Neue Züge für die Berliner S-Bahn

Von Dipl.-Ing. **E. Schulz-Hohenhaus**, Berlin-Tempelhof

Die ständig steigenden Verkehrszahlen auf der Berliner S-Bahn haben die Deutsche Reichsbahn veranlaßt, eine große Zahl von Trieb- und Beiwagen in Auftrag zu geben. Bei einem Teil dieser Züge ist die Höchstgeschwindigkeit durch Einbau eines neuen Bahnmotors auf 120 km/h gesteigert worden. Der Aufbau des Wagens, der in großem Umfang geschweißt ist, mußte diesen hohen Geschwindigkeiten angepaßt werden, damit einwandfreier Lauf gewährleistet war; auch die Bremseinrichtung wurde verbessert. Besondere Sorgfalt hat man der Beleuchtung, Heizung und Lüftung gewidmet.

Die Deutsche Reichsbahn hat im Rahmen ihrer Fahrzeug-Beschaffungspläne für die Jahre 1934 bis 1936 annähernd 100 elektrische Trieb- und Beiwagen für die Berliner S-Bahn, Bild 1, in Auftrag gegeben, deren Herstellung so beschleunigt worden ist, daß sie noch vor Beginn der Olympischen Spiele 1936 sämtlich in Betrieb genommen werden können.

Die Entwicklung dieser Züge reicht in das Jahr 1933 zurück. Die ständig steigenden Verkehrszahlen auf der Berliner S-Bahn ließen erkennen, daß bei einer weiteren Umstellung von Berliner Strecken auf elektrischen Betrieb die Zahl der Fahrzeuge nicht ausreichen würde, um größere Verkehrsleistungen zu bewältigen. Um nun alle im S-Bahnbetrieb bisher gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen verwerten und gleichzeitig alle Möglichkeiten einer weiteren Vervollkommnung der S-Bahnwagen untersuchen zu können, beschloß man zunächst den Bau eines Probezuges von vier Trieb- und vier Beiwagen, die sich in ihrer Gestaltung alle voneinander unterscheiden[1]). Die Ausführung dieses Probezuges ist in vielen Teilen für die neuen Züge maßgebend gewesen.

Elektrische Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung der Berliner S-Bahnwagen hatte sich nach Überwindung einzelner kleinerer Anstände so zuverlässig gezeigt, daß zunächst kein Grund vorlag, von der bewährten Ausführung abzuweichen. Ausführliche Meßfahrten auf der Stadt- und Ringstrecke bewiesen, daß man in der Wahl der Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h das Richtige getroffen hatte. Nur auf einzelnen langen Strecken, die ohne Halt durchfahren werden, hatte es sich bald gezeigt, daß von der Möglichkeit Gebrauch gemacht wird, die Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h zu überschreiten, um Verspätungen aufzuholen. Dies gilt insbesondere für die sog. Stammstrecke Potsdamer Fernbahnhof – Zehlendorf Mitte. Wenn auch die elektrische Ausrüstung kurzzeitigen Überlastungen gewachsen ist, so wollte man doch diese in Zukunft vermeiden und stellte als Aufgabe für den Probezug auch eine Erhöhung der planmäßigen Höchstgeschwindigkeit.

[1]) Vgl. *M. Breuer* u. *Lichtenfeld*, Elektr. Bahnen Bd. 11 (1935) S. 172.

Von den verschiedenen Möglichkeiten der Leistungserhöhung wurde die Leistungssteigerung des bisherigen S-Bahnmotors GBM 700 gewählt, um die Antriebsform und Zahl der angetriebenen Achsen je Viertelzug (ein Trieb- und ein Beiwagen) beibehalten zu können. Die Untersuchungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, und der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, denen die elektrische Ausrüstung des Probezuges gemeinsam übertragen wurde, führten zur Entwicklung des Gleichstrom-Motors GBM 710, mit dem man die Geschwindigkeit des Zuges von 80 km/h auf 120 km/h erhöhen konnte. Bei dem neuen Motor sind die äußeren Gehäuseabmessungen, das Übersetzungsverhältnis Motordrehzahl : Raddrehzahl = 1 : 4,25 und der Mittenabstand der Zahnräder die gleichen wie bei den bisherigen Ausführungen; lediglich durch Erhöhung der Drehzahlen und Neugestaltung der Feldwicklungen und des Ankers ist es gelungen, die Stundenleistung von 90 kW bei 800 U/min auf 140 kW bei 1300 U/min und 375 V Klemmenspannung heraufzusetzen. Dabei ist das Gewicht nur um 3 %, die Leistung aber um 55 % gestiegen.

