

XXII. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **19/20 (1892)**

Heft 8

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-17435>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: XXII. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums. Berechnung der Turbinen mit verticaler und horizontaler Achse. (Schluss.) — Concurrenzen: Reformirte Kirche in Rheinfelden. Schulhaus in Bremgarten. Pfarrkirche in Zug. — Miscellanea: Die XXII. Generalversammlung der Gesellschaft

ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums. Technische Hochschule in Darmstadt. Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren. — Literatur: Notes et croquis concernant les travaux exécutés dans le Rhône pour l'utilisation de ses forces motrices, par la ville de Genève.

XXII. Generalversammlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidg. Polytechnikums

Sonntag den 14. August 1892 in der Aula der Universität
zu Genf.

I.

Der Präsident der Gesellschaft, Hr. Maschineningenieur *Gustav Naville*, eröffnet etwas nach 10 Uhr Vormittags die Sitzung mit nachfolgender Rede:

Messieurs et chers camarades,

C'est pour moi un grand privilège et une vive satisfaction que d'être appelé à venir vous souhaiter la bienvenue dans cette Genève, ma ville natale, dont l'hospitalité ne fait jamais défaut, surtout lorsqu'il s'agit d'accueillir dans ses murs les membres de sociétés poursuivant un but scientifique. Cette ville, de tout temps célèbre dans le domaine de la science, nous offre en particulier de nombreux sujets d'intérêts par les ressources techniques dont elle jouit et par le développement de son industrie. — Il est incontestable que les projets réalisés dans ce domaine depuis une quinzaine d'années sont considérables. Vous en aurez la preuve à l'ouïe des communications qu'ont bien voulu vous annoncer MM. Turrettini et Piccard et en visitant vous-mêmes les intéressants travaux dont ces Messieurs doivent nous entretenir. La création des forces motrices à Genève a été à la fois le centre et le levier principal de ce développement industriel en permettant à l'initiative intelligente de ses habitants de profiter des progrès considérables réalisés dans l'utilisation du travail mécanique. Cette création fait le plus grand honneur à ses promoteurs ainsi qu'à ses exécuteurs et le succès qui a couronné leurs efforts me paraît être la véritable récompense due à leur travail persévérant et à leurs capacités incontestables.

Et pour nous, Messieurs, dont l'objectif constant est l'extension et l'approfondissement des études techniques et, si vous me permettez cette expression, l'ennoblissement des carrières qui en dépendent, nous nous félicitons et sommes fiers de voir ici les représentants autorisés de ces branches de l'activité humaine, occuper dans la Société la place qui leur appartient et jouer dans la direction des affaires publiques le rôle qui leur incombe. L'empressement que vous avez mis à vous rendre à l'appel de nos amis de Genève, prouve suffisamment l'attrait irrésistible qui vous a conduit dans cette ville, et je suis sûr d'être votre interprète, en adressant aux autorités du canton et de la ville, aux représentants des sociétés, aux particuliers qui ont bien voulu contribuer d'une manière ou d'une autre au succès et à la bonne réussite de notre réunion, nos plus sincères remerciements.

Depuis notre dernière assemblée en Juillet 1890 à Schaffhouse il ne s'est passé dans le sein de notre société aucun fait saillant, et en dehors de ce que l'on peut appeler les affaires courantes sur lesquelles vous entendrez le rapport de notre secrétaire, aucune question importante n'a été l'objet de discussion dans notre société. — Je pourrais citer toutefois l'enquête provoquée par la motion Brosi. Vous vous souvenez qu'il s'agissait de recueillir des informations auprès des autorités fédérales, cantonales et municipales suisses, des compagnies de chemins de fer, etc., pour savoir quelle part était faite aux élèves de notre Ecole Polytechnique dans les places à pourvoir. Comme vous le verrez par le rapport, le résultat de cette enquête a été satisfaisant; on a pu ainsi constater que de ce côté de grands progrès ont été réalisés et que l'état de chose va de jour en jour en s'améliorant. — De plus en plus nos

autorités se sont convaincues de la nécessité de ne confier des places techniques qu'à des hommes ayant fait des études complètes et sérieuses; et de plus elles ont reconnu qu'elles pourraient trouver ces hommes parmi les élèves sortant de notre école fédérale.

