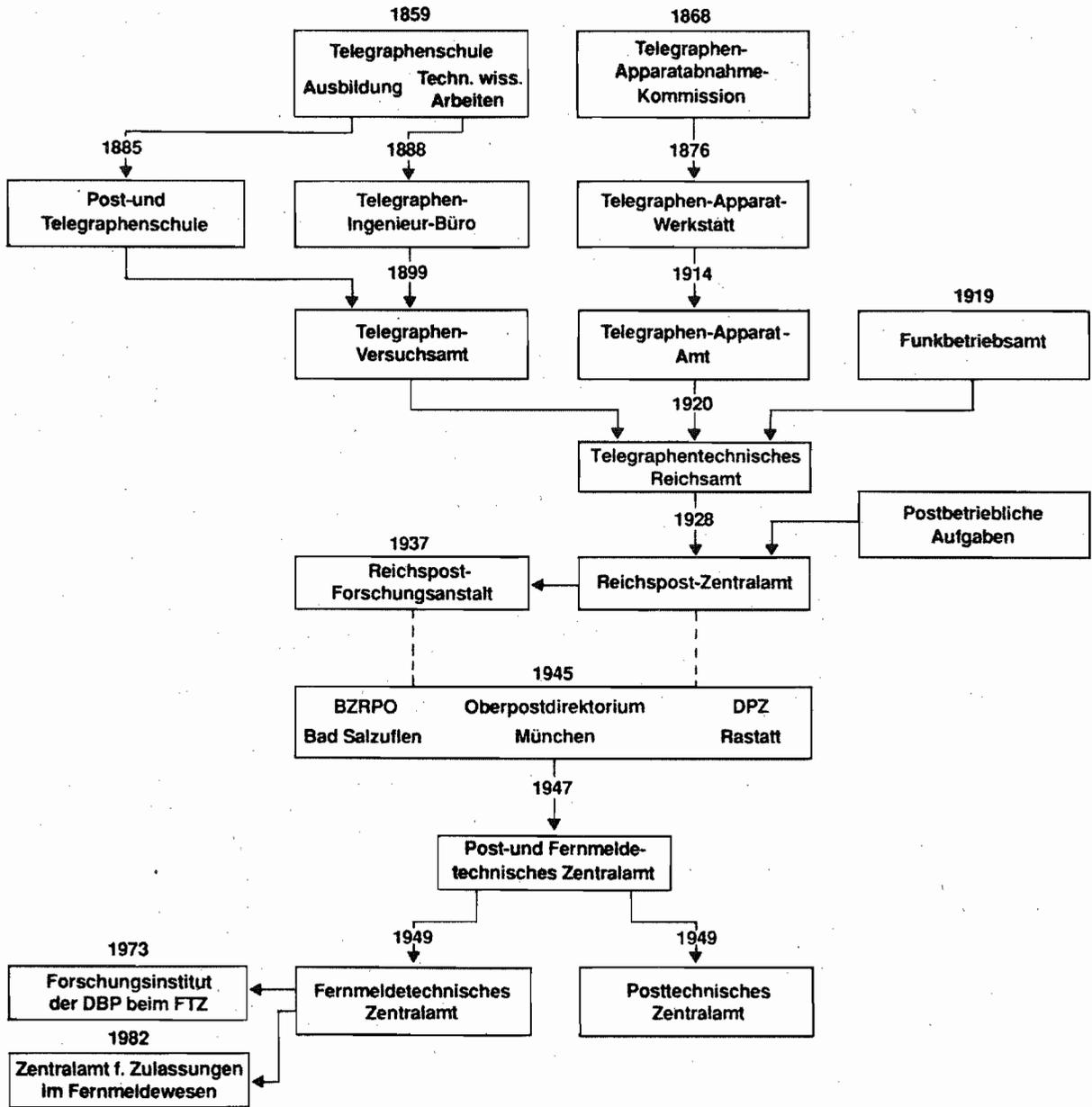
Hier werden die von BfT-Kräften in der Praxis auszuführenden Tätigkeiten angegeben.

Zeitschrift für das Post- und Fernmeldewesen (ZPF), Nr. 2, 24. Februar 1989, S. 26-29

100 Jahre technische Zentralämter der Post - 40 Jahre FTZ und PTZ in Darmstadt

Michael Reuter

Am 14. März 1989 bestand das Post- und das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt 40 Jahre. Dieses Jubiläum steht, wie zahlreiche andere in diesem Jahr, in enger Beziehung zum Gründungsjahr der Bundesrepublik Deutschland und dem organisatorischen und funktionellen Wiederaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg. Wie das folgende Bild zeigt, haben die technischen Zentralämter der Post heute eine mehr als 100jährige Tradition.



