

Dioden sollen Rückströme bei parallelgeschalteten Anlagen verhindern.

Durchführung der Bremsprobe

Bei der nachfolgenden Schaltplanbeschreibung wird bereits vom Endzustand, also nicht mehr überbrücktem Schaku-Schalter, ausgegangen.

Mit dem Verlegen der Richtungswalze im vorderen Führerraum wird der Richtungswalzenkontakt geschlossen und gleichzeitig der Richtungswalzenkontakt hinter dem Schaku-Schalter geöffnet. Wird für die Bremsprobe der Kippschalter „vereinfachte automatische Bremsprobe“ verlegt, wird die 110-V-Steuerspannung an die durchgehende Steuerleitung und damit bis zu den Schaku-Schaltern sämtlicher mit dem ersten Triebwagen gekuppelten Wagen geführt und die Leuchtmelder im ersten Führerraum mit Minus verbunden.

Da die Schaku-Schalter nur geschlossen bleiben, wenn die Scharfenberg-Kupplungen nicht gekuppelt sind, im ersten Triebwagen durch das Verlegen der Richtungswalze hinter dem ebenfalls geschlossenen Schaku-Schalter die Steuerspannung aber unterbrochen wird, kann die Stromversorgung für die Bremsprobe nur noch von der Steuerleitung über den Schaku-Schalter der nicht gekuppelten Schaku, die Vorwiderstände und Schutzdioden des letzten Triebwagens bis zu den durchgehenden Meldeleitungen „Bremsen angelegt“ oder „Bremsen gelöst“ erfolgen. Damit ist sichergestellt, daß die Stromversorgung für die Bremsprobe auch für den letzten Triebzug stets überprüft wird, wenn der Leuchtmelder „Bremsen angelegt“ oder „Bremsen gelöst“ im Führerraum aufleuchtet.

In jedem Drehgestell ist ein Wechselschalter vorhanden, der je nach Bremszustand entweder die Stellung „Bremsen gelöst“ oder „Bremsen angelegt“ einnehmen kann und dabei die jeweils gegensinnige Steuerleitung kurzschließt; die Bestätigung des anderen Bremszustandes über die Leuchtmelder wird also verhindert, da dieser Kontakt dann ebenfalls die Leuchtmelder überbrückt. Die jeweiligen Leuchtmelder „Bremsen gelöst“ oder „Bremsen angelegt“ erhalten nur dann von der durchgehenden Meldeleitung Spannung, wenn alle Wechselschalter die überprüfte Stellung bestätigt haben. Eine besondere Vorwahl mit dem Kippschalter nach „Bremsen gelöst“ oder „Bremsen angelegt“ entfällt bei der neuen Schaltung. Die Anzeige erfolgt automatisch, sobald der Kippschalter eingelegt ist.

Um auch bei einem ausgeschalteten Drehgestell eine zentrale Bremsprobe für die noch eingeschalteten Drehgestelle zu ermöglichen, wurde zusätzlich an jedem Drehgestellabsperrrahm ein Schalter montiert, der über eine Nockenscheibe am Absperrrahm öffnet, sobald das Drehgestell abgesperrt wird. Die Minusverbindung für den zugehörigen Wechselschalter im Drehgestell und die Anzeigeleuchte im Schutzbord wird damit unterbrochen. Ohne diese Unterbrechung würde bei ausgeschaltetem Drehgestell sonst im Führerraum die Meldung „Bremsen angelegt“ nicht möglich sein, da der Wechselschalter im Drehgestell bei gelöster Bremsen (da von Hand ausgeschaltet und ausgelöst) noch ständig die durchgehende Leitung mit Minus verbinden und damit auch den Leuchtmelder kurzschließen würde. Das Drehgestell ist allerdings dann nicht mehr überwacht. Das einwandfreie Auslösen des schadhafte Drehgestelles nach Betätigung des Lösezuges muß deshalb vom Lokführer besonders überprüft werden. Drehgestelle mit einer Handbremse sind entsprechend zu kontrollieren.

3. Notbremsanzeige

Neben den Anzeigeleuchten für die Bremsprobe ist bei der 1. Bauserie jeder Wagen zusätzlich auf der rechten und der linken Seite mit jeweils einer Anzeigeleuchte „Notbremse gezogen“ ausgerüstet, die über einen Grenztafter am Ackermann-Ventil betätigt wird. Mit dem Verschließen des Ackermann-Ventiles erlischt auch der Leuchtmelder.

4. Besonderheiten im Betriebseinsatz

Wird bei einer Störung durch den Lokführer ein Eingriff in eine Überwachungsschaltung vorgenommen, muß nach

Möglichkeit diese Überwachung von ihm selbst übernommen werden. Dieser allgemeine Grundsatz gilt besonders für die Durchführung der Bremsprobe im Störfall.

Bei Ausfall der zentralen Bremsprobeanzeige werden im Regelfall zuerst sämtliche Seitenleuchten für die Bremsprobe überprüft und damit die Bremsprobe durchgeführt. Brennen bei verlegtem Kippschalter und angelegter Bremsen nur die Seitenleuchten, die zentrale Bremsprobe-Anzeige aber nicht, ist eine Störung im Schaku-Endschalter des letzten Wagens möglich. Ist ausreichend Zeit vorhanden, ist dieser Fehler z. B. durch eine Bremsprobe vom anderen Führerraum aus leicht nachweisbar, da dann die Stromversorgung über den entgegengesetzten Endschalter erfolgt und die Bremsprobe durchführbar ist.

Beim Langzug oder Vollzug kann dann die volle Funktion der Bremsprobe und Überwachung durch Umkuppeln zwar wieder hergestellt werden, doch wird in der Regel vorerst eine Überbrückung des Schaku-Endschalters, wie gestrichelt dargestellt (Bild 79), durch Verbinden der Leitungen im Bereich der Richtungswenderwalze einfacher sein. Wird aus Zeitgründen die Überbrückung nicht am defekten Schalter, sondern im vorderen Führerraum durchgeführt, ist die Überwachung des letzten Wagens nicht mehr automatisch sichergestellt und muß deshalb durch Beobachtung des letzten Leuchtmelders vom Lokführer bei der Bremsprobe übernommen werden.

Änderungen ab ET 420 201

Auch bei nicht verlegtem Kippschalter „Bremsprobe“ ist die Überwachung, ob die Bremsen angelegt haben, über den Leuchtmelder „Bremsen angelegt“ wirksam. Wenn jedoch die Triebzüge der ersten beiden Bauserien am Schluß des Zuges laufen, ist die Bremsüberwachung nur bei verlegtem Kippschalter wirksam. Sonst erfolgt Dauermeldung „Bremsen angelegt“.

Die Notbremsanzeige erfolgt über die Anzeigeleuchten „Bremsen angelegt“ an der Wagenaußenwand.

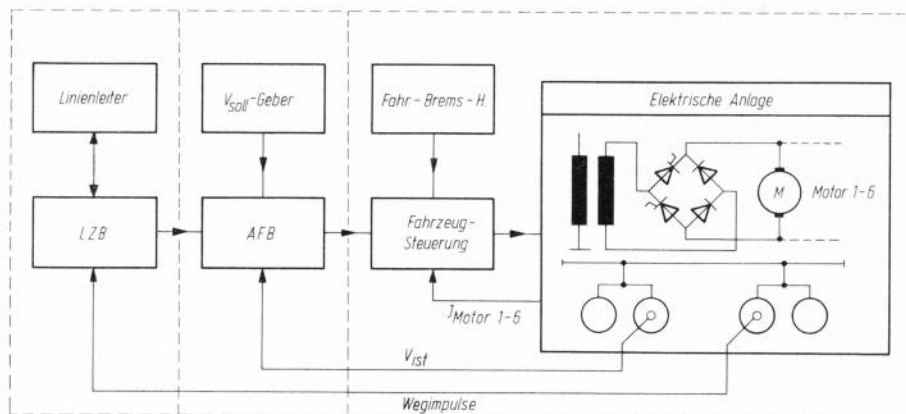
O. Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB)

1. Aufgaben und Wirkungsweise

Um Fahr- und Bremskommando beim ET 420 vorgeben zu können, benötigt man grundsätzlich nur den Fahr-Brems-Hebel zum Ansteuern der Trennschütze zum Fahren und der Bremsschütze zum Bremsen, wobei der vorgegebene Sollwert für die Fahrzeugsteuerung praktisch linear mit der Auslenkung des Fahr-Brems-Hebels zunimmt. Während der Fahrt übernimmt dann der Lokführer die Überwachung und Korrektur der streckenbedingten Höchstgeschwindigkeiten und Langsamfahrstellen (Prinzipdarstellung im Bild 80 rechts). Da der Lokführer besonders im S-Bahn-Bereich immer mit zusätzlichen Aufgaben betraut ist (Zugabfertigung, Angabe von Stationen, Bedienen des Zugbahnfunks, Beobachten von Bildmonitoren), wurde im ET 420 zur Entlastung des Lokführers eine Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB) eingebaut, die mit Hilfe der bereits im Fahrzeug vorhandenen Fahr-Brems-Steuerung eine mit dem V_{Soll} -Geber vorgewählte Höchstgeschwindigkeit automatisch begrenzen soll. Der Lokführer wird damit von den ständigen Korrekturen mit dem Fahr-Brems-Hebel entlastet. Darüber hinaus wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit (120 km/h) automatisch begrenzt (Prinzipdarstellung in Bild 80, Mitte).