Comme vous le savez, notre Société a mis à plusieurs reprises, au concours pour les élèves de l'école fédérale, un prix sur une question technique spéciale. Jusqu'à présent nous n'avons pas eu beaucoup de succès. Toutefois le résultat obtenu l'année dernière, bien que fort modeste, nous fait espérer à l'avenir une participation plus grande au concours. Nous serions heureux, si de généreux donateurs pouvaient par leurs subsides alimenter le fonds spécial destiné à fournir les prix, qu'il serait désirable de pouvoir élever.

Si nous pouvons émettre un vœu — c'est celui de voir se multiplier les sections de notre société, soit en Suisse, soit à l'étranger. Non seulement les relations entre les membres seraient plus actives, mais aussi le but de notre société serait mieux atteint. La dispersion si grande entre nos membres répartis dans le monde entier nuit naturellement au maintien des relations, et la constitution de petits groupes atténuerait dans une forte mesure l'inconvénient signalé. — Il serait désirable, en outre, que les sections et leurs représentants restassent en communication fréquente avec le comité et exerçassent leur initiative en mettant en discussion telle ou telle question intéressant la société. Nous croyons que de cette façon on obtiendrait une vie plus active dans notre sein et il en résulterait plus d'empressement à profiter des assemblées générales.

Il était à craindre que l'assemblée de cette année n'eût à souffrir de la coïncidence qui s'est produite avec celle de la Société des Ingénieurs et Architectes. Comme vous le savez, les deux sociétés dont les assemblées générales ont lieu tous les deux ans, alternaient quant à l'année de leur réunion. Par exception la Société des Ingénieurs et Architectes n'a eu d'assemblée que cette année au lieu de l'année dernière. Je suis heureux de constater qu'il n'en est résulté aucun inconvénient pour notre assemblée et que vous vous êtes rendus nombreux à notre appel.

Nous constatons avec une vive satisfaction que l'Ecole Polytechnique dirigée par les mains habiles et prévoyantes de notre collègue, M. le colonel Bleuler, est en pleine prospérité et continue à progresser d'une manière réjouissante. Les vides qui se sont produits dans le personnel enseignant soit par la mort soit par des appels à d'autres écoles et dont plusieurs étaient fort regrettables, ont été comblés avec succès nonobstant la forte concurrence des établissements similaires de l'étranger. La création des laboratoires de chimie, de physique et d'épreuves des matériaux de construction a été un immense progrès, et les résultats obtenus justifient pleinement ce que l'on attendait de ces institutions. Nous avons lieu de manifester toute notre reconnaissance envers nos autorités fédérales qui n'ont pas marchandé leur concours par l'octroi des ressources nécessaires pour maintenir notre Ecole Polytechnique Fédérale au premier rang des institutions de ce genre. Nous savons que les sacrifices qu'elle impose à l'Etat paraissent grands, mais que sont-ils en comparaison des dépenses militaires? et si personne de nous ne voudrait voir diminuer les dépenses nécessaires à la sauvegarde de notre indépendance, d'un autre côté nous sommes de l'avis qu'il ne saurait être question d'économies aux dépens de l'instruction et du développement scientifique de notre pays. Le nombre des élèves de l'école est toujours considérable. Les divisions des ingénieurs et des mécaniciens sont particulièrement favorisées. Cette dernière en particulier, grâce probablement au développement de l'emploi de l'électricité dans

l'industrie, jouit d'une faveur toute spéciale. Il est quelque peu à craindre qu'il ne se produise un encombrement dans les carrières mécaniques, le nombre d'ingénieurs-mécaniciens se formant chaque année paraissant dépasser les besoins. Il est fort désirable qu'avant de se lancer dans leur carrière les jeunes gens s'entourent des conseils des personnes compétentes afin de ne pas s'exposer à des déboires à l'issue de leurs études. Il est néanmoins réjouissant de voir à quel point les élèves sortant de notre école sont appréciés et recherchés à l'étranger.