Die historische Entwicklung der technischen Zentralämter der Post

Aus Anlaß des 40jährigen Bestehens des Post- und des Fernmeldetechnischen Zentralamtes wird ein Rückblick auf die hundertjährige Geschichte der technischen Zentralämter der Post gegeben, außerdem auf die Arbeit des Fernmeldetechnischen Zentralamtes und des Posttechnischen Zentralamtes in den 40 Jahren seit ihrer Gründung am 14. März 1949 in Darmstadt hingewiesen und schließlich über interessante Zukunftsentwicklungen im Post- und Fernmeldewesen informiert. In diesen 40 Jahren waren die Zentralämter an der organisatorischen, betrieblichen und technologischen Weiterentwicklung der Deutschen Bundespost maßgeblich beteiligt.

In den Fachbeiträgen wird im allgemeinen vom geschichtlichen Hintergrund ausgegangen und Arbeit sowie Leistung verschiedener Fachrichtungen geschildert. Hierbei war man bemüht, die Artikel allgemeinverständlich abzufassen, wenn dies auch bei den teilweise technischen Abhandlungen manchmal nur eingeschränkt möglich war. Leser aus den Dienstzweigen Post- und Fernmeldewesen können jedoch - jeder für seinen Bereich - viel Wissenswertes entnehmen, und auch für die Philatelisten werden Erkenntnisse vermittelt, die sonst noch nicht veröffentlicht wurden.

Aus dem Inhalt: 100 Jahre technische Zentralämter der Post - 40 Jahre FTZ und PTZ in Darmstadt / Die organisatorische und personelle Entwicklung des FTZ / Die Präsidenten des Fernmeldetechnischen

Zentralamtes / Die Organisation des Posttechnischen Zentralamtes 1949 - 1988 / Die Präsidenten des Posttechnischen Zentralamtes / Fernsprechtechnik: Die Grundlage des Fernmeldewesens / Der Telefonapparat auf dem Weg zum multifunktionalen Endgerät - Vom W 48 bis CEPT-Tel / Die Infrastruktur der Fernmeldenetze / Datentechnik und Telekommunikationsdienste - Vom Telegramm zur Telematik / Überall erreichbar sein: Die Entwicklung des öffentlichen Mobilfunks / Leistungen der Deutschen Bundespost für den Rundfunk / Forschung bei der Deutschen Bundespost / Fernmeldetürme: Symbole des Kommunikationszeitalters / Informationsverarbeitung im Fernmeldewesen - Veränderung der Arbeitswelt? / Die Bundespost: Ein Einkäufer am Fernmeldemark mit volkswirtschaftlichen Dimensionen / Die berufliche Bildung im Spiegel der technologischen Entwicklung / Die Bebauung des FTZ-Geländes als Beitrag zur städtebaulichen Entwicklung in Darmstadt / Briefmarken leuchten / Maschinen für den Schalterdienst - Der Weg zu EPOS / Maschinen lernen Briefe verteilen / Kleinstückgut: Transportieren - Fördern - Verteilen / Post und Gelb - Die Rolle des PTZ bei der Entwicklung der Postbankdienste / 40 Jahre Kraftfahrzeugtechnik / Von der Lochkarte zum Bildschirmarbeitsplatz / Formulare, Formuale ... - Die Materialplanung im Bereich Formblattwesen der DBP / Menschen auf den Fortschritt vorbereiten / Beitrag des Posttechnischen Zentralamtes zum Städtebau und zur Stadtentwicklung.

150 Jahre ärztlicher Dienst bei der Post

Peter Hild

Bereits 1831 setzte man in Preußen eine Kommission zur Abwehr der Cholera ein, weil die Ausbreitung dieser Seuche trotz umfangreicher militärischer und sanitärer Kräfte nicht verhindert werden konnte. Aus dieser Kommission tat sich der praktische Arzt und Operateur Dr. F. M. Ascherson als Berater besonders hervor. Das General-Postamt verpflichtete ihn während Cholera-Epidemien in den Jahren 1831, 1832 und 1837, den Gesundheitszustand der Beamten und die Beschaffenheit der Diensträume des Hof-Postamts in Berlin zu beaufsichtigen. Sein ärztliches Wirken war so erfolgreich, daß ihm am 1. 1. 1838 der damalige General-Postmeister von Nagler eine ständige Beschäftigung als „Arzt des Postinstituts“ anbot. Dies war die Geburtsstunde des ärztlichen Dienstes bei der Post.