Die AFB ist unabhängig von der LZB und kann somit auch auf Strecken ohne Linienleiter eingesetzt werden. Der Lokführer muß dann lediglich für die AFB die streckenbedingten Höchstgeschwindigkeiten vorwählen. Für Strecken mit Linienleiter wird die Geschwindigkeitsvorgabe mit Hilfe des Linienleiters durch die LZB übernommen und der AFB als Eingangsgröße mitgeteilt. Die AFB übernimmt dann wieder die eigentliche Geschwindigkeitsregelung (Prinzipdarstellung im Bild 80, links). Fahrzeugsteuerung, AFB und LZB sind deshalb stets im Zusammenhang zu sehen, wobei

Bild 80: Zusammenwirken von AFB, LZB und Fahrzeugsteuerung



die Fahrzeugsteuerung auch ohne AFB möglich ist, wenn vom Lokführer die Geschwindigkeitsüberwachung übernommen wird. Auch die AFB kann ohne LZB arbeiten, während für den LZB-Betrieb immer die AFB und die Fahrzeugsteuerung benötigt werden. Bei jeder Steuerungsart muß stets der Fahr-Brems-Hebel betätigt werden, wobei ein Unterfahren der zulässigen Höchstgeschwindigkeit mit dem Fahr-Brems-Hebel möglich ist. Darüber hinaus wird nach jedem automatischen Halt mit der Haltebremse ein Quittieren mit dem Fahr-Brems-Hebel, ähnlich wie beim Sifa-Nullstellungszwang, in Stellung Null vor einer Weiterfahrt erforderlich. Ein vom Lokführer ungewolltes Anfahren soll damit unterbunden werden.

In der 1. Bauserie werden zwei verschiedene AFB-Anlagen (BBC und AEG) eingesetzt. Ein- und Ausgangsbedingungen sind bei den beiden Anlagen praktisch gleich, so daß die Tauschbarkeit kompletter Anlagen untereinander sichergestellt ist. Der innere Schaltungsaufbau und die interne Verarbeitung der Eingangssignale weichen jedoch voneinander ab. Während bei der BBC-Ausführung eine überwiegend analoge Auswertung erfolgt, sind bei der AEG-Ausführung Analog- und Digitalteile vorhanden und eine zusätzliche Verriegelung der Trennschütze bei Brems-sollwertvorgabe eingebaut. Die der AFB zur Verfügung gestellten Eingangssignale werden bei beiden Ausführungen in eine analoge Sollwertvorgabe mit dem Zusatz „Fahren“ (BFA) oder „Bremsen“ (BBA) umgesetzt und in die Fahrzeugsteuerung eingegeben. Die Fahrzeugsteuerung erhält damit die gleichen Signale wie bei der Handsteuerung, so daß keine zusätzlichen Steuerkabel für die AFB über die Schaku-Kupplung geführt werden müssen.

2. Einsatz der AFB und Eingriff in die Fahrzeugsteuerung

Das Ansteuern der Trenn- und Bremsschütze durch die AFB ist in Bild 81 dargestellt. Durch Umlegen des Schalters in Stellung „Mit AFB“ (teilweise noch beschriftet „Mit LZB“) auf der Rückwand im Führerraum (Bild 81, oben links) wird die AFB eingeschaltet. Dabei ist Voraussetzung, daß die fest verlegten Trennlaschen, wie auch im Schaltbild dargestellt, so verlegt sind, daß jeweils die Punkte 2 und 3 miteinander verbunden werden. Keinesfalls ist es zulässig, gleichzeitig die Punkte 1 mit 2 und mit 3 zu verbinden, da dann die Bremsrelaiskontakte von Kontakt 1 nach Kontakt 2 ständig überbrückt und damit ein Bremsen mit der AFB unmöglich gemacht würde.

a) Fahren mit der AFB und dem Fahr-Brems-Hebel

Auf der Rückwand den Umschalter auf „AFB Ein“ umlegen

In der Stellung „AFB Ein“ (teilweise noch bezeichnet mit „LZB Ein“) des Umschalters wird über die Leitung 013 das Verriegelungsrelais erregt. Damit kann jetzt von der AFB auch das Bremsrelais angesteuert werden.

Mit V_{Soll} -Geber zulässige Höchstgeschwindigkeit vorwählen

Zum Einstellen des V_{Soll} -Gebers auf dem Führertisch neben dem Fahr-Brems-Hebel muß vorher die Arretierung durch eine leichte Linksdrehung des Rändelgriffes aufgehoben werden. Die Arretierung soll ein unbeabsichtigtes Verschieben des V_{Soll} -Gebers zu höheren Geschwindigkeitswerten vermeiden. Bei einer Verringerung der vorgewählten Höchstgeschwindigkeit ist aus Verschleißgründen ebenfalls ein Lösen der Arretierung erforderlich, doch kann im Gefahrenfall der V_{Soll} -Gebergriff ohne Betätigung des Drehgriffes zurückgenommen werden.

Die vorgewählte V_{Soll} -Geschwindigkeit wird auf dem Nachführgerät angezeigt. Die neben dem V_{Soll} -Geberhebel angebrachten Geschwindigkeitsangaben sind mit dem Faktor 10 zu multiplizieren und dienen nur als Richtwerte und Vergleich zur V_{Soll} -Anzeige auf dem Nachführgerät. Da die V_{Soll} -Anzeige auf dem Nachführgerät auch bei ausgeschalteter AFB vorhanden ist, ist die Anzeige auf dem Nachführgerät noch kein Hinweis auf eine automatische Geschwindigkeitsbegrenzung, da die AFB noch ausgeschaltet sein kann. Es muß also in jedem Fall überprüft werden, ob die AFB auch wirklich eingeschaltet ist.

Verlegen des Fahr-Brems-Hebels auf „Trennschütze Ein“

Durch das Verlegen des Fahr-Brems-Hebels in Stellung „Trennschütze Ein“, d. h. Vorgabe des Fahrkommandos, erfolgt über das Bremsrelais in Grundstellung das Ansteuern der Trennschütze wie bei der Handsteuerung, da jetzt bei AFB-Betrieb die geöffnete Verbindungslasche durch den Kontakt 1/2 des Bremsrelais überbrückt wird. Ermittelt jedoch die AFB Eingangsgrößen, die kein Fahrkommando zulassen, wird das Bremsrelais angesteuert, sofort anziehen und damit ständig das Kommando „Brems-schütze Ein“ über den Kontakt 7/8 auch dann ausgeben, wenn der Fahr-Brems-Hebel noch in Stellung „Trennschütze Ein“ steht. Damit übernimmt die AFB automatisch die Auswahl, ob Fahren oder Bremsen zulässig ist. Aus Sicherheitsgründen überwiegt bei einer automatischen Fahrweise stets der kleinste vorgegebene Geschwindigkeitswert. Ein Unterfahren der vorgegebenen Sollgeschwindigkeit mit dem Fahr-Brems-Hebel ist aus dem gleichen Grund jederzeit möglich.

Sollwertvorgabe mit dem Fahr-Brems-Hebel

Durch volles Auslegen des Fahr-Brems-Hebels wird in Fahrstellung auch der AFB erst eine maximale Sollwertvorgabe möglich. Mit dem Vorlegen des Fahr-Brems-Hebels beschleunigt der Triebzug entsprechend dem vorgegebenen Sollwert bis etwa 90 % der vorgewählten Höchstgeschwindigkeit und läuft dann langsam aufgrund einer vorgegebenen Kurve der AFB bis zur Höchstgeschwindigkeit hoch.

Auch bei der AFB erfolgt die Steuerung und Kommando-vorgabe nur vom vorderen Führerraum aus. Damit wird beim Kurzzug, Vollzug, Langzug das gleiche Fahrverhalten erreicht.

