

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 43/44 (1904)  
**Heft:** 9

**Artikel:** L'architecture contemporaine dans la Suisse romande  
**Autor:** Lambert, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24688>

### **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:** 05.04.2026

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

teile für die Signalbeobachtung werden am gründlichsten beseitigt, wenn auf den zweispurigen Linien rechts gefahren wird, und wohl aus diesem Grunde hat die Pariser Untergrundbahn, entgegen der in Frankreich herrschenden Uebung, das Rechtsfahren eingeführt. Beim Rechtsfahren hat der Führer von seinem Standort aus freie Uebersicht über die rechts stehenden Signale, welche ihm weder durch Teile seines eigenen Fahrzeuges noch anderer verdeckt werden können. Er braucht den Heizer nicht zur Signalbeachtung und kann demzufolge für die letztere auch verantwortlich erklärt werden. Der Heizer kann dabei seine ganze Aufmerksamkeit dem Dampfmaschinen widmen. Die Arbeiten auf der Maschine sind damit richtig verteilt und auch richtig getrennt; der Führer fährt und der Heizer hat den Kessel zu besorgen und keiner braucht die Hilfe des andern in Anspruch zu nehmen, so lange nicht aussergewöhnliche Vorkommnisse eintreten.

In Norddeutschland, Dänemark, Schweden, Norwegen, Russland, Rumänien und Amerika wurde grösstenteils von Anfang an rechts gefahren. In Süddeutschland und dem Elsass ist man in den Jahren 1883 bis 1888 zum Rechtsfahren übergegangen. In der Schweiz wurde auf der Strecke Basel-Olten bis in die Mitte der Neunziger Jahre rechts gefahren, während man zur Zeit nun auf allen zweigeleisigen Linien links fährt.

Gegenwärtig sind die Linien mit zwei Geleisen, namentlich im Vergleich zu den einspurigen allerdings noch nicht sehr ausgedehnt. In den nächsten Jahren aber werden sie ganz bedeutend zunehmen, da bereits auf grossen Strecken zweite Geleise im Bau sind und andere bald in Angriff genommen werden sollen. Deshalb dürfte es angezeigt

andauern, weil er gar leicht schwere Gefährdungen zur Folge haben könnte. Entweder muss rechts gefahren und müssen alle Signale rechts aufgestellt werden, oder aber es muss, wenn man beim Linksfahren bleiben will, der Lokomotivführer seinen Platz auf der Maschine links, statt wie jetzt rechts erhalten und müssen ferner alle Signale, und zwar auch auf den einspurigen Strecken, links aufgestellt werden. Der Konsequenzen wegen geht es nicht an für die Beobachtung der Signale bei ein- und zweispurigen Strecken

Verschiedenheit zu haben, da das gleiche Personal bald auf ein- und bald auf zweispurigen Anlagen zu fahren hat. Wir halten dafür, dass das Rechtsfahren gewählt werden sollte, weil damit für die vielen einspurigen Linien keine Aenderung nötig wird und die bezüglichen Umbauten an den Stationsgleisen und Signaleinrichtungen erheblich weniger kosten, als wenn allmählich bei allen Lokomotiven der Standort des Führers versetzt werden müsste.

Eine Entscheidung sollte bald getroffen werden, weil bei längerem Zuwarten die

Kosten sich vergrössern, da die zweiten Geleise wie der Lokomotivpark rasch zunehmen. Wir wollen hoffen, dass sowohl unsere Eisenbahnverwaltungen als auch das schweizerische Eisenbahndepartement der Frage näher treten, damit nicht bei einem unter den bestehenden Verhältnissen leicht möglichen unglücklichen Vorfall die jetzigen bezüglichen Einrichtungen allgemein erörtert und eine Aenderung dann vom Publikum wie dem Eisenbahnpersonal verlangt wird.

Zweck dieser Zeilen soll sein, die Eisenbahntechniker neuerdings auf die Sachlage aufmerksam zu machen und zu deren Aenderung ein Scherflein beizutragen. V.

### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.



Fig. 8. «La Maternité» à Neuchâtel. — Façade du sud. — Arch. M. Léo Châtelain à Neuchâtel.

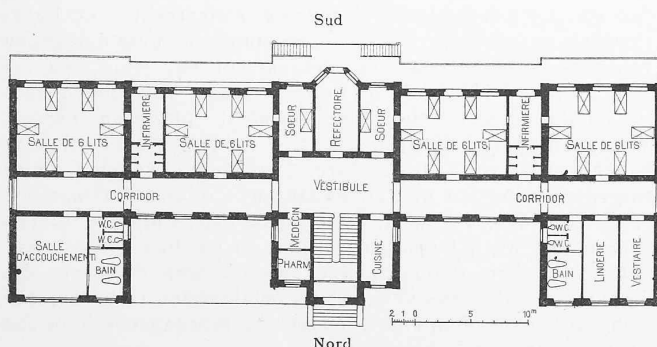


Fig. 9. «La Maternité» à Neuchâtel. — Plan du premier étage. 1 : 600.

sein, der Frage näher zu treten, ob man wirklich weiterhin links fahren, oder aber mit Rücksicht auf die damit für die Signalbeobachtung verbundenen Nachteile, zum Rechtsfahren übergehen wolle, wie es die süddeutschen Staaten in den 80er Jahren getan haben.

Der gegenwärtige Zustand, bei dem auf den einspurigen Strecken die Signale rechts, bei den zweispurigen aber links der Fahrrichtung stehen, wobei der Lokomotivführer im letztern Falle dieselben vielfach gar nicht rechtzeitig und sicher wahrnehmen kann, darf unmöglich immer

### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.

Par A. Lambert, Architecte.

Neuchâtel.

II.

Monsieur Léo Châtelain, l'auteur distingué de plusieurs constructions importantes à Neuchâtel, entre autres du musée des Beaux-Arts, compte parmi ses dernières œuvres la *Maternité*, grand bâtiment sobre de lignes et de belles proportions (fig. 8 et 9). Le plan nous montre un corridor parfaitement bien éclairé et aéré, les services secondaires au nord et les salles de lits bien au soleil avec grand promenoir en plein air également largement ensoleillé. Le charmant *Pavillon de Préfargier* (fig. 10 et 11), salle de récréation pour les malades de cet établissement modèle est du même artiste; un fort joli portique à colonnes ioniques formant péristyle de la salle donne au monument une élégance toute florentine. Ce pavillon se trouve au bord du lac et se marie fort bien avec le paysage.

