

## K. STROMVERSORGUNG

### K.1. ALLGEMEINES

Fernmeldeanlagen benötigen zum Betrieb der Relais, Wähler, Anruf- und Anzeigeeinrichtungen sowie anderer Schaltorgane elektrische Energie, die durch Stromversorgungsanlagen zugeführt wird. Diese müssen bestimmte Bedingungen (z. B. Einhaltung der Nennspannung) erfüllen. Zur Speisung der Sprechstromkreise ist Gleichstrom erforderlich, der nicht von Wechselströmen überlagert sein darf (oberwellenfrei), weil sonst in den Sprechkreisen infolge der Stromschwankungen störende Brummgeräusche auftreten. Die Leistung der Stromversorgung muß so bemessen sein, daß auch der maximal mögliche elektrische Energieverbrauch einer Fernmeldeanlage sichergestellt ist.

Für den Betrieb des Weckers im Fernsprechapparat (25 Hz) und die Erzeugung des Besetzt- und Freitons (450 Hz Summertone) im Telefonhörer werden gleichstromgespeiste Ruf- und Signalmaschinen (RSM) verwendet. Bei besonderen Fernmeldeanlagen, wie z. B. bei ortsveränderlichen Fernsprechvermittlungen oder batterielosen Schiffsfernprechanlagen, wird der Rufwechselstrom durch Kurbelinduktoren erzeugt.

Es gibt vier Möglichkeiten der Gleichstromversorgung:

Galvanische Elemente, Bleiakkumulatoren, Stahllakkumulatoren (Nife- bzw. Edison-Akkumulatoren) und Netzspeisegeräte (Gleichrichtergeräte).

Von diesen vier Einrichtungen ist lediglich das galvanische Element ein Stromerzeuger, während die Bleiakkumulatoren und Stahllakkumulatoren – auch Sammler genannt – Speicher für elektrische Energie darstellen, die durch eine äußere Stromquelle geladen werden müssen. Netzspeisegeräte werden an das öffentliche Starkstromnetz (380/220/125 V) angeschlossen und transformieren die Wechselspannung auf die jeweilige Nennspannung von 24, 48 oder 60 V bei gleichzeitiger Umwandlung in Gleichspannung.

## K.2. GALVANISCHE ELEMENTE

Bei galvanischen Elementen, auch Primärelemente genannt, wird vorhandene chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Die im Inneren eines galvanischen Elementes erzeugte Spannung, die elektromotorische Kraft (EMK), wird durch zwei Elektroden in Form von Metallplatten aus verschiedenen Metallen erzeugt, wobei die stoffliche Verschiedenheit der Metallelektroden, jedoch nicht deren Größe, für die Spannung maßgebend ist. Die beiden Metallelektroden tauchen in eine elektrisch leitende Flüssigkeit – Elektrolyt genannt – ein. Als Elektrolyt werden Lösungen von Säuren oder Basen benutzt, die die Metallelektroden allmählich zersetzt und dabei Metallatome aus den Elektroden herauslöst. Die freigewordenen Metallatome werden in elektrisch positiv geladene Atomione umgewandelt, während die zugehörigen negativen Elektronen der äußeren Elektronenschalen infolge ihrer geringen Bindungsenergie im Atomverband der angegriffenen Elektrode verbleiben. Dadurch ergibt sich ein Elektronenüberschuß in der Elektrode. Ist dieser größer als bei der Gegenelektrode, so entsteht zwischen den beiden Elektroden eine Spannung, die die EMK des galvanischen Elementes bildet. Die Elektrode mit dem größeren Elektronenüberschuß ist die Minuselektrode, die andere wird als Pluselektrode bezeichnet. Stellt man eine äußere leitende Verbindung zwischen beiden Metallelektroden her, so fließt ein Strom, der einen Ausgleich des Elektronenüberschusses von der Minusplatte über die äußere leitende Verbindung zur Plusplatte verursacht. Durch die ständige Zersetzung der Elektroden wird fortlaufend ein Unterschied der Elektronendichte zwischen den beiden Elektroden erzeugt. Mit zunehmender chemischer Zersetzung der Metallelektroden wird der Spannungsunterschied bei Belastung des Elementes fortlaufend geringer. Das Element ist verbraucht, wenn die Minuselektrode zersetzt ist und der Elektronenüberschuß nicht mehr besteht. Bei dem Stromdurchgang durch den Elektrolyten wird dieser ebenfalls chemisch zersetzt. Die elektrisch positiv geladenen Wasserstoffatome (Plus-Ionen) der Säure oder der Base wandern in die Richtung der Pluselektrode, die für den inneren elektrolytischen Stromkreis des galvanischen Elementes als negative Elektrode wirksam ist. Da die überschüssigen Elektronen der Minuselektrode über den äußeren Stromkreis (Verbraucher) des galvanischen Elementes zur Pluselektrode fließen, werden an der Pluselektrode die elektrischen Ladungen der negativen Elektronen und die der positiven Wasserstoffatome neutralisiert. Vor der elektrischen Neutralisierung der Wasserstoffatome bilden diese mit der Pluselektrode eine neue Spannung, die der ursprünglichen Spannung des Elementes entgegengerichtet ist, so daß der innere Widerstand des galvanischen Elementes erheblich steigt und das Element sich selbst unbrauchbar macht. Dieser unerwünschte Vorgang wird als Polarisation bezeichnet und