Die Leistungssteigerung der Motoren bedingte auch eine Neuentwicklung der Schaltgeräte. Die Steuerung der Berliner S-Bahn wurde zwar grundsätzlich beibehalten, da die selbsttätige Schaltwalzensteuerung sich bestens bewährt hat; aber im Zuge der Neuentwicklung der Schaltgeräte wurden die in einzelnen Geräten noch vorhandenen Druckluftvorrichtungen durch rein elektrische Betätigung ersetzt, wie beim Hauptschütz und Richtungswender. Der Fortfall der Drucklufteile und -leitungen hat eine erhebliche Gewichtsersparnis und Vereinfachung der betreffenden Geräte gebracht, die sich in niedrigeren Unterhaltungskosten und in der größeren Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen, zumal im Winter, äußern wird. Zur Raumersparnis wurde der Antrieb mit dem Schaltwerk in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut; außerdem befinden sich zwei neu entwickelte Geräte, der Stromwächter und das stromabhängige Spannungsrelais, sowie die zugehörigen Steuerstromwiderstände in diesem Gehäuse, Bild 2. Hier muß noch erwähnt werden, daß zur Vereinfachung der Leitungsführung die zu jedem Gerät gehörigen Steuerstromwiderstände, die entweder als Vorwiderstände zu den Magnetspulen oder als Nebenwiderstände zu den Kontakten der betreffenden Steuergeräte geschaltet sind, gemeinsam mit dem Gerät in einem Gehäuse untergebracht worden sind, während bisher alle Steuerstromwiderstände an einer Stelle vereinigt waren[2]).

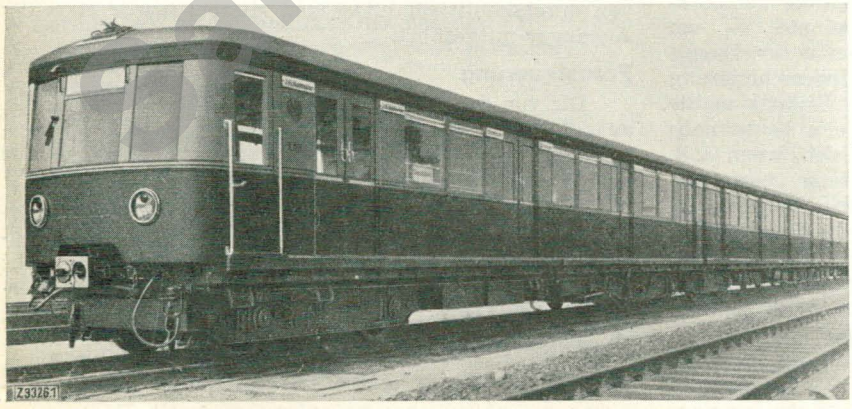

Bild 1. Triebwagen für die Berliner S-Bahn, Baujahr 1935/36.
Besondere Baumerkmale: Abgeschrägte Stirnwand — eingelassener Richtungsschilder-Kasten — besondere Führerstandtür — Leichtmetalltüren — Beschläge, Handgriffe usw. aus Leichtmetall — Vereinigung der Schlußlichter mit den Scheinwerfern.

Wagenbaulicher Teil

Für die Entwicklung des wagenbaulichen Teiles des Probezuges und der neuen Züge, die von Busch, Bautzen, Orenstein & Koppel, Berlin, und Wegmann, Kassel, gebaut worden sind, war als Grundbedingung die Einhaltung der gleichen Zug-

[2]) Über Einzelheiten der Steuerung vgl. *M. Breuer* u. *Lichtenfeld*, Fußanm. [1]); *P. Max* u. *E. Gummer*, Siemens Z. Bd. 15 (1935) S. 341; *H. Balke*, AEG-Mitt. (1935) S. 296.

