

Ueber die
Bedeutung der innern Communication.

F e s t - R e d e

am

Krönungs-Tage

Sr. Majestät des Kaisers und Herrn

Nicolai Pawlowitsch,

am 22. August 1836 gehalten im großen Hörsaale
der Kaiserlichen Universität Dorpat

von

Dr. M. H. Jacobi,

ausserordentlichem Professor der Bauwissenschaften.



Dorpat, 1836.

Gedruckt bei J. C. Schünmann,
Universitäts-Buchdrucker.

Proba 6/17 26

Tabelle der Einkünfte
Friedrich Neue
1836

Gedruckt auf Verfügung des Conseils der Kaiserl.
Universität Dorpat.

Dorpat, den 29. Septbr. 1836.

Dr. FRIEDRICH NEUE,
Rector.

Von dem Gefühle durchdrungen, das die erhabene Feier des heutigen Tages weckt und erregt, hat sich diese geehrte und hohe Versammlung vor dem Altare der Wissenschaft vereinigt, von dem herab dem tiefen und vollen Anklange, der in jeder hier versammelten Brust wiederhallt, Worte verliehen werden sollen. Die große Bedeutung dieser Aufgabe, die er im vollen Umfange weder zu fassen noch zu lösen im Stande ist, muß den besonders mit Zaghafigkeit erfüllen, der erst seit kurzer Zeit des Segens theilhaftig geworden ist, der aus reichem Füllhorne auf alle treue Unterthanen und Diener herabströmt, auch seit dem heiligen Tage, wo der goldne schwere und sorgenvolle Reif zum ersten Male des hochgeliebten Herrschers gottgegebenes und gottbegabtes Haupt umfing. Vom

Aufgange bis zum Niedergange, so weit dieser goldene Reif seine Strahlen versendet, steigen am heutigen Tage, mehr wie an jedem andern, heisse Gebete und Segenswünsche zum Allmächtigen empor, das er mit seiner Kraft und mit seinem Lichte, den ausrüsten wolle, den er zu seinem mächtigen Vertreter auf Erden erkohren, damit er das Wohl der Millionen, die seinem Scepter gehorchen, in seiner tapfern Brust und in seinem hohen milden Geiste abwäge, und ferner mit starker nicht ermüdeter Hand leite. Uns aber ist sein mildes Scepter die Palme geworden, unter deren Schatten wir des Friedens, der Ruhe, der Sicherheit genießen, die uns verstatten, alle unsere Kräfte zusammenzuhalten, und frei von den gemeinen Sorgen des Lebens das Feld zu bebauen, das eben unserer Pflege vertraut worden, und nur dem Gedeihen der Früchte unsere Sorgen und unsere Angst zu widmen. Und, wir müssen es bekennen, nirgends wie hier ist der Boden ge-

deihlich, nirgends, im ganzen cultivirten Europa wie hier, wird so freudig und gern dem wahrhaften Bedürfnis der Wissenschaft entgegen gekommen, kein Opfer gescheut, wo es der Erreichung von Zwecken gilt, deren Nutzen und deren Bedeutung erkannt ist. Diese Bahn haben sich die Herrscher auf Rußlands erhabenem Throne von jeher vorgezeichnet, weil es die einzige ist, welche ihre grenzenlosen Gebiete der nothwendigen socialen Entwicklung näher zu rücken und für europäisches Leben zu gewinnen vermag; und hierdurch allein ist das Räthsel gelöst, wie in so kurzer Zeit ein so riesenhafter Progress möglich gewesen. Aber wenn auch der Einfluss, den die Wissenschaften auf die Kultur üben, nie geläugnet, sondern immer vielfach besprochen wurde, so tritt dieser Einfluss doch nie so stark prononcirt hervor als eben in unseren Tagen. Mit beispielloser Energie haben sich die exacten Wissenschaften, Mathematik, Physik und Naturkunde aus der be-

schaulichen Zelle mit den darin gesammelten Erfahrungen in den Strom der Welt geworfen, und selbst von der Philosophie weiß man, daß sie nicht mehr in scholastischem Eigensinn dem Leben abgewendet, sondern im Gegentheil mit ihrem Tiefsinn ihm nahe getreten ist, um nichts von der Herrlichkeit des Universums zu verlieren und mit der That zu beweisen, wie sie am Ende überall mit im Spiele ist.

