Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 43/44 (1904)
Heft: 26

Artikel: Die Dampfturbine System "Zoelly"
Autor: Weishäupl, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-24740

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: 15.07.2025

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

INHALT: Die Dampfturbine System «Zoelly» (Schluss). — Zweiter Wettbewerb für ein Kunsthaus Zürich. II. (Schluss.) — Die XLV. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. am 5., 6. und 7. Juni 1904. — Die Niagara Kraftwerke. — Umbau der linksufrigen Zürichseebahn vom Hauptbahnhof Zürich bis Wollishofen. — Miscellanea: Deutscher Kreuzer mit Dampfturbinen. Die V. Konferenz schweiz. beamteter Kulturingenieure. Gotthardbahn. — Konkurrenzen: Primarschulhaus-Gruppe für Knaben und Mädchen in Solothurn. Neubau der Banca Popolare Ticinese in Bellinzona. Knaben-Primarschul-Gebäude in Nyon. Neue Utobrücke über die Sihl in Zürich. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender. Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Zweiter Wettbewerb für ein Kunsthaus in Zürich.

Abonnements-Einladung.

Auf den mit dem 2. Juli 1904 beginnenden XLIV. Band der *Schweizerischen Bauzeitung* kann bei allen Postämtern der Schweiz, Deutschlands, Oesterreichs, Frankreichs und Italiens, ferner bei sämtlichen Buchhandlungen, sowie auch bei Herren **Ed. Raschers Erben,** Meyer & Zellers Nachfolger in **Zürich** und bei dem Unterzeichneten zum Preise von 10 Fr. für die Schweiz und 12,50 Fr. für das Ausland abonniert werden. Mitglieder des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins oder der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker geniessen das Vorrecht des auf 8 Fr. bezw. 9 Fr. (für Auswärtige) ermässigten Abonnementspreises, sofern sie ihre Abonnementserklärung einsenden an den

Zürich, den 25. Juni 1904.

Herausgeber der Schweizerischen Bauzeitung:
A. Waldner, Ingenieur,
Dianastrasse Nr. 5, Zürich II.

Die Dampfturbine System „Zoelly".

Von *J. Weishäupl,* Oberingenieur der A.-G. Escher Wyss & Cie. in Zürich.

(Schluss.)

Dampfverbrauchproben.

Eine Dampfturbine nach dem vorstehend erläuterten System wurde in den Werkstätten von Escher Wyss & Cie. zur Ausführung gebracht und im Herbst 1903 in Betrieb gesetzt. Herr Professor Dr. *A. Stodola* wurde ersucht, im Verein mit Herrn Ingenieur *H. Wagner,* Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes in Zürich, der die elektrischen Messungen übernahm, an der Turbine eine Reihe von Versuchen vorzunehmen, um den Dampfverbrauch derselben bei den verschiedenen Belastungsverhältnissen zu konstatieren.

In Nachstehendem ist der Bericht obiger Herren im Auszuge wiedergegeben:

„Die in den Werkstätten der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Cie. aufgestellte Dampfturbine (Abb. 12 S. 302), System Zoelly, ist eine Aktionsturbine mit 10 Druckstufen.

Sie ist für eine Normalleistung von 500 *P. S.* bei 10 Atm. Kesselüberdruck und 3000 Umdrehungen in der Minute gebaut und überträgt die Kraft auf eine direkt gekuppelte Drehstromdynamo der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin. Die Erregung der Dynamo erfolgte von einer fremden Quelle aus, die entsprechende Leistung (Produkt aus Erreger-Stromstärke und Spannung an den Klemmen der Dynamo) wurde von der Bruttoleistung des Generators abgezogen.

Als Kondensier-Anlage diente ein Oberflächenkondensator mit durch unabhängige Dampfmaschine angetriebener Luftpumpe. Das Kühlwasser wurde teils dem städtischen Leitungsnetz entnommen, teils durch eine mittelst Elektromotor angetriebene Zirkulationspumpe aus dem Fabrikbrunnen geschöpft.

Bei dieser Sachlage war eine Bestimmung des Kraftverbrauches der Kondensation schwer durchführbar und es ist derselbe in den angegebenen Dampfverbrauchszahlen nicht berücksichtigt.

Messungen an der Dampfturbine.