Un édifice de belle allure, quoique de dimensions restreintes est la nouvelle *Banque cantonale* (fig. 12, 13 et 14 page 104)

construite au faubourg de l'Hôpital par Monsieur *Alfred Rychner*, architecte. La façade nous montre combien une composition large et simple peut grandir un objet. Une impression de monumentalité se dégage de ces trois baies largement encadrées et du motif central, superbe portail à colonnes ioniques traités dans l'esprit de l'époque de Louis XVI. Le caractère de l'édifice public est parfaitement exprimé tout en gardant une grande distinction; la richesse cossue ne rappelle ici en rien la breloque du parvenu. Peut-être que les beaux chapiteaux du portail gagneraient en importance sans le voisinage des cartouches un peu grands d'échelle des piliers d'angle à refend. Le grand écusson du fronton manque quelque peu du mœlleux, du fondu que possède généralement ce genre de décorations dans les bonnes œuvres du XVIII<sup>me</sup> siècle. Cette observation ne s'applique du reste pas spécialement à ce cas, car la souplesse nonchalante et la male vigueur d'un cartouche Louis XVI sont des valeurs perdues; nos sculpteurs en bâtiments modernes ont peut-être d'autres mérites, mais ils n'ont plus le sentiment de l'exécution ornementale fondue avec la ligne d'architecture. La grande porte donne accès à un vestibule d'où l'on pénètre dans un Hall vitré destiné aux services publics de la banque (fig. 14); cette salle est éclairée au moyen d'une voûte exécutée en briques de verre Falconnier, construction fort hardie; la lumière est très belle et le caractère entièrement moderne.

Avant de passer aux bâtiments particuliers, citons encore la *chapelle de l'Espoir* construite par M. M. *Prince et Béguin* à Neuchâtel (fig. 15 et 16). Ce petit édifice d'une grande simplicité de formes rappelle certaines chapelles anglaises; c'est une simple halle avec toit à deux pans, la face étroite tournée sur la rue est décorée d'un petit porche à deux colonnes trapues portant avant-toit, le grand pignon est abrité par une charpente en saillie. Les façades sont dépourvues de fenêtres, car la salle est éclairée par un vitrage du toit; trois contreforts divisent les façades latérales, ils contrebutent trois fermes en fer, apparentes à l'intérieur. La salle est d'un aspect tout moderne avec son



Fig. 16. Intérieur de la «Chapelle de l'Espoir».

ciel de verre et ses constructions en fer rappelant les halles d'expositions industrielles; la décoration de branches de laurier et de feuilles est impuissante à donner au treillis en fer l'aspect de tranquillité et de recueillement qui sied à un lieu de prière.

Neuchâtel s'est aussi enrichi ces dernières années de quelques maisons de rapport fort intéressantes, en ce sens que tout en tenant compte des nécessités commerciales mo-

dernes, elles conservent un aspect monumental et s'accordent comme couleur et formes avec le cadre si caractéristique de l'ancienne ville, nous voulons parler surtout des immeubles construits par Messieurs *Prince et Béguin*. Ce sont d'abord une maison à tourelle d'angle et à magasins située place de Pury, avec combinaison de pierre jaune et de briques rouges. Puis la *maison Wolfrath* (fig. 17, 18 et 19 page 105) Rue du Temple Neuf, toute en pierre jaune, avec une très belle

#### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.

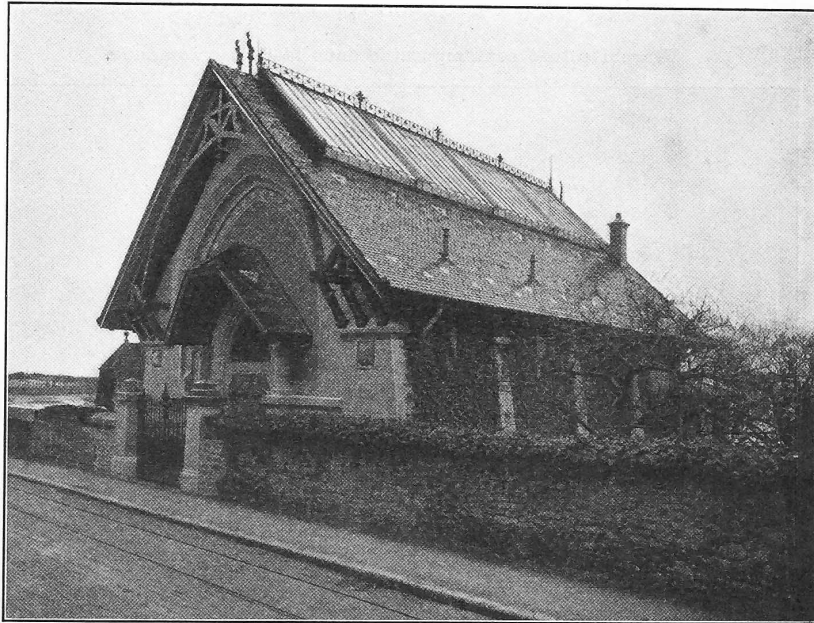


Fig. 15. La «chapelle de l'Espoir» à Neuchâtel. — Architectes MM. *Prince & Béguin*.

solution d'angle à tourelle carrée, un superbe encadrement sculpté des magasins, donnant à ces ouvertures béantes généralement si mal reliées au reste de l'édifice de l'ampleur et de la solidité. Le plan est très habilement composé dans un terrain irrégulier; le rez-de-chaussée est occupé par des magasins et des bureaux, le tout fort bien éclairé. Les étages sont divisés en deux appartements, l'un de trois chambres et une cuisine, l'autre sur la place de cinq grandes chambres avec dépendances, la disposition de la cuisine et la communication avec la salle à manger à travers la cour sont intéressantes; la façon dont la tourelle forme un prolongement harmonieux du salon nous paraît très heureuse.