Heute wird der postbetriebsärztliche Dienst bei 18 Oberpostdirektionen (einschließlich LPD Berlin) von insgesamt 121 Post-Betriebsärztinnen und -ärzten wahrgenommen. Im Durchschnitt werden in jeder Post-Betriebsarztpraxis 4500 Beschäftigte betreut. Der Leitende Arzt der deutschen Bundespost ist beim Sozialamt der DBP in Stuttgart angesiedelt. Die Aufgaben des Post-Betriebsarztes bestehen nach dem Arbeitsschutzgesetz und auf Grund der sozialen Verpflichtung des Arbeitgebers DBP für seine Beschäftigten allgemein im vorbeugenden Gesundheitsschutz für rd. 550 000 Beschäftigte an den unterschiedlichsten Arbeitsplätzen. Im besonderen unterliegt dem postbetriebsärztlichen Dienst jedoch

- die Durchführung arbeitsmedizinischer Untersuchungen einschließlich der Vorsorgeuntersuchungen,
- die arbeitsmedizinische Beratung der Beschäftigten und deren Dienststellen,
- die Durchführung von Arbeitsstättenbegehungen sowie
- die Mitwirkung in den bei jedem Amt eingerichteten Arbeitsschutzausschüssen, die den jeweiligen Behördenleiter in Fragen des Arbeitsschutzes beraten.

Neben diesen Aufgaben nimmt der Post-Betriebsarzt auch noch vertrauensärztliche Aufgaben wahr, welche sich aus beamtenrechtlichen, beihilferechtlichen oder anderen Regelungen ergeben. Um den arbeitsmedizinischen Arbeitsschutz zu verbessern, wird darüber hinaus z. Z. ein arbeitsschutzärztlicher Dienst eingerichtet.

*Zeitschrift für das Post- und Fernmeldewesen (ZPF),
Nr. 2, 24. Februar 1989, S. 22-24*

Fernmelderechnungsdienst

Verbesserung des Kundendienstes durch Einsatz moderner Informationsverarbeitung

Die Verbesserung des Kundendienstes durch den Einsatz moderner Informationsverarbeitung ist ein vorrangiges Ziel der DBP. Seit Februar 1989 ist in ganz Hessen ein neues rechnergestütztes Arbeitsverfahren für Auskünfte über Fernmelderechnungen eingeführt, die erste Stufe des Auskunftsverfahrens „REDI“, das für Kunden und DBP viele Vorteile bringt. Das Verfahren soll noch im Laufe des Jahres 1989 bei allen Fernmeldeämtern eingeführt werden.

Monatlich werden bei der DBP 29 Millionen Fernmelderechnungen bearbeitet. Das Aufkommen an Fernmelderechnungen hat in den letzten 30 Jahren um über 900 Prozent zugenommen, wohingegen sich der Personalbestand im Fernmelderechnungsdienst um nur 25 Prozent auf etwa 5000 Beschäftigte erhöhte.

Das Erstellen der monatlich 29 Millionen Rechnungen, mit denen knapp drei Milliarden Mark in Rechnung gestellt werden, erfordert einerseits eine genaue Buchführung, andererseits ergeben sich zwangsläufig auch Rückfragen und Beschwerden von Kunden. Diese liegen jedoch unter zwei Promille. Mit der Bearbeitung der Anfragen und Beschwerden sind in den Fernmeldeämtern 750 Kräfte beschäftigt. Als Hilfsmittel bei der Beantwortung von Kundenanfragen standen den Mitarbeitern bisher nur verschiedene Daten-Listen in Papierform zur Verfügung. Bundesweit summiert sich diese Papiermenge auf jährlich über 100 Tonnen auf, mit einem Papierwert von etwa drei Millionen Mark. Ein weiterer Nachteil bei der Arbeit in den Rechnungsstellen war bisher der Umgang mit den unhandlichen Papierlisten.