Les pertes, Messieurs, que nous avons à déplorer dans notre société depuis la dernière assemblée sont malheureusement nombreuses et importantes. La mort de notre ami Jean Meyer, ingénieur en chef du Jura-Simplon, membre du Conseil de l'Ecole, membre honoraire et ancien président de notre société, survenue en 1891, nous a privés d'un homme qui a rendu fort grands services soit à notre école, soit à notre société, soit surtout dans la sphère d'activité où il était placé. — Parmi les professeurs de l'école nous ne retrouvons plus la figure sympathique et bienveillante du regretté colonel Pestalozzi, dont les services éminents rendus à l'école et au pays pendant un si grand nombre d'années méritent l'expression de notre plus profonde reconnaissance. — Le professeur Harlacher, membre honoraire et 1^{er} président de notre société, n'était plus à Zurich. Il occupait la chaire de Génie civil à l'Ecole Polytechnique de Prague depuis l'automne 1869. Il est mort en 1891 en emportant les regrets des nombreux amis et élèves qui appréciaient ses qualités éminentes. — D'autres Messieurs nous ont quitté également et pour n'en nommer que quelques-uns parmi ceux qui nous étaient le plus connus, je citerai: Bindschaedler, Bourry, architecte, Wolff, Miller, Lanicca, Kaiser et bien d'autres. Je propose à l'assemblée de témoigner ses regrets, et son respect pour ces amis vénérés qui nous ont été enlevés, en se levant.

Toutes ces pertes inévitables nous font désirer de voir la jeune génération venir renforcer les rangs de notre société. Nous avons la satisfaction de constater que les adhésions des jeunes membres sont de plus en plus nombreuses. Notre société atteint aujourd'hui le chiffre de 1474 membres contre 1377 en 1890. Pour attirer des membres à notre société il faut que le but qu'elle poursuit leur soit clair et qu'ils en reconnaissent l'importance, et c'est ce qui me conduit à revenir sur ce que je disais en commençant. Notre objectif est d'établir et de maintenir entre nos membres de solides et de durables relations qui leur seront utiles dans leurs carrières, et en second lieu de contribuer dans la mesure de nos forces et de notre expérience à l'élévation du niveau des études techniques et d'obtenir pour les techniciens le rôle qui leur appartient dans la société.

Les hommes qui ont choisi des carrières techniques, s'ils veulent prétendre à l'autorité auxquels ils ont droit, doivent être des hommes complets ayant reçu une instruction générale complète et solide, avant de se vouer aux études spéciales, qu'exige le choix de leur carrière. L'exercice des carrières dont il s'agit suppose une foule de connaissances que l'on peut appeler accessoires, mais sans lesquelles l'ingénieur, l'architecte, le chimiste n'est guère qu'un artisan plus ou moins habile mais incapable de remplir dans la société la place qui lui incombe. Il en résulte que nos écoles polytechniques doivent être de véritables universités dans lesquelles le niveau et l'étendue de l'enseignement ne le cède en rien à ceux des autres facultés. Les arts techniques tendent de plus en plus à se rapprocher de la science dont elles sont l'application, et de reléguer au second rang l'empirisme qui suffit de moins en moins. On peut bien dire que ce n'est pas seulement à la science seule, mais seulement à la divulgation de cette science et son utilisation dans l'industrie que cette dernière a autant progressé, particulièrement à la fin de notre siècle. Et en dehors des matières scientifiques et techniques, que de sujets d'étude et de préoccupation pour le technicien, qui voit surgir devant lui des questions de tous genres économiques, commerciales, politiques, juridiques et sociales