Tout près de cette maison, rue de l'Hôpital, nous voyons encore un immeuble de rapport des mêmes artistes (fig. 20 page 106) en pierre jaune et briques rouges d'un aspect fort distingué. Le motif central légèrement convexe donne une grande importance à cette façade si sobre, l'air patriarcal des deux boutiques du rez-de-chaussée ne nuit pas trop à l'aspect d'habitation noble de cette maison. Enfin, à la rue de la Balance, Prince et Béguin viennent de terminer une grande maison de rapport en pierre jaune et à toit d'ardoises bleues (fig. 21, 22 et 23 page 107) qui leur fait le plus grand honneur. C'est d'une architecture simple, grande et cossue qui repose l'œil. Nous voyons ici comme à la maison de la rue du Temple Neuf, un étage complet surmontant la corniche mais traité comme une suite de fenêtres de mansardes, ce qui ôte à la maison son caractère trop locatif sans nuire le moins du monde à la valeur de l'étage supérieur. Le détail de ces immeubles de rapport est fort bien étudié. L'ornement n'y est employé qu'avec réserve, mais la distinction des profils, la beauté des proportions en font des œuvres de choix comme on n'en rencontre pas partout. Ici aussi, le plan présentait de grandes difficultés à cause de l'irrégularité du terrain; elles ont été vaincues avec adresse, deux petites cours aérant et éclairant la partie postérieure adossée à une haute terrasse. Le vestibule d'entrée est spacieux et d'une belle ordonnance, le rez-de-

chaussée est distribué pour magasins et bureaux; le premier contient les locaux du cercle d'escrime, lesquels sont parfaitement aménagés et décorés avec beaucoup de goût. Si d'une façon générale nous donnons à cette dernière maison la préférence sur les autres que nous venons de citer des mêmes artistes, nous nous permettrons cependant de faire quelque réserve au sujet du couronnement d'angle en coupole de forme ovale surmontée d'un piédestal à consoles et à guirlandes; nous préférons la lucarne à fronton de la maison Wolfrath comme se prêtant mieux au caractère d'une maison particulière; il a du reste été fait ces dernières années un si

und gleichzeitig die Geschwindigkeitsrichtungen zum Querschnitte senkrecht stehen, damit der Parallelismus der Flüssigkeitsfäden gesichert ist. Ein *Wärmeaustausch* mit der Umgebung sollte immer berücksichtigt werden. Wenigstens haben meine vergleichenden Versuche mit Luft zwischen gut abgerundeten Mündungen aus Messing und solchen aus Buchsbaumholz<sup>1)</sup> für die ersten eine merkbar grössere Wärmeaufnahme von den wärmeren Mündungswandungen her nachgewiesen. Bei Dampf tritt vielleicht umgekehrt ein Wärmeverlust auf. Selbstverständlich müssen auch *Widerstände* berücksichtigt werden. Diese beiden Einflüsse werden am einfachsten und mit genügender Genauigkeit der Temperaturänderung proportional angenommen. Dadurch erhält man für die Strecke vom Inneren des Ausflussgefässes bis zur Mündungsebene eine *polytropische* Zustandsänderung.

Die unter diesen Annahmen entwickelten Formeln ergeben bekanntlich für einen bestimmten Druck in der Mündungsebene einen *grössten Wert* für die Ausflussmenge. Und da es widersinnig erscheint, dass die Ausflussmenge mit abnehmendem Mündungs-, also zunehmendem Ueberdrucke schliesslich wieder abnehmen sollte, so muss man aus diesem Verhalten der Formeln schliessen, dass der Druck in der Mündungsebene jenen Grenzwert keinesfalls unterschreiten kann. Ob er ihn aber überhaupt erreicht und dann unter welchen Bedingungen, lässt sich aus den Formeln nicht erkennen. Meine eigenen Druckmessungen unmittelbar innerhalb der Mündungsebene von gut abgerundeten Mündungen<sup>2)</sup> und im freien Strahl unmittelbar ausserhalb längerer Ansatzröhren<sup>3)</sup> haben ergeben, dass der Druck in der Mündungsebene stets grösser bleibt, als der Druck der Umgebung, und dass jener Grenzwert jedenfalls erst beim Ausströmen in einen vollkommen leeren Raum erreicht werden würde. Doch verläuft der Druck in der Mündungsebene so, dass man für alle Anwendungen unbedenklich von der bekannten angenäherten Annahme von *de Saint Venant* und *Wantzel* Gebrauch machen darf.

<sup>1)</sup> Zivilingenieur, 1877, Seite 443—510, namentlich 498—504.

<sup>2)</sup> Zivilingenieur, 1877, Seite 452—466.

<sup>3)</sup> Schweiz. Bauzeitung, 1898, Bd. XXXI, Seite 68, 78 und 84.

#### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.



Fig. 12. Entrée de la Banque cantonale de Neuchâtel au faubourg de l'Hôpital. Architecte M. Alfred Rychner à Neuchâtel.

énorme abus de coupôles et de tourelles, qu'elles risquent d'exciter la critique même lorsqu'elles sont motivées et pardonnables. (à suivre.)

#### Die grösste Ausströmungsgeschwindigkeit elastischer Flüssigkeiten.

Von Prof. Dr. A. Fliegner in Zürich.

Die Formeln, welche für die strömende Bewegung der elastischen Flüssigkeiten entwickelt werden, gelten, *streng genommen*, nur unter folgenden einschränkenden Bedingungen. Es müssen in jedem ebenen Querschnitte die Zustandsgrössen: Der Druck, das spezifische Volumen, die Temperatur und die Geschwindigkeit in allen Punkten je die gleichen Werte besitzen

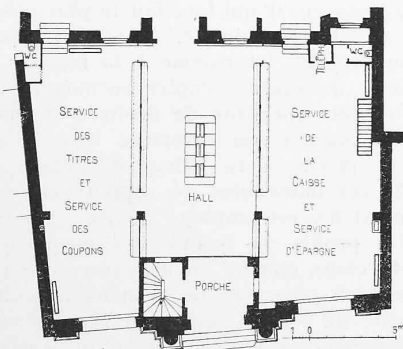


Fig. 13. Banque cantonale à Neuchâtel. Plan du rez-de-chaussée. — Echelle 1 : 400.