durch Verwendung eines Depolarisators verhindert. Der Depolarisator besteht aus einer Mischung von Braunstein, Graphit und Ruß. Durch den sauerstoffreichen Braunstein verbindet sich der zur Plus-Elektrode wandernde Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Depolarisators zu Wasser und wird von der Plus-Elektrode entfernt, so daß das galvanische Element praktisch eine konstante Spannung liefert.

In der Fernmeldetechnik werden die galvanischen Elemente ausschließlich in der Form von Trockenelementen verwendet, bei denen die als Elektrolyt dienende Salmiaklösung durch ein flüssigkeitsbindendes Mittel aufgesaugt wird. Das somit lageunabhängige Trockenelement besteht aus einem Zinkbecher als Minuselektrode und einem Kohlestab als Plus-Elektrode. Der Kohlestab ist von dem Depolarisator in Form eines zylinderförmigen Beutels umgeben. Die Spannung eines Trockenelementes ohne Belastung beträgt etwa 1,5 Volt.

Bei einer größeren Zahl zusammengeschalteter Elemente spricht man von einer Batterie. Sie wird dann notwendig, wenn höhere Spannungen als 1,5 Volt oder stärkere Ströme verlangt werden als ein Einzelement liefern kann.

Werden die Elemente in Reihe geschaltet, dann addieren sich die Spannungen der einzelnen Elemente. Bei Parallelschaltung erhöht sich die verfügbare Gesamtstromstärke. Die Spannung beträgt wie bei einem einzelnen Element 1,5 Volt. Durch eine Kombination von Reihen- und Parallelschaltung entsteht die sogenannte Gruppenschaltung, durch die eine höhere Gesamtspannung bei gleichzeitig größerer Stromentnahme als bei einem Element möglich ist (Bild 429).

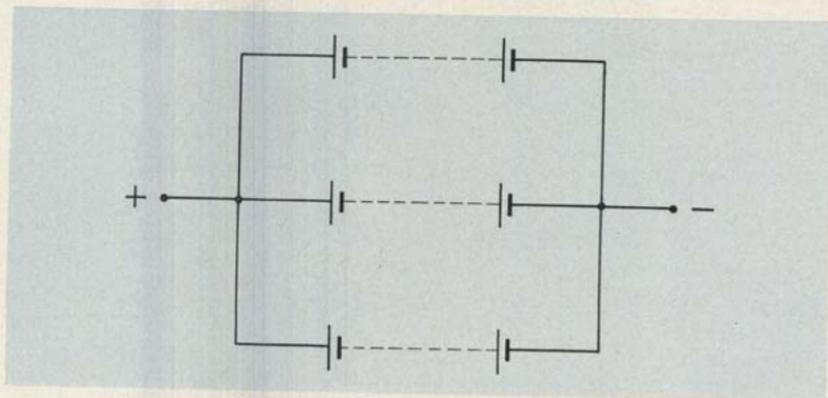


BILD 429

Gruppenschaltung aus Einzelementen

Wenn ein galvanisches Element verbraucht ist, kann man es nicht wie einen Sammler aufladen, es muß durch ein neues ersetzt werden.

Elemente wurden früher bei kleinen Reihenanlagen, Nebenstellen-Kleinstanlagen sowie bei Ortsbatterie-Sprechbetrieb verwendet. Zur Zeit werden Trockenelemente nur noch bei tragbaren Fernsprechgeräten sowie bei Prüfgeräten für Fernsprechanlagen, zum Beispiel Summer, Widerstandsbrücken usw., angewendet. Zuweilen werden sie als Stromversorgung für Notalarmgeräte benutzt.