Mit der Einführung der ersten Stufe des Auskunftsverfahrens „REDI“ konnte das Informationsangebot entscheidend verbessert werden. Für sämtliche 29 Millionen Rechnungen stehen in besonderen Rechenzentren neben den Rechnungsdaten des aktuellen Monats auch die wesentlichen Daten der letzten zwölf Monate zur Verfügung. Das Verfahren „REDI“ ersetzt damit das Mittel Papier durch die Information über den Bildschirm. Die Informationen können, wenn nötig, auch ausgedruckt werden.

Somit können die Kunden künftig bei Anfragen schneller bedient und umfassender informiert werden. Aber auch für das Personal bringt das neue Arbeitsverfahren erhebliche Arbeitserleichterungen. Die Bildschirmgeräte sind bedienerfreundlich und nach den neuesten ergonomischen Gesichtspunkten gestaltet.

Pressemittteilung des BPM, 6. März 1989

Nachbestellung von Unterrichtsblättern für das Fernmeldewesen

Stand 1. Mai 1989 · Gültig 1 Monat

Von den bereits erschienenen Unterrichtsblättern für das Fernmeldewesen und von Nachdrucken sind jetzt noch die nachgenannten Hefte lieferbar; alle anderen sind nicht mehr erhältlich. Lieferbare Hefte können nur durch vorherige Überweisung des Betrages auf das Postgirokonto Nr. 32 80-205 Hmb (Unterrichtsblätter der DBP, Hamburg 36), aber nicht telefonisch, bestellt werden. Bei der Bestellung bitte die gewünschten Unterrichtsblätter mit Jahr und Nummer, die Nachdrucke mit ihrem Titel auf dem Empfängerabschnitt der Überweisung angeben; dabei deutlich sichtbar „Nachbestellung“ und den Absender vermerken.

I. Unterrichtsblätter

Preis je Nummer: 1,20 DM

| Jg. 1985 und früher | Jg. 1986 | Jg. 1987 | Jg. 1988 | Jg. 1989 |
|----------------------|------------------|--|---|---|
| Nicht mehr lieferbar | Nr. 10 Nr. 11 | Nr. 5 Nr. 6 Nr. 8 Nr. 9 Nr. 10 Nr. 11 | Nr. 2 Nr. 4 Nr. 7 Nr. 8 Nr. 9 Nr. 11 Nr. 12 | Nr. 1 Nr. 2 Nr. 3 Nr. 4 Nr. 5 |

II. Nachdrucke

| | |
|--|----------|
| Schaltalgebra | 3,00 DM |
| Gliederungstechnik als Organisationsmethode | 2,00 DM |
| Abschluß von Verträgen | 2,00 DM |
| Eine Einführung in das Vertragsrecht für Praktiker | |
| Fernwahlmünzfernsprecher bei der DBP | 2,00 DM |
| Trägerfrequenzeinrichtungen bei der DBP | 8,00 DM |
| Das Bürgerliche Gesetzbuch | 2,00 DM |
| Ein Überblick | |
| Digitale Datenspeicher | 2,00 DM |
| Gliederung und Arbeitsweise neuzeitlicher technischer Speicher | |
| MAUSY und LoLA | 2,00 DM |
| Neue Ausbildungsmethoden in der Ausbildung zum Kommunikationselektroniker, Fachrichtung Telekommunikationstechnik (Restbestand, geringe Stückzahl) | |
| Beiträge aus der Fernmeldetechnik | 10,00 DM |
| Sonderdruck für die Ausbildung zum Kommunikationselektroniker | |

Wer die Unterrichtsblätter künftig laufend beziehen (abonnieren) möchte, kann sie mit Formblatt „Zeitungsbestellung“, das unter Telefon (040) 357 27 78 oder am Postschalter erhältlich ist, bestellen. Preis jährlich 9,60 DM. Bezahlung des Abonnements nur durch Einzugsermächtigung zum Abbuchen vom Girokonto (Formblatt wird zugesandt), aber nicht gegen Rechnung und nicht durch Überweisung.