et autres encore, auxquelles il est forcé d'appliquer toute son attention, s'il ne veut pas courir le risque de voir ses connaissances spéciales frappées de stérilité dans leur application! Et pour en parler que de cette question sociale, qui joue un si grand rôle dans notre temps, elle doit être pour le technicien un sujet continu de réflexion et d'étude non pas pour l'arrêter, l'entraver dans son activité, mais pour le diriger et lui permettre d'éviter les écueils qu'elle place sur son chemin. Il me semble que pour le technicien particulièrement rien n'est plus contraire aux principes dont il s'est imbu par l'étude de la science que les idées du socialisme collectiviste et niveleur moderne. Les forces de la nature dans l'étude desquelles il s'est plongé ne sont-elles pas elles-mêmes la personnification du principe de l'inégalité, de ce principe éternel du mouvement, du changement, de la perfectibilité qui veut que rien dans ce monde ne soit stationnaire et dont la suppression ne serait autre chose que le néant. Les principes moteurs sont des principes d'inégalité. Les forces hydrauliques, par exemple, qui jouent un rôle si considérable ne sont-elles pas produites par le passage d'un niveau supérieur à un niveau inférieur de ces masses d'eau qui transformées ensuite en vapeur par l'action de la chaleur retombent sur les cimes de nos montagnes comme régénérées et gonflées d'une nouvelle source de force vive disponible. Sans ces chutes, ces inégalités de niveau, de température, d'états moléculaires, de mouvement, point d'agent producteur et fécond, mais l'impassibilité morne et stérile. Telle la surface immobile de la mer dont les flots laissés à eux-mêmes sont sans forces et inutiles dans un nivellement complet. Le mobile de l'activité humaine est également ce besoin constant et instinctif non seulement de pourvoir à l'entretien de l'individu, mais de lui procurer une plus grande somme de bien-être par l'amélioration de sa position. Le besoin du *mieux*, du *plus*, est tellement puissant chez l'homme que quelque complet que semble le succès de celui dont le travail incessant absorbe toutes les pensées et l'activité, il ne se trouve jamais satisfait. L'idéal qu'il espère atteindre s'étend et s'agrandit toujours dans la mesure même de la réussite de ses aspirations. L'individualisme durera aussi longtemps que le monde et le collectivisme s'il venait jamais à être expérimenté, serait promptement balayé comme un fléau passager. Vous figurez-vous, Messieurs, l'insipidité et la stérilité d'une économie qui aurait tué l'individu pour laisser à une collectivité forcément paresseuse et stérile l'utilisation de toutes les ressources que l'intelligence humaine a su trouver dans la nature. Une conception semblable est à mes yeux si contraire aux conditions dans lesquelles l'homme a été placé dans le monde et aux lois naturelles elles-mêmes, que sa réalisation me paraît une impossibilité. — Est-ce à dire pour cela qu'il n'y ait rien à faire, aucun progrès à réaliser dans l'organisation de notre Société? Notre devoir est sans doute de combattre les idées fausses qui se répandent, mais aussi de chercher le remède aux maux qui ont fait naître ces idées fausses. L'amélioration de la condition des classes dites ouvrières, l'affaiblissement des contrastes trop accentués entre les classes, la régularisation des conditions du travail sont des questions qui doivent nous préoccuper et à la solution desquelles nous devons contribuer dans la mesure de nos forces. Les relations directes que nous avons avec la classe ouvrière nous mettent dans la situation de nous occuper efficacement de ces questions et c'est pour nous un devoir vis-à-vis de la société de travailler énergiquement à leur trouver des solutions.

Excusez-moi, Messieurs, d'avoir pris la liberté de vous indiquer ce sujet plus actuel que jamais que je recommande à vos méditations et à votre activité; il est clair que je ne puis ici entrer dans des développements qui nous entraîneraient trop loin. Mais je tenais par un exemple, faire toucher au doigt la nécessité impérieuse pour le technicien de posséder une instruction générale qui lui permette de s'approprier une foule de questions plus ou moins directement unies aux spécialités qui l'occupent. Par la nature

même de son genre d'activité il n'est ni un rêveur ni un faiseur de théories et s'il possède les connaissances que je juge pour lui nécessaires, il sera plus qu'aucun autre apte à contribuer dans une forte mesure à la solution des problèmes qui intéressent au plus haut point la société toute entière.