Die Disciplin, die, auf der hiesigen Universität zu vertreten, mir der ehrenvolle Beruf geworden, ist eben eine solche, deren Aufgabe es ist, das auf dem Boden der Wissenschaft gereifte, das technisch und praktisch Nützliche zu fördern. Es ist die Baukunst im weitesten Umfange, der das Meiste und Beste der Wissenschaft und aller gewerblichen Thätigkeit zu Gute kommt; sie ist eine zweite Natur, vom Menschen gebildete Natur und zu menschlichen Zwecken, die auf der einen Seite die Kunst für sich gewinnt und durch sie die Form des

rohen Bedürfnisses veredelt und erhebt und es in den Kreis der Bildung und der Sitte zieht, auf der andern Seite die breite Basis der exacten Wissenschaften, die Resultate, der Physik, Chemie und Mathematik in Anspruch nimmt; welche die verschiedenartigsten Zwecke des Lebens in sich aufnimmt, trägt und beherrscht, die hier Tempel, Palläste und Hütten errichtet, damit dem Gotte über, und in uns sein Recht und seine Ehre werde, die dort Straßen und Kanäle zieht, Häfen bildet und Brücken schlägt, um dem Bedürfnis der socialen Entwicklung schnell und sicher zu entsprechen, die endlich, indem sie die Kräfte der Natur sich dienstbar macht, in ihren Maschinen eine unerschöpfliche Quelle von Arbeit gewinnt.

Zu den interessantesten und für die gegenwärtige Zeit wichtigsten Zweigen meines Faches gehören unstreitig die Mittel zur Beförderung der innern Communication. Sie gestatten mir, hohe und gelehrte Versammlung,

einige flüchtige Bemerkungen über die Principien, welche solchen Anlagen im Allgemeinen zum Grunde liegen müssen, und weil dieser Gegenstand in seiner hohen staatswirthschaftlichen Bedeutung erkannt ist und eine der Hauptsorgen und einen Hauptinhalt der Regierung unseres erhabenen Monarchen ausmacht, so mögen solche Bemerkungen gerade an diesem feierlichen Tage an ihrer Stelle sein.

Es ist eine bekannte Erfahrung: die Natur leidet dem Menschen von selbst wenig oder nichts, sie ist ihm im Allgemeinen widerwillig gesinnt; alles was er zu seiner Nahrung, zu seinem Obdache, zur Befriedigung sonstiger Bedürfnisse braucht, muß ihr abgerungen, von ihr ertrotzt werden. Ob es des Menschen Fluch sei, daß er sein Brod im Schweiß seines Angesichts genießen müsse, oder ob der menschliche Geist nur durch die Arbeit, welche eben Ueberwindung der Natur ist, innere freie Wirklichkeit erlangen könne, ob also die Arbeit nicht viel-

mehr sein Seegen ist, kann hier nicht untersucht werden. So viel ist gewiß, in seiner eigenthümlichen, geistigen und leiblichen Gestalt erscheint er nirgends da, wo er durchaus von der Natur gefesselt ist. Im hohen Norden nicht, wo er zu einer traurigen Mißgestalt zusammenschrumpft, wo alle geistige Fähigkeit erstirbt, wo er innerlich erstarrt ist wie die Natur die ihn umgiebt, und unterjocht von ärmlichen Bedürfnissen; und in der Glut der tropischen Länder ebenso wenig, wo er einer stüppigen glühenden Vegetation gegenüber, die alle Früchte mühelos in seine Hand reifen läßt, in einer andern Mißgestalt erscheint, und in glühenden Begierden oder in den dämmernden Träumen eines lässigen Lebens versunken ist. Aber wenn auch die Natur für die Nahrung des Menschen doch beinah überall und leicht sorgt, dem Bedürfnis zu wohnen nicht minder Höhlen und dichte Wälder gewährt sind, so scheint sie dem Triebe der Geselligkeit nicht eben hold und