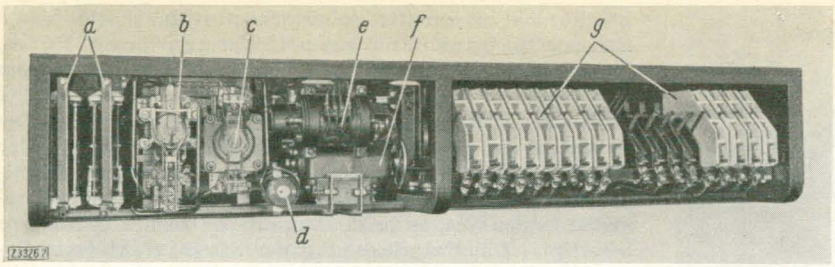

Bild 2. Nockenschaltwerk für die neuen Triebwagen der Berliner S-Bahn.

a Steuerstromwiderstände
b Stromwächter („Fortschaltrelais")
c stromabhängiges Spannungsrelais
d Sicherung
e Antriebmotor für Nockenschaltwerk
f Getriebekasten
g Nockenschütze

länge wie bisher gestellt, da die Anlagen der Berliner S-Bahn, insbesondere die Bahnsteiglängen, für die Länge eines Ganzzuges von 142 m bemessen sind. Von der bewährten Grundrißform der S-Bahnwagen wollte man ebenfalls nicht abweichen; um aber möglichst große Fahrgasträume zu erhalten, brachte man die Zwischenräume zwischen den Wagen auf das kleinste erforderliche Maß, indem man die Wagenkästen an den Kopfenden über das Untergestell hinauszog. Man gewinnt dadurch für jeden Viertelzug 800 mm nutzbarer Länge, die insbesondere zur Vergrößerung der Abteillänge der 2. Klasse — in Wagenlängsrichtung gemessen — benutzt worden ist. Die lichte Weite der Türen von 1200 mm ist beibehalten, die Seitenwandfenster sind von 850 mm in der 2. Klasse auf 1100 mm und in der 3. Klasse auf 1000 mm verbreitert worden. Durch das Verlegen der Gepäcknetze in Längsrichtung an die Seitenwände und durch das Anbringen halbhoher Zwischenwände zwischen Einstiegräumen und Sitzbänken erhält man einen freien Durchblick durch das ganze Abteil, s. Bild 3.

Die Stirnwand des Führerraumes hat abgerundete Ecken erhalten und ist oberhalb der Brüstung etwas eingezogen; der Richtungsschilder-Kasten ist in die Stirnwand eingelassen, die Oberwagenlaternen sind fortgefallen, da nach der neuen Signalordnung das Schlußsignal in gleiche Höhe mit dem Spitzensignal gesetzt und daher mit diesem in einer Streckenlaterne vereinigt werden konnte. So hat die Stirnwand ein glattes gefälliges Aussehen erhalten, s. Bild 1, und bietet dadurch auch geringeren Luftwiderstand. Die Stirnwandfenster an den Kurzkupplungsseiten sind bei den neuen Zügen fortgelassen, statt dessen schmücken im Innern je drei große Lichtbilder (375 mm · 475 mm) aus der schönen Umgebung der Reichshauptstadt die Querwände.

Die ursprünglich in den S-Bahnwagen eingebauten Holztüren hatten sich bald als nicht brauchbar erwiesen und werden deshalb bei der Überholung der Wagen durch Leichtmetalltüren ersetzt. Diese werden auch in die neuen Wagen eingebaut und wie bisher mit Druckluft geschlossen, und zwar durch vom Führerstand aus betätigte elektrische Ventile. Der Führerraum hat eine besondere Tür auf der linken Seite erhalten, um dem Zugbegleiter einen unmittelbaren Zugang vom Führerraum zum Bahnsteig zu verschaffen. Der Führerraum selbst ist dadurch auch etwas umgestaltet worden.

Mit dem Plan der Erhöhung der Geschwindigkeit stellte sich auch sofort die Frage nach den Maßnahmen zur Erzielung eines einwandfreien Wagenlaufes der S-Bahnwagen ein. Verschiedene Drehgestellbauarten und mehrere Dämpfungseinrichtungen sollten im Probezug ihre Brauchbarkeit beweisen. Ein Halbzug erhielt Regeldrehgestelle bisheriger Bauart, der andere Halbzug sog. amerikanische Drehgestelle. Beide Bauarten unterscheiden sich durch die Art der Abfederung der einzelnen Drehgestellteile gegeneinander. Die Versuchsfahrten mit dem Probezug bewiesen bald, daß besondere Verbesserungen des Wagenlaufes durch die amerikanischen Drehgestelle nicht zu erzielen waren. Eine Vermehrung der Drehgestellbauarten würde außerdem nachteilig für Betrieb und Werkstatt sein; man entschied sich daher für die Beibehaltung des Regeldrehgestelles, s. Bild 4. An Dämpfungseinrichtungen zum Erzielen eines einwandfreien Wagenlaufes wurden zunächst zwischen den Trieb- und Beiwagen in Höhe des Untergestell-Kopfstückes zu beiden Seiten der Kurzkupplung zwei besondere Puffer angebracht, von denen an jedem Wagen je ein Puffer an eine gegenüberliegende Platte drückt. Bei gekuppelten Wagen stehen diese Puffer unter Spannung und sollen das Schlingern, d. h. das seitliche Ausschlagen des Wagenkastens in der Waagerechten, und in gewissem Umfang auch das Schwanken um die Längsachse verhindern. Diese Dämpfungspuffer haben sich im S-Bahn-Betrieb bewährt und werden nachträglich an allen Wagen eingebaut[3]). In die Drehgestelle des Probezuges wurde noch eine Flüssigkeitsdämpfung eingebaut, die die seitlichen Schwingungen des Wiegebalkens gegen den Drehgestellrahmen und die Drehbewegungen der Drehgestelle um den Drehzapfen gegenüber dem Wagenkasten dämpfen soll. Diese „Öldämpfungszylinder" werden noch weiter entwickelt; bei den neuen Zügen kann man sie jederzeit einbauen.

Die Erhöhung der Geschwindigkeit bedingte zwangsläufig eine stärkere Bremse als bisher[4]). Die Druckluftbremse des Probezuges ist eine Schnellbremse mit einer Abbremsung von 180 % des Wagengewichts (Eigengewicht + Nutzlast), die bei Unterschreitung der Geschwindigkeit von 50 km/h auf 75 % des Wagengewichts gesenkt wird. Die Umschaltung des Bremsdrucks bewirkt ein Fliehkraftregler, der von der Achse her über eine Gelenkwelle angetrieben wird, in Verbindung mit einem Druckübersetzer. Über eine durch den ganzen Zug laufende Überwachungsleitung wird die selbsttätige Bremsdruck-Umschaltung bei allen Wagen dem Führer durch eine Lampe angezeigt. Die in einigen S-Bahnzügen bereits angewendete Lastabbremsung, d. h. die Einstellung des Bremsdruckes nach der Zahl der Personen, ist auch in den Probezug übernommen worden. Die bei der erhöhten

[3]) Vgl. hierzu *H. Schmitt*, Elektr. Bahnen Bd. 10 (1934) S. 207 Bild 13 u. 14.

[4]) Vgl. a. *Fr. Reckel*, Z. VDI Bd. 79 (1935) S. 1244.

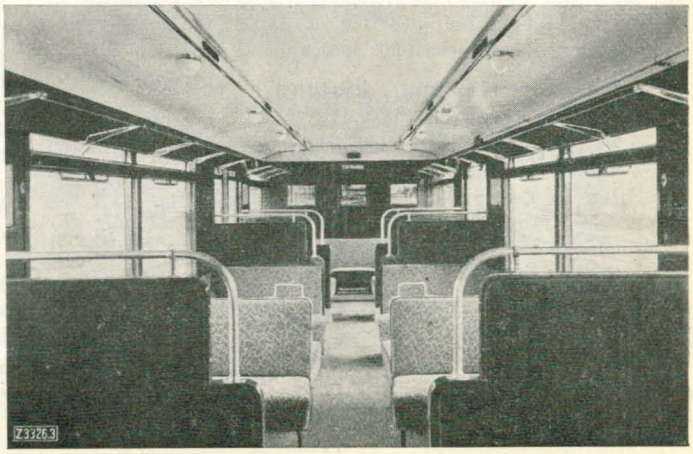

Bild 3. Blick in ein Abteil 2. Klasse der neuen Berliner S-Bahn-Wagen.