Enfin, Messieurs, et c'est là que je veux terminer, conservons et développons les relations d'amitié et de bonne camaraderie commencées à l'Ecole sur les mêmes bancs et sous la direction des mêmes professeurs. C'est là un des buts importants de notre Société. Que de service aux uns et aux autres n'ont pas rendu ces bonnes amitiés solides qui subsistent en dépit des longues séparations et se ravivent avec une force nouvelle dans nos assemblées générales. Je vous recommande ces assemblées dans lesquelles nos jeunes recrues se mêlent aux vieux troupiers mûris dans la lutte de la vie et je fais des vœux pour que cette 22^e assemblée de notre Société dans cette belle et hospitalière ville de Genève, un des joyaux de notre chère patrie suisse, soit pour tous ceux qui y auront pris part, un précieux et ineffaçable souvenir. — Ceci dit, je déclare ouverte la 22^e assemblée générale de la Société des Anciens Elèves de l'Ecole Polytechnique Fédérale.

Berechnung der Turbinen mit verticaler und horizontaler Achse.

Von Maschinen-Ingenieur *Geo. F. Ramel* in Zürich.
(Schluss.)

Zum Schluss möchte ich gerne noch darauf eingehen, wie man nach dieser Berechnung der Geschwindigkeiten auf eine einfache Weise die

Bestimmung der Dimensionen bei Girard-Turbinen mit horizontaler Achse

einleiten kann.

Diese Turbinen, meistens nur für hohe Gefälle mit kleinen Wassermengen angewandt, zeigen nur theilweise Beaufschlagung des Laufrades, d. h. der Leitapparat umfasst nur einen gewissen Theil des Umfanges und versteht es sich von selbst, dass in diesem Falle die Beaufschlagung nur am untern Theil des innern Radumfanges erfolgt.

Da es für uns nothwendig ist das Verhältniss des äussern und des innern Durchmessers des Laufrades zu kennen, um die Geschwindigkeiten zu bestimmen, und anderseits es gerade die Geschwindigkeiten sind, die wir zur Berechnung der Durchmesser bedürfen, so scheint es schwierig zu sein den Durchmesser auszurechnen ohne durch successives Probiren dem wahren Resultat genügend nahe zu kommen.

Glücklicherweise sind die Geschwindigkeiten, die wir suchen, (und der Durchmesser ebenfalls) nicht sehr weit von denen gelegen, die wir für Turbinen mit vertikaler Welle finden und da sich der Unterschied, wie früher nachgewiesen in den Grenzen von 10 bis 5% Abweichung in der günstigsten Umfangsgeschwindigkeit bewegt, so ist es leicht, schon im Voraus eine Verbesserung des Tabellenwerthes für vertikale Welle vorzunehmen. Im Mittel ist dann etwa 0,92 der Faktor, und ergibt sich dem so provisorisch bestimmten Werthe von k , eine genügende Genauigkeit zur Bestimmung des Durchmessers, da wir dann später, mit Hilfe desselben die ganz genaue Rechnung für das k , durchführen (oder die Tabelle II gebrauchen) und noch für allenfalls auftretende kleine Differenzen die breite der Zellen variiren können, um den Querschnitt genau dem scharfen Resultat anzupassen.

Wenn nun der Leitapparat nur einen kleinen Theil des Laufrades am untern Theile des innern Kranzes beaufschlagen soll, welche Anordnung für Girard-Turbinen mit hohem Gefälle ($H = 40m$ und höher) und kleinen Wassermengen die allgemein bevorzugte Anordnung ist, indem man dann meistens die in Bewegung zu setzende Transmission, Dynamo-Maschine, Schleifapparate u. s. w. direkt als Turbinenwelle benutzen kann, so kommt überdies durch