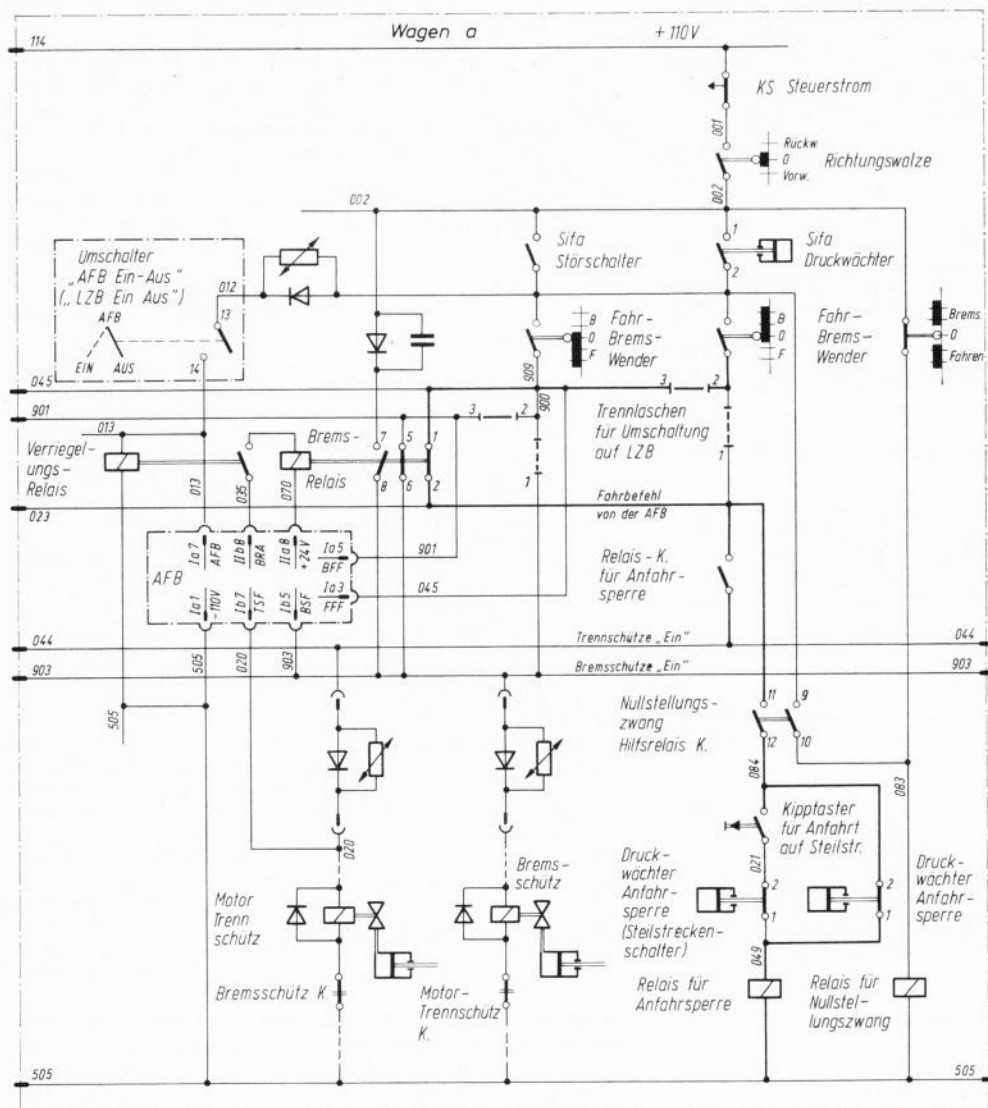


Bild 81: Eingriff der AFB in die Fahrzeugsteuerung

b) Bremsen mit der AFB und dem Fahr-Brems-Hebel

Bremsen nur mit dem Fahr-Brems-Hebel

Da jeder Geschwindigkeitswert mit dem Fahr-Brems-Hebel unterfahren werden kann, ist ein Bremsen mit dem Fahr-Brems-Hebel direkt möglich, ohne die vorgewählte Höchstgeschwindigkeit am V_{Soll} -Geber verstellen zu müssen. Das direkte Bremsen mit dem Fahr-Brems-Hebel wird in der Regel den kürzesten Bremsweg zur Folge haben, da die mit Rücksicht auf den Fahrkomfort und aus fahrzeug-spezifischen Gründen bei der AFB eingebauten Ansprech-verzögerungen dabei umgangen werden.

Unterhalb von etwa 5 km/h setzt beim AFB-Betrieb automatisch eine Haltebremse mit C-Drücken von $1,2 \pm 0,4$ bar ein, die nur durch Quittierung mit dem Fahr-Brems-Hebel über die Nullstellung wieder aufgelöst werden kann. Die Haltebremse soll bei automatischem Betrieb, besonders beim LZB-Betrieb, ein Wegrollen des Triebwagens verhindern und nur ein vom Lokführer beabsichtigtes Weiter-fahren nach Quittierung mit dem Fahr-Brems-Hebel ermög-lichen. Auf Strecken mit starkem Gefälle (z. B. Tunnelbereich mit 30 ‰) ist besonders auf Einhaltung der Mindest-C-Drücke zu achten, um ein Rückrollen des Triebzuges zu verhindern.

Bremsen durch Vorgabe von $V_{Soll} = 0$ km/h

Das Abbremsen bis zum Stillstand ist auch möglich durch Rücknahme der Soll-Geschwindigkeit auf 0 km/h mit dem V_{Soll} -Geber. Allerdings müssen dann zusätzliche Verzöge-

runge bis zum Ansprechen der Bremsschütze und weitere mit Rücksicht auf den Fahrkomfort bedingte AFB-Abschwä- chungen des Bremssollwertes in Kauf genommen werden. Darüber hinaus wird im Normalfall das Ansprechen der Haltebremse nicht immer richtig vom Lokführer eingeschätzt werden können.

Solange die Bremsschütze angezogen haben, d. h. auch bei der Haltebremse, die ja über die Druckluftergänzungs- bremsen angesteuert wird, ist bei der bisherigen Fahrzeug- steuerung mit Rücksicht auf die dann mit dem Brems- und Frischstromheizwiderstand parallelgeschalteten Fahrmoto- ren eine Frischstromheizung nicht mehr möglich. In der Regel wird bei kurzem Halt die Bremswiderstandsenergie noch eine ausreichende Fahrgastraumheizung ermöglichen. Bei längerem Halt z. B. auf Endbahnhöfen sollte jedoch im Winter mit Rücksicht auf die Fahrgastraumheizung mög- lichst der Triebzug mit dem Führerbremsventil so ange- brems werden, daß der Druckwächter für die Anfahrsperr e anspricht und die Bremsschaltung aufgelöst werden kann. Dabei muß jedoch beachtet werden, daß durch das Auf- lösen der Haltebremse schon eine Quittierung erfolgt und dann lediglich nur noch der Druckwächter für die Anfahrsperr e das Anfahren des Triebzuges verhindert. Im Normalfall wird in der Stellung „Trennschütze Ein“ der Sollwert auch praktisch Null sein. Es können aber auch Störungen in der Sollwertvorgabe auftreten oder der Fahr- Brems-Hebel unbeabsichtigt verschoben werden. Aus den vorgenannten Gründen sollte deshalb bei Auflösung der Haltebremse zusätzlich der V_{Soll} -Geber auf $V = 0$ zurück- genommen werden, wenn im Stillstand die Frischstromhei- zung freigegeben werden muß.