### K.3. BLEIAKKUMULATOREN

Auch bei den Bleiakкумуляtoren (Sammler) wird chemische Energie in elektrische umgewandelt (Bild 430). Im Gegensatz zu den galvanischen Elementen kann der Bleisammler nach Verbrauch der chemischen Energie durch Aufnahme elektrischer Energie wieder aufgeladen werden. Daher ist der Bleisammler kein Stromerzeuger wie das Element, sondern ein Energiespeicher.

- 1 Pos. Plattensatz
- 2 Neg. Plattensatz
- 3 Hartgummikasten
- 4 Holzbrettchen
- 5 Gewelltes Hartgummiblech
- 6 Latexierter Glaswollscheider
- 7 Hartgummideckel mit anvulkanisiertem keilförmigem Weichgummirand
- 8 Weichgummi-Poldichtungsring
- 9 Galvanisch verbleite Kupferverbindung
- 10 Polschraube
- 11 Weichgummi-Hohlstopfen
- 12 Hartgummi-Bodenprisma
- 13 Polbrücke
- 14 Polkapf

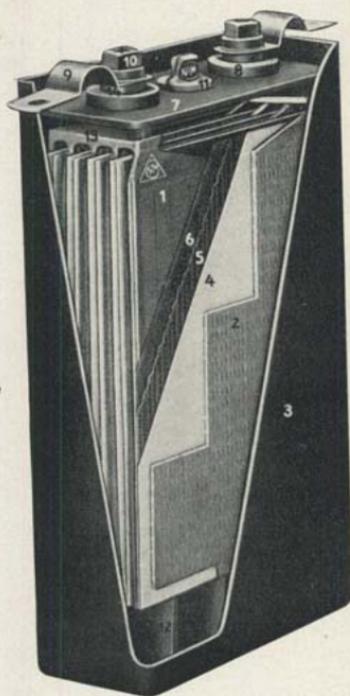


BILD 430  
Bleisammler  
(Werkbild Gottfr. Hagen)

Die Plus- und Minuselektroden bestehen im ungeladenen Zustand aus Bleisulfat ( $\text{PbSO}_4$ ) (Bild 431). Bei der Ladung durchfließt der Ladestrom den Elektrolyten von der Plus- zur Minuselektrode. Die als Elektrolyt dienende mit Wasser verdünnte Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ist zum Teil in elektrisch positiv geladene Wasserstoffatome (Wasserstoffionen  $\text{H}^+$ ) und elektrisch negativ geladene Säurereste (Säurerestion  $\text{SO}_4^-$ ) gespalten. Die Wasserstoffionen wandern zur Minuselektrode, die Säurereste setzen sich an der positiven Elektrode des Sammlers ab. An der beim Laden negativen Elektrode verbindet sich der Wasserstoff des Elektrolyten mit dem Bleisulfat zu Schwefelsäure, wobei die Minuselektrode in Blei verwandelt wird. An der Plusselektrode wird durch den Säurerest der Schwefelsäure unter Verbrauch von Wassermolekülen Bleidioxid ( $\text{PbO}_2$ ) und wieder Schwefelsäure gebildet. Da das Blei ( $\text{Pb}$ ) an der Minuselektrode einen Elektronenüberschuß gegenüber dem Bleidioxid an der Plusselektrode besitzt, besteht zwischen beiden Elektroden eine elektrische Spannung. Die verdünnte Schwefelsäure wird durch die Abscheidung