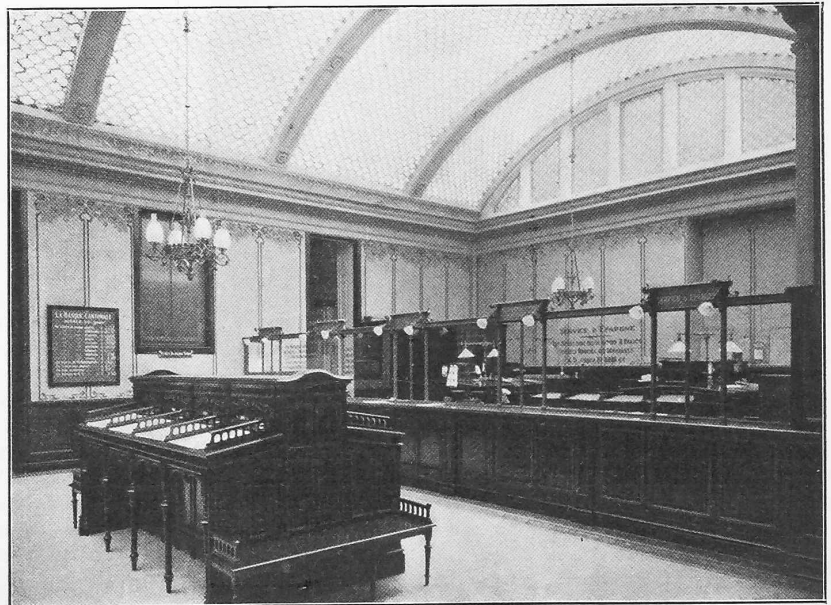


Fig. 14. Le Hall vitré de la Banque cantonale. — Architecte M. Alfred Rychner.

INHALT: Eine wichtige Frage des schweiz. Eisenbahnbetriebes: Rechtsfahren oder Linksfahren? — L'architecture contemporaine dans la Suisse romande. II. — Die grösste Ausströmungsgeschwindigkeit elastischer Flüssigkeiten. — Miscellanea: Umbau der linksufrigen Zürichseebahn vor den Bundesbahnbehörden. Entwürfe für Neubauten auf städtischem Gelände in der Altstadt zu Frankfurt a. M. Die neuen Kanalbauten in Frankreich. Bollwerke aus Betoneisen. Eidg. Polytechnikum. Eine Fern-Warmwasserheizung in Dresden. Elektrizitätswerk mit Diesel-Motoren. Ueber die Finanzpolitik der schweizer. Bundesbahnen. Wasserversorgung von Apulien.

Gartenkunst an der grossen deutschen Kunstausstellung in Dresden 1904. Dampfturbinen für Tropedoboote. Umbau des Quai du Seuchet in Genf. Industriehafen in Köln. — Nekrologie: † Wilhelm Schell. — Literatur: Aenderung des Projektions-systems der schweiz. Landesvermessung. Heraldisches Ornament in der Baukunst. Säulenformen der ägyptischen, griechischen und römischen Baukunst. Altbürgerliche Baukunst. Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Korrespondenz: Internationaler ständiger Verband der Schifffahrts-Kongresse. — Vereinsnachrichten: Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein.

### Eine wichtige Frage des schweizerischen Eisenbahnbetriebes: Rechtsfahren oder Linksfahren?

In Nr. 15, Bd. II der „Eisenbahn“ vom 16. April 1875 besprach ein Einsender, der mit — r zeichnete, die Frage des Rechtsfahrens und Linksfahrens auf den doppelspurigen Bahnstrecken und begründete dabei — nach der Meinung des Verfassers dieser Zeilen in ganz zutreffender Weise — die Ansicht, dass mit Rücksicht auf die rechtzeitige Wahrnehmung der Signale durch den auf der Lokomotive rechts stehenden Lokomotivführer, nur rechts gefahren werden sollte.

Zu dieser Zeit, sowie bis gegen das Ende des abgelaufenen Jahrzehnts, war in den Werken über Eisenbahnbetrieb fast allgemein die Ansicht vertreten, dass es gleichgültig sei, ob auf zweigeleisigen Bahnen rechts oder links gefahren werde. Es liess sich gegen diese Anschauung auch nicht viel einwenden, so lange nur wenige Signale zu beachten waren und die Bahnzüge nur mit geringen Geschwindigkeiten in grössern Intervallen verkehrten. Tatsächlich sind auch, und speziell bei uns in der Schweiz, bis gegen den Anfang der 80er Jahre auf Zwischenstationen sehr selten Signale aufgestellt worden.

Mit den gesteigerten Zugsgeschwindigkeiten und der in der Folge zur richtigen Sicherung des dichteren Verkehrs nötig gewordenen Vermehrung der Signale hat sich jedoch die Sachlage geändert, weshalb heute auch die Eisenbahnfachmänner derjenigen Länder, in welchen von jeher und auch gegenwärtig noch links gefahren wird, das Linksfahren als mit Nachteilen verbunden erklären<sup>1)</sup>.

Die heutige rasche und dichte Zugfolge verlangt nicht nur auf allen Stationen Einfahrtssignale mit zugehörigen Vorsignalen, sondern auch Ausfahrtssignale aus den Stationen mit Vorsignalen für die ohne Anhalten durchfahrenden Züge. Die Signale sind damit so zahlreich geworden, dass der Lokomotivführer bei einer Geschwindigkeit von nur 60 km in der Stunde auf Hauptstrecken, auf denen auch Streckenblocksignale vorkommen, durchschnittlich jede Minute ein Signal (unter Umständen sogar mehr) zu beachten hat. Diese Häufung der Signale nimmt die Aufmerksamkeit des Lokomotivführers derart in Anspruch, dass es dringend nötig ist, alles zu tun, was die Signalbeobachtung erleichtern und damit die Betriebssicherheit erhöhen kann.

Wo sich der Führer auf der Lokomotive rechts und der Heizer links befinden, bietet die richtige Wahrnehmung der rechts neben dem zu befahrenden Geleise auf-

gestellten Signale keine Schwierigkeit, weil hiebei eine ungehinderte Beobachtung der Signale möglich ist. Sobald aber die Signale links stehen, wie es bei uns, wo auf den zweispurigen Linien links gefahren wird, der Fall ist, wird durch den Dampfdom und die Schornsteine, sowie bei den neuern Maschinen durch die hochliegenden, langen Kessel, dem Führer der Ausblick auf die Signale erschwert, ja oft fast verunmöglicht. Dem Heizer aber die Beobachtung der linksstehenden Signale zuzuweisen, ist nicht zulässig,

#### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.



Fig. 10. Pavillon de Préfargier. — Architecte M. Léo Châtelain à Neuchâtel.

weil dieser bei schnellfahrenden Zügen durch das Feuerungsgeschäft hinreichend in Anspruch genommen wird und überdies mit seinen oft von Feuer geblendeten Augen häufig nicht in der Lage wäre, die Stellung der Signale rechtzeitig mit Sicherheit zu erkennen.

