

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 7/8 (1886)
Heft: 8

Artikel: Versuche mit Gasmaschinen
Autor: Fliegner, Albert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-13597>

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: 22.02.2026

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

INHALT: Versuche mit Gasmaschinen. Von Prof. Alb. Fliegner.
— Concurrenz für eine höhere Töchterschule in Lausanne. — Pilatus-Bahn. — Patentliste. — Miscellanea: Application du système Abt. —

Concurrenz: Lagerhaus in Frankfurt a. M. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Versuche mit Gasmaschinen.

Von *Albert Fliegner*, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum.

Die nachstehend mitgetheilten Versuche sind im Verlaufe des vorigen Jahres (1885) mit drei verschiedenen Gasmaschinen angestellt worden und zwar mit

A., einem vierpfidigen Motor von *F. Martini & Co.* in Frauenfeld,

B., einem zweipfidigen Motor derselben Fabrik,

C., einem zweipfidigen Motor der Gasmotorenfabrik *Deutz*.

Der *Martini*'sche Motor findet sich in der „Eisenbahn“ 1882, XVI, S. 44 und 45 abgebildet und beschrieben. Der *Deutzer* Motor ist in der Literatur schon so vielfach besprochen worden, dass hier eine Quellenangabe unterlassen werden kann. Beide Maschinen arbeiten übrigens mit Compression vor der Explosion.

Die Anzahl der in Folge Einwirkung des Regulators aussetzenden Füllungen wurde bei A und C durch öfteres Abzählen während des Versuches bestimmt. Die Zahlen in Zeile 13 der Tabelle geben daher für diese beiden Motoren nur angenäherte Werthe. Bei B konnte dagegen die Anzahl der Füllungen durch einen besonderen Tourenzähler genau ermittelt werden.

Der *Regulator* wirkte gewöhnlich in normaler Weise. Bei einem Versuche, C, 5, war er etwas stärker belastet, wenn auch nur wenig; während er bei B, 12 und C, 8 entlastet wurde, um einen langsameren Gang der Maschine zu erhalten. Der Hauptversuch 3 mit B sollte Sicherheit gegen jedes Aussetzen von Füllungen bieten, zu welchem Zwecke der Regulator unterbunden werden musste, so dass er überhaupt nicht mehr einwirken konnte. Eine für diese Maschine ungünstige Folge hiervon war ihr etwas zu rascher Gang: 172,2 Umdrehungen in der Minute anstatt nur 160. Dazu kam noch, dass bei der unmittelbar vor den Ver-

Tabelle I.

1. Bezeichnung des Motors	A				B												C																							
	Juni			October			October												October																					
2. Datum d. Versuches, 1885, Monat	22.	22.	23.	10.	10.	10.	26.	26.	26.	27.	27.	27.	28.	28.	28.	16.	14.	14.	14.	15.	15.	16.	16.	16.	16.	16.	16.	16.	16.	16.										
3. Datum d. Versuches, Tag	22.	22.	23.	10.	10.	10.	26.	26.	26.	27.	27.	27.	28.	28.	28.	16.	14.	14.	14.	15.	15.	16.	16.	16.	16.	16.	16.	16.	16.	16.										
4. Nummer des Versuches	I.	2.	3.	I.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	I.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.									
5. Versuchszeit . Minuten	57,56	44,94	120,0	60,0	30,0	30,0	30,0	30,1	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0									
6. Hebelarm der Bremsbelastung . . mm	816	816	833	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716	716	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757	757							
7. Grösse der Bremsbelastung . . kg	7,18	5,04	19,98	13,27	13,77	11,35	0	4	7	10	12	13	13,3	11	7	0	4	7	10	12,5	13	13,8	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			
8. Anzahl der Umdrehungen in 1 Minute	161,9	161,7	172,3	175,3	166,5	178,0	183,3	180,0	177,4	176,1	178,0	156,7	157,7	172,2	141,9	184,6	184,6	182,2	180,9	185,0	180,9	155,8	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	132,0	
9. Bremsarbeit in Pferdestärken	I,048	O,928	3,930	2,325	2,2,2	I,821	0	O,733	I,241	I,760	2,135	2,037	2,097	I,893	O,993	O	O,778	I,348	I,912	2,444	2,474	2,273	I,814																	
10. Stündlicher Gasconsum im Ganzen . . /	2710	2703	4860	2558	2630	2280	1186	1938	2200	2407	2408	2212	2588	2333	1346	718	1420	1820	2216	2746	2706	2500	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068
11. Stündlicher Gasconsum für die Hülfsflammen . /	98	107	153	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	80	82	76	79	78	80	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86					
12. Stündlicher Gasconsum im Ganzen pro 1 Ne /	2585	2912	1237	I100	I148	I252	∞	2645	I772	I367	I128	I086	I234	I232	I355	∞	I824	I350	I159	I123	I094	I100	I140																	
13. Vom Regulator verhinderte Füllungen . %	28	—	0	—	—	—	61,2	31,0	16,3	12,9	3,5	0,4	0	4,2	33,6	71	50	33	20	2	2	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
14. Belastung des Regulators	norm.	norm.	unterbunden	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	entlast.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.	norm.				
15. Ueberdruck in der Gasleitung mm Wassersäule	21	—	25	—	—	—	26	26	26	—	—	—	19	27	—	—	im Mittel etwa 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
16. Stellung des Gashahnes an der Maschine	—	—	—	—	—	—	26	26	25	25	—	—	26	24 $\frac{1}{2}$	—	—	stets ganz offen.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