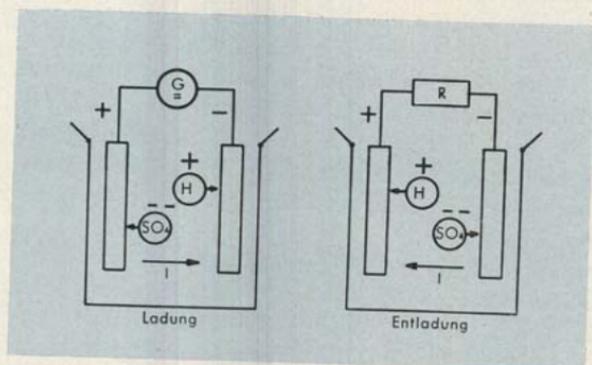


BILD 431  
Schema des Bleisammlers

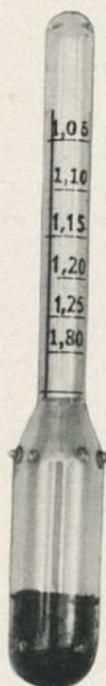


BILD 432  
Ärometer zum Messen  
des Ladezustands eines  
Bleisammlers

von Wasserstoffmolekülen konzentrierter. Die Konzentration der Schwefelsäure ist ein Maßstab für den Ladezustand eines Sammlers. Die Säuredichte wird mit dem Aräometer gemessen, das aus einem durch Bleikügelchen beschwerten und mit einer Skala für das spezifische Gewicht der Schwefelsäure versehenen Glasrohr besteht (Bild 432). Je konzentrierter die Schwefelsäure ist, desto weniger sinkt das Aräometer in die Schwefelsäure ein. Bei einem spezifischen Gewicht von  $1,20 \text{ p/cm}^3$  ist der Bleisammler fast entladen, während er bei  $1,28 \text{ p/cm}^3$  geladen ist. Wird bei geladenem Bleisammler die Ladung fortgesetzt, so finden die Wasserstoffionen der ionisierten Schwefelsäure an der Minuselektrode keine  $\text{SO}_4$ -Ionen des Bleisulfates mehr vor, mit dem die Wasserstoffionen sich zu Schwefelsäure vereinigen könnten. Die Energie des Ladestromes wird mehr und mehr allein zur Wasserstoffherzeugung statt zur Umwandlung von Bleisulfat in Blei verwendet. Das gegen Ende der Ladung zunehmende „Gasen“ in Form aufsteigender Wasserstoffblasen und die damit verbundene stark ansteigende Polarisierung durch die Wasserstoffionen sind ein Kennzeichen für die abgeschlossene Ladung der Bleizelle. Durch die Wasserstoffentwicklung und die Vermengung mit Luftsauerstoff besteht die Gefahr der Knallgasbildung, so daß wegen der Explosionsgefahr das Umgehen und Arbeiten mit offenem Feuer in Batterieräumen verboten ist.

Die durch den Ladestrom erzeugten Polarisationserscheinungen werden mit Hilfe chemischer Umwandlungen gespeichert. Wird eine geladene und damit chemisch umgewandelte Bleizelle mit einem elektrischen Verbraucher verbunden, so wird die in den beiden Elektroden einer Bleizelle gespeicherte chemische Energie bei gleichzeitiger Umwandlung in elektrische Energie aufgebraucht. Durch die Stromentnahme nimmt der Vorrat an chemischer Energie laufend ab. Ist die Bleizelle entladen, so sind die beiden Zellenelektroden wieder in ihren chemischen Grundzustand ( $\text{PbSO}_4$ ) zurückgekehrt. Gleichzeitig werden bei der Entladung Wassermoleküle gebildet, die zu einer Verdünnung der Schwefelsäure führen.

Bei einer einzelnen Bleizelle beträgt im geladenen Zustand die maximale Spannung etwa 2,7 Volt, im entladenen Zustand etwa 1,8 Volt. Als mittlerer Spannungswert gilt 2 Volt. Um die in der Fernmeldetechnik üblichen Spannungen von 24, 48 und 60 Volt mit Bleizellen erzeugen zu können, werden eine entsprechende Anzahl in Reihe geschaltet. Bei einer Nennspannung von 2 Volt pro Zelle werden bei 24-Volt-Betrieb 12, bei 60-Volt-Betrieb 30 Bleizellen in Reihe geschaltet. Die in Reihe geschalteten Zellen nennt man wie bei den galvanischen Elementen Batterien.

Das Speichervermögen für elektrische Energie wird durch die Kapazität in Amperestunden Ah ausgedrückt. Bei einer Batteriekapazität von 100 Ah können 10 Stunden lang 10 A entnommen werden. Die Kapazität ist dann erschöpft, wenn die Klemmenspannung den unteren Grenzwert von etwa

1,8 Volt pro Zelle erreicht. Bei der Entladung soll die höchstzulässige Entladestromstärke nicht überschritten werden, weil sonst eine Schädigung der Platten eintritt. Die Kapazität nimmt mit steigender Entladestromstärke ab. Die Angabe der Batteriekapazität bezieht sich meist auf eine 10stündige Entladung, da bei dieser die maximale Ah-Zahl gewährleistet ist. Bei einer 3stündigen Entladezeit beträgt die Kapazität etwa 75% der 10stündigen Kapazität.

Der Ah-Wirkungsgrad, früher als Güteverhältnis bezeichnet, kennzeichnet das Verhältnis der bei der Entladung entnommenen zu der bei der Ladung zugeführten Elektrizitätsmenge. Im allgemeinen beträgt der Ah-Wirkungsgrad etwa 90%. Zu unterscheiden vom Ah-Wirkungsgrad ist der Wirkungsgrad in Wattstunden (Wh), der das Verhältnis der bei der Entladung entnommenen Energie zu der bei der Ladung aufgewendeten Energie angibt. Wegen der sich ändernden Spannungshöhe bei der Ladung und Entladung ist der Wh-Wirkungsgrad geringer als der Ah-Wirkungsgrad. Der Wh-Wirkungsgrad beträgt etwa 70%.