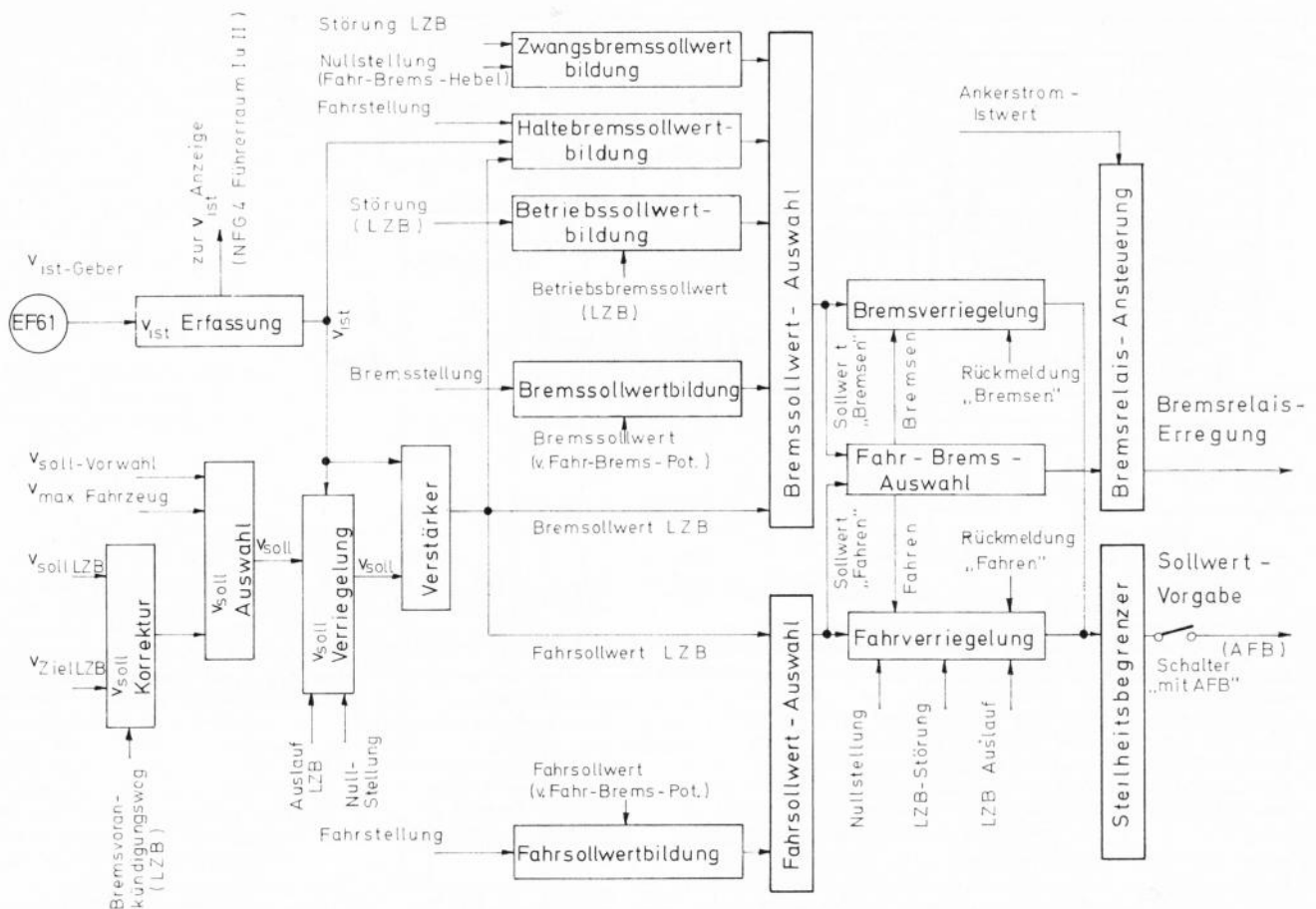


Bild 82: Funktionsgruppen der AFB in Verbindung mit der LZB

3. Aufbau und Funktionsgruppen

Wie jede Automatik, so kann auch die AFB nur aufgrund von definiert vorgegebenen Eingangswerten eine Auswahl und Festlegung der Ausgangswerte durchführen. Die AFB vergleicht dabei nur vorgegebene Sollwerte mit den tatsächlich vorhandenen Istwerten und sorgt für eine Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit auf den kleinsten vorgegebenen Sollwert. Während beim LZB-Betrieb der AFB über den Linienleiter und die LZB einstellbare Bremskurven vorgegeben werden, erfolgt bei reinem AFB-Betrieb nur eine auf die Bremsverzögerung des Triebwagens abgestimmte Betriebsbremsung, die auf den Fahrkomfort Rücksicht nimmt und unabhängig vom jeweiligen Standpunkt des Triebzuges ist. Es ist zwar grundsätzlich auch möglich, mit der AFB allein Zielbremsungen unter Vorgabe von Bremskurven und örtlich verlegten Schleifen durchzuführen, doch werden für derartige Zielbremsungen Zusatzeinrichtungen benötigt, die nicht mehr eingebaut worden sind, da der ET 420 eine LZB-Ausrüstung erhalten hat.

Als Eingangswerte werden der AFB zur Verfügung gestellt (Bild 82):

Istgeschwindigkeit (V_{ist})

Eine der Istgeschwindigkeit proportionale Drehstromspannung wird von einem EF 61-Geber, der an einer Achse des Triebwagens montiert ist, abgenommen, gleichgerichtet und mit einer für die Regelung erforderlichen geringen Welligkeit geglättet. Unterschiedliche Raddurchmesser können mit Hilfe eines Radanpassungspotentiometers im Gleichstromkreis ausgeglichen werden. Diese der Istgeschwindigkeit proportionale Spannung wird dem Nachführgerät zur V_{ist} -Anzeige und der Regelung zugeführt. Das Auslösen der Haltebremse unterhalb etwa 5 km/h ist ebenfalls von dieser Tacho-Spannung abhängig.

Eine Drehstrom-Tachomaschine hat den Vorteil, eine gleichgerichtete Spannung mit geringer Welligkeit abgeben

zu können, doch den Nachteil, daß bei Ausfall einer Phase eine zu geringe Istgeschwindigkeit angegeben wird. Obwohl ein derartiger Fehler relativ selten auftritt, ist deshalb zusätzlich eine V_{ist} -Überwachung vorgesehen und in zwei Triebzügen zur Erprobung eingesetzt.

Sollgeschwindigkeit vom V_{soll} -Geber

Beim AFB-Betrieb ohne LZB wird die Sollgeschwindigkeit mit dem V_{soll} -Geber auf dem Führerraumtisch neben dem Fahr-Brems-Hebel vorgewählt.

Zughöchstgeschwindigkeit

Damit die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Triebzuges bei eingeschalteter AFB nicht überschritten werden kann, ist eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 120 km/h in der AFB fest vorgegeben und aufgrund der Minimalauswahl auch dann wirksam, wenn z. B. die LZB oder ein defekter V_{soll} -Geber eine höhere Streckengeschwindigkeit angeben sollte.

Nullstellung des Fahr-Brems-Hebels

Vor dem Weiterfahren nach einer automatischen Haltebremse ist vom Lokführer ein Quittieren mit dem Fahr-Brems-Hebel über die Nullstellung erforderlich.

Fahrstellung des Fahr-Brems-Hebels

Zur Vorgabe des Fahrkommandos und Ansteuern der Trennschütze über die Hilfskontakte 1/2 des Bremsrelais der AFB.

Bremsstellung des Fahr-Brems-Hebels

Zum Umsteuern des Bremsrelais und Ansteuern der Bremschütze, um auch ein Unterfahren der vorgewählten Höchstgeschwindigkeit durch den Lokführer zu ermöglichen.

Fahrsollwert vom Feldplattenpotentiometer

Nur bei voller Auslenkung des Fahr-Brems-Hebels kann auch die AFB die volle Fahrzeugbeschleunigung bei größtem Motorstrom erreichen. Eine Verringerung des vorgegebenen Sollwertes vom Feldplattenpotentiometers bedeutet gleichzeitig eine proportionale Verringerung des Motorstromes auch bei der AFB während der Anfahrt und damit geringere Fahrzeugbeschleunigung. Diese Schaltung ermöglicht auch eine Reduzierung des Oberstromes (z. B. bei zu geringer Überspannung), mit Hilfe des Fahr-Brems-Hebels auch bei AFB- oder LZB-Betrieb.

Bremssollwert vom Feldplattenpotentiometer

Als Bewertungsgrundlage für die Auswahl des Brems-sollwertes durch die AFB.

Ankerstromistwert

Die Begrenzung des Ankerstrommaximalwertes erfolgt bereits durch die Fahrzeugsteuerung. Durch die Ankerstromistwerterfassung sollen lediglich Lastschaltungen der Trenn- und Bremsschütze bei noch vorhandenem Ankerstrom durch die AFB vermieden werden (AEG-Ausführung).

Eingangswerte von der LZB

$V_{\text{Soll-LZB}}$, $V_{\text{Ziel-LZB}}$, Bremsvorankündigungsweg LZB, Störung-LZB, Betriebsbrems-sollwert-LZB, Auslauf-LZB.

Obwohl die AFB lediglich einen variablen Sollwert an die Fahrzeugsteuerung weitergibt und dabei nur mit Hilfe des Bremsrelais zwischen „Fahren“ und „Bremsen“ unterscheidet, werden für die Ermittlung dieser Ausgangssignale etwa 15 Eingangsgrößen bei AFB- und LZB-Betrieb benötigt. Wie auch aus der Funktionsgruppendarstellung der AEG-AFB (Bild 82) hervorgeht, erfolgt in der AFB zuerst eine Sollgeschwindigkeitsauswahl, die sich stets aus der kleinsten vorgegebenen Sollgeschwindigkeit ergibt. Die anschließende Sollgeschwindigkeitsverriegelung prüft u. a., ob die erforderliche Quittierung durch den Fahr-Brems-Hebel durchgeführt worden ist.

4. Signallaufplan

Aus dem in Bild 83 dargestellten Signallaufplan (BBC-Ausführung) sind die Funktionsweise und der Eingriff der einzelnen Eingangsgrößen in die AFB zu erkennen.

Geschwindigkeitsregler u 05

Er erhält als Eingangsgrößen die Istgeschwindigkeit, die Kleinstwertauswahl von u 06 aus der zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit, vorgewählter V_{Soll} -Gebergeschwindigkeit, LZB-Maximalwert und LZB-Sollgeschwindigkeit sowie aus u 04 ein Korrektursignal für LZB-Zielbremsungen. An dem im Geschwindigkeitsregler unten rechts dargestellten Widerstand (R 10) wird der Sollwert für die Haltebremse eingestellt.

Der Geschwindigkeitsregler u 05 ist als PI-Regler ausgelegt und ermittelt aufgrund der Eingangsgrößen und Vergleich mit dem V_{Ist} -Wert den vorzugebenden Stromsollwert für eine weitere Kleinstwertauswahl in u 06.

Kleinstwertauswahl u 06

Die Kleinstwertauswahl wird von u 06 vorzeichenabhängig durchgeführt. Bremswerte mit negativen Vorzeichen dominieren. Die Stromsollwertkleinstwertauswahl erfolgt zwischen dem vom Fahr-Brems-Hebel über u 09 und u 10 vorgegebenen Stromsollwert (Fahren positiv, Bremsen über Umkehrverstärker negativ), der Verzögerungsvorgabe über u 03, Haltebrems-sollwert von R 10, Stromsollwertvorgabe vom Geschwindigkeitsregler u 05 und Auslaufkommando der LZB (Schließen des Kontaktes bedeutet Nullpotential). Der so ermittelte Kleinstwert für die Stromvorgabe wird dem Sollwertintegrator u 07 zugeführt.

Sollwertintegrator u 07

Der Sollwertintegrator soll lediglich für ein ruckfreies Aufschalten oder Ändern des Sollwertes sorgen. Vom Sollwertintegrator wird der noch vorzeichenbehaftete Stromsollwert dem Betragsbilder u 08 zugeführt.