Wohl mit Rücksicht auf diese Sachlage hat man auf den einspurigen Linien die Signale stets rechts der Fahr- richtung aufgestellt. Auf den zweispurigen musste dagegen von diesem Grundsatz abgegangen werden, weil sich bei dem geringen Geleiseabstand unmittelbar rechts neben dem zu befahrenden Geleise Signale nicht plazieren liessen. Wollte man die letztern rechts von dem Nachbargeleise aufstellen, so würden sie durch auf dem zweiten Geleise entgegenkommende und vorbeifahrende oder auf demselben haltende Züge verdeckt, was leicht zu Unfällen führen könnte und auch tatsächlich schon zu solchen geführt hat. Bei uns stehen demnach auf zweispurigen Strecken die Signale überall links von den zu befahrenden Geleisen, obwohl dies nach den vorstehenden Ausführungen erhebliche Nachteile in sich schliesst.

In England, wo, ebenso wie in Frankreich, auf den zweispurigen Linien gleichfalls links gefahren wird, hat man die daraus für die Signalbeobachtung erwachsenden Uebelstände dadurch vermieden, dass man den Lokomotivführer auf der Maschine links und den Heizer rechts plaziert. In Frankreich werden vielfach Signalausleger oder Signalbrücken angewandt, mit denen die Signale direkt über die zugehörigen Geleise gebracht werden. Ueberdies steht die französische Nordbahn im Begriffe bei einem grossen Teile ihres Lokomotivparkes den Platz des Führers ebenfalls nach links zu versetzen. Für den Heizer wird hiebei, wenn er nicht linkshändig ist, die Arbeit erschwert. Alle Nach-

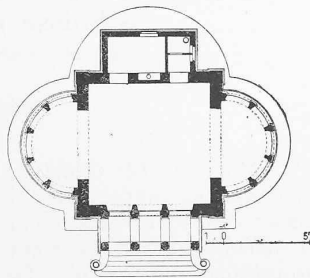


Fig. 11. Pavillon de Préfargier.  
Plan. — Echelle 1 : 400.

<sup>1)</sup> Siehe beispielsweise *Galine* in seinem Werk «Exploitation technique des chemins de fer, Paris 1903» wie auch *G. Becker* in seinen «vergleichenden Studien über Eisenbahnsignalwesen unter besonderer Berücksichtigung der deutschen, englischen, französischen und belgischen Signal-einrichtungen», Wiesbaden 1883.

Es zeigt sich ferner, wie ich an anderer Stelle nachgewiesen habe<sup>1)</sup>, dass selbst beim Ausströmen in einen leeren Raum die Geschwindigkeit in der Mündungsebene *kleiner* bleibt, als die der dortigen Temperatur für die polytropische Zustandsänderung entsprechende *Schallgeschwindigkeit*. Bei endlichem äusserem Drucke ist sie erst recht kleiner. Die dortige Gleichung (36) lässt auch erkennen, dass sie kleiner bleibt, als die der Temperatur für adiabatische Zustandsänderung entsprechende Schallgeschwindigkeit in der freien Luft. Nur bei sehr starken Wärmeverlusten, wie etwa bei Dampf, könnte vielleicht das Entgegengesetzte eintreten; die verfügbaren Versuche deuten aber nicht darauf hin.

Sofern der Ueberdruck überhaupt dazu ausreicht, bilden sich dann aussen im freien Strahl bei schwach konisch konvergenten Ansatzröhren und bei Mündungen in dünner Wand, stehende Wellen aus, worauf schon ältere Versuche von *Parenty*<sup>2)</sup> hindeuten, und was dann durch Schlieren-Beobachtungen von *Robert Emden*<sup>3)</sup> für Gase und Kohlensäure und später von *Paul Emden*<sup>4)</sup> für Wasserdampf nachgewiesen worden ist. Die Wellen beginnen unmittelbar nach dem Verlassen der Mündungsebene mit einem *unstetigen Vorgange*<sup>5)</sup>, bei welchem die Flüssigkeitsteilchen von aussen nach innen fortschreitend zu ihrer achsialen Geschwindigkeit plötzlich noch eine endliche, nach auswärts gerichtete, radiale Geschwindigkeit annehmen, sodass der Querschnitt des Strahles wächst. Das dauert an, bis sich im ganzen Strahlquerschnitte der umgebende Druck eingestellt hat. Den Querschnitt in dem das geschehen ist, der aber vielleicht keine Ebene bildet, will ich den „mittleren Querschnitt“ nennen, weil er gegenüber den umgebenden eine mittlere Grösse besitzt. Hinter ihm wird der Druck im Inneren des Strahles kleiner, als in der Umgebung, was

schreiten eines Bauches eine Abnahme des Querschnittes zur Folge hat. Das führt schliesslich zu einem Knoten, in dem und in dessen Nähe der Druck im Strahle von innen nach aussen zu abnimmt. Jetzt folgt eine zweite Welle und weitere, nur dass diese nicht, wie die erste, mit einer unstetigen Geschwindigkeitsentstehung in radialer Richtung beginnen.

Gut abgerundete Mündungen sind noch nicht auf die Ausbildung des freien Strahles untersucht worden; es ist aber zu erwarten, dass sie ein ähnliches Verhalten zeigen werden.

Stehende Wellen in einem solchen Strahle deuten nun darauf hin, dass sich die Flüssigkeit in ihm im Mittel mit der *Schallgeschwindigkeit* fortbewegt und zwar jedenfalls mit der einer adiabatischen Zustandsänderung entsprechenden. Diese Geschwindigkeit wird aber voraussichtlich nur in der Nähe der mittleren Querschnitte erreicht, während sie wegen der dortigen anderen Pressungen in den Bäuchen grösser, in den Knoten kleiner sein muss. Man könnte nun diese Verhältnisse so auffassen, dass man dem Strahl eine periodisch veränderliche Strömungsgeschwindigkeit beilegt. Es erscheint aber doch zweckmässiger, die *mittlere*, also die *Schallgeschwindigkeit*, als *eigentliche Ausflussgeschwindigkeit* anzusehen und die Abweichungen von ihr der relativen Schwingungsbewegung zuzuschreiben. Dass die Schallgeschwindigkeit erreicht ist, lässt sich nur aus dem Vorhandensein der Schallwellen erkennen. Spricht man daher von ihr, so kann das nur so verstanden werden, dass damit die *bleibende, mittlere*

*Geschwindigkeit* gemeint ist und dass die *augenblickliche*, wirkliche Geschwindigkeit *vorübergehend* bald grösser, bald aber auch kleiner wird, als die Schallgeschwindigkeit. Ich mache ausdrücklich auf diese Verhältnisse aufmerksam, weil es mir scheint, dass wenigstens ein Teil der Meinungsverschiedenheiten, die über die vorliegende Frage zum

### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.