Die Bauarten der Bleiplatten sind verschieden. Es gibt folgende Arten: Positive Großoberflächenplatten, negative Kastenplatten, positive und negative Gitterplatten (Bild 433). Die positiven Platten krümmen sich durch einseitiges Eindringen des bei der Entladung entstehenden Bleisulfats in die Oberflächen, weil das Bleisulfat den etwa 1,5fachen Raum des Bleidioxids benötigt. Um

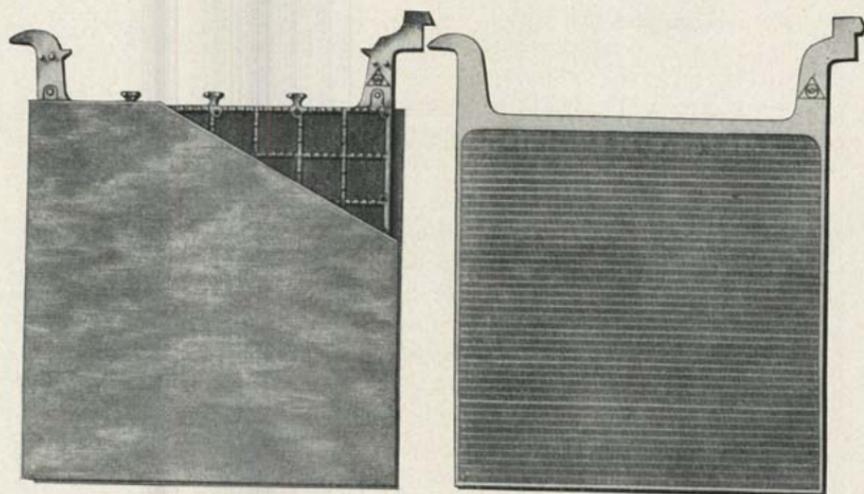


BILD 433

Verschiedene Bauformen der Bleiplatten (Kastenplatte links; Gitterplatte rechts)  
(Werkbild Gottfr. Hagen)

dieses Verbiegen während des Betriebs wegen der Kurzschlußgefahr zu vermeiden, werden die Plusplatten für eine beidseitige Beanspruchung eingerichtet, indem man sie zwischen zwei Minusplatten anordnet. Daher enthält eine Batterie eine Minusplatte mehr als Plusplatten.

Zur Aufnahme des Elektrolyten und der Platten dienen Glasgefäße, Hartgummi- oder Holzkästen mit Bleiblechausschlag. Am häufigsten werden Glasgefäße benutzt, die jedoch wegen der Bruchgefahr nur bis zu einer gewissen Zellengröße benutzt werden können. Zur Plattentrennung dienen Glasstäbe, Hartgummistäbe oder Holzbrettchen. Die Platten gleicher Polarität werden an eine gemeinsame Bleileiste oder Polbrücke angeschlossen. Die Lebensdauer einer Bleibatterie beträgt bei guter Wartung etwa 10 Jahre. Am stärksten unterliegen die Plusplatten dem Substanzverschleiß, weil beim Gasen ein Teil des Bleidioxides abgerissen wird und sich als Bleischlamm auf dem Boden der Bleiplattengefäße absetzt.

Die Bleisammler werden in der Stromversorgung der Fernmeldetechnik am häufigsten benutzt, weil sie folgende Vorteile aufweisen:

1. Der Innenwiderstand ist so gering, daß trotz Entladung mit wechselnder Stromstärke die Klemmenspannung annähernd gleich bleibt.
2. Der von Batterien gelieferte Gleichstrom ist völlig frei von Oberwellen, so daß keine Brummstörungen in Sprechkreisen auftreten können.
3. Bei Parallelschaltung der Bleiakkumulatoren mit der Ladestromquelle (Pufferung) stellt die niederohmige Bleibatterie für den Wechselstromanteil des gleichgerichteten Ladestromes einen Kurzschluß dar und wirkt wie ein Siebglied.