gewogen; der höhern umfassenden Geselligkeit nämlich, die über die Naturform der Familie hinausgehend, Staaten entstehen läßt und bildet. Ich meine nämlich, die Bildung von Gemeinden muß durch natürliche günstige Terrainverhältnisse streng bedingt, durch natürliche Terrainhindernisse auf lange Zeit beschränkt und gehemmt worden sein. Nur durch geographische Bedingungen ist es erklärlich, wie die Kultur auf isolirten Puncten so lange gefesselt sein, wie ihre Ausbreitung durchaus gehindert werden konnte; nur solche Bedingungen, sogenannte natürliche Grenzen lassen es erklären, wie sich mitten in einer kultivirten, von allgemeinen Interessen durchdrungenen Bevölkerung, Stammunterschiede oder in etwas größerer Ausdehnung provincielle Unterschiede mit solcher Zähigkeit festhalten können, daß diese Stämme in der größten Nähe mit andern Völkern ihnen fortdauernd fremd bleiben: Stämme, an denen die Macht der Ge-

schichte beinah spurlos vorübergegangen ist, und die verharrend in gesonderten Sitten und Sprachen, wie in fremden Welttheilen lebend nur die Erinnerung einer mythischen Vergangenheit erhalten, aber alle lebendige Bedeutung der Gegenwart und alle Entwicklung der Zukunft verloren haben. Ich brauche hier nicht an wallisische und baskische Stämme zu erinnern, die allerdings manches romantische und poetische Interesse darbieten, das sich aber unverträglich mit den konkreten Bestrebungen der Gegenwart erweist, und sich ihnen gegenüber nicht zu erhalten vermag. Solche natürliche Grenzen sucht nun die Kunst nach Möglichkeit zu verwischen. In einem von Kanälen, Chaussées, Eisenbahnen und andern Communicationsmitteln reich durchschnittenen Lande müssen alle particulären Interessen verschwinden und allgemeinere sich laut machen. Die Völker am diesseitigen und jenseitigen Ufer des Stromes, sonst streng, ja oft feind-

selig geschieden, sind durch breite, kühne Brücken zu geselligem Verkehre mit einander verbunden; zahllose Schiffe und Fahrzeuge tauschen herüber und hinüber die Erzeugnisse des Ackerbaus und Gewerbes mit einander aus. Rauhe, kühne Gebirgsvölker sehen sich stauend um, denn über ihre schroffen unzugänglichen Gebirge, hoch über ihren Häuptern, führt der schwindelnde aber sichere Pfad; von diesen Gurten der Civilisation, die sie nicht durchbrechen können, sehen sie sich umzingelt, und widerstandslos müssen sie ihren Nacken den Ansprüchen der Gesittung beugen. Die Kultur und Civilisation, Kunst und Wissenschaften bedürfen allerdings der geistigen Elemente und Träger, um sich fortzupflanzen, und wie es sein muß, sich auszubreiten; aber nur in Form von Concessionen hat man den Einfluß, den die materiellen Bedingungen üben, eingestanden und zugegeben, ohne namentlich von der tiefen Bedeutung der letztern durchdrungen zu

sein und ohne sie gehörig zu würdigen. Die Buchdruckerkunst liefert für ewige Zeiten den Prototypus, für die Einwirkung und die Bedeutung, welche sich die Technik der Wissenschaft gegenüber zu verschaffen vermag, so daß letztere beinah durch sie bedingt und von ihr getragen wird; daß die Produkte der Wissenschaft eben so leicht sicher und möglichst schnell gefördert werden müssen, als irgend ein anderes Produkt der Gewerbsthätigkeit, darf hier nicht erwähnt werden; um aber einen andern Fall anzuführen, so bewundern wir jetzt in Deutschland ein erwecktes Interesse für Kunst und besonders für Malerei. In verschiedenen, oft gerade nicht ansehnlichsten Städten haben sich Kunstvereine gebildet, die in organischer Verbindung mit einander stehen, und ganze Gemäldegalerien sind beinah ununterbrochen auf der Wanderung vom Rhein bis zum Pregel begriffen, überall ihre Saaten verbreitend, die früher oder später Früchte des gläuterten Geschmacks und