Weiterhin sollen die drei Maschinen kurz durch die oben benutzten Buchstaben unterschieden werden.

In Tabelle I wurden die wichtigsten Versuchsergebnisse zusammengestellt, zunächst soweit, als sie sich auf die Bremsung und den Gasconsum beziehen. Zu dieser Tabelle müssen noch folgende Bemerkungen hinzugefügt werden:

Die Bremsung wurde mit einem selbstregulirenden *Brauer'schen* Differentialbrems am Schwungrad selbst vorgenommen. Der Bremshebel stand bei B und C vertical, so dass sein Eigengewicht ausser Betracht gelassen werden konnte; bei A musste er dagegen geneigt angeordnet werden und es ist sein Drehmoment bei der Bremsbelastung mit berücksichtigt. In allen Fällen wurde die Lage des freien Endpunktes des Hebels durch zwei feste, in geringem gegenseitigem Abstande angebrachte Anschläge fixirt. Der Brems wurde stets so angezogen, dass der Hebel zwischen diesen beiden Anschlägen oscillirte.

suchen vorgenommenen Reinigung ein Kolbenring locker geworden war und während der Versuche nicht mehr festgemacht werden konnte, was beim Arbeiten ununterbrochen kleine Schläge zur Folge hatte. Ohne diese Vergrösserung der Eigenwiderstände würde sich der Gasconsum gegenüber der Leistung günstiger gestellt haben. Auch war die Temperatur im Versuchsräume ziemlich hoch, unterhalb der Gasuhr zeigte das Thermometer im Mittel 27° Celsius.

Mit B und C konnten Versuchsreihen bei *regelmässig zunehmender Bremsbelastung* durchgeführt werden. Dabei zeigte sich, dass die Belastung nie bedeutend über die dem normalen Gange entsprechende gesteigert werden durfte. Brachte man eine zu grosse Belastung bei rasch gehender Maschine auf, so verlangsamte sich ihr Gang sofort, blieb dann manchmal längere Zeit ziemlich gleichförmig, weiterhin nahm aber die Geschwindigkeit doch wieder ab, bis die Maschine schliesslich still stand. Aus diesem Grunde

musste der Versuch *B*, 10 schon vor der ursprünglich beabsichtigten Zeit von 30 Minuten abgebrochen werden. Mit entlastetem Regulator, aber natürlich kleinerer Bremsbelastung, konnte dagegen ein langsamerer Gang andauernd erhalten werden. Allerdings war derselbe merklich ungleichförmiger, weil das Schwungrad für grössere Geschwindigkeit berechnet ist. Auch wurden dabei stets einzelne Versager bemerkt.

Ein gleichförmiger Gang dieser Maschinen scheint hiernach nur bei normalem oder überlastetem Zustande des Regulators gesichert und bei einer Beanspruchung, bei welcher noch vereinzelte Füllungen aussetzen, so dass die

war die Kühlung eine stärkere, im ersten Falle absichtlich. Die Anordnung der Kühlvorrichtung gestattete aber keine bedeutende Veränderung der Kühlwassermenge, so dass sich der Einfluss der Stärke der Kühlung in den Versuchsresultaten nicht bemerklich macht. Eine Messung der Kühlwassermengen und der Temperaturerhöhungen konnte nicht vorgenommen werden.

