

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 81/82 (1923)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Rauchgas-Puffung auf elektrischem Wege  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-39002>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 19.02.2026

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

Lagune, die als Folge des Gezeitenwechsels eintreten, entstand überdies schon kurze Zeit nach der Baggerung eine namhafte Schlammablagerung in der Baggergrube. Die Taucherglocken mussten also für die Herstellung der Foundation mehr als 3 m in den Boden versenkt werden, wodurch dann beim Aufziehen sehr grosse und ungleichmässige Reibungskräfte am Caissonumfang entstanden, die sich durch starke Neigungen der Schiffe bemerkbar machten. Gerade die Rücksicht auf diese exzentrisch auftretenden Zusatzkräfte war es, die zur Wahl des kombinierten Systems führten, weil es dadurch möglich wurde, das Trägheitsmoment des Schwimmergrundrisses sehr gross zu halten. In der Aushubperiode wurden die beiden Schiffe (Band 68, Seite 123, Abbildung 24 und 25), übrigens noch durch zwei seitlich angebrachte Zusatz-Pontons ergänzt und zwar nicht etwa wegen der Tragfähigkeit der Schiffe an sich, sondern eben um das ganze System gegen Zusatzkräfte unempfindlicher zu gestalten.

Zürich, im April 1923.

### Rauchgas-Prüfung auf elektrischem Wege.

Soll eine Dampfkesselfeuerung wirtschaftlich arbeiten, so muss der Heizer immer wissen, ob nicht überschüssige, Wärmeverluste verursachende Luft durch die Feuerung streicht, damit er den Zug darnach einstellen kann; wichtig ist außerdem die Kenntnis der Abgastemperatur. Ein sicheres Mittel zur Feststellung eines allfällig vorhandenen Luftüberschusses in den Rauchgasen ist wie bekannt die Bestimmung deren Gehalts an Kohlensäure. Da nämlich die Luft rund 21% Sauerstoff enthält, so wird, da immer ein Molekül Sauerstoff auch ein Molekül Kohlensäure bildet, der Höchstgehalt der Rauchgase an Kohlensäure 21% betragen, wenigstens theoretisch, bei reiner Kohle. In Wirklichkeit beträgt er bei Steinkohle, infolge des Vorhandenseins von Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen, höchstens 18,5% und bei Braunkohle noch weniger. Stellt man also nur 6% Kohlensäure in den Abgasen fest, so sind zwei Drittel der durchgelassenen Luft Luftüberschuss.

Die Untersuchung der Rauchgase auf ihren Kohlensäuregehalt erfolgte früher gasanalytisch durch Bindung der Kohlensäure in Alkalilauge oder Natronkalk. Auch benutzte man die Kenntnis des spezifischen Gewichts oder der Ausströmungsgeschwindigkeit des Rauchgases zu dieser Feststellung. Keine der Methoden jedoch vereinigte Genauigkeit, Stetigkeit und Fernablesung. Ein Apparat,

der alle diese Forderungen erfüllt, ist der vor einiger Zeit von der Firma Siemens & Halske eingeführte elektrische Rauchgasprüfer. Bei der Konstruktion dieses Prüfers ging man von der Tatsache aus, dass die verschiedenen Gase sich durch ihr Wärmeleitvermögen unterscheiden. Bezogen auf das Wärmeleitvermögen der Luft = 100 beträgt dasjenige von Wasserstoff 700, von Stickstoff 100, von Sauerstoff 101, von Kohlensäure 59, von Kohlenoxyd 96, von Methan 126, von Azetylen 78, von Leuchtgas etwa 260 und von Wasserdampf 130. Man sieht hieraus, dass Kohlensäure nur drei Fünftel des Leitvermögens der Luft besitzt.

Unter Benutzung dieser physikalischen Konstanten wurde ein Messapparat hergestellt, der in Abbildung 1 schematisch dargestellt ist. Durch eine der zwei parallelen Bohrungen eines Metallklotzes streicht das zu prüfende Rauchgas, während die andere mit reiner Luft gefüllt ist. In beiden Bohrungen ist ein Platindraht in zentrischer Lage ausgespannt, in welcher Lage er durch je eine Platin-Iridiumspirale gehalten wird, wenn er sich durch Erhitzen ausdehnt.

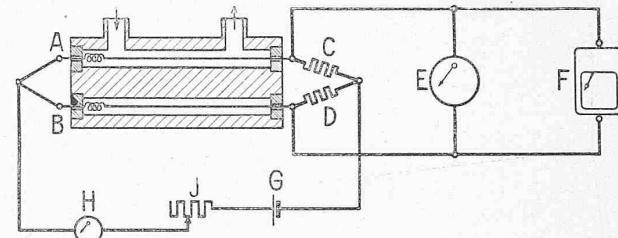


Abb. 1. Schema des elektrischen Rauchgasprüfers, System Siemens & Halske, nebst zugehörigen Instrumenten.

Beide Drähte sind an Nickelstifte gelötet, die sich in isolierenden Verschlüssen befinden. Sie sind genau gleich und werden als Zweige einer Wheatstone'schen Brücke von einer Akkumulatorenbatterie G auf etwa 100° Celsius erhitzt. Durch den Widerstand J wird der Strom auf Grund einer Ablesung am Strommesser H geregelt. In die Brücke dieser Zweige ist als Zeigerinstrument ein empfindliches Galvanometer E mit grosser Skala und kräftigem Zeiger, vielfach parallel dazu noch ein Registrierapparat F eingeschaltet.

Da nun Kohlensäure drei Fünftel des Wärmeleitvermögens der Luft hat, wird der Platin draht im Rauchgas höhere Temperatur annehmen, als der von Luft umgebene. Nach dem Kohlensäuregehalt des Rauchgases richtet sich also der Temperaturunterschied der Drähte und hiernach der Unterschied ihres elektrischen Leit-

### Von der 37. Jahresversammlung der G. E. P. vom 7. bis 9. Juli 1923 in Zürich.

#### Festbericht.

(Fortsetzung von Seite 222)

Es war ein Sonntag hell und klar, ein selten schöner Tag im Jahr, jener 8. Juli, und dank dem fürsorglicherweise für den Begrüssungsabend auf morgens zwei Uhr angesetzt gewesenen Zapfenstreich gelangten viele Ehemalige zum Frühaufgestehen und Genuss dieses Sonntagmorgens. Sei es, dass sie mit den hoffnungsgrünen Sommerwagen der prima elektrifizierten Uetlibergbahn an den Busen der Mutter Natur entflohen, sei es, dass sie in entgegengesetzter Richtung mit der auch schönen himmelblauen Forchbahn vor Zollingers Opferflamme am Zürcherischen Wehrmännerdenkmal reine Kunst genossen, oder gar andere Wege gingen. Alle kehrten sie neugestärkt und pünktlich auf 10½ Uhr ins Auditorium Maximum zurück, dessen 650 Sitzplätze nicht verhindern konnten, dass noch mancher stehen musste. Was dort geredet wurde, darüber ist bereits berichtet worden<sup>1)</sup>. Pünktlich ward auch der Wissensdurst gelöscht und pünktlich ging man zur Beschäftigung mit dem andern über, wofür die „Architectura“ den Tonhalle-Pavillon mit buntem Seidenpapier bis zur Unkenntlichkeit verschönert hatte; leider konnte sie dabei das Ventilationsproblem nicht mit gleichem Erfolg lösen. Mit Rücksicht auf die dadurch nicht beseitigte, bemerkenswerte Hitze will der Chronist den frdl. Leser nicht allzu lange am Bankettort festhalten; selbstverständlich entsprach der Güte der Küche auch die Qualität der oratorischen Kost (für das

Getränk bürgte der Zürcherische Staatskeller), von der hier nur zwei Proben der Nachwelt überliefert seien. Im Textteil dieser Nr. (auf Seite 227) findet sich die für die innere und äussere Entwicklung der E. T. H. aufschlussreiche Ansprache des Herrn Schulrats-Präsidenten Dr. R. Gnehm, während der Präsident des S. I. A. und nunmehrige Rektor der E. T. H., Professor A. Rohn, auch die Grüsse der übrigen vertretenen Verbände überbringend, den Ehemaligen mit folgenden Worten so eigentlich aus dem Herzen sprach:

„... Mancher unter Ihnen wird sich zwar fragen, ob es denn überhaupt nötig sei, dass der S. I. A. der G. E. P. gegenüber feierlich seine brüderlichen Gefühle ausdrücke, dies in der Meinung, dass es sonst nicht üblich sei, dass sich Mitglieder der gleichen Familie in solcher Weise anreden.“

Nun, in der Tat gehören wir fast alle der gleichen Familie an, der grossen Familie der akademischen Techniker. Wenn die G. E. P. einerseits nur Absolventen der E. T. H., jedoch aller ihrer Abteilungen, der S. I. A. anderseits namentlich Ingenieure und Architekten, jedoch auch anderer Hochschulen als der Zürcherischen entstammend, aufnimmt, so verbinden uns doch zahlreiche kräftige Bände, mit denen wir gewillt sind, den Wagen des Standesbewusstseins der akademischen Techniker gemeinschaftlich den Berg emporzuziehen.

Dennoch, meine Herren Kollegen, erklären wir ohne Neid, dass wir lieber zu den Versammlungen der G. E. P., als zu jenen des S. I. A. kommen, und zwar aus Gründen des Herzens. Der S. I. A. ist ein Berufsverband, der durch die Ungunst der Zeit wohl immer stärker die wirtschaftliche Seite seiner Tätigkeit gegenüber der wissenschaftlichen wird betonen müssen.

Die G. E. P. dagegen pflegt vor allem einen Gedanken, einen Freundschaftsgedanken, sie verbindet alle ihre Mitglieder in

<sup>1)</sup> Im Protokoll Seite 171 und 183, Rede Wysslings Seite 63, und Rede Pflegards auf Seite 140 dieses Bandes.

vermögens. Das Galvanometer E und der parallel geschaltete Registrierapparat F geben in demselben Verhältnisse Ausschläge, sodass sie den Kohlensäuregehalt sofort in Prozenten anzeigen.

Abbildung 2 zeigt die Anordnung der verschiedenen Apparate, die zur Prüfung der Rauchgase nach der beschriebenen Methode nötig sind. Der Geber mit dem Messdrahtsystem ist in ein gegen äussere schädliche Einflüsse durchaus widerstandsfähiges, wasser- und staubdichtes Gehäuse eingeschlossen. Die Gase werden mittels einer Wasserstrahlpumpe hindurchgesaugt, nachdem sie vorher durch ein Filter C von Flugasche und anderen Verunreinigungen befreit

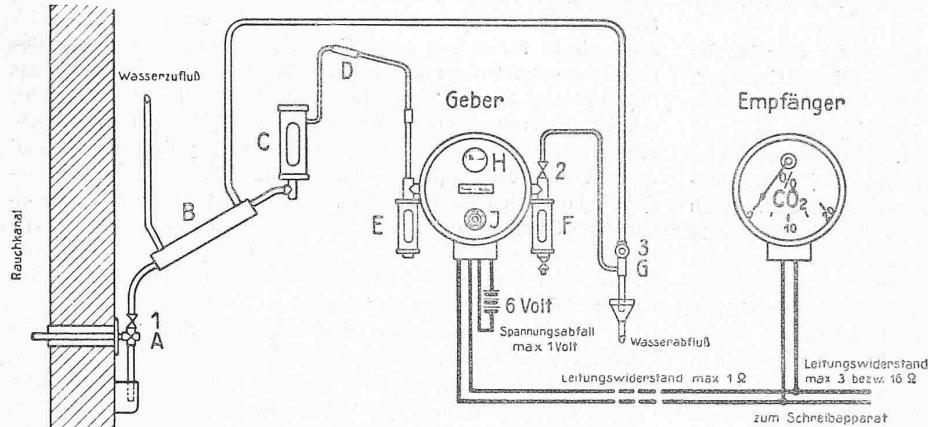


Abb. 2. Anordnung des Rauchgasprüfers unter Verwendung einer Wasserstrahlpumpe (Clichés S. & H.).

und in einem Kühler B, durch den das für die Strahlpumpe sowieso erforderliche Wasser strömt, gekühlt sind. E ist ein Kontrollfilter, das aus dem Zustande seiner Füllung erkennen lässt, ob das vorherliegende Hauptfilter erneuert werden muss, F ein Manometer, das den Druck angibt, unter dem die Rauchgase hindurchziehen und etwaige Verstopfungen sofort anzeigt. Das als Zeigerinstrument geeichte Galvanometer wird in der Regel am Heizerstande angebracht; es kann jedoch auch ein zweites Instrument, zu jenem parallel geschaltet, an einer beliebigen Kontrollstelle angebracht werden.

Der Geber lässt sich auch so anbringen, dass er wahlweise an zwei Rauchkanäle angeschlossen werden kann. Im übrigen sei bezüglich näherer Einzelheiten auf die „Siemens-Zeitschrift“ vom Dezember 1921 hingewiesen.

einem Ideal: der Wahrung der Liebe zu Alma Mater, der Aufrechthaltung der auf der Hochschulbank geknüpften Bande unter Kollegen, die Stärkung und Neubelebung dieser Beziehungen.

Dieses ethische, dieses hohe Ziel, meine Herren Kollegen, erklärt ohne weiteres den grossen Zuzug zur heutigen Feier, die, wenn sie einerseits immer noch unter dem Zeichen der wirtschaftlichen Not steht, die die Technik besonders schwer belastet, anderseits an der Stätte der E. T. H. abgehalten wird, wo wir heute alle so gerne die Jugenderinnerungen wieder wachrufen, wo wir die in der Jugendzeit gesammelten Reserven an Fröhlichkeit und frohem Gemüt wieder speisen, neu aufspeichern, um morgen mit neuen Kräften den Alltagweg in schwerer Zeit wieder anzutreten!

Meine lieben Herren Kollegen! Der S. I. A. entbietet der G. E. P. die herzlichsten Glückwünsche zur heutigen, so zahlreich besuchten Versammlung, er hofft, weiterhin auch unter der Leitung ihres neuen Präsidenten stets Hand in Hand mit der G. E. P. arbeiten zu können. Der S. I. A. beglückwünscht die G. E. P. zur Zugkraft ihres Banners: „Freundschaft—Arbeit—Freude!“ Alle freuen wir uns darüber, dass in heutiger Zeit so rein ideale Bestrebungen solche Erfolge feiern können. Möge es fortan so bleiben.“ —

Ob der warme Beifall zu diesen Worten mehr ihrem Gehalt oder mehr ihrer Kürze galt, liess sich nicht entscheiden; vermutlich ergänzten sich beide Faktoren in glücklicher Weise, unzweifelhaft aber bewies die volle Resonanz, dass Rohn den richtigen, reinen G. E. P.-Dreiklang angeschlagen hatte.

Als das Bankett sich gegen drei Uhr aufzulösen begann, trat etwas an unsrigen Versammlungen Neues ins Bild: der gruppenweise Empfang der Gäste in Haus und Garten von Zürcherischen Kollegen, wo man in kleineren Kreisen die beim Aufstehen vom Bankett abgerissenen Fäden der Unterhaltung wieder aufnehmen und neue

Seit der Einführung dieses elektrischen  $\text{CO}_2$ -Messers, der rasch eine sehr grosse Verbreitung gefunden hat, ergab sich in immer stärkerem Masse die Notwendigkeit auch der Feststellung unverbrannter Bestandteile in den Rauchgasen, insbesondere des Kohlenoxyds, das nun, umgekehrt, entstehen wird, wenn zwecks Erreichung des höchsten Wertes für den  $\text{CO}_2$ -Gehalt die Luftzufuhr etwas zu stark eingeschränkt wird. Da bei der Verbrennung von C zu CO 29 cal, bei weiterem Verbrennen von CO zu  $\text{CO}_2$  68 cal entwickelt werden, ist nur ein Drittel der Verbrennungswärme des Kohlenstoffs ausgenutzt, wenn der Verbrennungsvorgang beim Kohlenoxyd aufhört. Im Mittel beträgt für 1% CO der Wärmeverlust 4 bis 5% des Heizwertes des Brennstoffes.

In neuerer Zeit haben nun Siemens & Halske auch einen CO-Messer gebaut, der auf folgender Grundlage beruht: Leitet man ein Gasgemisch, das einen brennbarer Bestandteil, wie z. B. Kohlenoxyd oder Wasserstoff, enthält, gleichzeitig mit Sauerstoff an einem glühenden Draht vorbei, so wird oberhalb einer gewissen Temperatur des Drahtes eine Verbrennung stattfinden. Bei Drähten aus unedlen Metallen liegt diese Temperatur durchweg sehr hoch (bei Rotglut) und entspricht der reinen Verbrennungstemperatur der Gase. Verwendet man aber einen Draht aus Platin oder gewissen andern Metallen, so findet der Verbrennungsvorgang

schon statt bei wesentlich niedrigerer Temperatur (400 bis 450°C, also beträchtlich unterhalb der Rotglut). Diese Metalle (sogen. Katalysatoren) haben die Fähigkeit, den Verbrennungsvorgang bereits bei niedrigerer Temperatur einzuleiten, indem sie die Reaktionsfähigkeit der Gase vermindern. Durch die Verbrennung wird eine Temperatur- und damit auch eine Widerstands-Erhöhung des Drahtes verursacht, die man elektrisch messen kann. Es ergibt sich also, obwohl ein vollkommen anderer Vorgang zur Grundlage der Messung gemacht wird, ein in seinem ganzen Aufbau dem  $\text{CO}_2$ -Messer sehr ähnliches Instrument. Eine nähere Beschreibung befindet sich in der „Siemens-Zeitschrift“ vom Mai 1923. Der CO-Messer kann nachträglich in jede Anlage eingebaut werden, die mit dem Siemens-Rauchgasprüfer ausgerüstet ist.

dazu knüpfen konnte. Dieses Verfahren, eine Idee unseres neuen Präsidenten, hat sich glänzend bewährt, und soweit wir hören konnten, war nur Lob und Freude über diese gemütliche Abwechslung, als angenehmer Gegensatz zum Tagen im geschlossenen Heerhaufen. Durch aufgelegte Listen war die Möglichkeit geboten, sowohl gewisse engere Kreise, z. B. Kurskameraden, zusammenzubringen, als auch für die Gäste, sich diesen oder jenen Freund oder Ort für den Nachmittag auszusuchen. So waren die Ehrengäste und die Delegation der Studierenden beim abtretenden Präsidenten, wo, wie es sich später gezeigt hat, offenbar ziemlich scharf pokuliert worden ist. Andere zogen einen stillern Hafen vor, und drei beträchtliche Gruppen fuhren mit einem Dampfschiff in gemächlichem Umrang nach dem Schoren-Bendlikon, wo man in zwei Ufergärten, sowie einem Maiensäss aus erhöhter Lage in Hemdärmeln und unter dem Schatten breitläufiger Kastanien frische Luft und Fernsicht bei einem Glase kühlen Bieres geniessen konnte. Handorgel und Klarinette aus dem Hintergrund des Gartens störten nicht im mindesten die tiefsinngigen und ernsthaften Reden über „Techniker und Politik“, die wir da vernahmen, mit Genugtuung darüber, dass der ausgestreute Same der Festrede schon am gleichen Tage zu keimen begann.

Gleichzeitig zogen Scharen der Ehemaligen wieder auf den Uetliberg oder fuhren auf dem See herum, kurz man weihte den Nachmittag auf die mannigfachste Art der Erholung, und nur zögernd füllte sich gegen 9 Uhr der zum Kommerslokal ausersehene Tonhalle-Pavillon.

Das Lokalkomitee hatte geglaubt, dem Wunsche vieler Ehemaligen zu entsprechen, wenn es wieder einmal einen richtigen Bierkommers alter Schule inszeniere. Dieser Wunsch war tatsächlich lebhaft vorhanden, aber ach: im Lauf der Jahre war wohl die