Es wurden der Druck und die Temperatur des Dampfes an der Leitung vor dem knapp bei der Turbine befindlichen Wasserabscheider beobachtet, da aus örtlichen Gründen die Beobachtung vor dem Anlass- (bezw. Drosselventil) untunlich war. Nur bei den Versuchen mit Ueberhitzung ist auch vor dem Drosselventil ein Thermometer angebracht worden. Dann wurden Druck und Temperatur gemessen unmittelbar vor dem ersten Leitrad am Turbinengehäuse und der Druck hinter dem ersten Laufrade, woraus eine Kontrolle der Speisewasserwägung abgeleitet werden kann. Schliesslich beobachtete man den Druck am Zwischenrohr zwischen den Turbinenkörpern und Druck mit Temperatur am Auspuffrohr beim Austritt aus der Turbine. Zum Vergleiche wurde das Vakuum auch am Kondensator selbst gemessen. Ferner wurden notiert die Temperatur des Kühlwassers am Ein- und Austritt und die Temperatur des aus der Luftpumpe tretenden Kondensates. Die Messung der Kühlwassermenge erfolgte nur zeitweilig, indem man die Zirkulationspumpe abstellte und Ablesungen an dem Wasserzähler vornahm, der in die städtische Leitung eingeschaltet war. Zur Messung des Druckes dienten Manometer, die ebenso wie die Thermometer im Maschinenlaboratorium des eidg. Polytechnikums geaicht wurden. Das Vakuum wurde direkt durch eine Quecksilbersäule gemessen, deren Höhe man auf 0^0 Temperatur reduzierte, weil sich diese Korrektur bei der starken Erwärmung des Maschinenhauses als notwendig erwies. Die Umdrehungszahl der Turbine ist durch Handtourenzähler in Intervallen von einigen Minuten kontrolliert worden. Eine Messung des Speisewassers war wegen anderweitiger Inanspruchnahme der Kessel im allgemeinen untunlich, man beschränkte sich aus diesem Grunde auf eine Wägung des Kondensates aus der Luftpumpe, das zunächst in einen höher gelegenen Behälter mit schiefem Boden floss und von hier aus auf die Wage gelangte. Die Tara der Wage wurde nach jedesmaligem Ablassen frisch bestimmt, da man sich auf Ablesungen in zehnminutlichen Intervallen beschränken musste. Wegen der grossen Innenräume der Luftpumpe würde ein häufigeres Wägen zu minder gleichförmigen Ergebnissen geführt haben.

Dass man den Beharrungszustand erreicht hatte, wurde einmal an der Gleichheit der Kondensatlieferung erkannt, dann aber an der Beständigkeit der Temperatur gewisser aussenliegender Teile der Turbine. Es wurde die Temperatur am Fusse des Hochdruckgehäuses und an einem Auge des Niederdruckkörpers gemessen, was sich als ein äusserst feines Kennzeichen des innern Temperaturgleichgewichtes erwies.

Elektrische Messungen.

Die Belastung der Drehstromdynamo, die mit einer verketteten Spannung von etwa 600 Volt arbeitete, wurde vermittelst eines Wasserwiderstandes bewerkstelligt, bei dem durch Wassser-Zu- und -Abfluss für konstante Belastung während der einzelnen Versuche Sorge getragen wurde.

Die Messung der erzeugten elektrischen Energie ist vermittelst Ampère- und Voltmetern der Fabrik Siemens-Halske vorgenommen worden. Zu diesem Zwecke wurden in jede Phasenleitung zwei Ampèremeter eingeschaltet, und zwar je einer bis 500 bezw. 600 Amp. zeigend, und einer für die geringern Belastungen, bis 250 bezw. 300 Amp. zeigend. An Voltmetern waren zwei Instrumente vorhanden. Durch

Die Dampfturbine System „Zoelly".