Eine weitere Discussion der Tabellenwerthe erscheint unnötig. Nur darauf möge hingewiesen werden, dass der stündliche Gasverbrauch pro Bremspferdestärke beim günstigsten Gang in allen Fällen innerhalb der Grenzen liegt, welche auch durch anderweitige zahlreiche Versuche für

Fig. 1.

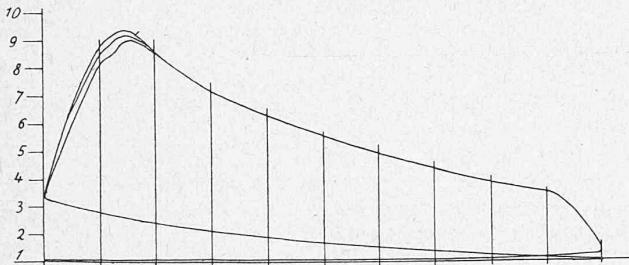


Fig. 2.

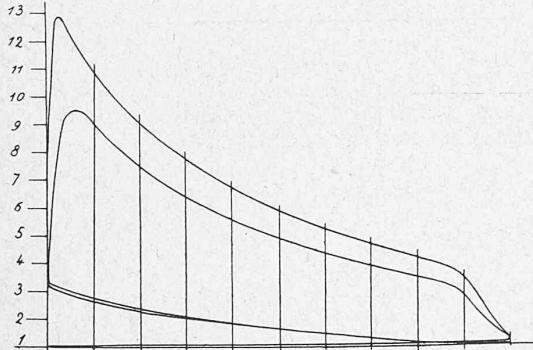


Fig. 5.



Fig. 3.

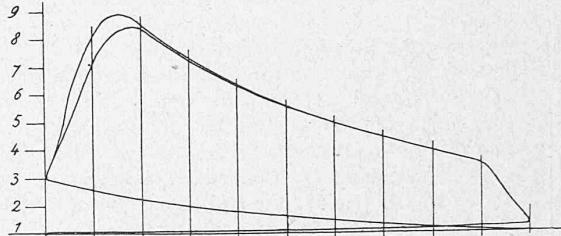


Fig. 4.*)

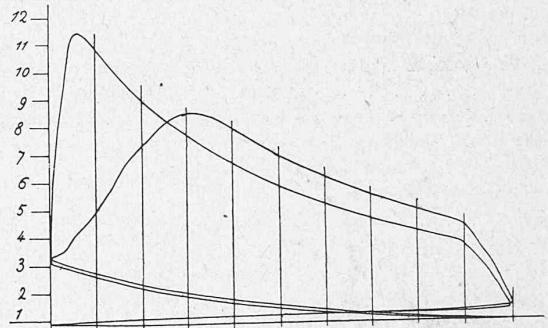


Fig. 6.



Maschine für zufällige Störungen des Beharrungszustandes eine kleine Arbeitsreserve besitzt.

Bei Maschine *C* wurde auch untersucht, wie weit beim Leergange der Regulator entlastet werden konnte. Es ergab eine

Entlastung um	3	3,5	4	4,5	5 kg
Umdrehungen	139	132	123	110	99

Die Umdrehungen sind mittlere; der Gang wurde aber mit zunehmender Entlastung immer ungleichförmiger. Bei 5 kg z. B. machte die Maschine unmittelbar vor einer neuen zu Stande kommenden Füllung 10 Umdrehungen in 7 Sekunden, also in der Minute nur 85,7. Eine noch stärkere Entlastung hatte zur Folge, dass sich die Zündung nicht mehr in den Cylinder fortpflanzte; die Vermittlungsflamme erlosch zu früh.

Die Kühlung wurde meistens so eingestellt, dass man den vorderen Theil des Cylinders gerade noch mit der Hand berühren konnte. Nur bei den Versuchen *B*, 11 und *C*, 1

Gasmaschinen mit Compression vor der Explosion gefunden worden sind. Unter Berücksichtigung aller einschlagenden Verhältnisse erscheinen die drei untersuchten Maschinen in dieser Richtung auch unter sich ziemlich gleichwertig.

Während des grösseren Theiles der Versuche wurden in regelmässigen Zwischenräumen von je fünf Minuten *Indicatordiagramme* abgenommen, und zwar gewöhnlich während zwei bis drei aufeinanderfolgenden Spielen. Dieselben zeigen im Allgemeinen die bekannte Gestalt. Im Beharrungszustande stimmen die einzelnen Diagramme unter sich um so besser überein, je stärker die Maschine belastet ist, je seltener also durch den Regulator Füllungen ausgesetzt werden.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen Indicatorcurven für den günstigsten Gang der Maschinen; 1 gehört zu *A*, 3; 2 zu *B*, 9; 3 zu *C*, 6. Bei *B*, 9 verliefen die meisten wie die

*) In dieser Figur ist die Scala links etwas zu hoch eingezeichnet.

beiden tiefer liegenden; Curven, wie die höhere, traten im Ganzen nur zweimal auf. In den Figuren 4 bis 6 sind einige Leergangsdigramme copirt, 4*) und 5 zu B, 4, 6 zu C, 1 gehörend. In allen Fällen entspricht, wie eine getrennte Aufnahme der einzelnen Diagramme ergab, die flacher ansteigende Explosionscurve der früheren von mehreren aufeinanderfolgenden Füllungen. Bei C, 1 verlief eine erste Curve sogar vom Endpunkte der Compression aus fast genau horizontal.

Die Verschiedenheit der unter gleichen Verhältnissen abgenommenen Diagramme ist jedenfalls auf zwei Ursachen zurückzuführen. Da die bei jeder Füllung in den Cylinder gelangenden Mengen von Gas und Luft demselben nicht durch besondere, begrenzte Volumina zugemessen werden,

werden kann. Auch wird dadurch die Explosion verlangsamt. Die zweite Explosion findet besser erwärmte Wandungen vor, so dass sie einen angenehrt normalen Verlauf der Diagrammcurve erzeugt. Folgt derselben noch eine dritte oder vierte, so werden die Wandungen immer wärmer, da die Kühlwassermenge auf einen mittleren Wärmeentzug eingestellt ist. Der Enddruck der Explosion muss daher mit jedem folgenden Spiele steigen.

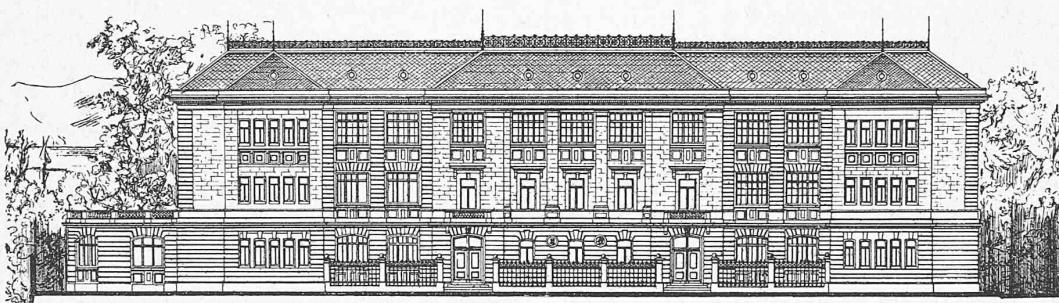
Eine Vergleichung der Diagramme der verschiedenen Maschinen lässt nur unwesentliche Abweichungen erkennen. Die bedeutendste ist das steilere Ansteigen der Explosionscurve bei Maschine B. In Folge desselben zeigt diese Maschine grössere Maximalpressungen; 12 Atmosphären Ueberdruck werden mehrmals überschritten, ein Diagramm steigt

Concurrenz für eine höhere Töchterschule in Lausanne.

Entwurf von Léon Bétrix, Architect in Lausanne.

Dritter Preis. — Motto: „Lili“.

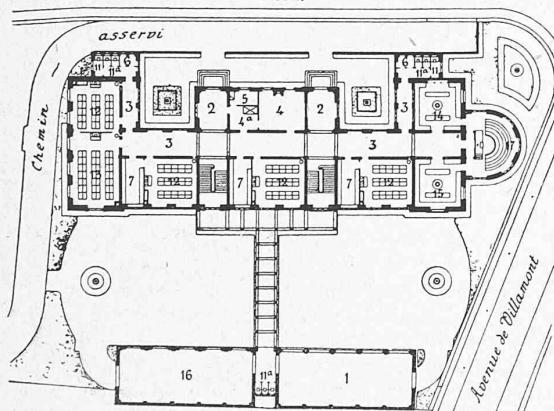
(Text auf Seite 50.)



