

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 71/72 (1918)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Azetylen als Benzin-Ersatz  
**Autor:** Grossmann, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-34823>

### **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:** 01.04.2025

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

beiden für sich arbeitenden Gewölberippen durch Fahrbahntafel-Konstruktionen in Eisenbeton gemacht worden. Abweichend von jenen scheint nun diese, dem System anhaftende Schwierigkeit beim Bau der Wilson-Brücke grundsätzlich überwunden worden zu sein, dadurch, dass man die Fahrbahn-Querträger in der Axe der 5,5 m breiten Gewölberippen, bezw. der Entlastungsbogen-Pfeiler lagerte; unter einander sind diese Querträger-Enden durch je einen 50 cm breiten Längsbalken verbunden. Die Ausbildung der Einzelheiten wie die Gesamtordnung veranschaulichen unsere, nach der ausführlichen Beschreibung im „Génie civil“ vom 13. Juli d. J. gezeichneten Abbildungen 2 bis 4; Abbildung 5 lässt die betreffenden Auflagerquader für die Fahrbahn-Querträger deutlich erkennen.

Von der Bauausführung ist zu sagen, dass die Druckluft-Gründung der Pfeiler auf 10 bis 12 m Tiefe unter N.-W. in grobem Kies (max. Bodenpressung  $12,4 \text{ kg/cm}^2$ ) im Oktober 1912 begonnen und am 24. Juni 1914 beendet wurde; die erste Gewölbemauerung begann am 8. Juli 1913. Es kamen eiserne Fachwerk-Lehrgerüste auf Sandtöpfen zur Anwendung, die 35 Tage nach Schluss der Gewölbe-Lamellenfugen abgesenkt wurden; die Senkungen während der Mauerung erreichten 15 bis 25 mm, jene beim Ausrüsten noch 0,2 bis 13,2 mm. Ueber die Installationen gibt Abbildung 5 einigen Aufschluss. Flussaufwärts (in Abb. 5 rechts) war für den öffentlichen Verkehr eine  $7\frac{1}{2}$  m breite hölzerne Notbrücke um den Kostenbetrag von 142000 Fr. erstellt worden. Zwischen den beiden Gewölberippen lag eine durchlaufende Gerüstbühne und über jede der Rippen lief auf die ganze Länge je ein Portalkrahn. Die Gesamtbaukosten erreichten rund 2150000 Fr., was auf die 227 m lange Brücke  $9500 \text{ Fr./m}^1$ , bezw. rund  $470 \text{ Fr./m}^2$  überbauter Fläche ausmacht. Dieser Preis sei wesentlich niedriger als jener der vier

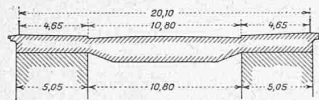


Abbildung 6.

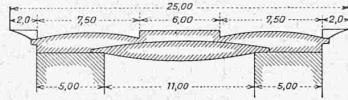


Abbildung 7.

neuesten, vor dem Kriege erbauten, gleich breiten eisernen Rhonebrücken (von je drei Oeffnungen) in Lyon. Der Entwurf für die „Wilson-Brücke“ stammt von Stadtgenieur *Chalumeau* in Lyon, der auch die Bauleitung besorgte; die Ausführung der Eisenbeton-Konstruktionen für die Fahrbahn erfolgte in Regiebau. Sie dauerte vom 9. Oktober 1916 bis zum 30. Oktober 1917 und erforderte bei  $3620 \text{ m}^2$  Fläche und über  $1200 \text{ m}^3$  Kubatur 270 t Eisen und Stahl und 425 t Portlandzement.

\*

Im Anschluss an die Baubeschreibung des „Pont Wilson“ macht Ingenieur *A. Auric*, ebenfalls im „Génie civil“ (vom 3. Aug. 1918) einen Vorschlag für eine zweckmässige Anordnung des Fahrbahn-Profils für derartige breite Zwillingsbogen-Brücken. Er begleitet seine Ausführungen mit zwei Skizzen, von denen die erste (Abb. 6) das Profil der „Wilson-Brücke“, die zweite (Abb. 7) seinen Vorschlag veranschaulicht. Man erkennt das Wesentliche seiner Anregung darin, dass die schwerer belasteten Fahrbahnteile auf die Gewölberippen selbst, dagegen die Gehwege besser in die Mitte und allenfalls auf seitliche Auskragungen verlegt würden. Dadurch könnten die Querträger leichter gehalten werden; ihre Form ist in Abbildung 7 nur rein schematisch angedeutet (und zwar gerade mit der Gewölbekanten-Auflagerung, die sich bei der Pétrusse-Brücke nicht bewährt hat).

### Azetylen als Benzin-Ersatz.

Von Dr. phil. *H. Grossmann*, Chemiker, Zürich.

Schon in früheren Arbeiten aus den Jahren 1915/16 über Benzin-Ersatzmittel hatte ich auf die Möglichkeit hingewiesen, Azetylen als Betriebsmittel für Automobile heranzuziehen. Dem Entgegenkommen von Armeestab und Volkswirtschaftsdepartement hatte ich es zu verdanken, dass ich meine wissenschaftlichen Vorarbeiten über die Verwendung von Azetylen im Explosionsmotor praktisch ausprobieren konnte. Als Resultat dieser Arbeiten geht folgendes hervor.

Azetylen ist ein vollwertiger Ersatz für Benzin und andere Brennstoffe und wird auch berufen sein, in normalen Zeiten eine grosse Rolle zu spielen. Die grosse Bedeutung dieses Brennstoffes

liegt in der Tatsache, dass wir ihn in unserem Lande herstellen können. Das zweite Moment liegt in der Zuziehung unserer Wasserkräfte für ein neues grosses Absatzgebiet. Das dritte Moment liegt in der grossen Billigkeit des neuen Brennstoffes, hauptsächlich wenn es gelingen wird, entwickeltes Azetylen einwandfrei im Automobil zu verwenden.

Die Knappheit der Brennstoffe zwingt uns nach Ersatzmitteln zu suchen. Armeestab und Volkswirtschaftsdepartement sowie Automobilindustrie haben die Wichtigkeit dieser Frage erkannt. Fieberhaft wird auf diesem Gebiete gearbeitet, und es vergeht fast kein Monat, in dem nicht neue Vorschläge zur Lösung der interessanten Frage auftauchen.

Die praktische Prüfung meiner eigenen Vorschläge sowie bisher bekannt gewordener Systeme lassen noch gewisse Mängel erkennen. Erfahrung und Technik werden aber auch diese noch beseitigen, hauptsächlich wenn Chemiker und Ingenieur Hand in Hand arbeiten werden. Beifolgend die Ergebnisse meiner Arbeit.

Als Problem war gestellt die Verwendung von Azetylen im gewöhnlichen Automotor. Der Lösung dieses Problems stellen sich folgende Schwierigkeiten entgegen:

1. Die enorme Explosionsgeschwindigkeit eines Azetylen-Luft-Gemisches.

2. Die Tatsache, dass Azetylen allein und seine Mischungen mit Luft bei einem Druck von über 2 at explosiv sind.

3. Die Tatsache, dass wenn die Verbrennung im Motor keine vollständige ist, wir starke Russbildung und die Möglichkeit saurer Verbrennungs-Produkte haben.

Die praktischen Versuche liessen erkennen, dass alle drei Schwierigkeiten gehoben werden können, und zwar 1 und 2 gleichzeitig dadurch, dass man dem Azetylen-Luftgemisch explosionsdämpfende Zusätze macht. Als solche können in Frage kommen Wasser, Wasserdampf, Benzin, Benzol, Petrol, Brennsprit, Teeröle, Naphtalin usw., überhaupt leicht vergasbare Flüssigkeiten und auch feste Substanzen allein oder in Mischungen unter einander. Hierbei können wir unterscheiden:

a) Solche die lediglich durch ihre Gegenwart explosionsdämpfend wirken, selbst aber keine Energie abgeben (z. B. Wasser).

b) Solche die die Explosion und Verbrennung mitmachen und dadurch auch noch Energie an den Motor abgeben (z. B. Benzin, Benzol usw.). Die Zuführung dieser explosionsdämpfenden Mittel kann dadurch geschehen, dass man sie durch den Vergaser dem Motor zuführt oder sie in die Saugleitung einspritzt oder einsaugen lässt.

Die unter 3 aufgeführte Schwierigkeit lässt sich dadurch heben, dass man dem Motor immer genügend Verbrennungsluft zuführt. Erleichtert wird dies durch die Tatsache, dass Azetylen-Luftmischungen in sehr weiten Grenzen explosiv sind und vollständig verbrennen. In den Verbrennungs-Gasen konnten nie saure Produkte festgestellt werden. Mit den verschiedenen Zusatzmitteln wurden nun eingehende Versuche gemacht und hauptsächlich das Minimum des nötigen Zusatzes festgestellt. Als Hauptgrundsatz schälte sich aus den Versuchen heraus: Azetylen-Luft-Mischungen explodieren für die heutige Motorkonstruktion zu brisant. Sie schaden dem Motor und sollten nur in Verbindung mit einem Dämpfungsmittel gebraucht werden.

Vom Armeestab, Abteilung Automobildienst, war die Bedingung gestellt, die Einrichtung für Azetylenbetrieb so einzurichten, dass am bestehenden Motor nichts geändert werden müsse, sodass dieser jederzeit für die gewöhnlichen Brennstoffe betriebsbereit bleibe. Dies wurde dadurch erreicht, dass an der Spritzwand ein kleines, 5 l haltendes Zusatzreservoir angebracht wurde, dessen Abflussleitung mit Hahn versehen, in die bestehende Benzinleitung mündet. Zwischen Einnündung und Benzinreservoir wurde ein Hahn eingeschaltet, sodass die Benzinleitung vollständig ausgeschaltet werden konnte. Um die Dosierung der Zusatzstoffe zu ermöglichen, wurde für den betreffenden Vergaser ein Satz von Düsen konstruiert, die gestattet, durch Auswechseln den Verbrauch an Zusatzbrennstoff bis zu 10% des normalen Verbrauchs zu vermindern. Wollte man den Wagen für gewöhnlichen Brennstoff brauchen, so hatte man nur die alte Düse im Vergaser einzusetzen, den Benzinhahn zu öffnen und den Zusatzbrennstoffhahn zu schliessen.

Bevor ich auf die einzelnen Versuche eintrete, muss ich noch einige allgemeine Betrachtungen vorausschicken. Die Verwendung von Azetylen als Brennstoff kann in zwei Formen geschehen:

1. Man verwendet das Azetylen in komprimiertem Zustand aus Stahlbomben (Azetylen-Dissous).

2. Man entwickelt das Azetylen auf dem Wagen aus Karbid. Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile.

#### I. Verwendung von Azetylen-Dissous.

Azetylen-Dissous ist im Handel in Stahlbomben von verschiedener Grösse erhältlich. Die kleinsten Bomben enthalten etwa 1 kg, die grössten etwa 6 kg Azetylen in gelöstem und komprimiertem Zustand. Die Stahlbombe wird auf dem Trittbrett oder an einem Orte, wo sie wenig stört, leicht auswechselbar befestigt. Von der Bombe geht ein Stahl- oder Messingrohr von etwa 1,5 bis 2 mm lichter Weite nach einem Reduzierventil, das vom Führersitz aus auch während der Fahrt leicht reguliert werden kann. Vom Ventil geht die Leitung zum Vergaser und tritt dort vor der Drosselklappe in die Saugleitung ein. Es wird Sache des Automobiltechnikers sein, die beste Einführungsart des Gases, automatische Regulierung bei veränderter Fahrgeschwindigkeit, usw. herauszukonstruieren, um eine maximale Kilometerausbeute zu erzielen. Jedenfalls hat die oben angegebene einfache Anordnung genügt, um Fahrten von mehreren Tausend Kilometern auszuführen.

Die Vorteile von Azetylen-Dissous sind folgende: Der Wagen steht jederzeit betriebsbereit und funktioniert nach einiger Übung des Fahrers störungsfrei bis zur Erschöpfung der Bombe. — Die Einrichtung für Dissousbetrieb ist sehr einfach und billig. — Das Gas steht immer unter Druck und ist frei von Unreinigkeiten, da es vor dem Einpressen in die Bomben gereinigt wird. — Der Aktionsradius einer grossen Bombe beträgt bei normalen Strassen- und Steigungsverhältnissen mit 3 bis 4 kg Zusatzbrennstoff rund 120 km.

Die Nachteile sind folgende: Azetylen-Dissous ist nur an wenigen Orten der Schweiz erhältlich, Bomben können also nicht überall ausgewechselt werden. — Die Bomben sind sehr schwer, bis zu 75 kg das Stück. — Reserve kann nicht leicht mitgenommen werden. — Der Preis von Dissousgas im Vergleich zum Karbid ist sehr hoch.

Für einen allgemeinen Betrieb mit Dissousgas wäre eine grosse Stahlflaschenzahl nötig. Ob solche genügend vorhanden sind und ob die Herstellung in der Schweiz möglich ist, entzieht sich meiner Kenntnis. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der Fabrikation von Azetylen-Dissous. Zur Füllung der Stahlbomben braucht man Azeton und die Beschaffung dieses Stoffes scheint in jetziger Zeit auf Schwierigkeiten zu stossen, trotzdem dessen synthetische Herstellung theoretisch und praktisch auf elektrischem Wege möglich erscheint.

#### II. Verwendung von auf dem Wagen entwickeltem Azetylen.

Der grosse Vorteil des Entwicklersystems dem Dissoussystem gegenüber besteht in der Tatsache, dass wir das billige Karbid direkt verwenden können. Azetylen-Entwickler stehen uns zu Hunderten zur Verfügung. Es gibt nicht leicht ein Spezialgebiet der Patentliteratur, das so reich an Variationen ist, wie gerade dieses, und dennoch lässt sich nicht ein einziges System ohne weiteres auf unseren besondern Zweck übertragen. Wenn das Azetylen auch in normalen Zeiten in Konkurrenz treten will mit den bekannten Automobilbrennstoffen, so muss es auch alle die Bedingungen erfüllen, denen jene entsprechen: d. h.

Der Betrieb muss billiger oder mindestens gleich teuer sein.

Der Wagen muss jederzeit betriebsbereit sein.

Der Aktionsradius muss für eine Füllung mindestens 200 bis 300 km betragen.

Der Betrieb muss gefahrlos sein.

Der Brennstoff liefernde Apparat darf nicht so schwer und so gross sein, dass er im Vergleich zum Benzinbehälter abnormal ist.

Umständliche und teure maschinelle Einrichtungen sollen vermieden werden.

Alle die mir bisher bekannt gewordenen Systeme und auch meine eigenen Versuche entsprechen nun leider diesen idealen Bedingungen nicht. Sie bedeuten praktische Notbehelfe in der jetzigen Zeit der Brennstoffknappheit. Aus den Erfahrungen, die mit diesen Zwischenstadien gemacht werden, durch Vergleich der einzelnen Versuche und Beobachtungen wird sich der Entwickler herauskristallisieren, der selbst die Konkurrenz mit Benzin aufzunehmen vermag. Auf die einzelnen Systeme, von denen sich die meisten noch im Versuchstadium befinden, hier näher einzutreten, hat keinen Sinn. Durch Reklame und Fachliteratur werden sie genügend bekannt werden. Durch Konkurrenzfahrten, die der Armeestab zu veranstalten beabsichtigt, werden die tüchtigen von den untüchtigen

geschieden werden. Noch vor einem Jahre hielt man das Fahren mit Azetylen für unmöglich. Heute haben wir schon praktische Lösungen, die uns den Weg zeigen, auf dem weiter gebaut werden soll. Ich wiederhole nochmals, wir sind auf dem Wege, einem Brennstoff den Weg zu öffnen, der für die Ausbeutung unserer Wasserkräfte von grosser Bedeutung sein kann. In der Folge gebe ich noch meine Versuchsergebnisse wieder, zur Anregung und zur Kritik für Jene, die auf dem gleichen Gebiete arbeiten.

#### Versuchsergebnisse.

I. Zusatzbrennstoffe. Schon eingangs wurde erwähnt, dass Azetylen-Luft-Mischung für die heutige Motorbauart zu brennend explodiere, dass aber diese Brisanz durch Zusätze gemildert werden könne. Ueber das Verhältnis dieses Zusatzes wurden eingehende Versuche gemacht. Es hat sich gezeigt, dass ein Zusatz von minimal 20 bis 25% des normalen Brennstoffkonsums nötig ist, um einen störungsfreien Betrieb zu sichern. In einem 12/16 PS Martini-Wagen wurde dies dadurch erreicht, dass die normale Düse von 0,85 mm gegen eine solche von 0,50 mm ausgewechselt wurde. Eine allgemeine Regel anzugeben ist natürlich nicht möglich, da die Verhältnisse je nach Vergaser und Motorkonstruktion ändern werden. Sobald der Fahrer sich mit dem neuen Betriebsstoff vertraut gemacht hat, hört und fühlt er heraus, bis zu welchem Minimum er gehen kann. Je nach der Konstruktion des Vergasers wird er auch mit verschiedenen Zusatzmitteln verschiedene Ergebnisse erzielen. Ohne weiteres in allen Vergasern anwendbar sind die leichtflüchtigen Brennstoffe Benzin, Benzol, Brennsprit, Benzol- und Benzinmischungen. Intensiver wirkende Vergaser und solche mit Vorwärmung verdauen auch schwerer siedende Brennstoffe wie Teeröle, Petrol usw. Bei meinem Versuchswagen mit gewöhnlichem Zenith-Vergaser habe ich z. B. die besten Ergebnisse erzielt mit einem Zusatz von 20% einer Mischung von 50% Brennsprit und 50% leichtem Teeröl. Bei einem Vergaser mit Vorwärmung gaben auch Petrol und schwere Teeröle gute Resultate.

Von den ausprobierten Zusatzmitteln ist unbedingt Wasser das interessanteste, da es uns erlaubt, ohne jeden andern Brennstoff mit Azetylen allein zu fahren. Wir haben nur dafür zu sorgen, dass es in richtig dosierter Menge in den Verbrennungsraum gelangt. Genügt der Vergaser nicht zur Verdampfung der genügenden Menge, so muss durch Erhöhung des Zuges oder durch Einspritzen nachgeholfen werden. Es wird auch hier Sache des Automobiltechnikers sein, die richtige praktische Lösung zu finden. Die Angaben gelten sowohl für Dissousgas als auch für entwickeltes Azetylen.

II. Chemischer Angriff des Azetylen auf den Motor. Von verschiedener Seite wurde die Frage aufgeworfen, ob der Betrieb mit Azetylen den Motor nicht angreife. Hierüber kann folgendes berichtet werden: Bei Beginn der Versuchsfahrten und nachdem 1000 km mit Azetylen-Dissous und verschiedenen Zusatzbrennstoffen gefahren waren, wurde der Motor einer genauen Revision unterzogen. Es konnte weder an den Ventilsitzen, noch an den Zylinderwandungen, noch am Kolben irgend ein Angriff beobachtet werden. Auch die Verrossung war ganz normal. Nach weiteren 1000 km gleiches Resultat. In einem Motorboot wurde während eines Monats fast täglich 6 bis 8 Stunden mit entwickeltem Azetylen gefahren. Das Gas wurde in gewöhnlichen Tropf-Entwicklern (System Tozzi) entwickelt und ungereinigt dem Motor zugeführt. Auch hier konnte trotz der ungünstigen Bedingungen kein Angriff bemerkt werden.