#### **K.4. STAHLAKKUMULATOREN (NIFE- ODER AUCH EDISONZELLE)**

Der Stahlakkumulator (Bild 434) wird als Nickel-Eisen-Zelle oder als Nickel-Cadmium-Zelle ausgeführt. Als Elektrolyt dient verdünnte Kalilauge KOH von 1,2 p/cm<sup>3</sup> Dichte. Die positive Elektrode besteht im ungeladenen Zustand aus Nickelhydroxydul, das in Röhrchen- oder Taschenplatten aus vernickeltem Stahlblech eingepreßt ist. Die negative Platte besteht aus Cadmium- oder Eisenhydroxydul, das ebenfalls in Taschenplatten eingepreßt wird. Bei der Ladung verwandelt sich das Eisenhydroxydul in Eisen bzw. das Cadmiumhydroxydul in Cadmium, während aus Nickelhydroxydul Nickelhydroxyd entsteht. Die Dichte des Elektrolyten verändert sich praktisch nicht. Die mittlere Entladungsspannung beträgt etwa 1,2 V je Zelle. Bei 1 Volt Zellenspannung ist der Stahlakkumulator praktisch entladen. Die höchste Ladespannung liegt bei 1,82 Volt je Zelle.

1. Positive Platte
2. Negative Platte
3. Positiver und negativer Pol
4. Wellscheider
5. Kastenisolator
6. Zellenkasten
7. Poldichtung
8. Zellenstopfen
9. Nocken

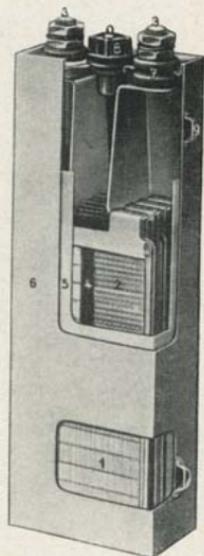


BILD 434  
Stahlakkumulator  
(Werkbild Gottfr. Hagen)

Stahlakkumulatoren sind im Betrieb robuster als Bleiakumulatoren. Außerdem sind sie für Schnellladungen besonders geeignet. Der Stahlakkumulator kann außerdem überlastet und sogar kurzzeitig kurzgeschlossen werden, ohne daß er Schaden erleidet. Die Nachteile der Stahlakkumulatoren sind ihre niedrige Nennspannung, der geringere Ah-Wirkungsgrad von etwa 70% sowie der hohe Anschaffungspreis.

## K.5. NETZSPEISGERÄTE

Für die Stromversorgung der Fernmeldeanlagen verwendet man an Stelle der Bleisammler heute überwiegend Netzspeisegeräte (Bild 435), welche die Wechselfspannung des Starkstromnetzes auf den geforderten Spannungswert transformieren und mit Hilfe von Trockengleichrichtern in Gleichspannung umwandeln. Das Netzspeisegerät liefert entweder eine unregelmäßige oder geregelte Gleichspannung (ungeregeltes bzw. geregeltes Netzspeisegerät). Das unregelmäßige Netzspeisegerät enthält im wesentlichen einen Transformator und vier Gleichrichter in Graetzschaltung (Bild 37). Zur Glättung des Gleichstromes für die Sprechstromkreise sind zusätzlich Kondensatoren und Drosseln notwendig. Ständige Gleichstromschwankungen können Brummgeräusche im

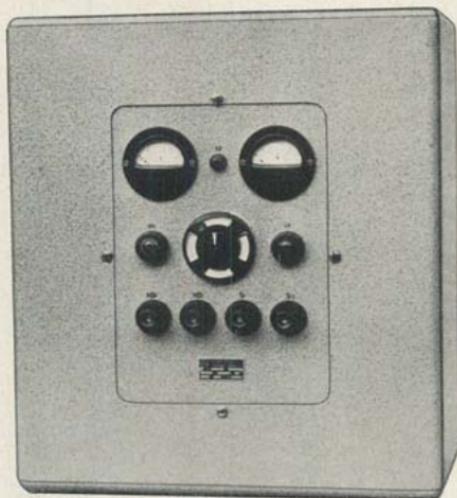


BILD 435  
Netzspeisegerät  
(Werkbild FRAKO)

Fernhörer verursachen und die Verständlichkeit verringern. Der Wechselstromeingang des Netzspeisegerätes ist doppelpolig, der Gleichstromausgang auf der Minusseite abgesichert.

Die Transformatoren der Gleichrichtergeräte besitzen Alterungsanzapfungen, um ein durch Altern der Gleichrichter bedingtes Sinken der Spannung auszugleichen. Die Netzspeisegeräte enthalten Signalisierungs- und Störungslampen, welche die verschiedenen Betriebszustände und Störungsfälle kennzeichnen. Spannungs- und Strommesser dienen zur Messung der Spannung und des Stromes im Verbraucher- und Batteriekreis.