Hauptfaçade (Nord).

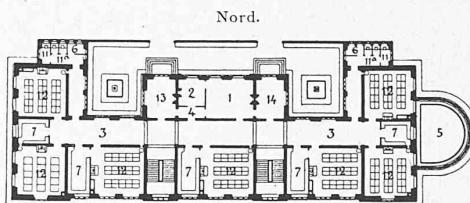
1 : 500.

Nord.



Grundriss vom Erdgeschoss.

1 : 1000.



Grundriss vom ersten Stock.

1 : 1000.

Legende.

Erdgeschoss. 1. Gedeckter Hof. 2. Eintritt. 3. Corridor. 4. Loge des Abwärts. 4a. Wohnung des Abwärts. 5. Küche. 6. Lavabos. 7. Garderobe. 11. Abort. 11a. Abort für die Schülerinnen. 12. Classenzimmer für 30 Schülerinnen. 13. Classenzimmer für 42 Schülerinnen. 14. Chemiezimmer. 15. Physikzimmer. 16. Turnsaal. 17. Hörsaal für Physik und Chemie.

Erster Stock. 1. Director. 2. Arzt. 3. Corridor. 4. Vorzimmer. 5. Terrasse. 11. Abort. 11a. Abort für die Schülerinnen. 12. Classenzimmer für 30 Schülerinnen. 13. Lehrerzimmer. 14. Lehrerinnenzimmer.

so ist in erster Linie zu erwarten, dass das Gemenge nicht allemal genau gleich zusammengesetzt ist. Daher müssen die Zeiten für die einzelnen Explosionsen und die bei denselben verfügbar werdenden Wärmemengen kleine Unterschiede zeigen, und mit ihnen auch die Explosions- und Expansionscurven. Bei geringer Beanspruchung der Maschine tritt hierzu aber noch ein anderer, weit einflussreicherer Umstand, nämlich die verschiedene Temperatur der Cylinderwandungen. So lange der Regulator ein Einströmen von Gas in den Cylinder verhindert, findet keine Explosion und keine Wärmeproduction statt, während das Kühlwasser ununterbrochen weiter um den Cylinder strömt. Die Wandungen müssen sich daher während dieser Zeit unter ihre mittlere Temperatur abkühlen. Bei der ersten Explosion muss in Folge dessen ein grösserer Theil der frei werdenen Wärmemenge in die kalten Wandungen übergehen, der dann natürlich nicht mehr auf Druckerhöhung ausgenutzt

sogar bis 13,7 Atmosphären. Bei den beiden andern Maschinen ist der höchste Druck nur ausnahmsweise, und auch dann nur wenig grösser, als neun Atmosphären Ueberdruck. Der Grund dieser Abweichung liegt wahrscheinlich in der Steuerung; bei Maschine B wird die Vermittelungsflamme schon etwas vor dem todten Punkte der Kurbel in den Cylinder hineinzuschlagen beginnen. Mit einem höheren Enddrucke der Explosion ist aber durchaus nicht immer auch eine grössere Arbeit verbunden, da dann häufig, wie z. B. in Fig. 4, die Expansionscurve rascher sinkt. Die Diagramme zeigen außerdem auch einen ungleich frühen Beginn des Vorauströmens, wenn auch nicht so regelmässig. Maschine C scheint in dieser Richtung in der Mitte zu stehen. Bei allen Diagrammen fängt aber die Expansionscurve schon an, in die Ausströmungskurve überzugehen, wenn der Kolben ungefähr 90 % seines Weges zurückgelegt hat. Diagramme fast ohne alles Vorausströmen, wie sie in der oben angegebenen Quelle über den Martini'schen Motor mitgetheilt sind, zeigten sich bei diesen Versuchen nicht.

*) In dieser Figur ist die Scala links etwas zu hoch eingezeichnet.