Fig. 17. Maison Wolfrath, rue du Temple Neuf à Neuchâtel.

Architectes MM. Prince & Béguin.

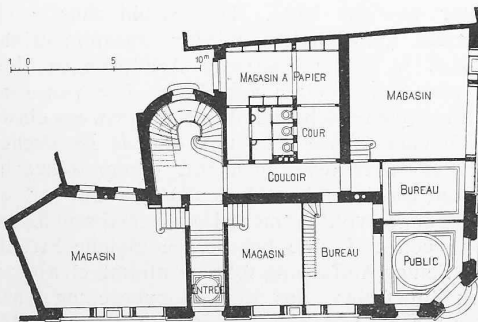


Fig. 18. Maison Wolfrath. — Plan du rez-de-chaussée. — 1:400.

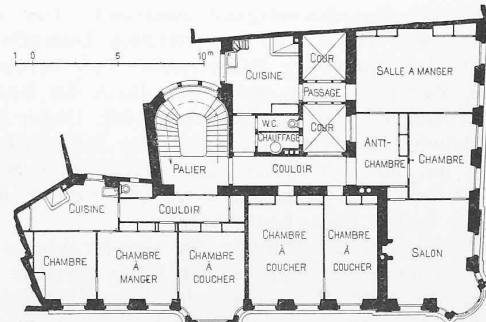


Fig. 19. Maison Wolfrath. — Plan du premier étage. — 1:400.

eine Verlangsamung der Querschnittszunahme und nach Ueber-

<sup>1)</sup> Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich 1902, S. 34.

<sup>2)</sup> Annales de Chimie et de Physique, Ser. VII, Bd. XII, S. 289—373.

<sup>3)</sup> «Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase.» Habilitationsschrift. Leipzig, Barth.

<sup>4)</sup> «Die Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes.» Inaugural-Dissertation. München, Oldenbourg.

<sup>5)</sup> Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellschaft in Zürich, 1903, S. 104 u. figd.

Ausdrücke gekommen sind, dadurch veranlasst worden ist, dass der Unterschied zwischen der mittleren, bleibenden und der vorübergehenden, veränderlichen Geschwindigkeit nicht genügend hervorgehoben wird.

Allerdings beziehen sich diese Meinungsverschiedenheiten nicht auf die bisher erwähnten Ausflussmündungen, sondern auf das *konisch divergente Ansatzrohr*, das fast nur mit

gut abgerundetem Anschluss an die Gefässwand untersucht worden ist. Ueber dieses haben sich nicht nur die Anschauungen noch nicht abgeklärt, es scheint sogar, dass die *Versuche* zu ganz widersprechenden Ergebnissen führen. So habe ich selbst<sup>1)</sup> auch beim grössten erreichten Ueberdrucke eine Ausflussgeschwindigkeit gefunden, die stets kleiner blieb, als die Schallgeschwindigkeit, und die um so kleiner wurde, je rascher sich das Rohr erweiterte. *P. Emden* giebt dagegen a. o. O. die Schallgeschwindigkeit an, während *Lewicki* aus einer ungefähr gleichzeitig veröffentlichten Versuchsreihe<sup>2)</sup> auf eine noch bedeutend grössere Geschwindigkeit schliesst. Namentlich auffällig ist dabei der Widerspruch zwischen den beiden letzten Beobachtern, denn beide haben als divergente Rohre Düsen benutzt, wie sie *de Laval* als Leitvorrichtung für seine Dampfturbinen anwendet, und sie haben auch mit den Pressungen gearbeitet, für welche die untersuchten Düsen bestimmt waren. Es wäre nun allerdings nicht ausgeschlossen, dass vielleicht doch beide Beobachter recht haben, nur müssten dann noch ganz unbekannte Einflüsse im Spiele sein, die je nachdem stark verschiedene Geschwindigkeiten entstehen lassen. Da aber eine solche Annahme kaum grosse innere Wahrscheinlichkeit besitzt, so bleibt nur die andere übrig, dass wenigstens der eine dieser beiden Beobachter aus seinen Versuchen unrichtige Schlüsse gezogen hat, und es erscheint daher nötig, die beidseitigen Schlussfolgerungen auf ihre Zulässigkeit zu prüfen.

Nun hat *P. Emden* bei seinen Versuchen das *Schlieren*-Verfahren angewendet. Die damit erhaltenen Strahlbilder sind vollkommen frei von jedem persönlichen Fehler, und sie lassen auch keine andere Auslegung zu, als die, dass der eigentliche Strahl, ohne den Endquerschnitt der Düse auszufüllen, mit Schallwellen, also mit der Schallgeschwindigkeit ausströmt. Der diesen Kern umgebende Mantel von losgetrennten Dampfteilchen und von aus der Umgebung mitgerissener Luft berührt die Wandungen der Düse auch nicht, was durch die Beobachtung des Einsaugens von Luft bewiesen wird. Dieser Mantel strömt natürlich bedeutend langsamer; die Schallgeschwindigkeit gilt nur für den Kern. Die angegebenen Schlussfolgerungen aus den *Emdenschen* Versuchen werden meines Wissens von keiner Seite beanstandet.

*Lewicki* hat zur Bestimmung der Geschwindigkeit den Strahl gegen eine senkrecht zu seiner Achse gestellte ebene Platte geleitet und aus dem gegen sie ausgeübten *Stosse* die Geschwindigkeit berechnet. Dazu macht er aber, wenn ich ihn nicht ganz missverstehe, ausdrücklich die Annahmen, dass sich der Dampf in der Düse bis zur Mündungsebene adiabatisch auf den äusseren Druck ausgedehnt, dass er dabei dort schon die entsprechende grosse Geschwindigkeit erreicht hat und dass er dann mit dieser Geschwindigkeit gleichförmig und ohne Druckänderung weitergeströmt ist.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung, 1898, Bd. XXXI, Seite 68, 78 und 84.

<sup>2)</sup> Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1903, Seite 441, 491 und 525.

Bei den Versuchen (S. 491 u. 492) ist der Abstand der Stossplatte vom Düsenende zwischen den Grenzen 50 und 224 mm geändert worden, ohne dass dadurch die Stosswirkung wesentlich beeinflusst worden wäre. Man muss aus diesem Verhalten schliessen, dass sich die Bewegungsverhältnisse im freien Strahl auch nicht wesentlich geändert haben. Dabei zeigt das äussere Aussehen des Strahles

(Textblatt 1) eine ununterbrochene Zunahme des Querschnittes auf der ganzen Strecke. Ein solcher Strahl kann nun unmöglich in jedem seiner ganzen Querschnitte homogen sein. Denn wenn sich die Geschwindigkeit nicht ändert, so müsste das spezifische Volumen proportional mit dem Querschnitte zunehmen. Eine solche Zunahme würde aber bei der angenommenen Unveränderlichkeit des Druckes eine Wärmeübertragung erfordern, während in Wirklichkeit nur der heisse Dampf an die kältere Umgebung Wärme abgeben kann. Es bliebe also nichts Anderes übrig, als einen in seinen Querschnitten nicht homogenen Strahl vorauszusetzen, bestehend aus einem angenähert zylindrischen Kern und einem Mantel aus losgetrennten Dampf- und mitgerissenen Luftteilchen. Bei dieser Annahme stösst man aber auch auf eine Schwierigkeit. Wenn der Strahl den Mündungsquerschnitt wirklich vollständig ausfüllen würde, so müssten die Dampfteilchen in *divergenten* Bahnen austreten. Diese Bahnen müssten dann aussen für den Kern erst parallel werden. Das würde auch jedenfalls geschehen und zwar dadurch veranlasst, dass sich infolge der divergenten Bewegung im Inneren des Strahles

ein Unterdruck ausbilden würde. In dem Augenblicke aber, in welchem die Bahnen parallel geworden wären, könnte der Druck im Inneren noch nicht wieder auf den Druck der Umgebung gestiegen sein, weil die Ursache seiner Abnahme, die Divergenz der Bahnen, bis dahin ununterbrochen weiter gewirkt hätte. Der Strahl müsste sich also hinter diesem Querschnitte wieder zusammenziehen; es müssten sich in ihm periodische Aenderungen des Querschnittes, also Schallwellen ausbilden. Die von *Lewicki* gemachten Annahmen erscheinen daher keineswegs einwandfrei.

In gleicher Weise wie mit der *de Laval*'schen Düse hat *Lewicki* Stossversuche auch mit einem schwach *konvergenten Ansatzrohr* durchgeführt. Dabei hat er zwischen beiden Mündungen vollkommene Uebereinstimmung gefunden, sodass er auch auf eine bei beiden gleiche Strahlbildung schliesst. Seiner Auffassung folgend nimmt er aber an, dass der Druck im freien, aus dem konvergenten Ansatzrohr geströmten Strahle von dem höheren Wert in der Mündungsebene rasch auf den Druck der Umgebung sinkt, dass die Geschwindigkeit dadurch weit über die Schallgeschwindigkeit ansteigt und dass sie diesen hohen Wert dann bis zum Auftreffen auf die Stossplatte beibehält. Es ist aber auch hier nicht recht ersichtlich, durch welche Kraftwirkungen ein solcher Verlauf des Strahles hervorgebracht werden könnte. Ausserdem haben aber die Versuche von *R. Emden* mit Gasen und die von *P. Emden* mit Wasserdampf für ein *konvergentes Ansatzrohr unbedingt Schallwellen nachgewiesen*, und

#### L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.



Fig. 20. Maison de rapport, rue de l'Hôpital à Neuchâtel.  
Architectes MM. Prince & Béguin.

es erscheint daher doch richtiger, bei den Versuchen von *Lewicki* ebenfalls Schallwellen anzunehmen und dann umgekehrt diese Annahme auch auf die *de Laval*sche Düse zu übertragen. Dadurch würden alle diese Versuche in vollste Übereinstimmung gebracht. Es fragt sich nur, ob sich die von *Lewicki* gefundenen Ergebnisse auch bei einem Strahle mit Schallwellen erklären lassen.

Beim Auftreffen auf die Stossplatte müssen die Wellen natürlich verschwinden. Wie weit sich dabei die Störung durch die Platte in den Strahl zurückerstrecken würde, lässt sich aus den Beobachtungen von *R. Emden* an seinen Vakuumstrahlen schliessen. Bei diesen Versuchen strömte ein Gasstrahl durch eine Vorlage, in deren der Mündung gegenüberliegender Wand ein mit der Mündung koaxiales, weiteres Rohr angebracht war. In diesem legte sich der Strahl an und konnte so die Vorlage leersaugen, wesentlich wie bei einem Lokomotiven-Blasrohr. Dabei übernimmt die im weiten Rohre langsamer strömende Gasmasse die Rolle der vorigen Stossplatte. Nun lassen die Abbildungen 14 und 15 auf Taf. I der Habilitationsschrift deutlich erkennen, dass sich nur je eine Schallwelle bis zum *Knoten* ausbildet. Abb. 13 zeigt das Gleiche, wenn auch weniger deutlich. Abb. 12 hat zwei Wellen, die auch mit einem *Knoten* aufzuhören scheinen. Man darf hiernach wohl annehmen, dass sich der Rückstau immer bis zu einem *Knoten* erstreckt. In einem *Knoten* herrscht aber ein mittlerer Druck  $p$ , der grösser ist als der Druck  $p_a$  in der Umgebung. Dieser Ueberdruck würde sich durch den Ausbreitungskegel bis zur Stossfläche fortpflanzen und dort die Wirkung der Geschwindigkeitsänderung unterstützen. Bezeichnet nun  $F$  den Querschnitt des *Knotens*,  $w$  die mittlere Geschwindigkeit darin,  $M$  die in jeder Sekunde durch  $F$  strömende Flüssigkeitsmasse, so müsste die Stosswirkung gegen die Platte werden:

$$(1) \quad P = Mw + F(p - p_a).$$

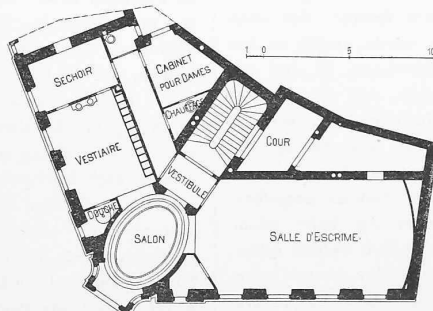
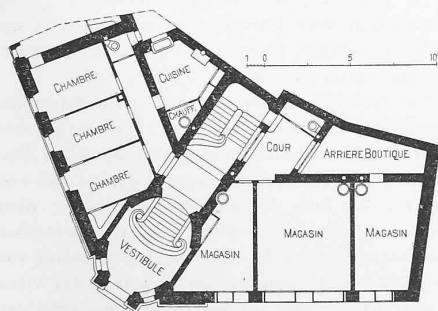


Fig. 22. Plan du rez-de-chaussée. -- Echelle 1:400, -- Fig. 23. Plan du premier étage.