der künstlerischen Bildung tragen müssen; früher zog die Kunst den Menschen an, sie war an bestimmten Orten fixirt und nur wenige konnten ihres Genusses theilhaftig werden, jetzt läßt der Mensch die Kunst zu sich kommen, um sich in Masse von ihr durchdringen zu lassen. Ohne gebahnte Wege aber und ohne vortreffliche Chaussées könnte diese Seite des Lebens noch lange der Ausbildung und der Befriedigung harren. Kunstvereine in Deutschland wären ohne Chaussées unmöglich. Es wäre eine interessante Aufgabe, den Einfluß, den die innere Communication und die Fortschritte der Mechanik auf die Ausbreitung der Kultur geübt haben, historisch zu verfolgen, und namentlich nachzuweisen, an welchen Grenzen und natürlichen Hindernissen sie aufgehalten oder gebrochen wurde. Indessen können wir nicht behaupten, daß die Bestrebungen in dieser Richtung nur unserer Zeit ausschließlich angehören, daß die Anerkennung der Wichtig-

keit derselben eine neuere Erfindung sei. Es würde uns gegenüber das römische Reich sein Vorrecht vindiciren, es würde sich uns zeigen, überall durchschnitten von prachtvollen Straßen, die wie ihre unverwüstlichen Ueberreste beweisen, an Tüchtigkeit der Construction, an Planmäßigkeit der Anlage, an Umsicht in Benutzung der verschiedenartigsten Configurationen des Terrains, alles was in neuerer Zeit in dieser Beziehung geschehen ist, weit hinter sich lassen; wir würden Straßen erblicken, die kaum eine Concurrenz mit den Eisenbahnen zu scheuen hätten, und worauf sich Truppenmassen, Infanterie mit einer Geschwindigkeit von beinahe 33 Werst in 5 Stunden, also mit der Geschwindigkeit eines mäßigen Trabes, nicht bloß in außerordentlichen Fällen, sondern ganz gewöhnlich forthewegten und wobei jeder Soldat eine Last von $1\frac{1}{2}$ Pud an Waffen, Munition und Lebensbedürfnissen zu tragen hatte. Solche außerordentliche An-

strengungen führten zu außerordentlichen Resultaten, die Römer konnten durch sie die Weltherrschaft erringen und befestigen. In der That bedurfte es der ganzen Energie und des gewissermaßen als mechanische Masse wirkenden, von Osten her strömenden, wie Göthe sich ausdrückt: „lang und breiten Volksgewichts“, dieses römische Reich und mit ihm die herrlichsten Denkmäler seiner Kraft, seines volkstümlichen Bewusstseins und seiner Tapferkeit in Trümmer aufzulösen. Nur die absorbirende Kraft der exquisitesten Barbarei vermochte es, diese herrlichen Anfänge zu vernichten, statt ihnen eine andere erspriesliche Richtung zu geben. Denn die Römer hatten es wohl erkannt, daß bei ihren militairischen Operationen, Geschwindigkeit oder Zeitgewinn zugleich Macht ist, und darum bauten sie 29 große Heerstraßen, die von der Meilensäule in Rom ausgingen und deren größte nicht eben die war, die sich von Mailand bis zur Nord-

see in einer ununterbrochenen Linie erstreckte. Kriegführung und Gerechtigkeit bildeten den Kern des römischen Bewusstseins, und Cäsars Commentare, so wie die zwölf Tafeln sind die Paläotypen dieser Mächte für ewige Zeiten. Aber die unblutige, im Stillen, doch unwiderstehlich wirkende, alle Richtungen des Lebens umfassende und stets siegreiche Macht der Industrie war ihnen verborgen geblieben. Auch hier findet sich dasselbe Princip nur mit andern Motiven; dasselbe Mittel nur unter modificirten Bedingungen. „Zeit ist Gold“, sagt der Engländer und diesem einfachen Motto hat er allein seine Macht zu verdanken. In der That, will man die Prinzipien der industriellen Entwicklung, und der Technik überhaupt, vereinfachen und auf eine gemeinschaftliche Basis bringen, so liegt das Bestreben der Geschwindigkeit in der Production, der Erfindung immer künstlicherer technischer Operationen zu

Grunde, die nur in der Erreichung dieses Zweckes ihre Geltung finden; dieses Prinzip ist nicht etwa ein abstractes, das wie die Abstraction überhaupt, nirgends seine Wahrheit fände, sondern es läßt sich in der concretesten Gestalt all und überall bis in die kleinsten Details aller gewerblichen Thätigkeit nachweisen, wo es sich denn auch findet, daß das, was mit denselben Kräften am geschwindesten producirt wird, in der Regel auch das beste und wohlfeilste ist und so den meisten Genuß gewährt. So ist in Bezug auf die innere Communication, die Weise des Transports immer ohne Ausnahme die bequemste, welche mit denselben Zugkräften zugleich die geschwindeste ist. Aber nicht allein die Technik ist dieses Grundsatzes theilhaftig, sondern die Wissenschaft wird nicht minder von ihm afficirt und durchdrungen. Indessen kann ich diesen Gegenstand nur sehr flüchtig berühren, und meine damit nur: die Resultate der Wissenschaft, bestehend in ge-

wonnenen Wahrheiten oder Gesetzen, haben ein für ewige Zeiten dauerndes Dasein gewonnen; sobald sie einmal existiren, erweisen sie sich in zwiefacher Richtung fruchtbar, rückwirkend auf die Vergangenheit, entwickelnd und producirend für die Zukunft. Der Weg, auf dem man zu ihnen gelangt, ist die Methode, diese ist einer unendlichen Perfectibilität fähig, aber nur nach der Richtung, daß sie zu dem bestimmten Ziele immer kürzere, sichrere und bequemere Pfade zu finden sucht; um nur einiges anzuführen, und zwar aus dem Gebiete der exacten Wissenschaften, so beobachtet die Astronomie und Physik die Erscheinungen unmittelbar oder im Experiment, um dadurch zum Gesetz zu gelangen, zu immer einfachern Grundbestimmungen, welche die Erfolge alle mit Bestimmtheit a priori construiren und voraussehen lassen, und ihnen ohne weiteres Tâtonnement ihre Schranke und ihr Sollen an-

weisen. Auf der andern Seite wird niemand über die Behauptung erstaunen, daß das Ziel und der höchste Zweck der Mathematik darin bestehe, die Arbeit des Verstandes und die Sagacität des Geistes in ihren Operationen zu eliminiren und sich zum bloßen abstracten Mechanismus herabsinken zu lassen, der aber dann in seiner einfachen Form die unendliche Macht des Gedankens concentrirt und festhält. Was in dieser Beziehung die analytische Methode bereits geleistet hat, ist erstaunlich, die durch sie gewonnenen Resultate sind vielfach und reich, stehen aber als Kunstwerke, gleich tief unter den genialen Methoden der Alten, des Apollonius von Perga z. B., wie der Elginische Marmor über seinem Abguss, oder der kühne Wagenlenker im unwegsamen Gelände über dem Führer des Zuges auf gleichförmiger, sicherer Geleisbahn. Es ist ein Glück, daß dieses Ziel, dessen eigentlicher Sinn ist: jedwede Zufälligkeit der Erscheinung zu

gewältigen, noch weit hinaus liegt, und in unendlicher Ferne, als solches aber Tendenz und uns zu beleben und zu spannen bestimmt ist.

Es ist bekannt, daß man bei jeder Maschine drei Factoren unterscheidet: den Mechanismus der bewegenden Kraft, das Active, den Mechanismus der Arbeit, das Reactive, die geometrischen Zwischenglieder, die Vermittlung. Jede bestimmte bewegende Kraft, vermag nur eine bestimmte, ihr dem Maaße nach absolut gleiche oder äquivalente Arbeit zu liefern; keine noch so scharfsinnige Bemühung oder Combination vermag über dieses Grundgesetz der Mechanik hinauszugehen. Indessen ist der Begriff der Arbeit ein zwiefacher; sie ist nützlich und productiv oder sie ist steril und dem, was man beabsichtigt, mehr oder weniger fremd. Die Summe beider ist es, was die bewegende Kraft vollständig absorbirt. Je mehr man daher die sterile Arbeit, welche in

der Reibung der Maschinentheile, in den Erschütterungen des ganzen Systems und in andern Zufälligkeiten besteht, verringert, um desto größer kann die productive Arbeit werden. Die Mechanik hat in dieser Beziehung außerordentliches geleistet, und wenn sie die sterile Arbeit auch nicht ganz zu beseitigen vermag, doch sie in Fällen, wo es darauf ankommt, auf ein Minimum reducirt, wovon z. B. die unglaubliche Leichtigkeit Zeugniß giebt, womit die große Masse des Refractors in Bewegung gesetzt werden kann, den die hiesige Sternwarte Kaiserlicher Munificenz verdankt. Die ganze Baukunst der innern Communication unterliegt einer ähnlichen mechanischen Betrachtung und ist daher als ein rein mechanisches Problem, als ein Problem der angewandten Mathematik zu betrachten; indessen erlaube ich mir, Ihre Aufmerksamkeit auf einen Unterschied hinzulenken, der in der Theorie Nichts, in der Praxis Alles bedeutet. Wir haben nämlich oben

gesehen, wie das nützliche Produkt, das man durch eine Maschine erlangen kann, sehr bald seine Schranke findet, indem es nie größer als die bewegende Kraft sein kann. Ein Wasserfall z. B. kann bei der Betreibung einer Mühle keine größere Arbeit liefern als eine solche, deren Werth gleich ist dem Gewicht des herabfallenden Wassers, multiplicirt mit der Höhe des Sturzes. Dieses ist das Extrême, das man aber in der Ausführung nie erreicht, indem man sich in günstigen Fällen mit der Hälfte, in den günstigsten mit $\frac{2}{3}$ begnügen muß, so daß das andere der sterilen Arbeit zufällt. Wir haben als Ausdruck der Arbeit ein Produkt, dessen einzelne Factoren, herabfallendes Gewicht und Höhe des Falls sind. Die Mechanik lehrt ferner, daß man die einzelnen Factoren beliebig verändern könne, wenn nur das Produkt sich gleich bleibt. Hundert Pfund, die auf 2 Fufs Höhe, oder 200 Pfund, die auf ein Fufs Höhe gehoben werden sollen, erfor-

dera eine ganz gleiche Arbeit. Die ganze Maschinenlehre besteht eigentlich in weiter nichts als in der bequemen und angemessenen Veränderung dieser Factoren, die aber das Produkt nicht afficiren darf. Wenn nun in einzelnen Fällen, der eine Factor des Produkts, in Beziehung auf das, was eben gerade als nützliche Arbeit anerkannt wird, eine besondere Bedeutung erlangt, so muß man natürlich diesen Factor soviel wie möglich zu erhöhen suchen, was denn in der That nur durch größtmögliche Reduction des andern Factors geschehen kann. Die Arbeit also, welche die Fortschaffung einer Last verursacht, ist ebenfalls einem Gewichte gleich zu setzen, das auf eine gewisse Höhe gehoben werden soll; das Gewicht ist aber hier nicht die wirkliche Last, sondern nur der Theil, welcher der Reibung gleich ist, eben so ist die Höhe keine wirkliche Höhe, sondern die horizontale Entfernung der Orte; diese bestimmt aber hier das Maafs und die Größe der

nützlichen Arbeit, während sie im mechanischen Sinne keine Bedeutung hat. Unter denselben Umständen müßte man denn die Reibung zu reduciren suchen, um mit derselben Arbeitskraft eine größere horizontale Entfernung zu gewinnen. Während nun bei den übrigen Maschinen die Vermehrung des nützlichen Produkts, welche durch irgend eine Verbesserung erreicht werden kann, sehr bald ihre Grenze findet, ist hier in der That ein beinahe unendliches Feld der Möglichkeit gegeben; denn was im mechanischen Sinne sterile Arbeit ist, und ihrer Natur nach beliebig verringert werden kann, verwandelt sich gerade in diesem Falle in einen Factor der nützlichen Arbeit. Das also formirt den eigentlichen Unterschied, worauf ich wünschte, Ihre Aufmerksamkeit zu lenken, daß den Verbesserungen in dieser Richtung kein eigentliches Prinzip, kein Naturgesetz im Wege steht, daß hier die Kunst und das menschliche Nachdenken etwas bewirken

kann, daß dadurch die Möglichkeit gegeben ist, mit einem Minimum von Kraft, jede in diesem Sinne nützliche Arbeit verrichten zu können und daß eigentlich nur finanzielle Schwierigkeiten im Wege stehen, die allerdings groß sind, wegen der Extension, die solche Anlagen erfordern, wenn sie von Nutzen sein sollen, deren Ueberwindung die gegenwärtige Zeit aber genügend gelehrt hat. So wird man am Ende auch nicht erstaunen, daß 40 bis 50 Pferde erforderlich sind, um auf einem gewöhnlichen Sandwege eine Last fortzuschaffen, die auf der Eisenbahn ein Pferd mit Leichtigkeit wältigt. Hier drängt sich mir aber gleich eine Bemerkung auf, die ich nicht gern unterlassen möchte. Man wird in der Baukunst, wie überhaupt im ganzen Gebiete der Technik, sich immer der außerordentlichsten Erfolge zu erfreuen haben, wenn man dem freiwilligen Wirken der Natur nicht das Mindeste überläßt, sondern ihr immer die Pfade fest vorzeichnet, die sie ihren eigenen

Gesetzen nach zu wandeln habe — wenn man nicht mit ihr spielt, sondern sie mit Ernst angreift. Der im Allgemeinen geringe Effect unserer gewöhnlichen Chaussées, verglichen mit dem ungeheuern Aufwande, den ihr Bau und ihre Unterhaltung verursacht, rührt einzig und allein daher, daß diese Straßen nicht eigentlich gebaut, sondern mit einer gewissen Wildheit construiert werden. Von klein geschlagenen, lose aufgeschütteten Steinen verlangt man, daß sie sich von selbst auf eine mysteriöse Weise zusammenfügen und eine feste Decke bilden sollen. Auf der andern Seite steht das ganze Gebiet der Hydrotechnik, das sich mit dem Flußbaue befaßt, auf der eben bezeichneten Stufe; man will z. B. einen Fluß zwingen aus eigenem Antriebe, ein für unsere Schifffahrt bequemes Bett sich zu bilden und bedient sich dazu homöopathischer Mittel, die mit einem ähnlichen Apparat von Geheimniß umgeben und nur von dem unangenehmen Umstande be-

gleitet sind, daß sie allopathische Summen absorbiren. Die oben aufgestellten Prinzipien finden ihre Anwendung bei allen Arten von Strafsen, mit einigen Modificationen, sogar bei Wasserstrafszen. Substituirt man nun für die Worte Arbeit und Zugkraft ihre eigentliche Bedeutung in Gelde, so erhält man einen präcisen und absoluten Begriff von der Vergrößerung, welche dem Nationalreichthume durch solche Anlagen zu Theil wird. Es wird nämlich in diesem speciellen Falle das Problem gelöst, welches das allgemeine staatswirthschaftliche ist: durch die vorhandenen Arbeitskräfte, deren Summe eine constante, auf positive Weise unveränderliche, Größe ist, die Masse der materiellen und geistigen Genußmittel zu vermehren, deren das Geschlecht bedarf zur Befriedigung seiner sich immer höher steigenden Bedürfnisse. Es ist also, wie überall, so auch hier, nur die negative Weise möglich, die Hindernisse, welche sich der Production dieser

Genußmittel entgegensetzen, zu vermindern und hinwegzuräumen, oder die sterile Arbeit zu vermindern, und hierin ist, wenn wir nicht irren, das ganze Geheimniß der sittlichen, wissenschaftlichen und technischen Entwicklung des Geschlechts zu suchen. Der technischen Entwicklung zunächst setzt sich das natürliche Element entgegen, das nur durch Intelligenz besetzt werden kann; wo daher die Willkühr der Natur am mächtigsten und unabwendbarsten hervortritt, im Gebiete des Organischen also, ist auch der Production die engste Schranke gezogen, wie wir beim Landbau sehen, dessen Verbesserung seiner Natur nach, mit der der übrigen Gewerbe nicht gleichen Schritt halten kann, und dessen Arbeit daher einen um so constanteren Werth hat. Eine solche mechanisch - mathematische Betrachtung, der man allenfalls noch andere Gegenstände unterwerfen könnte, die wohl sonst der mathematischen Behandlung sich zu entziehen vermei-