Die umfangreichere Indicirung der untersuchten Maschinen wurde in der Hoffnung durchgeführt, dass aus den Diagrammen vielleicht Schlüsse über den ganzen Prozess, namentlich über die noch streitige Frage des „Nachbrennens“ möglich werden würden. Diese Hoffnung ist aber nicht in Erfüllung gegangen. Die bei einer bestimmten Belastung der Maschine abgenommenen Diagramme zeigen zu grosse gegenseitige Unterschiede, und ihre Anzahl ist zu klein. Daher lassen die für die einzelnen Belastungen berechneten mittleren Diagramme keinerlei Regelmässigkeit in ihrem Verlauf erkennen. Zur Auffindung einer etwaigen Gesetzmässigkeit in dieser Richtung müssten jedenfalls alle Explosionen continuirlich aufgezeichnet werden. Einige zufällig herausgegriffene Diagramme genügen dazu nicht.

Bei dem Hauptversuch 3 mit dem Motor *A* sollte auch die angesaugte *Luftmenge* mit einer Gasuhr gemessen werden. Trotz bedeutender Grösse dieser Uhr und trotz Einschaltung eines allerdings nicht besonders grossen Reservoirs zwischen Uhr und Maschine gelang das aber nicht. Die Gasuhr liess die Luft nicht hinreichend rasch durch, so dass die Maschine überhaupt nicht in Gang kam. Versuche mit dem kleineren Motor *B* zeigten gleichfalls, dass die Messung der Luftmenge während des normalen Ganges nur mit einem sehr grossen abgeschlossenen Raum zwischen Uhr und Cylinder möglich sein würde. Ein so grosser Raum liess sich aber nicht herstellen.

Dagegen war es bei dem Versuch *A*, 3 möglich, die *Explosionsproducte chemisch zu analysiren*. Herr Prof. Dr. Lunge hatte zu diesem Zwecke mit freundlicher Bereitwilligkeit seinen Apparat für Rauchgas-Analysen, einen verbesserten *Orsat*, zur Verfügung gestellt. Die Analysen selbst wurden von seinem damaligen Assistenten, Herrn Burkhardt, während der Versuche ausgeführt.

Der benutzte Apparat gestattet die Bestimmung von Kohlensäure, Sauerstoff, Kohlenoxyd und Wasserstoff. Der Rest besteht aus Stickstoff. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, dass vielleicht Bestandtheile des Leuchtgases in ihrer ursprünglichen Form unverbrannt abströmen und bei der Analyse mit dem Stickstoff zurückbleiben. Das könnte in erster Linie mit dem schwerer entzündlichen Methan der Fall sein, und es soll daher bei der nachfolgenden Rechnung darauf Rücksicht genommen werden. (Forts. folgt.)

Concurrenz für eine höhere Töchterschule in Lausanne.

(Zeichnungen auf Seite 49.)

Mit heutiger Nummer schliessen wir unsere Veröffentlichungen über diese Concurrenz, indem wir auf Seite 49 die Hauptfaçade und die beiden Haupt-Grundrisse des, ähnlich wie der Schneider & Hodler'sche Entwurf, mit einem dritten Preise bedachten Projectes von Architect Léon Béatrix in Lausanne zur Darstellung bringen.

Pilatus-Bahn.

Die seit ungefähr einem Jahr schwelende Angelegenheit der Erbauung einer Zahnradbahn von Alpnach-Stad am Vierwaldstätter-See auf den Pilatus ist in den letzten Tagen zu so definitiver Gestaltung gelangt, dass es nunmehr möglich ist, über dieses, in vielen Beziehungen höchst interessante Project genauere Angaben zu machen.

Wie den Lesern dieser Zeitschrift nicht unbekannt ist, haben die Herren Locher & Co. und Eduard Guyer-Freuler in Zürich am 16. April 1885 das Concessionsgesuch für eine Zahnradbahn auf den Pilatus eingereicht und es ist diesem Gesuche am 24. Juni gleichen Jahres durch Bundesbeschluss entsprochen worden. Damals war jedoch die technische Seite des Projectes noch nicht vollkommen abgeklärt. Seither wurden von den Concessionären einlässliche