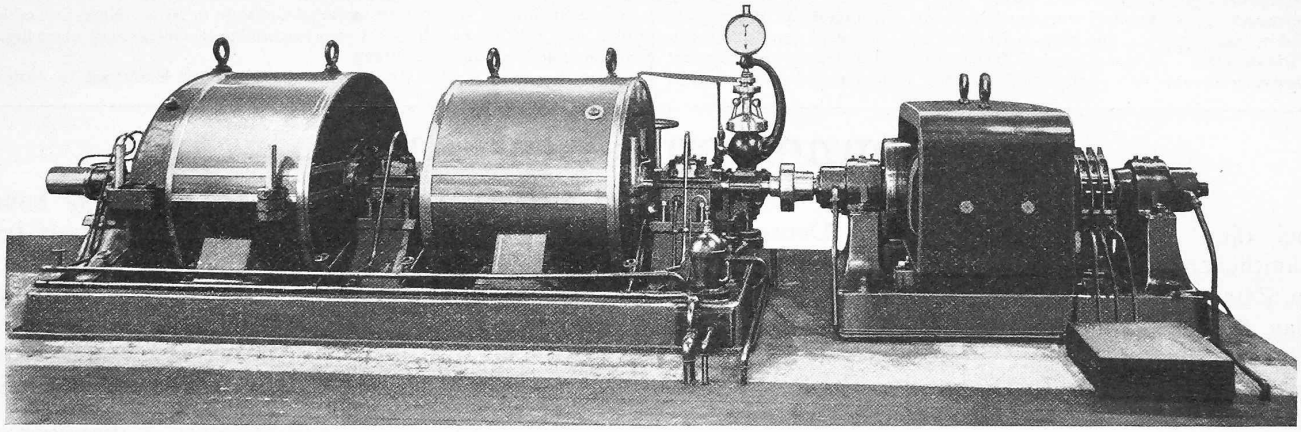

Abb. 12. Ansicht der 500 *P. S.*-Turbine direkt gekuppelt mit einer Drehstromdynamo der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin.

Einrichtung einer Umschaltung bei einem der beiden Instrumente konnten aber immer die Ablesungen der Spannung in allen drei Phasen gemacht werden. Die Leistung der fremden Erregerquelle wurde ebenfalls mittelst Volt- und Ampèremeter bestimmt. Sämtliche Instrumente sind vor und nach den Versuchen von Herrn Prof. Dr. Weiss am physikalischen Institut des eidg. Polytechnikums geaicht worden. Da eine direkte Aichung der Ampèremeter mittelst Wechselstrom nicht möglich war, so wurde als Zwischeninstrument ein Hitzdrahtinstrument benützt, in der Weise, dass man dieses zuerst mittelst Gleichstrom aichte und nachher an der Apparatentafel der Turbinendynamo selbst mit den Wechselstrominstrumenten in Serie schaltete, Wechselstrom hindurch leitete und die Anzeigen verglich. Auch das Hitzdrahtinstrument wurde doppelt, d. h. vor und nach der Wechselstromaichung geprüft.

Der Beharrungszustand der Versuche liess nichts zu wünschen übrig.

Die Ergebnisse.

Zuerst liess man die Turbine mit ganz mässig beanspruchtem Ueberhitzer und Mischung des Dampfes mit dem aus andern Kesseln, die keinen Ueberhitzer besassen arbeiten, um trocken gesättigten Dampf zu erhalten, Vor dem Wasserabscheider zeigte sich freilich auch hiebei Ueberhitzung um einige Grade, welche indes vor dem Anlassventil bis auf Spuren geschwunden sein dürfte, sodass sich die Bezeichnung trocken gesättigter Dampf motivieren lässt.

Die kleinste Versuchsdauer betrug fünf Minuten, da wo es sich bloss um die Feststellung der elektrischen Leistung handelte, wobei die Ablesungen alle Minuten erfolgten; hingegen mindestens 20 und in der Regel 50 bis 60 Minuten, wenn auch der Dampfverbrauch bestimmt werden sollte. Ein Versuch mit Vollbelastung und trocken gesättigtem Dampf dauerte drei Stunden; bei den Versuchen mit überhitztem Dampf war die Turbine den ganzen Tag im Betrieb, doch war die eigentliche Beobachtungsdauer nur kurz, da man längere Zeit warten musste, bis der knapp bemessene Ueberhitzer die gewünschte Dampftemperatur hergab.

In der hier beigefügten ausführlichen Tabelle sind die Resultate aller Versuche zusammengestellt. Die erste

Zusammenstellung der Ergebnisse der mit der 500 *P. S.* Dampfturbine System „Zoelly" für 10 Druckstufen vom 21. Dezember 1903 bis zum 5. Februar 1904 vorgenommenen Versuche.