Sammlung Graf Hüer

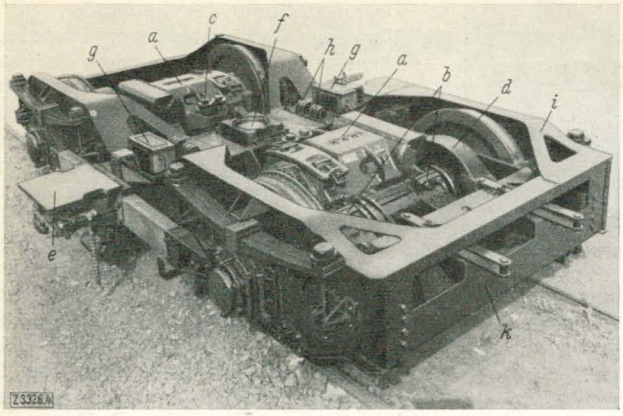

Bild 4. Geschweißtes Triebdrehgestell für die neuen Berliner S-Bahn-Wagen.

a Motoren	*f* Drehpfanne
b Motor-Tatzlager	*g* Gleitstücke
c Motor-Aufhängung	*h* Aufhängung der Wiegenpendel
d Getriebekasten	*i* Drehgestellwange
e Stromabnehmer	*k* Kopfstück

Abbremsung von 180 % auftretenden größeren Kräfte gaben Veranlassung zur Verwendung hochwertigerer Baustoffe als bisher, um eine größere Gewichtszunahme der Bremsausrüstung zu vermeiden. Die Aufteilung des Bremsklotzes in einen Doppelbremsklotz soll einmal eine größere Bremsfläche ergeben, zum anderen die Gewähr für einen gleichmäßigen Anpressungsdruck über der ganzen Bremsfläche bieten.

Der bei dem Probezug unternommene Versuch, die Bremsausrüstung bis auf den Motor-Luftpresser und die Hauptluftbehälter in die Drehgestelle zu verlegen, ist bei den neuen Zügen wieder fallengelassen worden, da einmal die Zugänglichkeit zu allen Teilen im Drehgestell äußerst schwierig wird, zum anderen durch die Verlegung von elektrischen Bremssteuereinrichtungen und der dazugehörigen Leitungen in das Drehgestell die Überwachung im Betriebe erschwert und die Unterhaltung der Drehgestelle in der Werkstatt verteuert wird.

Die im Eisenbahn-Fahrzeugbau jetzt bei fast allen Wagengattungen angewandte Schweißfertigung[5]) wurde beim Probezug und auch bei den neuen Zügen in großem Umfange angewendet. So hat man durch die geschweißte Ausführung der Wagenkästen und Drehgestelle, s. Bild 1 und 4, erreicht, daß trotz der Verlängerung des Wagenkastens und der erhöhten Leistung der Wagen ihr Gewicht nur unwesentlich über dem der alten S-Bahnwagen liegt. Die Anwendung von Leichtmetall bei den Beschlägen (Tür- und Fenstergriffe, Haltestangen, Gepäcknetze usw.) hat auch eine gewisse Gewichtsverminderung gebracht; in erster Linie ist hierbei natürlich das Bestreben zur Anwendung heimischer Werkstoffe maßgebend gewesen.

Beleuchtung / Heizung / Lüftung

Die neue Form der Decke, s. Bild 3, zwang auch zu einer Neuentwicklung der Beleuchtungskörper. Die neuen Züge haben einzelne mit Opalglasglocken abgeschirmte Leuchten in der bisherigen Anzahl erhalten; durch die hängende Anordnung der Glühlampen ragen sie aus der Wagendecke heraus und ergeben eine größere Helligkeit als bisher.