und sorgfältige Untersuchungen hierüber angestellt, die gegenüber dem ursprünglichen Projecte ganz erhebliche Verbesserungen zur Folge hatten. Nach dem früheren Project sollte der Oberbau aus einem von unten bis oben durchlaufenden, alle fünf Meter unterstützten kastenförmigen Balken von Stahl, circa 600 mm hoch und 300 mm breit, bestehen. Die obere Fläche dieses Balkens war als zweitheilige Zahnstange mit schießen Zähnen gedacht, auf welchen die Zahnräder der Locomotive und der Wagen laufen. An den unteren Kanten der Seitenflächen des durchlaufenden Balkens sollten kleine Laufschienen zur seitlichen Führung der Fahrzeuge dienen. Die einzelnen Balkenstücke sollten durch seitliche Latten mit einander verbunden und durch je zwei eiserne Säulen mit Streben und einer Zugstange in der Achsrichtung der Bahn in ihrer richtigen Lage erhalten werden. Auf diesem Oberbau dachte man sich eine zweirädrige Locomotive mit zwei Paar seitlichen Leitungsrollen, welche sich an den kleinen unteren Laufschienen des Oberbaubalkens abrollten und dadurch ein Kippen der Locomotive verhindern sollten, in Function. Ähnlich wie die Locomotive wäre der Wagen mit Zahnrädern und Führungsrollen versehen gewesen. Der kastenförmige Oberbau war durch gut fundierte Säulen und Streben unterstützt; Dämme und Durchlässe waren nicht vorgesehen.

Bei dem umgearbeiteten, neuen Project, auf dessen technische Details wir später eintreten werden, besteht nun der Unterbau aus einer durchlaufenden, mit Granitplatten und Rollschar abgedeckten Mauerung, mit welcher der Oberbau in solider Weise verankert ist. Die Zahnstange, in der Mitte zwischen den Laufschienen und etwas über dieselben erhaben angebracht, ist aus weichem Stahl, und hat eine doppelte Reihe verticaler Zähne von 80 mm Theilung, welche aus der vollen Stahlstange ausgefräst werden. Die Zahnräder der Fahrzeuge, welche in die Zahnstange eingreifen, sind paarweise angeordnet, links und rechts der Zahnstange. Die Achsen dieser Zahnräder sind nicht horizontal wie bei den Rigimassen, sondern senkrecht zur Bahn-Nivelette. Durch diese Anordnung ist ein Aufsteigen der Zahnräder ausgeschlossen.

Locomotive und Wagen bilden ein Fahrzeug mit zwei Laufachsen und vier in die Zahnstange eingreifenden Zahnrädern. Kessel und Maschine befinden sich, Bergfahrt vorausgesetzt, auf der hinteren untern, der Wagenkasten mit 32 Sitzplätzen auf der vordern obern Seite des Fahrzeuges. Sämtliche vier Zahnräder sind bremsbar, und ausserdem sind nächst der obren Laufachse zwei Klauen angebracht, welche die Köpfe der Laufschienen umfassen, und ein Umwerfen des Wagens durch Windstöße verhindern. Das Gewicht des beladenen Fahrzeuges beträgt 10 500 kg und in Folge dessen der Maximal-Zahndruck 4600 kg. Die Fahrgeschwindigkeit ist approx. zu 1 m per Secunde = 3.6 km per Stunde angenommen und es wird demnach eine Fahrt (Berg oder Thal) ca. 80 Minuten erfordern.

Die Länge der Bahn beträgt nämlich 4455 m. Sie beginnt in Alpnach-Stad zwischen dem dort bestehenden Hotel Pilatus und dem Gasthause zum Adler, 441 m ü. M., steigt in nördlicher Richtung nach der Aemsigen-Alp, von da westlich zur Matt-Alp, 1620 m ü. M., und erreicht in mehreren starken Windungen und durchschnittlich nordwestlicher Richtung, unter dem Kopfe des Esels hindurch, das Plateau des Hôtels Bellevue auf Pilatus, 2076 m ü. M.

Die gesammte erstiegene Höhe beläuft sich somit auf 1634 m, was bei der oben erwähnten Länge von 4455 m einer mittleren Steigung von 40% entspricht. Die Maximalsteigung beträgt 48 und die Minimalsteigung 18%. Von der Gesamtlänge liegen 2215 m in Geraden und 2240 m in Curven von 80 bis 100 m Radius. —

Die Bahn schmiegt sich dem Terrain möglichst genau an. Ausser einem Viaduct über den Wolfortbach, drei kürzeren und einem etwa 3.5 km langen Tunnel kommen keine grösseren Bauobjekte vor. Wo die Bahn im Auftrag liegt, der selten höher als 6 m über dem Terrain sich erhebt, wird der gemauerte Unterbau viaductähnlich ausgeführt. In der Mitte der Bahn, auf der Alp Aemsigen, wird