		Trockener gesättigter Dampf								Ueberhitzter Dampf		
1. Versuchs-Nummer		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
2. Datum des Versuches		21./XII.03	25./I.04	25./I.04	25./I.04	25./I.04	18./I.04	25./I.04	25./I.04	5./II.04	5./II.04	5./II.04
3. Beginn des Versuches		3 h 10	3 h 15	3 h 55	2 h 45	1 h 30	4 h 00	11 h 25	10 h 35	3 h 50	3 h 50	11 h 15
4. Ende » »		6 h 10	4 h 35	4 h 45	3 h 35	2 h 20	5 h 00	12 h 25	11 h 10	5 h 00	4 h 10	12 h 35
5. Dauer » »	Minuten	180	80	50	50	50	60	60	35	70	20	80
6. Brutto-Leistung	*kw*	363,78	388.47	335.31	240,78	182,85	80,62	—	—	392.5	390,41	391,2
7. Erreger-Voltampère	*kw*	0,72	0,82	0,80	0,68	0,63	0,49	0 497	—	0,81	0,806	0,816
8. Nutzleistung (abzüglich Erregung)	*kw*	363,06	387,65	334,51	240,1	182,22	80,13	—	—	391,66	389,6	390,4
9. Tourenzahl		2967	2967	2977	2983	2984	2995	2995	3000	2972	2973	2968
10. Druck	Atm. abs.	11,16	11,16	10,90	11,01	10,97	11,04	11,03	11,19	12,81	13,13	11,26
11. Temperatur	vor dem ° C.	187,02	187,6	184,7	185,3	185,1	184,9	184.9	185,7	247,1	258,5	226,6
12. Sättigungstemperatur	Wasserab- »	183,07	183,7	182,6	183,1	182,9	183,2	183,15	183,8	189,95	191,02	184,1
13. Ueberhitzung Pos. (11) bis Pos. (12)	scheider »	3,5	3,9	2,1	2,2	2,2	1.7	1,8	1.9	57,2	67,5	42,5
14. Druck	Atm. abs.	(10,1)?	10,11	9,03	6,92	5,47	3,07	1,22	0,747	9,72	9,72	9,80
15. Temperatur	vor dem ° C.	179,9	180,0	175,1	164,9	156,6	136	108,8	102,9	216,5	219	216,5
16. Sättigungstemperatur	I. Leitrad »	178,9	179,04	174,5	163 6	154,4	133,6	104,7	91,2	177,6	177,6	178,0
17. Ueberhitzung Pos. (15) bis Pos. (16)	»	1.0	0,6	0,6	1,3	2,2	2,4	4,1	11,7	38,9	41,4	38,5
18. Druck im Auspuffrohr	Atm. abs.	0,0715	0,0721	0,0679	0,0657	0,0661	0,0521	0,051	0,0514	0,0653	0,0664	0,0692
19. Temperatur im Auspuffrohr	° C.	39,1	39,9	38,9	37,1	36,6	32,7	32,2	42,1	38,0	38,8	38,0
20. Druck im Kondensator	Atm. abs.	—	0,046	0,0471	0,051	0,053	0,044	0,044	0,046	0,040	0,042	0,042
21. Temperatur am Kondensator	Rohr ° C.	22,5	22,4	22,2	22,8	24,1	—	16,5	16,5	20,2	20,5	20,4
21. Temperatur am Kondensator	Behälter »	23,9	23,9	24,8	26,2	26,8	23,6	26,2	27,1	22,4	22,4	23,7
22. Barometerstand	*m/mhg*	736	731,	730	730	730	733	730	731	715	715	715
23. *Dampfverbrauch pro Stunde*	*kg*	3585	3776,6	3368,5	2621,0	2124.2	1202,0	465,	295,4	3381,1	3327	3505,7
24. **Dampfverbrauch pro Nutz-KW.-Stunde**	*kg*	9,874	9,742	10,070	10,916	11,657	15,00	—	—	8,633	8.539	8,98