Rechnet man hiermit adiabatisch für trockenen gesättigten Dampf von 7 Atm. Kesseldruck, so erhält man nach *Lewicki* für  $p = p_a$  und die entsprechend grosse Geschwindigkeit  $P_a = 82942 F$ , mit den Werten von  $p$  und  $w$  für die Mündungsebene oder den engsten Querschnitt dagegen

$P = 76297 F$ , d. i. rund 0,92  $P_a$  oder 8 v. H. weniger. Nun hat *Lewicki* allerdings meistens eine etwas geringere Abweichung gegenüber  $P_a$  gefunden. Der wirkliche Druck ist aber aus zwei Gründen auch etwas grösser zu erwarten, als der eben berechnete Wert von  $P$ . Zunächst ist in einem *Knoten*  $p$  wahrscheinlich etwas kleiner,  $w$  daher etwas grösser, als im engsten Querschnitte, was  $P$  vergrössern würde.

Sodann trennt sich aber bis zum letzten *Knoten* in jeder Sekunde eine gewisse Dampfmasse,  $m$ , vom Kern ab, reisst eine Luftmasse,  $\mu m$  aus der Umgebung mit und bewegt sich mit dieser im Mantel mit einer kleineren Geschwindigkeit  $w_a$  und unter einem Drucke, der kaum wesentlich verschieden vom Drucke der Umgebung sein kann. Nimmt man an, die Mischung erfolge adiabatisch, und vernachlässigt man den Einfluss der Temperaturen, so müsste

$$(2) \quad m \frac{w^2}{2} = (1 + \mu) m \frac{w_a^2}{2}$$

sein, und diese Massen würden auf die Stossplatte einen Druck

$$(3) \quad P' = (1 + \mu) m w_a = m w \sqrt{1 + \mu} \geq m w$$

ausüben. Der Einfluss wird vielleicht noch dadurch vergrössert, dass sich die Dampfteilchen mehr in der Nähe der Bäume lostrennen, wo eine grössere Geschwindigkeit herrscht, als in den *Knoten*. Ob alle diese Umstände genügen, um Übereinstimmung mit den Versuchen zu erhalten, lässt sich nicht entscheiden, da namentlich  $\mu$  vollständig unbekannt ist. Noch weniger geht aber der kleine berechnete Unterschied als ein unbedingter Widerspruch mit den Versuchen anzusehen.

Ausser durch die Stossversuche hat *Lewicki* die beiden Düsen auch an einer Turbine miteinander verglichen und zwar bei verschiedenen Pressungen (S. 526 Abb. 14 u. 15). Für das konvergente Ansatzrohr steigen die Kurven: Leistung in Funktion des Kesseldruckes fast genau geradlinig an, was darauf hindeutet, dass auf dem ganzen Gebiete wesentlich gleiche Verhältnisse bestehen. Für die *de Laval*sche

Düse liegen dagegen die Kurven anfangs tiefer, als die vorigen, und sie verlaufen dort auch flacher; bei höheren Pressungen steigen sie dagegen steiler an und schneiden schliesslich die anderen, sodass weiterhin die divergente Düse günstiger wird, als die konvergente. *Lewicki* schliesst hieraus auch auf die grosse Geschwindigkeit bei der divergenten Düse für hohe Pressungen. Wenn aber diese Auffassungen richtig wären, so müsste in den Mündungsebenen beider Düsen

$$(4) \quad U + p v + \frac{w^2}{2g} = U_i + p_i v_i$$

sein, wo  $U$  die „innere Arbeit“ bezeichnet und der Zeiger  $i$  für das Innere des Ausflussgefässes gilt. Hiernach sollte es für die Arbeitsleistung in der Turbine eigentlich gleichgültig sein, ob der Dampf aus der konvergenten Düse mit kleiner Geschwindigkeit, aber mit Ueberdruck austritt, oder

L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.

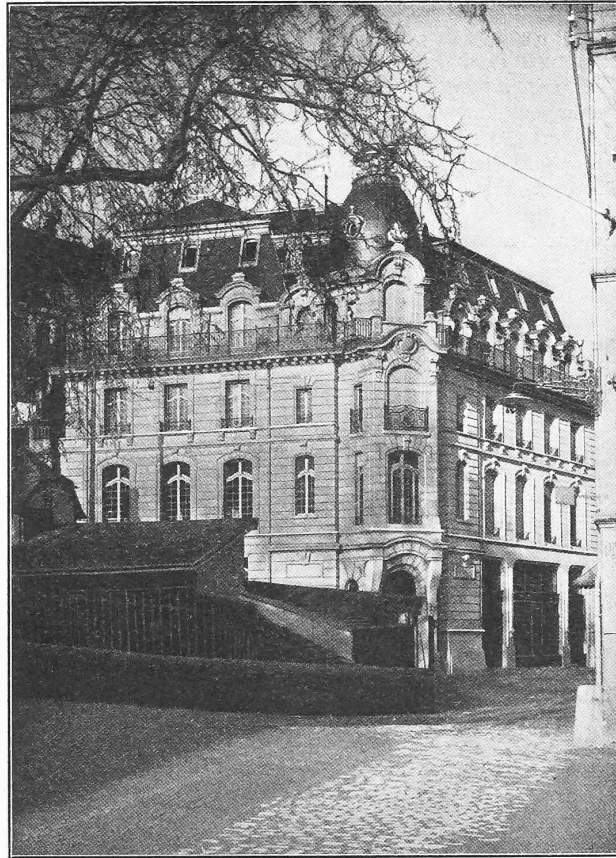


Fig. 21. Maison de rapport, rue de la Balance à Neuchâtel. Architectes MM. Prince & Béguin.