Betragsbilder u 08

Da von der Fahrzeugsteuerung nur positive Sollwerte mit dem zusätzlichen Kommando „Trennschütze Ein“ für das Fahren und „Bremsschütze Ein“ für das Bremsen verarbeitet werden, sorgt der Betragsbilder stets für positive Sollwertausgabe und ermittelt bei positivem Eingangssignal das Kommando „Trennschütze Ein“ zum Fahren und bei negativem Signal das Kommando „Bremsschütze Ein“ über das Bremsrelais zum Bremsen.

Einschalten und Ansteuern der AFB (u 10)

Mit dem Umlegen des Wahlschalters „Mit AFB“ auf der Rückwand im Führerraum wird das Ein-Relais (M) von u 10 angesteuert und damit vom Hilfskontakt (m) der AFB-Stromsollwert-Ausgang freigegeben. Eine AFB-Sollwertvorgabe ist bei ausgeschalteter AFB nicht möglich. In Fahrschalterstellung „Trennschütze Ein“ wird in u 10 das Relais (F) und in Fahrschalterstellung „Bremsschütze Ein“ das Relais (B) anziehen. In Stellung Fahren wird über den Hilfskontakt (f_1) ein positiver Fahrsollwert und in Stellung Bremsen über den Hilfskontakt (b) ein negativer Fahrsollwert aus dem Umkehrverstärker von u 09 zur Kleinstwertauswahl u 06 weitergeführt.

Haltebremse

Die im Signallaufplan (Bild 83) noch dargestellten Signalebereichsmelder (u 13), Zeitglieder (u 14), Speicher (u 15) und Schaltstufen (u 12) können nur digitale Entscheidungen ggf. zeitverzögert treffen und dienen vorwiegend zum Auslösen der Haltebremse und zur Überwachung der Fahrschalterquittierung nach einer Übertragungsstörung bei der LZB sowie nach erfolgter Haltebremsung vor jeder Weiterfahrt.

5. Prüfmöglichkeiten für den Lokführer

Für die Überprüfung der AFB ist von jeder Firma ein unterschiedliches Prüfverfahren entwickelt worden, wobei Leuchtmelder innerhalb der AFB die Störungssuche erleichtern sollen. Im Regelfall werden diese Leuchtmelder der Werkstatt Hinweise auf die Art der Störung geben. Eine Auswertung aller Leuchtmelder z. B. in der Anzeigeeinheit der AEG-Anlage durch die Lokführer ist nicht erforderlich.

Bei der BBC-AFB (Bild 84) können durch Beobachten von vier Schanzeichen z. B. folgende Betriebszustände am Einschub u 10 überprüft werden:

Grüne Kontrollampe:	KS „AFB“ eingeschaltet
Rotes Schanzeichen (M):	Wahlschalter „AFB Ein“ eingelegt
Rotes Schanzeichen (B):	Fahr-Brems-Hebel in „Bremsen“
Rotes Schanzeichen (F):	Fahr-Brems-Hebel in „Fahren“
Weißes Schanzeichen (R):	Bremse muß gelöst sein, wenn Fahrschalter nicht in „Bremsen“
Rotes Schanzeichen (R):	Bremse muß ansprechen (auch möglicher Fehler im Bremsrelais)

Sprechen die Schanzeichen M, F und B nicht an, fehlt die 110-V-Steuerspannung.

In der AEG-AFB (Bild 85) sind in der Frontplatte bereits 26 Anzeigelampen, Kippsschalter, Meßbuchsen und ein Anzeigeelement eingebaut. Die Bedeutung der einzelnen Anzeigelampen ist praktisch nur für die Werkstätte von Interesse, um nach Prüfanweisungen für die Fehlerortung arbeiten zu können.

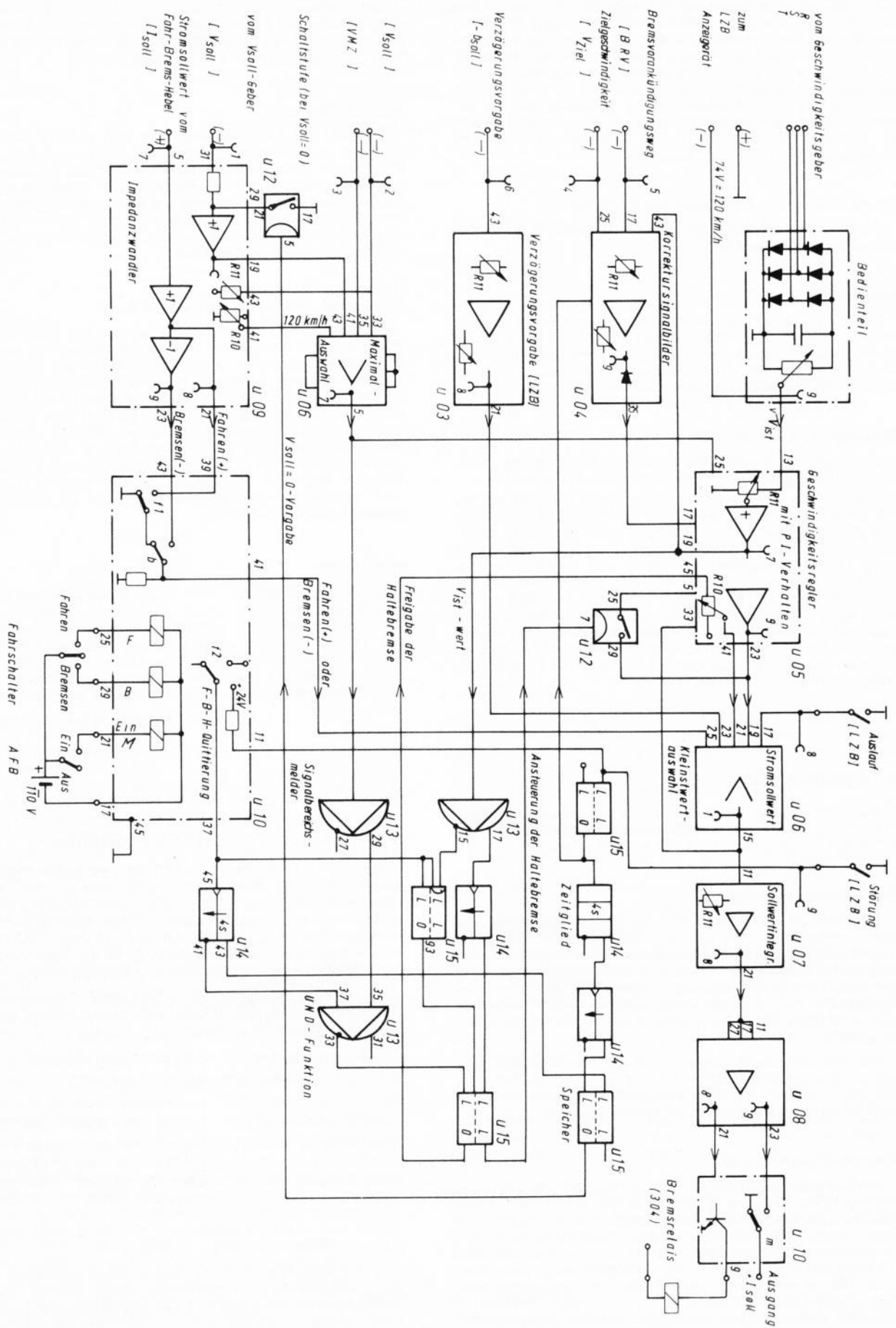


Bild 83: Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB) — Prinzip des Signallaufplanes (Ausführung BBC)

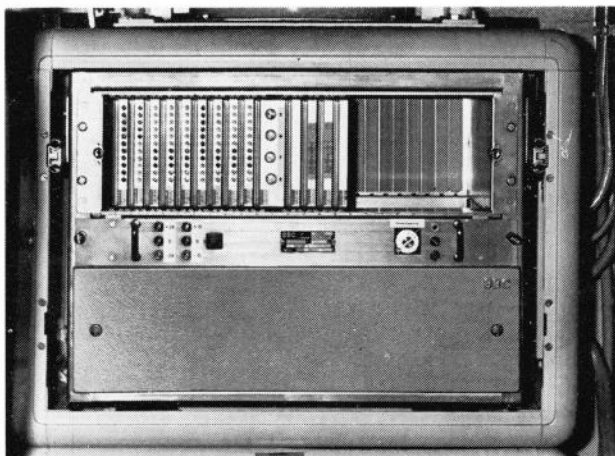


Bild 84: AFB-Einschub (BBC)

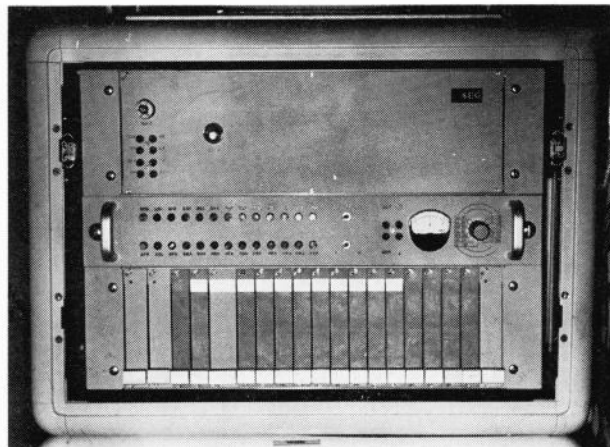


Bild 85: AFB-Einschub (AEG)

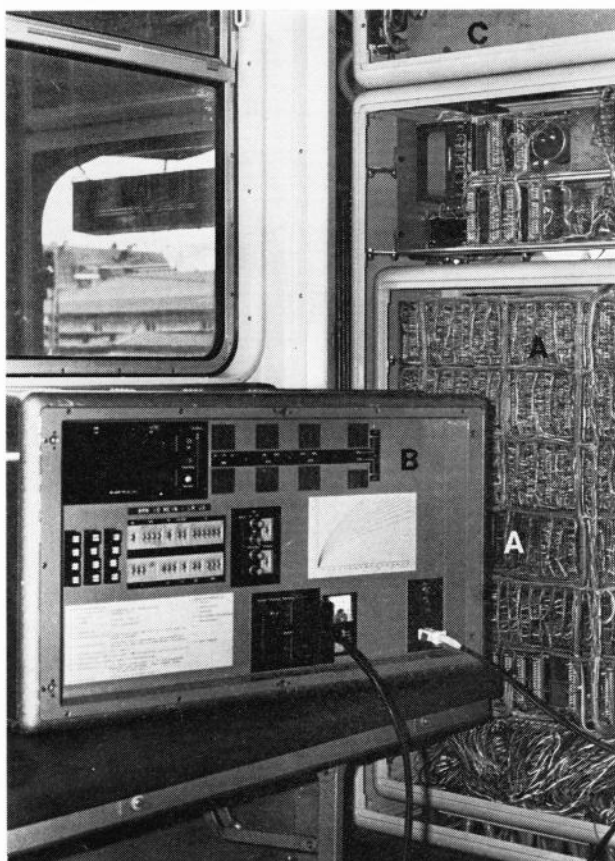


Bild 86: LZB-Fahrzeugschrank mit Standprüfgerät

A LZB-Schrank B Stand-Prüfgerät C AFB-Anlage

P. Sicherheitseinrichtungen

1. Linienzugbeeinflussung (LZB)

a) Allgemeines

Die Linienzugbeeinflussung besteht im Prinzip aus dem Streckengerät mit einem im Gleisbereich verlegtem Linienleiter als Sende- bzw. Empfangsantenne und dem Fahrzeuggerät. Während der Fahrt können damit Informationen und Korrektursignale vom Streckengerät zum Triebfahrzeug und vom Triebfahrzeug zurück zum Streckengerät übertragen werden.

Die von der Fahrzeug-Empfangsantenne aufgenommenen Signale werden vom LZB-Fahrzeuggerät (Bild 86) ausgewertet, der Automatischen Fahr- und Brems-Steuerung (AFB) als Eingangssignale zur Verfügung gestellt und gleichzeitig auf dem LZB-Anzeigegerät für den Lokführer angezeigt (Bild 87). Damit die Streckeneinrichtung den richtigen Fahrbefehl für das mit LZB ausgerüstete Triebfahrzeug ermitteln kann, sendet das Fahrzeuggerät über den Linienleiter den zurückgelegten Weg, das Bremsvermögen, eingestellte Zuglängen usw. an die Streckeneinrichtung zurück (Bild 88).

Während mit dem bisherigen Regel-Signalsystem das Triebfahrzeug mit Hilfe der Indusi lediglich am Standort der Vorsignale, Hauptsignale und eingebauten Prüfabschnitte überwacht werden konnte, ermöglicht die LZB eine kontinuierliche Kontrolle und erweiterte „elektrische Sicht“ vor dem Triebfahrzeug auf 2 500 m beim ET 420 unter Einbeziehung der Bahnschranken an Übergängen. Unter diesen Voraussetzungen wird eine Verringerung des erforderlichen Triebfahrzeug-Sicherheits-Abstandes im S-Bahn-Verkehr bei gleichzeitiger Verbesserung des Betriebsablaufes erreicht. Darüber hinaus werden bei LZB-Betrieb Geschwindigkeitskorrekturen bei Langsamfahrstellen automatisch durchgeführt und überwacht, so daß vom Lokführer meist nur noch Überwachungsaufgaben und Korrekturen bei Störungen auszuführen sind.

b) Streckeneinrichtungen

Auf der Strecke sind Linienleiterschleifen mit einer max. Länge von 12,7 km verlegt. Ein Kabel befindet sich jeweils

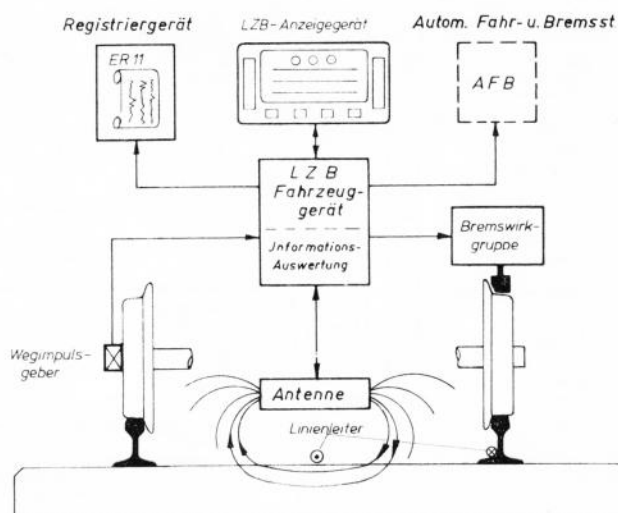


Bild 87: Wirkungsweise der Fahrzeugeinrichtung

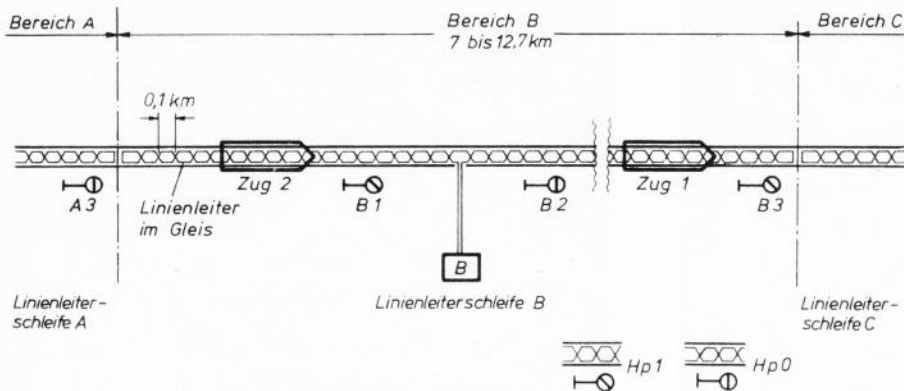


Bild 88: Verlegung der Linienleiterschleifen

in der Gleismitte und ein Kabel am Schienenfuß. Alle 100 m erfolgt eine Kreuzung der Kabel (Bild 88). Die Kreuzungsstellen werden als Wegmarkierungen verwendet. Fehler bei Wegmessung vom Fahrzeug (z. B. bei Gleit- und Schleudervorgängen) werden somit automatisch alle 100 m kompensiert.

c) Fahrzeugeinrichtungen

Der LZB-Schrank befindet sich in einem Endtriebwagen, und zwar in der Rückwand des Führerraumes hinter dem Begleiter (Bild 86). An die zentrale Elektronik sind angeschlossen:

- 2 LZB-Anzeigergeräte (in jedem Führerraum ein Gerät),
 - 1 vollständiger Dateneinsteller in einem Endtriebwagen,
 - 1 Dateneinsteller im anderen Endtriebwagen (nicht vollständig),
- 1 Bremswirkgruppe für Notbremsungen in einem Endtriebwagen auf der Beimannseite im Führertisch,
- 2 Wegimpulsgeber an den Achsen 3 und 4,
- 2 Sendeantennen,
- 4 Empfangsantennen,
- 1 Registriergerät ER 11 (in einem Endtriebwagen)
 - Leuchtmelder und Bedienelemente

Im LZB-Anzeigergerät sind alle für den Lokführer wichtigen Meldungen und Anzeigen zusammengefaßt (Bild 89). Links und rechts neben den Anzeigeskalen für V-ist, V-soll, Zielentfernung und Zielgeschwindigkeit sind jeweils sechs Leuchtmelder angeordnet, die teilweise Doppelfunktionen (Dauerlicht oder Blinklicht) zu erfüllen haben. Die tatsächlich gefahrene V-ist-Geschwindigkeit wird im unteren Skalenbereich angezeigt. Die direkt über der V-ist-Anzeige angeordnete V-soll-Anzeige gestattet dem Lokführer stets einen übersichtlichen Vergleich beider Geschwindigkeitswerte. Die obere Skala dient der Zielentfernungsanzeige bis 2500 m vor dem Triebfahrzeug. Am Zielpunkt muß die oben digital angezeigte V-Ziel-Geschwindigkeit erreicht worden sein (z. B. Langsamfahrstelle), oder es wird eine Geschwindigkeitsänderung erfolgen. Beim Überschreiten der vorgegebenen Sollgeschwindigkeit um etwa 3 km/h wird der Lokführer durch Blinklicht im Leuchtfeld „G“ (Geschwindigkeitsüberschreitung) und Ertönen einer Schnarre gewarnt. Bei einer Überschreitung von 10 bis 21 km/h tritt bei Erreichen der Sicherheitsgrenze (Schnellbremsenabsatzkurve) selbsttätig eine Schnellbremsung, unabhängig von der AFB, über die LZB-Bremswirkgruppe ein.