III. Heisswerden des Motors. Der Versuchswagen, mit dem die meisten Versuche ausgeführt wurden, war ein 12/16 PS Martini-Wagen mit Spitz-Kühler. Trotzdem fast die Hälfte des Kühlers durch eine Eisentafel, die den Wagen als Armee-Versuchswagen kennzeichnete, verdeckt war, konnte nie ein abnormales Heisswerden konstatiert werden. Bei einer Fahrt von Luzern auf den Klausenpass, die ohne Unterbruch gefahren wurde, waren auf der Passhöhe ein leichtes Sieden und ein Verdampfungsverlust von etwa 4 l festzustellen.

IV. Schmierölverbrauch. Der Schmierölverbrauch beim Fahren mit Azetylen ist normal, eher noch kleiner als bei Benzinbetrieb.

V. Energieausbeute. Eine interessante und gleichzeitig erfreuliche Beobachtung wurde bei den Versuchen mit Azetylen betreffend Energieausbeute gemacht. Der Versuchswagen brauchte für eine Strecke von 100 km 14 kg Benzin, vom spezifischen Gewicht 0,75. Für die gleichen 100 km wurden gebraucht: 3 kg Benzin und 4 kg Azetylen. Dieses Verhältnis hat sich auch während grösserer Fahrten ungefähr in der gleichen Höhe gehalten. Aus diesen Versuchszahlen

geht hervor, dass 1 kg Azetylen ungefähr 2,5 kg Benzin äquivalent ist. Nun besitzt 1 kg Azetylen 12000 cal, 1 kg Benzin dagegen 10000 cal. 1 kg Azetylen sollte daher kalorisch äquivalent 1,2 kg Benzin sein. Wenn nun praktisch mit 1 kg Azetylen die gleiche Anzahl km gefahren werden kann wie mit 2,5 kg Benzin, so muss, da kalorisch das Verhältnis nur 1:1,2, der Nutzeffekt von Azetylen im Motor viel grösser sein als bei Benzin.

**VI. Betriebskosten.** Nehmen wir als Grundlage die heutigen Benzinpreise, für Azetylen-Dissous einen Preis von Fr. 4,80 pro kg, für Karbid einen Preis von 60 Cts. pro kg, so stellen sich die Betriebskosten im Vergleich zu Benzin wie folgt: Betrieb mit Azetylen-Dissous gleich hoch oder eher etwas höher, Betrieb mit Karbid ungefähr halb so hoch wie mit Benzin.

Zürich, 20. Sept. 1918.

### Chemisch-physikalischer Kurs für Gasingenieure an der Eidg. Technischen Hochschule.

Der auf Seite 218 letzten Bandes (28. Mai 1918) angekündigte Chemisch-physikalische Kurs für Gasingenieure an der E. T. H. wurde in den Tagen vom 15. bis 25. Juli abgehalten. Nach dem uns vom Kursleiter, Herrn Dr. E. Ott vom Gaswerk der Stadt Zürich, freundlichst überlassenen Bericht belief sich die Teilnehmerzahl auf fünfzehn. Elf Teilnehmer kamen aus dem Gaswerkbetrieb, zwei aus der Maschinenindustrie, einer aus der chemischen und einer aus der Zementindustrie. Studenten waren für den Kurs nicht zu haben, woran vielleicht der gewählte Zeitpunkt gegen Ende des Semesters schuld war; auch zu einem andern Zeitpunkt wäre aber infolge der ohnehin stark belasteten Studienpläne eine Teilnahme der Studenten kaum zu erwarten gewesen.

Als Uebungsort stellte das Rektorat der E. T. H. das Probier-Laboratorium samt dem Grossteil des Uebungsmaterials zur Verfügung, das Uebrige das Gaswerk der Stadt Zürich.

An der in obenerwähnter Notiz aufgeführten Reihenfolge der behandelten Gegenstände wurde nur soviel geändert, als es der Standort der vorzuführenden Apparate erforderte. Zwischen hinein wurde ausserdem noch manche ausser dem Programm stehende Frage behandelt, wozu die rege benutzten Diskussionen erwünschten Anlass gaben.

Ueber die Aussichten betreffend Wiederholung des Kurses im nächsten Jahre äussert sich Dr. Ott in seinem Bericht wie folgt:

„Ob nun ein solcher Kurs schon nächstes Jahr wieder abgehalten werden kann, ist in erster Linie von den Zeitumständen abhängig, dann aber auch von der Teilnehmerzahl. Voraussichtlich wird rechtzeitig wieder eine Ausschreibung in der „Schweiz. Bauzeitung“ ergehen und hierauf die Abhaltung des Kurses von einem noch festzusetzenden Minimum der Teilnehmerzahl abhängig gemacht werden. Jedenfalls läge ein solches Praktikum im Interesse der Gasindustrie und ihrer Grenzgebiete, ganz besonders zur heutigen Zeit, die mit gar viel neuartigen Vorkommnissen zu rechnen hat. Auch kann trotz der verhältnismässig kurzen Kursdauer doch etwas Erspriessliches herauskommen, was sich ja übrigens schon längst auch der Altmeister der Gasindustrie, Geh. Rat Prof. Dr. H. Bunte, gesagt haben muss, indem er lange Jahre hindurch stets während der Osterferien einen vierzehntägigen Gaskursus an der Technischen Hochschule Karlsruhe veranlasste, bis dem der Krieg vorläufig ein Ende setzte. Und dass man in Deutschland gerade auf diesem Gebiet zukünftig noch ein mehreres zu leisten gewillt ist, beweist die in Angriff genommene Prüfung der Studienpläne der Hochschulen, sowie die Gründung eines Laboratoriums für Gaschemie an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, um ohne zu lange Ausdehnung des Studiums doch eine gründliche Ausbildung von Ingenieuren für die praktische Betätigung in Gaswerken und andern städtischen Betrieben zu erreichen (Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorg. 1918, Nr. 30 u. 32).

Sollten sich die Kurse an unserer Eidg. Technischen Hochschule regelmässig wiederholen können, so wäre womöglich der Anregung der Herausgabe einer Autographie Folge zu leisten, um die zum Teil weit auseinander liegenden Themata von einem Gesichtspunkt aus in klarer und knapper Form zusammenzufassen, wobei natürlich das allgemeinere ursprüngliche Programm zu Grunde gelegt werden müsste. In verdankenswerter Weise hat sich bereits ein Kursteilnehmer als Mitarbeiter zur Verfügung gestellt.“

### Miscellanea.

**Wasserkraftwerk mit automatischer Bedienung.** Automatische Umformerstationen sind in Amerika sowohl für Beleuchtungsnetze als auch für Strassenbahnbetrieb schon vielfach zur Anwendung gekommen. Auf Seite 151 letzten Bandes (vom 30. März 1918) berichteten wir z. B. über eine automatische Umformerstation für 1200 Volt Spannung der Milwaukee Electric Ry. Die Einführung der automatischen Bedienung auch für Wasserkraft-Elektrizitätswerke stellt hingegen eine bemerkenswerte Neuerung dar. Die erste Anlage dieser Art wurde zur Speisung des Strassenbahnnetzes der Stadt Jowa, am Cedar River, erstellt. Sie enthält vier hydroelektrische Einheiten von je 500 kW Leistung, von denen jeweils drei in Betrieb sind. Die vertikalachsigen Francisturbinen von 540 PS Leistung arbeiten unter 2,5 bis 3,3 m Gefälle bei 60 Uml./min; die elektrische Energie wird in Form von Drehstrom von 2300 Volt und 60 Perioden abgegeben. Zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformergruppen von 100 kW, von denen die eine als Reserve dient, liefern den Erregerstrom von 125 Volt. Die automatische Bedienung des Kraftwerkes, das parallel mit einer Dampf-Zentrale von 19000 kW arbeitet, wurde von der General Electric Co. gemeinsam mit Ingenieur John M. Drabelle der Jowa Railway & Light Co. entworfen und arbeitet folgendermassen:

Die Zentrale wird vom Dampfkraftwerk aus durch einfache Bedienung eines Umschalters in Gang gesetzt. Dadurch wird eine von einem 1 PS-Repulsionsmotor angetriebene Schaltwalze in Drehung versetzt, die nacheinander alle zur Inbetriebsetzung einer ersten Maschinengruppe erforderlichen Schaltungen vornimmt. Zuerst wird eine Erregergruppe angelassen; ihr direkt an die 2300 Volt-Leitung angeschlossener Motor erreicht dabei, bei Aufnahme eines das Achtfache des Normalstromes betragenden Anlaufstromes, innert  $3\frac{1}{2}$  sek seine volle Drehzahl. Unterdessen hat die sich weiter drehende Schaltwalze den Stromkreis des die Turbinenschütze bewegendenden 4 PS-Motors geschlossen, worauf der Turbineneinlauf bis zu 20% geöffnet wird. Die Schaltwalze steht dann still, bis der Generator nahezu seine normale Drehzahl von 60 Uml./min erreicht hat. In diesem Moment setzt ein Zentrifugalschalter den Motor der Schaltwalze wieder in Bewegung. Es erfolgt nun die Schaltung des noch nicht erregten Generators an die Sammelschienen, und zwar über starke Widerstände, die den vom Generator während der Synchronisierungsperiode aufgenommenen Strom auf etwa das Zweieinhalbfache des normalen begrenzen. Nach und nach wird sodann die Erregung eingeschaltet und gleichzeitig die Einlaufschütze so weit geöffnet, dass die Gruppe unter Vollast arbeiten kann. Alle diese Operationen nehmen insgesamt 37 sek in Anspruch. Wird darauf der Umschalter im Dampfkraftwerk in die entgegengesetzte Stellung gebracht, so übernimmt die Schaltwalze das Zuschalten der zweiten, event. der dritten Gruppe, sofern der jeweilige Wasserstand es erlaubt. Von nun an ist die Station vollständig sich selbst überlassen, wobei ein Schwimmer, den Wasserverhältnissen entsprechend, für automatische Zu- oder Abschaltung von Einheiten sorgt. Im Falle, dass die Wassermenge nicht genügen sollte, um selbst nur eine Gruppe in Betrieb zu erhalten, ist der Betrieb der Generatoren als übererregte Synchronmotoren zur Verbesserung des Leistungsfaktors des Netzes in Aussicht genommen.

An den im Dampfkraftwerk aufgestellten Instrumenten kann jederzeit das richtige Arbeiten der automatischen Zentrale geprüft werden. Gegen etwaige Störungen sind die folgenden Schutz-Apparate vorgesehen: automatische Ausschalter bei Heisswerden der Lager (über 45° C), der Strombegrenzungs-Widerstände (über 75° C) und der Maschinen-Wicklungen (über 60° C), sowie ein Geschwindigkeits-Begrenzer, der die Gruppen abschaltet, wenn die Periodenzahl 64 i. d. Sek. übersteigt.

Eine ausführliche Beschreibung der Anlage, die seit ihrer Inbetriebsetzung allen an sie gestellten Erwartungen entsprochen hat, bringt „Electric Railway Journal“ vom 1. Dezember 1917, und, im Auszug, „Génie Civil“ vom 9. März 1918.

**Ein handlicher Kurvensatz** ist vom amerikanischen Ingenieur R. J. Brown zusammengestellt worden. Er umfasst 33 Kurven bestimmter Radien, die, wie die beigegebene, „Engin. News Record“ entnommene Abbildung zeigt, in passender Anordnung, in einer dünnen Zelluloid-Platte ausgeschnitten sind. Am einfachsten geschieht dieses Ausschneiden, und zwar auf beiden Seiten des Platt-