

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 97 (1979)  
**Heft:** 24

**Artikel:** 100 Jahre elektrische Bahnen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85483>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

tonkonstruktion. Bedingt durch die hohe Wasseraufnahme der Bauteile, ist hier immer mit mehr oder weniger starker Korrosion der Bewehrung zu rechnen. Die Erfahrung zeigt, dass auch trotz sorgfältiger Instandsetzung Schäden dieser Art aufgetreten sind. Sie entstehen teils durch thermische Spannungen an neuen Stellen oder im Verlauf von Bewehrungen. Das sollte bei Instandsetzungsmassnahmen vorausschauend bedacht werden.

**Problemlösung:** Aus der Schadenbeschreibung ergibt sich hier die Anwendung der Methode, die grösstmögliche Sicherheit bie-

tet: Eine *gleitende Anstricharmierung*. Nach sorgfältigen Vorarbeiten und den zuvor beschriebenen Ausbesserungsarbeiten folgt der Armierungsaufbau. Zunächst wird der Voranstrich mit Armierungsbasis aufgebracht. Verbrauch 400 g/m<sup>2</sup>. Nach einem Tag Trocknungszeit Armierungsbasis in senkrechten Bahnen von ca. 1,10 m Breite von oben nach unten glatt vorlegen und Polyester-Elastikgewebe mit dem roten Faden von oben beginnend 5 cm überlappend in den nassen Kleber leicht eindrücken (das Gewebe muss gut sichtbar bleiben). Anschliessend auf ganze Fläche ein Anstrich mit Armierungsbasis, bis 5% mit Wasser verdünnt. Das

Gewebe muss abgedeckt sein. Verbrauch ca. 800 g/m<sup>2</sup>. Bis zum Aufbringen der Schlussbeschichtung mindestens drei Tage trocknen lassen. Für die Schlussbeschichtung ist ein gleichartig dehnbares Material einzusetzen. Es empfiehlt sich für die Sanierung von gerissenem Beton nur Anstrichsysteme zu verwenden, die sich seit Jahren in der Praxis bewährt haben. Nur solche Beschichtungen gewährleisten Langzeitschutz vor Korrosion und anderen Schäden.

Walter Kies, Herbol Farben + Lacke AG, 6340 Baar

## Eisenbahnen

### 100 Jahre elektrische Bahnen

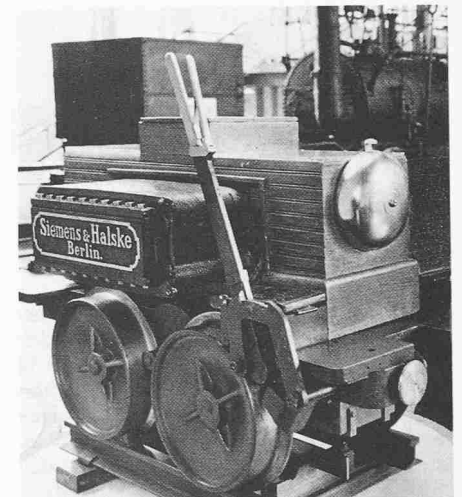
Zwei Groschen kostete das Vergnügen. 86 000 Neugierige entrichteten den kleinen Obolus, um das Ereignis mitzuerleben: nämlich eine Fahrt auf der neuartigen Bahn, die sich auf so ungewöhnliche Weise fortbewegte; nicht mehr mit Pferde- oder Dampfkraft, wie bisher üblich, sondern mit Hilfe von Strom und Elektromotor.

1879 war das, vor nunmehr einhundert Jahren, auf der *Gewerbeausstellung in Berlin-Moabit*. Am 31. Mai – einem Samstag – zockelte dieses Gefährt zum erstenmal über die 300-Meter-Rundstrecke auf dem Ausstellungsgelände. Von den Augenzeugen dieser Jungfernfahrt haben wohl nur ganz wenige die historische Bedeutung des Augenblicks voll erfasst. Und kaum jemand unter den vielen Zehntausenden, die dann während der folgenden vier Ausstellungsmonate irgendeine der mehr als 5000 Fahrten im 7-Stundenkilometer-Tempo mitmachten, konnte die grandiose Weiterentwicklung dieser ersten elektrischen Bahn der Welt voraussehen. Prophezeiungen, dass schon 25 Jahre später eine Elektro-Lok über 200 Stundenkilometer schaffen und dass nur wenige Jahrzehnte danach die gute alte Dampflok praktisch ausgedient haben würde – sie wären damals sicher belächelt worden. Denn zwar bestaunt, aber doch nicht so ganz ernstgenommen wurde dieses Bähnlein, das da gemächlich seine Runden drehte. Drei Wägelchen zog die kleine, nur anderthalb Meter lange Lok. Wie im Reitsattel sass auf ihr der «Kondukteur», Rücken an Rücken und quer zur Fahrtrichtung nahmen die Passagiere Platz, sechs in jedem Wagen. Das Fahrzeug war mit einem 2,2-Kilowatt-Motor (3 PS nach der früheren Benennung) für 150 Volt Gleichstrom ausgerüstet. Der Strom wurde über eine besondere Mittelschiene zwischen den Fahrgleisen zugeführt.

Anders als die meisten Ausstellungsbesucher hatte der Mann, von dem diese Elektrobahn erdacht und verwirklicht worden war, ebenso klare wie weitreichende Vorstellungen über ihre Zukunftsaussichten: *Werner Siemens* war schon seit Jahren davon überzeugt, dass sich die elektrische Energie auch für den Antrieb von Schienenfahrzeugen verwenden lasse. Mit der Entdeckung des *dynamoelektrischen Prinzips* (1866) und dessen praktischer Umsetzung in die *Dynamomaschine* als

*Stromlieferant für Elektromotoren* hatte er die Voraussetzung dafür geschaffen. Und schon auf der Pariser Weltausstellung 1867 hatte Siemens vor Wissenschaftlern seinen Plan erläutert, «Eisenbahnen auf freistehenden eisernen Säulen durch die Strassen Berlins zu bauen und dieselben elektrisch zu betreiben». Dass eine solche elektrische Eisenbahn auch funktioniert – diesen Beweis bekam der damals 62jährige mit den gelungenen Fahrten während der Gewerbeausstellung geliefert.

Das liess ihn nicht ruhen. Und noch vor der Jahrhundertwende wurde eine Vielzahl jener Meilensteine gesetzt, die den Namen Siemens mit der weltweiten Entwicklung der elektrischen Bahnen untrennbar verbunden haben: 1881 in *Berlin-Lichterfelde* die erste elektrische Strassenbahn; 1882 im sächsischen *Steinkohlenbergwerk Zaukeroda* die er-



Die erste elektrische Lokomotive der Welt steht heute im Deutschen Museum in München. Bestückt mit einem 2,2-Kilowatt-Motor (3 PS nach der früheren Benennung) für 150 Volt Gleichstrom, zog sie damals drei kleine, sechssitzige Wagen über eine 300-Meter-Rundstrecke



Auf dem Gelände der Berliner Gewerbeausstellung setzte sich am 31. Mai 1879 zum erstenmal ein Schienenfahrzeug mit Hilfe von Strom und Elektromotor in Bewegung. Werner von Siemens hatte diese erste elektrische Lokomotive der Welt konstruiert. Sie zog drei kleine sechssitzige Wagen über eine 300-Meter-Rundstrecke. Der geglückten Premiere vom 31. Mai folgten während der Dauer der Ausstellung noch rund 5000 weitere Fahrten

ste elektrische Grubenlokomotive der Welt; im gleichen Jahr, wieder in Berlin, das erste schienenlose Elektrofahrzeug, der Vorläufer der späteren O-Busse; 1896 in Budapest die erste elektrische Untergrundbahn des Kontinents.

All das wurde von dem 1847 gegründeten Elektrounternehmen Siemens & Halske projektiert und gebaut; ebenso die erste elektrische Hoch- und Untergrundbahn für den innerstädtischen Verkehr, die 1902 in Berlin ihren Betrieb aufnahm. Die Pläne dafür hatte Werner von Siemens schon kurz nach der denkwürdigen Premiere seiner Elektrobahn

von 1879 vorgelegt. Die Freude über den Erfolg auch dieser Pioniertat blieb ihm jedoch versagt – der Tod (1892) kam ihm zuvor. Die 100jährige Geschichte der elektrischen Bahnen ist voll von bedeutsamen Entwicklungsdaten. Nicht wenige haben ein neues Kapitel in der Geschichte der Technik überhaupt eingeleitet. Die ersten Versuche mit Drehstrom-Motoren zwischen 1892 und 1899 zählen beispielsweise dazu, die im Oktober 1903 zu Rekordfahrten elektrischer Triebwagen erstmals über 200 km/h führten. Man hatte schon zu dieser Zeit die enormen Vorzüge der Drehstromtechnik für den elek-

trischen Zugfernverkehr mit immer grösseren Leistungen und Geschwindigkeiten erkannt. Als zu kompliziert und auch zu unwirtschaftlich wurde sie dann jedoch nicht weiter verfolgt. Erst in unseren Tagen hilft die Elektronik mit ihren miniaturisierten Bauteilen diese Probleme von damals elegant zu lösen.

So spannt sich der Bogen über die hundert Jahre hinweg, vom bahntechnischen Kinderschuh-Alter bis in die elektronische Gegenwart, von der Berliner-Liliputlok bis zu den heutigen TEE-Giganten.

## Umschau

### Industrie-Roboter mit opto-elektronischem Sensorsystem

#### BBC-Neuheit auf Hannover Messe

Was bisher nur in Science-fiction-Filmen möglich war, wird in der Halle 11 der Elektrotechnik auf dem Stand von BBC vom 18. bis zum 26. April Tag für Tag vorgeführt: Der Roboter betrachtet mit seinem «Auge», einer Fernsehkamera, verschiedene Werkstücke, erkennt sie mit Hilfe seines «Gehirns», einem Klein-Computer, ergreift sie und sortiert sie in verschiedene Fächer. Fachleute erwarten, dass dieser Roboter vor allem dort eingesetzt werden wird, wo Monotonie, Lärm, Abgase oder Strahlen die Arbeit für Menschen beschwerlich oder unmöglich machen.

Die Entwicklung des Roboter-Auges, dessen Serienproduktion zur Zeit im Heidelberger Werk von Brown, Boveri & Cie. AG (BBC) vorbereitet wird, begann 1974 im Forschungszentrum der Schweizer BBC in Dättwil/Aargau. Dort ging im Spätherbst ein kleines Team von Physikern, Mathematikern und Elektroingenieuren unter der Leitung von Otto. E. Lanz an die Entwicklung eines opto-elektronischen Sensors. Das Ziel war, eine einfache menschliche Tätigkeit von einer Maschine nachmachen zu lassen. Als Beispiel wählten die Forscher das Aussortieren von Teilen an einem Fliessband. Das Auge der Arbeiterin oder des Arbeiters entwirft auf der Netzhaut ein Bild der Teile; die Sehnerven leiten das Bild zum Gehirn; das Gehirn erkennt die Teile, weil es einmal gelernt hat, was Dreiecke, Quadrate und Bohrlocher sind; und schliesslich erteilt das Gehirn einen Befehl an die Hand. Was beim Menschen Auge, Gehirn und Hand, das sind beim Roboter eine gewöhnliche TV-Kamera, ein Computer und eine Greifmaschine oder eine ähnliche Vorrichtung.

#### Bild in 100 000 Punkte zerlegt

Wie der Arbeiter muss auch der Roboter erst einmal unterscheiden lernen. Das geht so vor sich: Die Kamera zerlegt das Bild in jene 100 000 Punkte, die wir vom Fernsehapparat her kennen. Das Punkt-Bild wird an den Computer weitergegeben, der zwischen hel-

len und dunklen Punkten unterscheidet. Theoretisch ist es zwar möglich, den Computer so gross zu bauen, dass er sich alle 100 000 Punkte merken könnte. Aber er und die notwendigen Berechnungen würden nicht nur unvorstellbar kompliziert, sondern auch unerschwinglich teuer.

#### Klein-Computer merkt sich 20 verschiedene Gegenstände

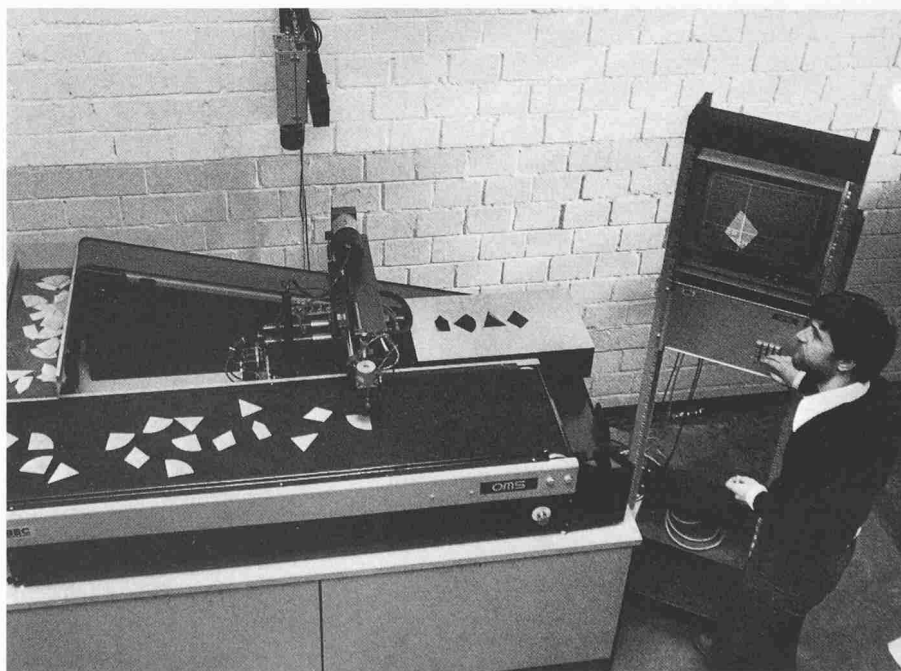
Stattdessen ging man in Dättwil so vor wie die Behörden beim Ausstellen von Reisepässen. Sie tragen auch nicht alle Merkmale eines Menschen in den Pass ein (was ein Buch ergäbe), sondern nur die wichtigsten – Grösse, Haar- und Augenfarbe. Beim künst-

lichen Auge zeichnet der Computer konzentrische Kreise ins Bild – ihre Schnittpunkte mit den Konturen des Gegenstandes sind die Merkpunkte. Mit Hilfe dieses Tricks kann sich auch ein sehr kleiner Computer, ein sogenannter Mikroprozessor, 20 verschiedene Gegenstände merken.

Ist das künstliche Auge bei der «Arbeit», dann bestimmt es die Merkpunkte des Gegenstandes, der gerade vor der Kamera liegt, und vergleicht sie mit den erlernten. Erkennt der Computer den Gegenstand, dann gibt er einen Befehl an die Greifmaschine.

#### Grossversuch beim Volkswagenwerk

Fachleute sehen Verwendungsgebiete dieser



Das «Auge» des Roboters ist eine Fernsehkamera (oben), das «Gedächtnis», das die Stanzteile auf dem Fliessband identifiziert, ein Mikroprozessor (rechts), sein Arm ein Manipulator, der die Teile ergreift und so genau über die entsprechenden Löcher des Ablagekastens hält, dass sie hineinfallen können