Das auf den LZB-Anzeigergerät unten links angeordnete Leuchtfeld „MESSWERK-FUNKTION“ überprüft die Stromversorgung für die Bandanzeigen (Zielentfernung, V-soll, V-ist). Erlischt dieses Leuchtfeld, ist die Stromversorgung

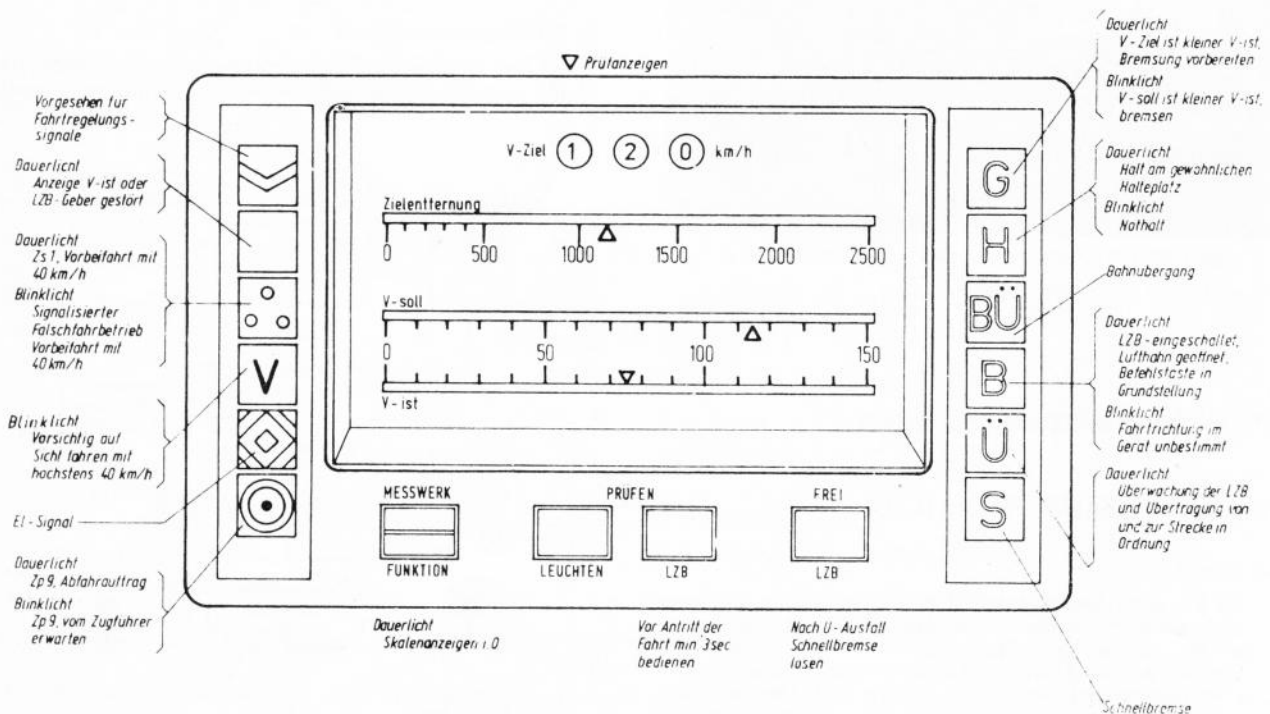
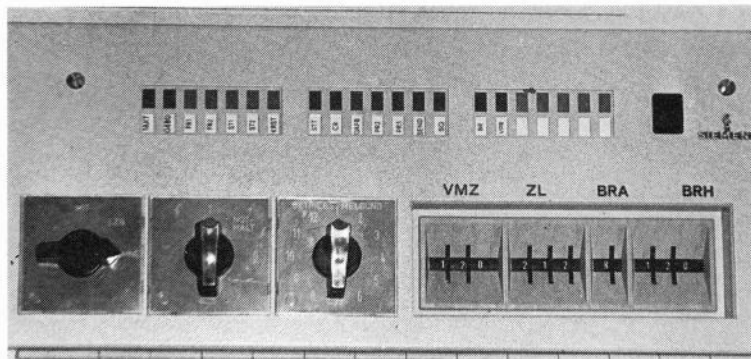


Bild 89: LZB-Anzeigergerät

Bild 90: Zugdateneinsteller



gestört, und damit sind die Bandanzeigen ungültig. Gleichzeitig wird bei einer Verfälschung der V-ist-Anzeige um mehr als 8 km/h aus Sicherheitsgründen die V-ist-Überwachung wirksam.

Mit dem Taster „LEUCHTEN“ können alle Leuchtfelder im Anzeigerät überprüft werden. Sämtliche Leuchtfelder sind mit jeweils zwei Glühlampen bestückt; verringerte Helligkeit kann auf den Ausfall einer Glühlampe hinweisen.

Mit dem Taster „PRÜFEN LZB“ kann im Stillstand die LZB-Fahrzeugeinrichtung überprüft werden. Beim Drücken dieser Taste müssen sich folgende Anzeigen einstellen:

V-Ziel = 120 km/h
Zielentfernung = 1 200 m
V-soll = 115 km/h
V-ist = 78 km/h
Leuchtmelder Ü und S

Das Leuchtfeld B (Betriebskontrolle) erlischt bei Tastendruck; eine Schnellbremsung wird gleichzeitig wirksam.

Bei LZB-Störungen (Übertragungsausfall, schadhaftem oder nicht vorhandenem Anfangsgerät, Überfahren eines LZB-Haltepunktes) ist die Taste „FREI LZB“ zu bedienen. Beim Fahren mit AFB ist bei Übertragungsausfall der Fahrschalter in Nullstellung zu bringen und damit eine bewußte Quittierung vom Lokführer, der jetzt wieder selbständig das Fahrzeug, ggf. mit verminderter Höchstgeschwindigkeit und vergrößerten Sicherheitsabständen, übernehmen muß, erforderlich. Unterbleibt diese Quittierung, setzt automatisch eine Schnellbremsung ein.

Vor dem LZB-Einsatz ist vom Lokführer der Dateneinsteller (Bild 90) auf der Rückwand im Führerraum einzustellen. Die einmal eingestellten Werte werden dann ständig von der LZB bei der Ermittlung der Fahr- und Bremsdaten berücksichtigt.

Eingestellt werden:

1. Maximale Zughöchstgeschwindigkeit (VMZ)

Einzustellen ist der maximal zulässige Wert, der sich aus Zughöchstgeschwindigkeit und zulässiger Geschwindigkeit aus dem Buchfahrplan ergibt (z. B. 120 km/h).

2. Zuglänge (ZL)

Bei der Vorgabe auf dem Dateneinsteller sollen grundsätzlich nur drei Werte vorgegeben werden:

Kurzzug : 75 m (eine Einheit)
Vollzug : 137 m (zwei Einheiten)
Langzug : 212 m (drei Einheiten)

3. Brems Hundertstel (BRH)

Beim ET 420 erfolgt die Abbremsung der pneumatischen Bremse lastabhängig. Es gelten somit stets die gleichen BRH. Bis zum Einbau des verbesserten elektronischen Gleitschutzes wurde durch Neueinstellung der RLV-Ventile eine Verringerung der BRH auf etwa 115 Br-% durchgeführt, die jedoch bei funktionsfähigem Gleitschutz für die pneumatische Bremse wieder rückgängig gemacht wird.

Aufgrund der vorgegebenen Brems Hundertstel wird in der LZB eine zugeordnete Bremskurve wirksam und ein Geschwindigkeitswert eingestellt, der bei Fahrten auf Strecken ohne LZB nicht überschritten werden darf (Überwachungsgeschwindigkeit). Die Fahrt auf ein Haltsignal zu, in Abhängigkeit von den Bremskurven (1–10), ist in Bild 91 dargestellt.

4. Bremsart (BRA)

Vorläufig ist nur die Bremsart R einzustellen.

5. Betriebsmeldung (BTM)

Die Betriebsmeldungen werden noch nicht ausgewertet; eine Einstellung kann vorerst noch unterbleiben.

6. Schalter mit/ohne LZB

Mit dem Schalter mit/ohne LZB wird praktisch die Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB) ein- und ausgeschaltet. Da die Auswertung und Übertragung der LZB-Signale in die Fahrzeugsteuerung durch die AFB erfolgt, ist das automatische Fahren nur in Stellung „mit LZB“ möglich.

7. Nothalt-Schalter (NH)

Im Gefahrenfall können mit dem Schalter „NOTHALT“ auf LZB-Strecken alle Züge mit LZB auf dem Nachbargleis durch Drehen des Schalters in die Stellung (0) unmittelbar durch Schnellbremsung zum Halten gebracht werden. Unfälle durch Profilüberschreitung entgleister Wagen könnten damit z. B. vermieden werden. Der Schalter „NOTHALT“ ist in Grundstellung (I) verplombt.