nen, muß nun der Untersuchung vorangehen, über den Nutzen, den man von dieser oder jener Anlage zur Erleichterung der innern Communication zu erwarten habe. Eine solche Anlage erfordert nämlich zu ihrer Herstellung und Unterhaltung eine große Masse Arbeit, die auf kurze Zeit und auf einmal accumulirt wird. Durch diese Arbeit wird dem Verkehr eine Erleichterung gewährt, welche aber allmählig diese frühere Arbeit zu absorbiren hat; je schneller dieses geschieht, desto vortheilhafter ist die Anlage, und von dem Moment an, wo dieses vollständig geschehen ist, tritt ein reiner ungeschmälerter Gewinn ein. Fallen die Untersuchungen in dieser Richtung einigermaßen befriedigend aus, so ist der Erfolg vollkommen gesichert. Die Erbauung einer Chaussée, eines Kanals oder einer Eisenbahn kostet also eine gewisse Summe; durch die Verbesserung der Transportmittel wird aber täglich eine gewisse Masse Arbeit, Kraft und Zeit er-

spart, die in Gelde berechnet zur allmählichen Abtragung der Erbauungskosten nicht faktisch, sondern der Idee nach verwendet werden. Indessen treten hierbei Umstände ein, welche sich den durch das mathematische Gesetz gegebenen Maafsbestimmungen durchaus entziehen, — ein geistiges oder moralisches Element: die Erfahrung nämlich, die durchgängig gemacht und unbestreitbar ist, daß mit der Erleichterung des Verkehrs die Frequenz sich unverhältnißmäßig steigert, so daß, wenn die Geschwindigkeit, mit welcher der Transport bei gleichen Zugkräften bewirkt wird, in einfachem Verhältniß steigt, die Frequenzen dagegen sich häufig wie die Quadrate oder gar wie die dritten Potenzen verhalten. Auf dem vorhandenen Verkehr und dessen mechanischer Würdigung mußte die Anlage der Strafe basirt werden, es gewährt also diese Beziehung, die sehr selten ausbleibt, einen unberechneten und unberechenbaren aber gewissen Ueberschuß. Die

Ursache hiervon ist durch unsere bisherige Betrachtungsweise nicht zu entwickeln oder zu erklären: sie mag hervorgehen aus der Beschaffenheit der menschlichen Natur oder der geselligen Verhältnisse, die gleich den Kräften der Natur nur dadurch bestehen, daß sie sich nicht in starrer Absonderung erhalten, sondern wechselseitig in Berührung treten und durchdringen wollen; daß solche Beziehungen alle commerziellen und mechanischen Berechnungen weit überflügeln, haben die neusten Beispiele der englischen, französischen und nordamerikanischen Eisenbahnen gezeigt: einzig basirt auf den Waarentransport und den Personenverkehr nicht erwägend, hat sich letzterer zu solcher Bedeutung erhoben; daß ihm allein die Rente zu übertragen, gewagt werden konnte.

Diese Beobachtung hat eigentlich etwas wunderbares, wenigstens für den, der die mechanische Betrachtungsweise voranzustellen gewohnt ist. Die Geschwindigkeit des Trans-

ports und die dadurch erzeugte größere Frequenz stehen in der That zu einander in einem transcendentalen Verhältniß, das darauf hinweist, wie es außer der mathematischen Form nicht ein Höheres, sondern noch ein Anderes gebe, das Leben nämlich, das sich hier den quantitativen Maafsbestimmungen auf eben die Weise entzieht, wie es dort das starre Gesetz des Anorganischen bricht und bedingt.

Wenn ich mir im Vorhergehenden erlaubt habe, die Prinzipien anzudeuten, welche den Verbesserungen der innern Communication zum Grunde liegen, so darf ich die Geduld einer hohen und geehrten Versammlung nicht länger in Anspruch nehmen, um durch wirkliche Beispiele und Zahlen das Gesagte zu bestätigen; ferner kann ich mich nicht darauf einlassen, die Vortheile zu detailliren, welche dem Gemeinwesen aus diesem System, nicht bloß in materieller, sondern auch in sittlicher Hinsicht