Geregelte Netzspeisegeräte liefern eine nahezu konstante Ausgangsspannung. Die zulässige Abweichung beträgt bei den 60-V-Geräten  $\pm 2\%$  und bei den 24-V-Geräten  $\pm 6\%$ , während die Spannung des Starkstromnetzes zwischen 85 und 110% ihres Nennwertes und die Gleichstrombelastung zwischen 0 und 100% schwanken kann. Die Stabilisierung der Spannung wird durch eine Regel- oder Steuerschaltung bewirkt.

Kleinere Fernsprechanlagen, z. B. die Kleine W-Anlage der Baustufe 1/1, Hausanlagen, Reihenanlagen usw., werden nur durch Netzspeisegeräte direkt aus dem Lichtnetz gespeist. Bei Netzausfällen muß eine Stilllegung der Fernsprechanlage in Kauf genommen werden.

Bei größeren Fernsprechanlagen werden Batterie und Netzspeisegerät kombiniert als Stromversorgung verwendet (Bereitschaftsbetrieb). Bei Netzausfall übernimmt die Batterie die alleinige Stromversorgung der Fernsprechanlage.

## K.6. BETRIEBSARTEN

Beim Bereitschaftsbetrieb mit Netzspeisegerät und Batterie unterscheidet man grundsätzlich den Parallelbetrieb und den Umschaltebetrieb.

Der Parallelbetrieb gliedert sich in den

Pufferbetrieb (PB) und den  
Parallelbetrieb mit Konstant-Spannungskennlinie (PK).

Der Umschaltebetrieb gliedert sich in den

Umschaltebetrieb mit Unterbrechung (UM) und den  
Umschaltebetrieb ohne Unterbrechung (UO).

Beim Parallelbetrieb sind an dem Gleichstromausgang des Netzspeisegerätes die Fernsprechanlage und die Batterie parallelgeschaltet. Beim Pufferbetrieb deckt das Gleichrichtergerät den mittleren Strombedarf der Fernsprechanlage. Je nach der Belastung durch die Fernsprechanlage wird die Batterie abwechselnd zur Stromlieferung herangezogen oder durch das Netzspeisegerät geladen. Die Klemmenspannungen des Netzspeisegerätes und der Batterie sind gegeneinander geschaltet. Bei gleich großer Klemmenspannung von Netzspeisegerät und Batterie wird die Batterie nicht geladen. Bei größerer Belastung durch die Fernsprechanlage sinkt die Klemmenspannung des Netzspeisegerätes, wodurch eine Spannung zwischen den Klemmen der Batterie und des Netzspeisegerätes entsteht: Die Batterie gibt Strom ab und liefert somit den Mehrbedarf an Betriebsstrom. Dadurch sinkt die Klemmenspannung des Netzspeisegerätes nicht weiter. Die Batteriespannung wird durch die Belastung etwas geringer, jedoch vermag die Batterie wegen ihres sehr geringen Innenwiderstandes größere Belastungen ohne nennenswerte Verminderung der Klemmenspannung aufzufangen. Je länger die Entladung der Batterie durch die Mehrbelastung der Fernsprechanlage dauert, um so mehr nimmt die Klemmenspannung der Batterie infolge der fallenden Strom-Spannungskennlinie ab (Bild 436). Liegt sie unter der Klemmenspannung des Netzspeisegerätes, so nimmt die Batterie aus dem Netzspeisegerät Strom auf und wird geladen. Die Ladung der Batterie wird automatisch beendet, wenn Spannungsgleichheit zwischen Netzspeisegerät und Batterie erreicht ist.

Beim Pufferbetrieb dient die Batterie vor allem dazu, die Belastungsspitzen der Fernsprechanlage zu decken, die über die Nennlast des Netzspeisegerätes hinausgehen. Das Netzspeisegerät ist belastungsmäßig nicht für eine direkte Speisung der Fernsprechanlage festgelegt, sondern liefert einen durchschnittlichen Energiebedarf. Nach den Bestimmungen der Deutschen

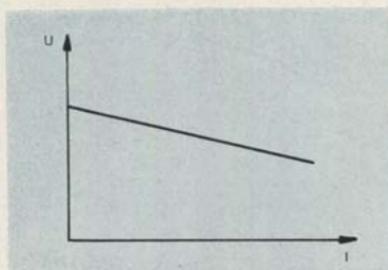


BILD 436  
Strom-Spannungskennlinie einer Batterie

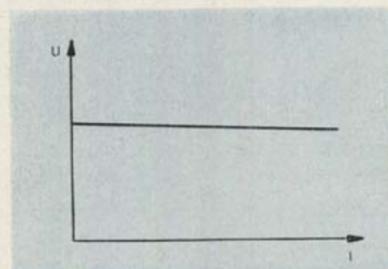


BILD 437  
Konstant-Spannungskennlinie einer Batterie

Bundespost ist beim Pufferbetrieb ein Gleichrichtergerät zu verwenden, dessen Ladestrom etwa  $\frac{1}{15}$  der Batteriekapazität beträgt. Bei einer 48-Ah-Batterie wird ein 3-Ampere-Gleichrichtergerät benötigt. Wird der durchschnittliche Energiebedarf überschritten, dann stellt die Batterie zusätzlich die fehlende Energie zur Verfügung. Nachteilig sind die unterschiedlichen Spannungen bei den verschiedenen Belastungen. Bei Ausfall des Netzes oder des Netzspeisegerätes übernimmt die Pufferbatterie die alleinige Stromversorgung der Fernsprechanlage.

Um den Nachteil der unterschiedlichen Batteriespannung beim Pufferbetrieb zu vermeiden, wird der Parallelbetrieb mit Konstant-Spannungskennlinie angewendet (Bild 437). Hierbei speist das Gleichrichtergerät die Fernsprechanlage direkt aus dem Starkstromnetz und liefert gleichzeitig den Lade- und Erhaltungsstrom für die parallelgeschaltete Bereitschaftsbatterie. Der Erhaltungsstrom gleicht die durch Selbstentladung der Batterie im unbelasteten Zustand entstandene Kapazitätsabnahme aus. Nur bei Netzausfall oder Störung des Gleichrichtergerätes speist die geladene Batterie mit ihrer vollen Kapazität die Fernsprechanlage. Nach beendetem Netzausfall übernimmt das Netzspeisegerät wieder die Stromversorgung und lädt gleichzeitig die Batterie auf. Erreicht die Batterie eine Zellenspannung von 2,23 Volt, das sind bei einer 24-Volt-Batterie 26,76 Volt und bei einer 60-Volt-Batterie

66,9 Volt, so wird die Batterie dauernd im Volladezustand gehalten. Bei dieser Zellenspannung wird die Selbstentladung der Batterie ausgeglichen, so daß sie stets mit ihrer vollen Kapazität zur Verfügung steht. Da die für die Batterie notwendige Ladeerhaltungsspannung höher als die Nennspannung der Fernsprechanlage ist, wird durch zwischengeschaltete Selengegenzellen die Ladeerhaltungsspannung für die Fernsprechanlage auf die Nennspannung der Anlage herabgesetzt. Die Verwendung von Gleichrichterzellen hat den Vorteil eines weitgehend von der Belastung unabhängigen Spannungsabfalles. Beim Ausfall des Starkstromnetzes oder bei Störungen des Netzspeisegerätes werden die Gegenzellen durch einen Relaiskontakt überbrückt, so daß die Batteriespannung direkt an der Fernsprechanlage liegt. Bei Wiederkehr der Wechselspannung wird die Überbrückung der Gegenzellen aufgehoben.

Beim Umschaltebetrieb arbeiten die Stromversorgungsgeräte mit getrennten Stromkreisen für Verbraucher und Batterie. Das Gleichrichtergerät speist die Fernsprechanlage im Direktbetrieb und gleichzeitig über einen getrennten Stromkreis die Batterie im Ladeerhaltungsbetrieb.

Trennt man den Verbraucherstromkreis und den Batteriestromkreis, dann fallen die beim Parallelbetrieb zur Spannungsbegrenzung notwendigen Gegenzellen und die damit verbundenen Spannungsverluste weg. Dadurch erhält man stabile Spannungsverhältnisse für die Fernsprechanlage.

Beim Umschaltebetrieb mit Unterbrechung (UM-Betrieb) wird die Stromversorgung der Fernsprechanlage bei Netzausfall oder Störungen des Gleichrichtergerätes kurzzeitig unterbrochen. Mit Hilfe einer Relaisautomatik wird dann auf die geladene Batterie umgeschaltet.

Beim Umschaltebetrieb ohne Unterbrechung (UO-Betrieb) schaltet bei einem Netzausfall die Relaisautomatik vom Gleichrichtergerät auf die Batterie um, ohne die Stromversorgung zu unterbrechen. Bei diesen Anlagen übernimmt während der sehr kurzen Umschaltzeit von wenigen Millisekunden eine Kondensatorbatterie mit großer Kapazität die Stromversorgung der Fernsprechanlage.