die dimensionirung der Beaufschlagung noch ein weiteres Element hinzu, welches uns die Ausrechnung des genauen Querschnittes nach der genauen Geschwindigkeit, ohne Veränderung des einmal angenommenen Durchmessers, in noch ausgedehnter Weise gestattet. Gerade für diesen letztern Fall möchte ich die Berechnung des Durchmessers eingehender betrachten. Zur Berechnung sei zunächst angenommen, dass der Leitapparat alle Zellen enthält um den vollen innern Umfang des Laufrades zu beaufschlagen, und wir nennen F_1 den ganzen hiezu nöthig gedachten Durchlaufquerschnitt, welcher ein Vielfaches des wirklich erforderlichen Querschnittes F_1 ist. Nennen wir das Verhältniss beider ε so ist

$$\frac{F_1^*}{F_1} = \varepsilon \dots \dots \dots (1)$$

Ist nun vorausgesetzt Laufrad und der auf den ganzen Umfang vergrössert gedachte Leitapparat hätten gleiche Zellenzahl λ , so ist es wünschbar, dass ε eine Zahl sei, welche die Zahl λ so dividirt, dass der Quotient eine ganze Zahl wird, d. h. dass es für den Leitapparat eine ganze Anzahl Zellen ergibt. (Ich behaupte nicht, dass diese Annahmen notwendig sind, doch sind sie auf jeden Fall höchst zulässig). Nennen wir diese ganze Zahl E so muss

$$\frac{\lambda}{\varepsilon} = E \text{ (} E = \text{einer ganzen Zahl)}$$

sein, wobei dann wird

$$F_1^* = \frac{\lambda}{E} F_1 \dots \dots \dots (2)$$

Die lichte Weite α_1 der Canäle des Leitapparates ist bei diesen Turbinen genau wie bei den andern

$$\alpha_1 = t \sin \alpha_1 - \sigma$$

wobei t die Theilung und σ die Schaufeldicke bezeichnet. Führen wir ferner $b_1 = \frac{D}{n}$ als Breite der Zellen des Leitapparates ein, wobei also n das Verhältniss zwischen Durchmesser und Zellenbreite am Leitapparat bedeutet, so ist

$$F_1^* = \frac{D_1^2 \pi}{t n} (t \sin \alpha_1 - \sigma)$$

Die Turbinen die direct auf die Transmissionswelle gekeilt sind, haben in den meisten Fällen eine bestimmte, vorgeschriebene Tourenzahl N . Für die günstigste Umfangsgeschwindigkeit ist dann

$$I_a D_1 = 19,1 \frac{v}{N} \left(\frac{60}{n} = 19,1 \right)$$

wobei sich

$$v = 0,92 \text{ (Mittelwerth)} \cdot k \sqrt{2 g H}$$

mit Hilfe von Tabelle I annähernd bestimmt, und dann, sobald D_1 angenähert bekannt, ganz genau aus Tabelle II entnehmen lässt.

Für diesen Fall wo D_1 als ein bekannter, durch die Tourenzahl N gegebener Werth zu behandeln ist, bleibt uns dann nur noch zu suchen, zu welchem Verhältniss ε vom ganzen Radumfang zum beaufschlagten uns dieser Durchmesser nöthigt, wobei wir allerdings noch durch die Wahl der Breite, d. h. durch die von n , ein Mittel haben, für die constructive Ausführung günstige Resultate zu erwirken.

Es darf der beaufschlagte Radumfang nicht zu gross ausfallen, da in diesem Falle diese Turbinen nicht günstig arbeiten und der Leitapparat ungünstig und besonders für eine gute Regulirung unpractisch wird. Es sollte ε eher eine möglichst grosse Zahl werden, so dass E nur die Zahlen 1, 2 oder 3 ergibt, d. h. dass der Leitapparat höchstens 3 Zellen umfasst.

Die Zeichnung muss auch in diesem Falle Hand in Hand mit der Rechnung gehen und anzeigen wie sich für solche Annahmen der Leitapparat und sein Zulaufrohr gestalten lassen, so dass man durch die Rechnung zu practisch günstigen Resultaten kommt. Doch soll uns die Rechnung unnützes Probiren auf dem Zeichnungsbrette ersparen und dazu kann man auf folgende Weise verfahren: