Hasler-Bahntachographen im Wandel der Zeiten

Autor(en): **Schwerdtel, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **73 (1982)**

Heft 19

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-905023

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Hasler-Bahntachographen im Wandel der Zeiten

E. Schwerdtel

531.767;

Es wird der Schritt für Schritt vollzogene Wandel der Hasler-Bahntachographen von feinmechanischen Einzelgeräten zu den heutigen, komplexen elektronischen Mess-, Steuer-, Anzeige- und Aufzeichnungssystemen aufgezeigt. Hierbei wird besonders herausgearbeitet, welche Rolle der Sicherheitsaspekt bei dieser Entwicklung spielte.

Exposé de l'évolution progressive des tachygraphes ferroviaires de Hasler, débutant par des appareils de mécanique de précision, pour aboutir aux systèmes électroniques actuels complexes de mesure, de commande, d'affichage et d'enregistrement. La question de la sécurité a joué un rôle important au cours de cette évolution.

1. Einleitung

Passagiere reisen mit atemberaubender Geschwindigkeit in komfortablen Magnetschwebe-Zügen von Stadt zu Stadt; der Nahschnellverkehr erfolgt rad- und lautlos. Dies waren die Prognosen der sechziger und siebziger Jahre dieses Jahrhunderts für eine nicht sehr ferne Zukunft. Ein elektro-optischer, berührungsloser Geschwindigkeitsmesser, der für radlose Züge geeignet ist, ist bereits entwickelt worden [1].

In der Zwischenzeit ist jedoch die technische Euphorie der letzten Jahrzehnte etwas verflogen und hat eher pragmatischem Denken und Handeln Platz gemacht. Die Eisenbahn bleibt vorerst mit den Rädern auf den Schienen. Die Entwicklung geht nach wie vor nur schrittweise weiter. Rasche und spektakuläre Änderungen an den bestehenden Bahnen sind kaum zu erwarten.

Hasler ist seit nun bald hundert Jahren dabei und liefert Bahntachographen und zahlreiches Zubehör für Eisenbahnen. Die Firma kann hierbei weltweit einen Marktanteil von über 50% ausweisen. Im folgenden soll geschildert werden, wie es zu diesem beachtlichen und anhaltenden Erfolg gekommen ist.

2. Technisches Konzept der ersten Bahntachographen

Das technische Konzept der Bahntachographen basiert auf einer Erfindung des Deutschen *H. Hausshälter* aus den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts [2]. Es wurde von *G. Hasler* [9] zur Fabrikation in seinem Betrieb vertraglich übernommen.

Das Konzept beruht auf einem zwangsläufigen Messverfahren. Die Geschwindigkeit wird dadurch ermittelt, dass der jeweils während eines kleinen Zeitintervalls zurückgelegte Weg festgestellt und durch einen auf diesem Messwert festgehaltenen Zeiger so lange angezeigt wird, bis der nächste Messwert bereitsteht. Als Messbasis für die Geschwindigkeitsmessung dient somit ein Zeitintervall von beispielsweise einer halben Sekunde, das problemlos und mit genügender Genauigkeit durch eine Uhr oder einen Oszillator herstell- und wiederholbar ist. Zur Messung der Wegstrecke muss eine zwangsläufige Kopplung des Messgerätes mit den Fahrzeugrädern oder dem Fahrzeuggetriebe erfolgen, beispielsweise mittels einer Kardanwelle. Durch geeignete Kopplung und Entkopplung der Zeit- und der Wegstreckenmesseinrichtung sowie durch jeweilige Rückstellung der letzteren bei festgehaltenem Messwert ist es möglich, in sehr kurzen Abständen aufeinanderfolgende Messwerte bereitzustellen, anzuzeigen und zu registrieren.

Das beschriebene Konzept erlaubt eine robuste mechanische Konstruktion, die zwangsweise wirkt. Messfehler sind bei dieser praktisch unmöglich, und Defekte im Messwerk und der Anzeige werden sehr schnell offensichtlich. Den damaligen Sicherheitsbedürfnissen war somit vollauf Genüge getan. Gekoppelt war das Messwerk von Anfang an mit einem Streifenregistrierer zur Aufzeichnung der Geschwindigkeit und, nach einer Verbesserung durch *G. Hasler*, auch für die Zeit und die durchlaufene Wegstrecke [3].

3. Wandel des Bahntachographen

Geräte der ersten Generation (Fig. 1) befinden sich heute noch voll funktionstüchtig bei Nostalgiebahnen im täglichen Einsatz. Trotz dieser hierdurch eindrücklich demonstrierten Gebrauchstüchtigkeit ist es aber leicht verständlich, dass von allem Anfang an immer wieder Verbesserungen und Neukonstruktionen eingeführt wurden. Die Fortschritte der Eisenbahntechnik, die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten und die zunehmenden Forderungen an die Sicherheit bedingten einen dauernden Erneuerungs- und Verbesserungsprozess, der verstärkt weiterhin anhält. Es sind auf diese Weise eine ganze Reihe von aufeinanderfolgenden Gerätegenerationen entstanden. Interessant hierbei ist vor allem, dass im Gegensatz zu anderen Produkten der Hasler AG bei den Bahnapparaten die Elektronik erst relativ spät und äusserst behutsam eingeführt wurde.

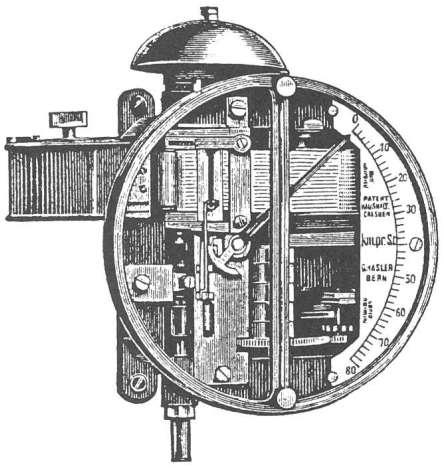

Fig. 1 Erster Bahntachograph der Telegraphenwerkstätte von G. Hasler nach einem Firmenkatalog von 1889

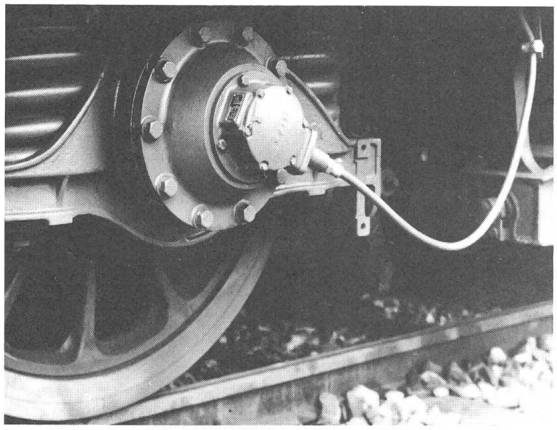

Fig. 2 Digital-elektronischer Achsimpulsgeber auf einer Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen

Die «Elektrifizierung» der Hasler-Bahngeräte begann Anfang der fünfziger Jahre, als die erwähnten Kardanwellen und die späteren flexiblen Wellen zur Verbindung der Radachsen mit dem Tachographen durch die sog. elektrische Welle ersetzt wurden. Hierbei handelt es sich um einen Generator auf einer der Fahrzeugachsen, der bei Fahrt aus einem Gleichstrom einen Drehstrom generiert. Dieser wird zum Führerstand geleitet, wo ein Synchronmotor dem Drehfeld phasenstarr folgt und hierbei die Eingangsachse des Geschwindigkeitsmessers antreibt [4].

Die der Analogtechnik angehörende elektrische Welle wurde Ende der sechziger Jahre durch eine digitale Anordnung ergänzt. Bei dieser, dem Achsimpulsgeber, befindet sich auf der Radachse oder am Getriebe eine gezahnte Büchse oder Glocke, die berührungslos durch Detektoren abgetastet wird. Bei Drehung der Glocke liefern die Detektoren eine Impulsfolge, deren Sequenz proportional der Drehgeschwindigkeit ist und die im Messgerät auf verschiedene Weise in Weginkremente zurücktransformierbar ist [5].

Obwohl es sich beim Achsimpulsgeber um eine elektrisch-digitale Lösung für die Verbindung der Radachse mit dem Tachographen handelt, sind die mechanischen und feintechnischen Anforderungen an den Geber gross. Die gezahnte Glocke und die Detektoren sind nämlich auf der ungefederten Fahrzeugachse bzw. an deren Lagerung montiert (Fig. 2). Sie müssen damit den zahlreichen Schienenstössen standhalten, was Resistenz gegenüber bis zu 100facher Erdbeschleunigung erfordert. Um auch sehr geringe Geschwindigkeiten beim Anfahren und Bremsen erfassen zu können, muss die Glocke sehr fein gezahnt sein, mit entsprechender Auflösung der Detektoren. Und schliesslich müssen Vor- und Rückwärtsfahrt unterscheidbar sein, wozu zwei Detektoren um eine viertel Zahnbreite gegeneinander versetzt angeordnet sind.

Das nächste mechanische Element des Bahntachographen, das 1969 elektronifiziert wurde, war das Uhrwerk zum Antrieb der Zeitachse des Messwerkes. An seine Stelle trat ein elektronischer Oszillator, der seine Schwingungen über einen Synchronmotor an das weiterhin mechanisch arbeitende eigentliche Messwerk abgibt [6]. Figur 3 zeigt hierzu ein anzeigendes und registrierendes Gerät der Baureihe RT im Führerstand einer Lokomotive.

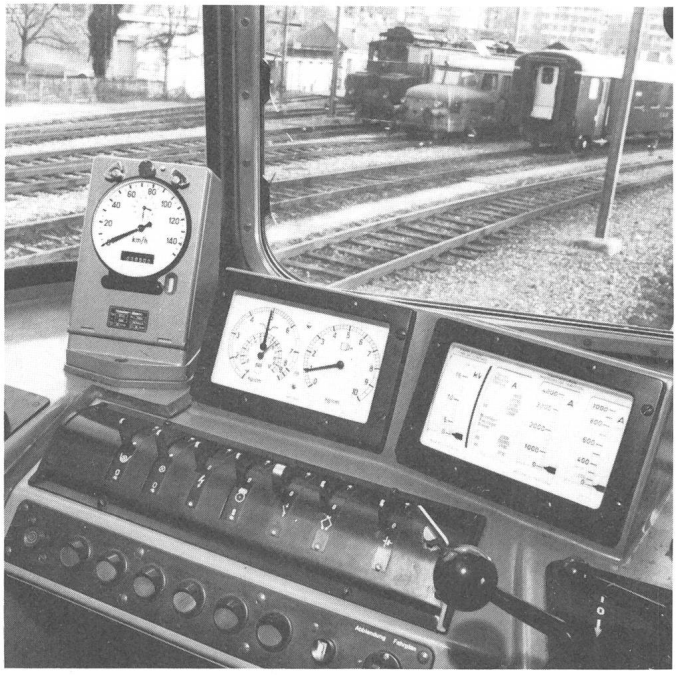

Fig. 3 Führerstand einer Lokomotive, in dem links ein Bahntachograph der Baureihe RT montiert ist

Diese ersten Elektronifizierungen zeigen, wie vorsichtig und Schritt für Schritt die Umstellungen vor allem aus Gründen der Zuverlässigkeit und Sicherheit vorgenommen wurden. In der Folge, d.h. mit den beginnenden siebziger Jahren, erfolgte jedoch dann die konsequente Schaffung neuer Gerätegenerationen, deren Aufgabe und Funktion weit über das bis dahin Notwendige hinausgeht.

4. Elektronische Gerätegeneration Teloc-E

Die ersten vorwiegend elektronischen Bahngeräte kamen Anfang der siebziger Jahre unter der Bezeichnung Teloc-E heraus [7]. Mit dieser Bezeichnung wurden Fortschritt und Tradition gekoppelt, stammt doch die Marke «Teloc» aus den Anfangsjahren dieses Jahrhunderts (Telegraphenwerkstätte + Lokomotive), während die neue Zeit mit dem Buchstaben E für Elektronik bezeichnet wird.

Mit Teloc-E wurde eine Entwicklung eingeleitet, die als Evolution vom elektromechanischen Einzelgerät zum elektronischen System bezeichnet werden kann. Als Messprinzip wurde im Grunde das bewährte zwangsläufige Verfahren beibehalten. Die geschwindigkeitsabhängige Drehzahl wird nunmehr aber aus der durch den beschriebenen Achsimpulsgeber erzeugten Impulsfolge direkt digital-elektronisch in Geschwindigkeits- und Weggrössen umgesetzt. Die zeitliche Referenzgrösse, die die Zwangsläufigkeit bewirkt, erzeugt ein Präzisions-Oszillator mit nachgeschaltetem Untersetzer.

Für die Evolution wichtiger ist aber, dass die Teloc-E-Geräte ein modulares Baukastensystem bilden und eingerichtet sind zum integrierenden Zusammenwirken mit diversen peripheren Einrichtungen. Hier sind unter anderem das Zusammenwirken mit der Fahrautomatik der Zugtraktionen, mit Systemen der automatischen Zugführung und

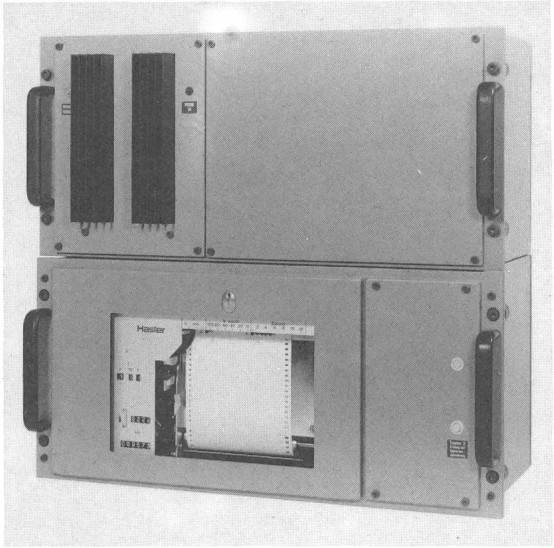

Fig. 4 **Zentralgerät der Baureihe Teloc-E mit Speisung und Registriereinschub**

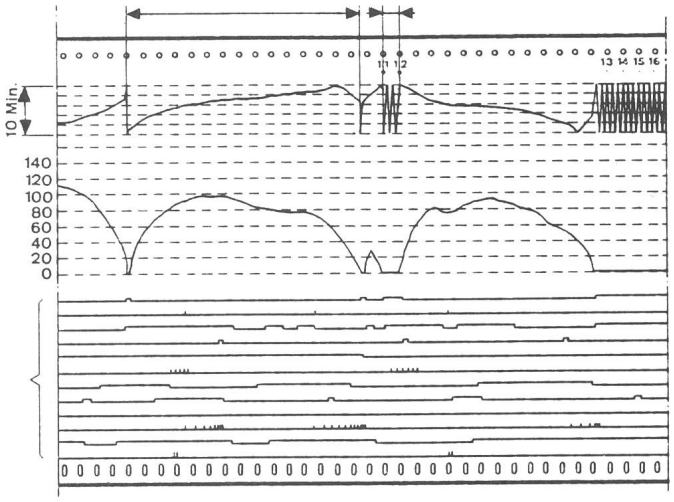

Fig. 5 **Ausschnitt eines Registrierstreifens der Baureihe Teloc-E mit Aufzeichnungen der Zeit und der Geschwindigkeit sowie diversen Zusatzregistrierungen**

Zugüberwachung, mit den Vorrichtungen zur Spurkranzschmierung und den Einrichtungen des Gleit- und Schleuderschutzes zu nennen. Weiter stellt Teloc-E Signale in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit bereit, durch die fahrabhängige Funktionen geschaltet werden können, z. B. das Schliessen und Öffnen der Türen bei U-Bahnen.

Die heutige Komplexität der elektronischen Geräte (Fig. 4) beruht damit zum einen auf ihrer gegenüber früher erweiterten Aufgabenstellung. Zum anderen beruht sie wesentlich auf den Forderungen nach Zuverlässigkeit, Sicherheit und Modularität. Um diese zum Teil radikalen Forderungen zu erfüllen, sind umfangreiche schaltungs- und systemtechnische Massnahmen notwendig, die die eigentlichen Aufgabenstellungen teilweise stark modifizieren und oftmals überdecken.

5. Anzeigegeräte

Der Sicherheitsaspekt zeigt sich vielleicht am deutlichsten bei den Anzeigegeräten. Dienten ursprünglich ein zwangsweise geführter, während der Messperioden festgehaltener Zeiger und eine fixe Skala zur Anzeige (Fig. 1), wandelte sich dies zu elektronisch-feintechnischen Rundanzeigeinstrumenten mit einem oder mehreren motorbetriebenen Zeigern (Fig. 3) und später zu eleganten Bandanzeigegeräten mit verschiedenfarbigen Anzeigebalken für Soll- und Ist-Geschwindigkeit sowie für den Restweg bei Zielbremsungen [7]. Hierbei ist zur Sicherstellung und Überwachung der jederzeitigen, fehlerfreien Anzeige je eine Rückmeldung von den eigentlichen Anzeigeeinheiten zum zugehörigen Zentralgerät unumgänglich. Andererseits können die Rückmeldesignale, da sie unabhängig von den Eingabesignalen gewonnen werden, zum Aufbau und zur Integration in sehr weitgehende ein-Fehler-sichere Überwachungssysteme verwendet werden. Dies hat mit der engeren Aufgabenstellung der Bahntachographen im Grunde nichts mehr zu tun, sondern führt in das allgemeine Gebiet der Sicherheits- und Regeltechnik.

6. Aufzeichnungsgeräte

Die Bahntachographen waren, wie erwähnt, von allem Anfang an nicht nur anzeigende, sondern auch registrierende Geräte. Wurde ursprünglich zur Registrierung ein bewegter vorlinierter Papierstreifen verwendet, in den zur Aufzeichnung Löcher gestochen wurden, arbeiten die heute am weitesten verbreiteten Aufzeichnungseinrichtungen mit beschichtetem Papier, in das federnd anliegende Stifte die Aufzeichnungsspuren durch Verdrängung der Schicht einprägen. Um den Papierverbrauch zu minimieren, erfolgt der Papiervorschub wechselweise im Stillstand zeitabhängig und bei Fahrt wegabhängig.

Feintechnisch interessant ist, wie auf relativ beschränktem Raum eine Vielzahl von Registrierungen durchführbar ist. Das Papier wird dabei vor dem eigentlichen Registrierbereich durch einen Kamm liniert, um damit Toleranzprobleme bei einer vorgedruckten Linierung auszuschliessen. Zur Aufzeichnung gelangen dann durch zwei linear bewegbare Stifte die Zeit (min) und die Geschwindigkeit. Die Zeit in Stunden wird durch Ziffernräder eingeprägt. Dazu kommen eine Reihe von unabhängigen und/oder einander gegenseitig ausschliessenden Zusatzregistrierungen (Fig. 5). Für deren Betätigung wurden noch in den letzten Jahren elegante, neue feintechnische Lösungen gefunden.

In neuester Zeit zeichnet sich jedoch auch auf diesem Gebiet vorwiegend feintechnischer Fertigung die Ablösung durch rein elektronische Geräte ab. So bietet die neueste Generation, das System Teloc-2000 [8], alternativ für die Aufzeichnung der verschiedensten Daten einen vollelektronischen Datenspeicher an. Dieser umfasst vor allem eine auswechselbare, wiederverwendbare Datenkassette zum Gebrauch auf dem zu überwachenden Fahrzeug. Diese Kassette ist mit einem Mikroprozessor ausgerüstet und akzeptiert analoge und digitale Signale. Zur Auswertung wird die Kassette jeweils dem Fahrzeug entnommen. Sie kann dann durch eine computerisierte Anlage mit Bildschirm und Hardcopy-Einrichtung nach allen möglichen Kriterien ausgewertet werden. Interessante Daten lassen sich magnetisch

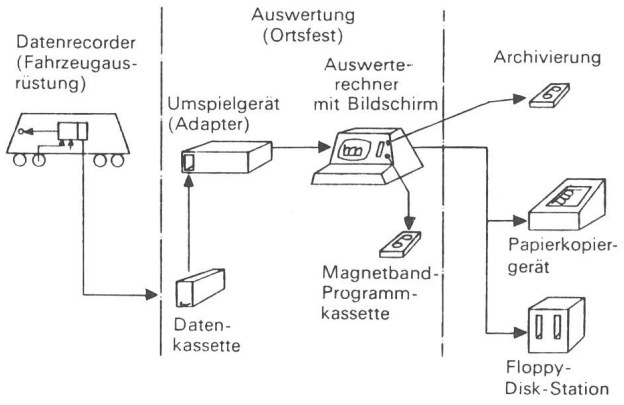

Fig. 6 Übersichtsschema über die elektronische Datenerfassung und Datenauswertung bei Geräten der Baureihe Teloc-2000

archivieren und die Datenkassette vorbereiten für die Wiederverwendung. Figur 6 zeigt hierzu ein Schema.

7. Ausblick

Ausblickend lässt sich sagen, dass trotz des hohen Alters der Produktelinie Bahngeräte die Hasler AG weiterhin bestrebt ist, ihre Spitzenposition zu wahren. Dass hierbei nicht nur den Wünschen der zahlreichen Kunden, sondern auch ausserordentlichen Maßstäben Rechnung getragen wird, beweist die breite Produktepalette einschliesslich des eingangs erwähnten, auf einem anderen Messprinzip basierenden elektro-optischen Geschwindigkeitsmessers für Spezialanwendungen.

Literatur

[1] *H. Meyr, H. Ryser* und *C. Zimmer:* Berührungslose Geschwindigkeitsmessung mittels Korrelationsverfahren. Hasler Mitt. 34(1975)2, S. 33...47.

[2] *H. Hausshälter:* Registrierender Geschwindigkeitsmesser mit zwangsläufiger Bewegung. Deutsche Patentschrift Nr. 36 799, 1885.

[3] *G. Hasler:* Verbesserungen an registrierenden Geschwindigkeitsmessern mit zwangsläufiger Bewegung. Schweizerische Patentschrift Nr. 3950, 1891.

[4] *A. Stamm* und *P. Lenz:* Moderne Geschwindigkeitsmesser-Ausrüstungen mit elektrischem Fernantrieb für Eisenbahnfahrzeuge. Hasler Mitt. 14(1955)1, S. 5...6.

[5] *J. P. Reichenbach* und *E. Winkler:* Elektronische Impulsgeber für Eisenbahnfahrzeuge. Hasler Mitt. 27(1968)3, S. 68...79.

[6] *E. Winkler:* Das Messwerk Tel 46 E für Bahntachographen. Hasler Mitt. 30(1971)2/3, S. 29...33.

[7] *E. Winkler:* Teloc-E, ein neues elektronisches Weg- und Geschwindigkeitsmess-System für Bahnen. Hasler Mitt. 32(1973)1/2, S. 6...23.

[8] *E. Winkler, E. Johner* und *D. Schaad:* Teloc-2000, eine neue Gerätegeneration für Weg- und Geschwindigkeitsmess-System für Bahnen. Hasler Mitt. 40(1981)3, S. 91...104.

[9] *H. Wüger:* Pioniere der Elektrotechnik: Gustav Adolf Hasler 1830...1900. Bull. SEV/VSE 70(1979)17, S. 957.

Adresse des Autors

Dr. *Eberhard Schwerdtel*, Hasler AG, Abt. 39P, Belpstrasse 23, 3000 Bern 14.