**Unterrichtsblätter
Fernmeldewesen**

Jg. 42/1989, Nr. 5, S. 135—143
Prüfhandapparate 1—9

Die neuen Prüfhandapparate bei der Deutschen Bundespost

Dipl.-Ing. Werner Reis, TFAM, FTZ Darmstadt

Prüfhandapparate werden bei der DBP für das Einrichten, Betreiben und Prüfen von fernmeldetechnischen Einrichtungen eingesetzt. In dem Beitrag wird zunächst die technische Entwicklung der Prüfhandapparate beschrieben, die in den 50er Jahren mit Einführung der Ausgaben 1 und 1a begann und denen 1979 der Prüfhandapparat Ausgabe 2 folgte, der noch heute das am häufigsten eingesetzte Gerät ist. Im Schwerpunkt des Beitrags werden die Leistungsmerkmale, der Aufbau und die Funktion der neuen Prüfhandapparate Ausgabe 3, 3a und 4 ausführlich dargestellt und durch Bilder veranschaulicht.

(B 1407.05.89 M)

**Unterrichtsblätter
Fernmeldewesen**

Jg. 42/1989, Nr. 5, S. 166—167

Kurzgefaßt

Datenübermittlungsdienst – Möglichkeiten und Leistungsmerkmale

Dipl.-Ing. Maximilian Feneberg, TFOI, FA Kempten

Im vorliegenden Beitrag werden die verschiedenen Leistungsmerkmale des Datenübermittlungsdienstes der DBP beschrieben und die Anwendungsmöglichkeiten vergleichend dargestellt.

(B 1409.05.89 W)

**Unterrichtsblätter
Fernmeldewesen**

Jg. 42/1989, Nr. 5, S. 144—148
Netzdienstleistungen 1—5

Besondere Netzdienstleistungen

Rainer Martens, AR, BPM Bonn

Der vorliegende Beitrag behandelt die benutzungsrechtlichen Vorschriften zum Dienstleistungsangebot von Netzdienstleistungen im Bildschirmtext-, Datenübermittlungs- und Temexdienst. In dem Beitrag wird auf die grundsätzlichen Regelungen näher eingegangen, und zwar im wesentlichen ohne dabei Aussagen über die Gebühren zu treffen.

(B 1408.05.89 M)

**Unterrichtsblätter
Fernmeldewesen**

Jg. 42/1989, Nr. 5, S. 168—170

Schriftenschau

VBN – das neue selbstwahlfähige Glasfaser-Breitbandnetz der DBP

Datenerfassung KONTES-ORKA

Btx-Information Berufliche Bildung

**100 Jahre technische Zentralämter der Post
40 Jahre FTZ und PTZ in Darmstadt**

150 Jahre ärztlicher Dienst bei der Post

Fernmelderechnungsdienst

**Unterrichtsblätter
Fernmeldewesen**

Jg. 42/1989, Nr. 5, S. 149—165
Mathematikaufgaben 11—27

Mathematikaufgaben aus alter und uralter Zeit

Dipl.-Ing. Josef Lütke Hündfeld, POR, OPD Münster

Der zweite Teil des Beitrags beinhaltet die Lösungen zu den im ersten Teil vorgelegten historischen Mathematikaufgaben. Die Lösungsansätze und Rechenverfahren werden, soweit notwendig, ausführlich erläutert.

(B 1405.05.89 W)

Peter Sievers
Frühlingsweg 24
2800 Bremen 1

Bremen, 04.04.1989
Telefon (04 21) 21 04 21

Schriftleitung der
Unterrichtsblätter der DBP
Fernmeldewesen
Postfach 30 05 55

2000 Hamburg 36

Kontoänderung

Am 01.05.1989 wird sich mein Girokonto für die Abbuchung des Bezugspreises der Unterrichtsblätter ändern:

Bisheriges Girokonto

Konto-Nr.: 1357 902 468
Geldinstitut: Bremer Bank
Bankleitzahl: 240 400 00

Neues Girokonto

2077 44-201
Postgiroamt Hmb
200 100 20

Peter Sievers

Kontoänderung schriftlich mitteilen

- Auch nach einer Kontoänderung wollen Sie als Dauerbezieher regelmäßig mit den Unterrichtsblättern beliefert werden.
- Wenn der Bezugspreis künftig von einem anderen Konto (Postgirokonto oder Girokonto Ihrer Bank oder Sparkasse) abgebucht werden soll, dann teilen Sie die Änderungen bitte rechtzeitig vorher schriftlich (nicht telefonisch) der Schriftleitung mit.
- In der Mitteilung bitte die bisherige und die neue Bankverbindung mit Girokontonummer, Postgiroamt oder Geldinstitut und Bankleitzahl angeben (siehe nebenstehendes Muster).

C 6856 E
Postamt 2
Zeitungsstelle
Postfach 500200
2000 Hamburg 50