Gruppe von 1 bis und mit 8 bezieht sich auf abnehmende Belastung bei möglichst konstanter Umdrehungszahl und konstantem Dampfdruck. Die Versuche sind in der umgekehrten Reihenfolge, d. h. mit dem Leerlaufe beginnend, angestellt worden und es zeigt die Temperatur des Fusses am Hochdruckgehäuse im allgemeinen einen steigenden Gang, d. h. der volle Beharrungszustand war nicht erreicht worden. Ein solcher würde sich indessen erst nach Stunden eingestellt haben, wie insbesondere das Beispiel des Leerlaufes, Versuch Nr. 8, lehrt. Bei diesem Versuch wurde die Maschine etwa 20 Minuten und mit halber Belastung betrieben, um versuchsweise kräftiger angewärmt zu werden, und da zeigte sich, dass die Temperatur des Fusses und des Auspuffdampfes noch nach zwei Stunden im Sinken begriffen war. Für die Berechnung des Dampfverbrauches ist aus diesem Grunde nur das Intervall der letzten 35 Minuten benützt worden. Wie stark die in der Wandung aufgehäufte Wärmemenge nachwirkt, zeigt sich in dem Steigen der Abdampftemperatur zu Beginn des Versuches, trotz sinkender Einlasstemperatur. In absolutem Masse ist der Einfluss freilich gering, da es sich nur um stündlich etwa 300 *kg* handelt, welche auch bei um 10 % zu starker Ueberhitzung am Auslauf nur die belanglose Mehrwärme von etwa 1500 Kal. pro Stunde enthalten hätten. Bei stärkerer Belastung ist der Ausgleich ein viel rascherer, und schon eine Betriebsdauer von 15 Minuten genügte, um den eigentlichen Versuch beginnen zu können.

Die Versuche 9, 10 und 11 sind mit überhitztem Dampfe angestellt; es wurde aus Versuch 9 ein Teil als besonderer Versuch 10 herausgegriffen, bei dem 20 Minuten lang das erreichbare höchste Temperaturmittel von 258,5° C geherrscht hat. Versuch 9 ist ein Mittel aus allen auf 70 Minuten ausgedehnten Beobachtungen.

Das beste Ergebnis erzielte Versuch Nr. 10 mit 8,539 *kg* Dampfverbrauch für die eff. *kw*/ Stunde bei 258,5° C Dampftemperatur, d. h. 67,7° C Ueberhitzung. Der Vergleich mit dem Verbrauch bei trocken gesättigtem Dampfe und gleichem Anfangsdrucke ergibt, dass die Ueberhitzung 1 % Gewinn im Dampfverbrauch auf je 5° C der Differenz zwischen der wahren und der Sättigungstemperatur des Dampfes gebracht hat.

Alle Versuche verliefen vollkommen störungsfrei. Die Erschütterung der Turbinenwelle war minimal, praktisch belanglos. Die Lager wurden mit Oel von 30 bis 35° C Temperatur gespiessen, welches mit 40 bis 50° C abströmte und geben zu keinen Bemerkungen Anlass."

Die Dampfturbine System „Zoelly".

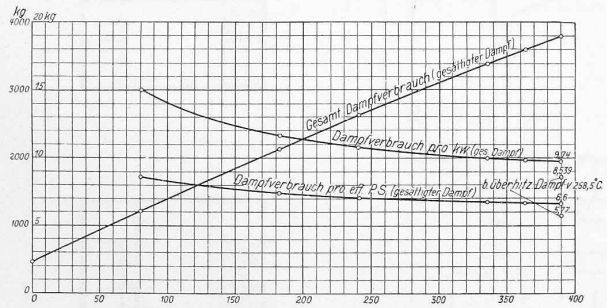

Abb. 13. Dampfverbrauch in *kg* für die *kw*/St.

In Abbildung 13 sind die aus der Zahlentafel ersichtlichen Versuchsresultate graphisch aufgetragen. Des Fernern ist in dieser Figur noch eine Kurve eingetragen, die den Dampfkonsum für eine eff. *P. S.* an der Turbinenwelle gemessen bei den verschiedenen Belastungen anzeigt. Diese Werte sind aus den bezüglichen Ziffern für ein *kw* unter Zugrundelegung des Wirkungsgrades der Dynamo umgerechnet.

Zweiter Wettbewerb für ein Kunsthaus Zürich.

(Mit einer Tafel.)

II. (Schluss.)

In Fortsetzung unserer Veröffentlichung der prämiierten Arbeiten des zweiten Wettbewerbs für ein neues Kunsthaus in Zürich bringen wir nachstehend die wichtigsten Ansichten, Grundrisse und Schnitte des gleichfalls mit einem II. Preise „ex aequo" von 2000 Fr. ausgezeichneten Entwurfes Nr. 15 mit dem Motto „Athen" von den Architekten *Pfleghard & Haefeli* in Zürich zur Darstellung. Ferner veröffentlichen wir in gleicher Weise die mit einem III. Preis von 1000 Fr. bedachte Arbeit Nr. 9 mit dem Motto „Lindenhof" I von Architekt *Friedrich Krebs* in Biel. Hinsichtlich der Beurteilung auch dieser Projekte verweisen wir wiederholt auf das in den Seiten 251 und 252 dieses Bandes enthaltene Gutachten des Preisgerichtes.