Die Stromversorgung der Beleuchtung ist grundsätzlich geändert worden. Da die großen Spannungsschwankungen der Stromschiene und die erhöhte Lichtleistung durch einen Kohleregler allein, wie er bisher verwendet wurde, nicht einwandfrei beherrscht wurden, entschloß man sich zur Speisung durch einen Umformer, Bauart Brown, Boveri & Cie., Mannheim. Der Umformer besteht aus dem Antriebsmotor und dem Gleichstromerzeuger, der parallel zu einem Sammler von 48 V Nennspannung arbeitet. Die Stetigkeit der Erzeugerspannung wird durch einen Regler gewahrt. Da die Glühlampen nicht mehr in Reihe geschaltet sind, wird das Ausfallen ganzer Beleuchtungsstromkreise in den Wagen beim Durchbrennen einer Glühlampe beseitigt. Die Unterbrechung der Stromzufuhr beim Befahren einer Stromschienen-Trennstelle wirkt sich nicht mehr wie bisher auf die Beleuchtung der Wagen aus; erst bei längerer Stromunterbrechung wird die Hälfte der Glühlampen selbsttätig abgeschaltet. Damit entfällt auch die bisherige 6 V-Notbeleuchtungseinrichtung.

Das durch den kurzen Haltestellenabstand auf der S-Bahn bedingte häufige Öffnen der Türen macht sich im Winter oft recht unangenehm bemerkbar. Die Heizleistung der elektrischen Öfen ist deshalb um 20 % verstärkt worden. Wärmefühler (größtenteils Bauart Birka-Regulator, G. m. b. H., Berlin) schalten selbsttätig die erforderliche Leistung zu oder ab; dabei wird die in drei Stromkreise aufgeteilte Leistung der Öfen von drei verschiedenen Wärmefühlern geschaltet, von denen zwei unterhalb des Wagenkastens angebracht sind und nur durch den Wärmezustand der Außenluft beeinflußt werden. Mit diesen beiden Stromkreisen wird also „Grundlast gefahren", der dritte Wärmefühler im Wageninneren übernimmt dann die eigentliche Regelung. Damit wird bei starker Kälte ein Abschalten der Gesamtleistung durch einen Wärmefühler vermieden, andererseits bei milder Witterung einer Überheizung vorgebeugt, da dann die „Außenkreise" abgeschaltet sind. Eine Vorheizstufe auf dem Heizumschalter gestattet die Einschaltung aller Heizkreise unabhängig von den Wärmefühlern.

In einem Halbzug des Probezuges wird eine Warmlufttheizung mit Drucklüftung in zwei verschiedenen Bauarten erprobt, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden kann.

In dem anderen Halbzug mit elektrischen Öfen ist eine Entlüftungsanlage von Julius Pintsch, A.-G., Berlin, ausgeführt worden, die in dieser Form in die neuen Züge übernommen worden ist. Ein unter dem Wagen angebrachter Lüfter, der von einem besonderen Motor angetrieben wird, saugt durch einen Luftkanal aus dem Wageninnern die verbrauchte Luft ab, während Frischluft besonders beim Öffnen der Türen nachströmt. Der Luftkanal liegt zwischen Wagen- und Abteildecke, in deren Mitte die Luft durch zwei Reihen seitlicher Schlitze abgesaugt wird, s. Bild 3. Durch einen Vorschaltwiderstand kann die Drehzahl des Lüftmotors geregelt und damit die Wirkung der Anlage beeinflußt werden.

*

Es ist zu Anfang gesagt worden, daß der Probezug für eine Geschwindigkeit von 120 km/h gebaut worden ist. In dieser „verstärkten" Ausführung sind entsprechend dem augenblicklichen Bedarf aber nur 10 Viertelzüge gebaut. Bei den übrigen 34 Viertelzügen ist die Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h beibehalten worden. Selbstverständlich sind aber sämtliche Neuerungen sowohl wagenbaulicher Art als auch in der elektrischen Ausrüstung bei diesen Wagen ebenfalls vorhanden.

Es ist anzunehmen, daß auch die neuen S-Bahnzüge ihre verkehrswerbende Wirkung nicht verfehlen werden und zu einer weiteren Steigerung der Verkehrszahlen auf der Berliner S-Bahn beitragen. Die Deutsche Reichsbahn aber hat mit dem Bau dieser Züge bewiesen, daß sie ständig bemüht ist, auch im Nahverkehr ihren Fahrgästen eine angenehme Beförderung zu bieten. B 3326

[5]) Vgl. *Fr. Boden*, Z. VDI Bd. 79 (1935) S. 1240.

Sammlung Dr. Eisenbeil