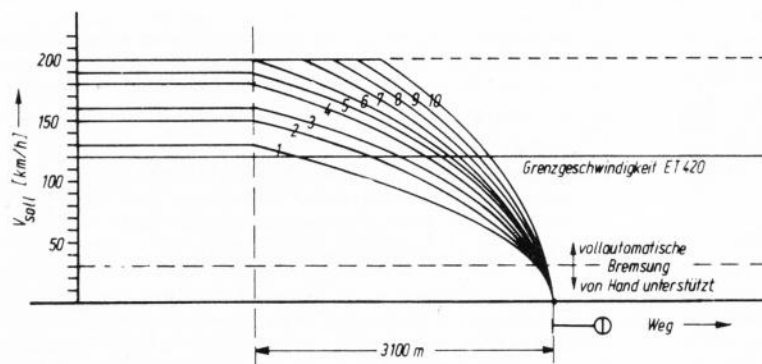


Bild 91: Fahrt auf ein Haltsignal zu; Anzeige der Sollgeschwindigkeit

d) Fahrt mit der LZB

Vor Fahrtbeginn ist der Registrierstreifen mit Zugnummer, Datum, Name und Heimatdienststelle des Lokführers zu beschriften.

Die Wirksamschaltung des Fahrzeuggerätes erfolgt über die sogenannte Anfangsschleife (Länge 30 m). Durch Bedienen der Taste „FREI-LZB“ kann bei fehlender oder unwirksamer Anfangsschleife zum nächsten Schleifenwechsel die LZB wieder wirksam geschaltet werden. Sobald der Linienleiter befahren wird und das Fahrzeuggerät einwandfrei arbeitet, erfolgen die Anzeigen von V-Ziel, Zielentfernung, Sollgeschwindigkeit sowie im Leuchtfeld „Ü“ Dauerlicht. Auch bei LZB-Betrieb gilt wie bei der AFB die Kleinstwertauswahl. Der V-soll-Geber der AFB und der Fahr-Brems-Hebel von der Fahrzeugsteuerung sind deshalb auf die gewünschte Höchstgeschwindigkeit oder den max. Sollwert einzustellen. Ein Unterfahren der von der LZB oder AFB vorgegebenen Geschwindigkeitswerten mit dem Fahr-Brems-Hebel ist jederzeit möglich. Wird von der LZB Bremskommando verlangt, dominiert der kleinste Geschwindigkeitswert, d. h. auch in Fahrstellung erfolgt eine Bremsung.

Mit dem Wirksamwerden der LZB erfolgen sämtliche Geschwindigkeitskorrekturen, auch bei Langsamfahrstellen, automatisch auf entsprechend vorgegebenen Bremskurven. Auch bei wirksamer LZB muß die Wachsamkeitstaste bedient werden. Die angehängte Geschwindigkeitsprüfung und die Prüfung am 500-Hz-Magneten sind jedoch unwirksam, da eine kontinuierliche Überwachung des Triebfahrzeugs bereits durch die LZB gewährleistet ist. Die Befehlstaste hat bei den LZB-Fahrzeugen eine Doppelfunktion. Wird die bisherige Befehlstaste nach unten verlegt, ist sie in dieser Raststellung für Indusi und LZB wirksam; wird sie nach oben verlegt, ist die Befehlstaste nur für die LZB gültig. Bei LZB bedeutet jede Befehlstastenbedienung eine Geschwindigkeitsüberwachung von 35 km/h. Um Störungen zu vermeiden, darf die LZB-Taste erst 15 m hinter dem Signal aus der Stellung „Indusi-Befehl“ zurückgelegt werden.

e) Besonderheiten

Wie bei Ausfall jeder Sicherheitseinrichtung muß der Lokführer auch bei LZB-Störungen das Einhalten der Sicherheitsvorschriften und betrieblichen Auflagen selbst übernehmen, wenn mit unwirksam gewordener Überwachung weitergefahren werden muß. Bei Störungen der LZB kann nach Vornahme o. g. Überprüfungen weitergefahren werden:

1. Vorbeifahrt am Fahrt zeigenden Signal, obwohl von der LZB irrtümlich ein Haltepunkt ausgegeben wurde
– Bedienen der Befehlstaste nach oben –
2. Vorbeifahrt an einem für Fahrten mit der LZB nicht gesicherten Bahnübergang
– Bedienen der Befehlstaste nach oben –
3. Weiterfahrt bei Nothalt
– Bedienen der Befehlstaste nach oben –

Q. Zugbahnfunk (ZBF)

1. Allgemeines

Der Zugbahnfunk (ZBF) soll für den Betriebseinsatz Erleichterungen bringen und dazu beitragen, Unfälle durch rechtzeitige Information des Lokführers zu vermeiden. Die Grundkonzeption des Zugbahnfunks ist so ausgelegt, daß der Lokführer weitgehend von zusätzlichen Aufgaben, wie z. B. Angabe der Zugnummer, Umschalten der Bereichskanäle während der Fahrt, Kontrolle der Funkverbindung usw., freigestellt wird. Unnötiges Mithören nicht für den Lokführer bestimmter Gespräche muß im Interesse der Betriebssicherheit vermieden werden.

Der Zugbahnfunk ermöglicht u. a.:

- a) jeden Triebwagen gezielt von der Zugbahnfunkzentrale anzusprechen, ohne daß unbeteiligte Stellen mithören müssen (Selektiver Ruf),

4. Ausfall eines Streckengerätes oder Störung der Überschalung mit 30 km/h-Zielgeschwindigkeitsanzeige

– Bedienen der Taste „FREI-LZB“ im Störungsbereich (etwa 100 m), bis das Leuchtfeld „Ü“ blinkt oder wieder richtige Anzeigen erscheinen – andernfalls erfolgt Zwangsbremsung –

Verläßt der Triebzug den Linienleiter, muß der Lokführer mit dem Fahr-Brems-Hebel etwa 3 s in Stellung Null quittieren, um eine Vollbremsung zu vermeiden.

2. Indusi

In jedem Endwagen ist eine Indusi-Einrichtung J 60 (Siemens) jeweils im linken Führerraumtisch eingebaut. Luftabsperrrahn und Bremsgebilde können wie der Sifa-Absperrrahn durch eine Klappe in der Führerraumtischplatte erreicht werden. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird von zwei Gebern an den Achsen 2 und 11 erfaßt, die Fahrzeugmagnete befinden sich am ersten und letzten Drehgestell. Die drei Indusi-Kipptast-Schalter „Befehl“, „Frei“ und „Wachsam“ sind auf dem Führerraumtisch links neben dem Richtungswalzengriff angeordnet. Die beiden Indusi-Leuchtmelder blau und gelb sind im vorderen Führerraumtisch-Aufbau zwischen dem LZB-Anzeigegerät und dem Motorstrommesser eingebaut. Die Indusi wird mit dem Verlegen des Richtungswalzengriffes in Fahrstellung eingeschaltet und ist nur auf dem vorauslaufenden Triebwagen wirksam. Bedienung und Anlage entsprechen der bei der DB verwendeten neueren Bauart.

3. Sifa

Der ET 420 ist mit einer elektronischen Zeit-Zeit-Sifa (BBC L 44s) ausgerüstet, die erst bei Fahrgeschwindigkeiten über 5 km/h wirksam wird. Zur Erfassung der Fahrzeugbewegung dienen elektrische Ferngeber an den Achsen 1 und 12.

Im Führerraum sind zwei Handtaster, ein Fußtaster, ein Sifa-Summer und ein Sifa-Leuchtmelder untergebracht. Der Sifa-Absperrrahn ist durch eine Klappe auf der Beirahmungsseite in der Führerraumtischplatte zu erreichen. Erst nach dem Einschalten des Sifa-Absperrrahns ist eine Sollwertfreigabe für die Fahrsteuerung möglich. Nach dem Ansprechen der Sifa muß vor jeder Anfahrt mit dem Fahr-Brems-Hebel in die Nullstellung zurückgegangen werden (Sifa-Nullstellungszwang), da sonst eine Sollwertaufschaltung nicht möglich ist.

Änderungen ab ET 420 201

LZB und AFB werden nicht mehr eingebaut. Damit entfallen u. a. LZB-Anzeigegerät (Ersatz Deuta-Anzeigegerät), LZB/AFB-Schrank, Zugdateneinsteller.

- b) Kodierte Aufträge abzusetzen und zu empfangen,

- c) Sprechverkehr mit den Fahrdienstleitern, der Lokdienstleitung und anderen Dienststellen durchzuführen (Basa-Netz),

- d) in Notfällen schnelle Verbindungen unter Ausschaltung anderer bereits bestehender Gespräche direkt vom Triebfahrzeug zur Zugbahnfunkzentrale herzustellen,

- e) von der Zugbahnfunkzentrale Sammelruf an alle Triebfahrzeuge durchzuführen,

- f) gezielt von der Zugbahnfunkzentrale Not-Halt-Aufträge für bestimmte Triebfahrzeuge auszugeben und ggf. direkt auf die Fahrzeugsteuerung einwirken zu lassen,

- g) Fahrgäste direkt über ZBF anzusprechen.

Um einen möglichst universellen ZBF-Einsatz auch bei noch später zu erwartenden internationalen Vereinbarungen sicherzustellen, ist bereits eine Vorwahl unterschiedlicher Betriebsarten vorgesehen.