Die XLV. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. am 5., 6. und 7. Juni 1904.

Der Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure hatte für die Hauptversammlung des Gesamtvereins grosse Vorkehrungen getroffen. Neben den drei Hauptsitzungen, von denen zwei in Frankfurt selbst und eine in Darmstadt abgehalten wurden, sorgte die Besichtigung der vielen technischen Anlagen und ein stattliches Festprogramm, für die Unterhaltung der Teilnehmer und ihrer Damen. Die üblichen «Führer» durch die beiden Feststädte fehlten nicht und auch die Zeitschrift des Vereines hatte eine Festnummer herausgegeben, auf deren Inhalt wir uns vorbehalten zurückzukommen.

An dem am Sonntag Abend im Saalbau stattfindenden *Begrüssungsabend* bewillkommte Kommerzienrat *E. Weismüller* im Namen des Frankfurter Bezirksvereins die festliche Versammlung, worauf der Vorsitzende des Verbandes Geheimrat Professor *C. v. Linde* aus Berlin dankte und die emsigen und erfolgreichen Vorbereitungen des Frankfurter Bezirksvereins rühmte.

Die *erste Sitzung* begann Montag Vormittag 9 Uhr im Saalbau unter dem Vorsitz Geheimrats *C. v. Linde*. Nach den Begrüssungen durch die Vertreter des Staates, der Stadt, der Darmstädter Hochschule, sowie der eingeladenen verwandten Vereine wurde, wie von uns bereits berichtet, die *Verleihung der Grashof-Denkmünze* bekannt gegeben und einstimmig anerkannt. Hierauf erstattete Vereinsdirektor Baurat Dr. *Peters* aus Berlin den *Geschäftsbericht*, dem wir entnehmen, dass die Zahl der Mitglieder 18400 und der Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben 168500 M. beträgt. Der Verein beschäftigt gegenwärtig 47 Beamte u. a. in der Redaktion acht Ingenieure sowie 19 Zeichner und Gehilfen. Die Arbeiten am *Technolexikon* nehmen eifrigen Fortgang. Die Studien, die den *überhitzten Wasserdampf* und seine Anwendung bei Dampfmaschinen zum Gegenstand haben, sind dem Abschluss nahe.

Den ersten Vortrag hielt Geh. Regierungsrat Prof. *von Borries* aus Charlottenburg über *Schnellbetrieb auf Hauptbahnen*. Die erfolgreichen Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn, an denen bei allmählich gesteigerter Geschwindigkeit Fahrgeschwindigkeiten bis 210 *km* in der Stunde erzielt wurden, haben die bisher mit Dampflokomotiven erreichten Geschwindigkeiten weit übertroffen. Der Redner stellt im Verlauf seines Vortrages die Versuchsergebnisse sehr übersichtlich zusammen. Wir entnehmen daraus, dass der Kraftverbrauch für 150 und 200 *km* rund 750 und 1600 *P. S.* betrug. Er ist demnach bei 150 *km* etwa ebenso gross wie bei einem Dampfschnellzug und erreicht bei 200 *km* die Höchstleistungen von Dampflokomotiven. Solche Leistungen aufzuwenden, um in einem Wagen 40 Personen zu befördern, wäre wirtschaftlich unmöglich. Man wird daher auf eine erhebliche Verminderung des Bewegungswiderstands im Verhältnis zum Fassungsraum des Zugs hinarbeiten müssen. Das kann am besten bei einem Zug aus mehrern, dicht aneinander schliessenden Triebwagen geschehen. Zu klein darf der Zug nicht sein, da sonst Luftwiderstand, Zugkraft und Kosten im Verhältnis zur Platzzahl zu gross ausfallen. Ein Zug aus drei sechsachsigen Wagen mit 100 Plätzen, vorn und hinten mit Gepäckräumen, würde zweckmässig erscheinen. Er würde besetzt etwa 200 *t* wiegen und bei 160 *km* Geschwindigkeit eine Zugkraft von 1260 *kg* und eine Nutzleistung von 750 *P. S.* erfordern.

Der Vortragende weist sodann darauf hin, dass die Frage zu prüfen sein wird, ob für elektrischen Betrieb die vorhandenen Bahnen zu be-