

WIRTSCHAFTLICHE AUFGABEN DES INGENIEURS.

FESTREDE

BEI DEM

FEIERLICHEN AKTE DES REKTORATS-WECHSELS

AN DER

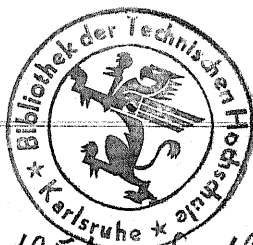
GROSSH. BADISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU
KARLSRUHE

AM 2. NOVEMBER 1895

GEHALTEN VON DEM REKTOR DES JAHRES 1895/96

R. BAUMEISTER

OBERBAURAT UND PROFESSOR DER INGENIEURWISSENSCHAFT.



1951. S. 146.
KARLSRUHE.

DRUCK DER G. BRAUN'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI.

1895.

Königliche Hoheit!
Durchlauchtigste und hochgeehrte Herren!
Meine lieben Kollegen und Studenten!

Es gewährt einen besonderen Reiz, die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Wissenschaften zu untersuchen. Man ersieht dabei den Nutzen, welchen ein Gebiet den anderen gebracht hat, sowohl an den Methoden der Forschung, als durch die Befestigung von Ergebnissen, und man steigt um so leichter zu dem Begriff der Einheit der Wissenschaften empor, wie ihn eine rechte universitas literarum darstellen sollte. Andererseits werden auch die Gefahren von Übergriffen deutlich, sowie die Grenzen des Erkennens, welche auf jedem Wissensgebiet bestehen und welche respektiert werden müssen, wenn die Wahrheit nicht ins Schwindelhafte ausarten soll. Heute möchte ich nun versuchen, die Beziehungen zwischen zwei an unserer Hochschule betriebenen Wissensgebieten zu schildern, nämlich zwischen Ingenieurwesen und Wirtschaftslehre. Ich werde die Aufgaben nennen, bei welchen der Ingenieur wirtschaftlicher Kenntnisse nicht entraten kann und demnach von den Lehren der Nationalökonomie und Finanzwissenschaft, wenigstens teilweise, Nutzen zieht. In umgekehrter Richtung muss aber auch die Brauchbarkeit des Werkzeuges der Ingenieure, nämlich der Mathematik, für manche Fragen der Volkswirtschaft betont werden, wobei nicht nur an die gemeine Arithmetik und Algebra, sondern selbst an die höhere Analysis zu denken ist. —

Bekanntlich wird von den Werken der Technik, wie von anderen Erzeugnissen gewünscht, dass sie möglichst wenig kosten. Es wäre aber kurz-sichtig, immer nur den erstmaligen Herstellungsaufwand inbetracht zu ziehen, und nicht auch die Instandhaltung. Alle Konstruktionen werden abgenutzt, Strassenflächen durch den Verkehr, Uferbefestigungen durch Wasser und

Eisgang, die Baustoffe überhaupt durch Fäulniss, Rost und Verwitterung. Sie können aber in gutem Zustand bleiben mittelst regelmässiger Anwendung und Erneuerung von Erhaltungsmitteln, z. B. Anstrich auf Eisen, Ausbesserung von Mauerwerk, Ersatz von Strassenschotter. Sofern diese Mittel in kurzen Zwischenräumen wiederkehren, lässt sich ein jährlicher Durchschnittsaufwand für die Instandhaltung veranschlagen, und wir erhalten die Regel, welche übrigens jedem einsichtigen Geschäftsmann bekannt ist, dass von verschiedenen Lösungen einer technischen Aufgabe diejenige die vorteilhafteste ist, bei welcher die Summe der Zinsen des Baukapitals und der jährlichen Unterhaltungskosten am kleinsten ausfällt. Nach diesem Satz wäre z. B. die zweckmässigste Schottergattung für eine Landstrasse zu bestimmen, die vorteilhafteste Teilung einer langen Brücke in einzelne Öffnungen vorzunehmen, eine steinerne und eine eiserne Brücke mit einander zu vergleichen, u. dgl. m.

Verwickelter gestaltet sich die Sache, wenn die betreffenden Gegenstände aus Rücksicht auf ihre Benützung ohne Schutzmittel auskommen müssen, oder wenn selbst unablässige Revision den guten Zustand nicht auf immer erhält. Es besteht dann eine gewisse Lebensdauer, nach deren Ablauf der Gegenstand durch ein neues Exemplar ersetzt werden muss. Ich weise hin auf die Eisenbahnschienen, bei welchen ein Verschleiss durch den Verkehr mehr oder weniger rasch stattfindet, ferner auf die verschiedenen Arten von Strassenpflaster, deren Lebensdauer theils von den Angriffen der Witterung, theils von der Abnützung durch den Verkehr abhängt, worauf vollständig umgelegt werden muss. Auch Holzkonstruktionen im Freien gehen trotz Anstrich und Ausbesserung schliesslich zu Grunde. Um nun korrekt zu urteilen, denkt man sich bei einer bestimmten Konstruktion alljährlich einen gewissen Geldbetrag auf Zinsen gelegt. Diese sog. Rücklage ist so gross anzunehmen, dass durch ihre Anhäufung samt Zinseszinsen nach Ablauf der Lebensdauer eine Summe zur Verfügung steht, welche nebst dem Erlös aus dem abgängigen Gegenstand ausreicht, um ihn gegen einen neuen auszuwechseln. Manchmal wird diese Finanzoperation thatsächlich in Form eines Erneuerungsfonds vorgenommen. Es ist dann bei der Auswahl unter verschiedenen Konstruktionen diejenige die vorteilhafteste, bei welcher die Jahresausgabe, bestehend aus Bauzinsen, jährlicher Unterhaltung und Rücklage, am kleinsten ausfällt. Bei einer grossen Anzahl gleichartiger Dinge, z. B. den Schienen einer Eisenbahn, den Strassen einer Stadt, wird sich im Laufe der Zeit ein Beharrungszustand herausstellen, in welchem alljährlich gleiche Quantitäten ausgewechselt werden müssen, also auch gleiche Kosten entstehen. Sind diese erst bekannt, so mögen sie unmittelbar zum Vergleich dienen. Eine gewisse Änderung erleiden übrigens die geschilderten Fragen, wenn

ausser der Verzinsung auch auf die Tilgung des Anlagekapitals Rücksicht genommen werden soll.

Nicht selten stellt man ein Bauwerk anfänglich mit geringem Aufwand her, obgleich hohe Unterhaltungskosten vorauszusehen sind, und ersetzt es später durch eine Neuanlage, bei welcher umgekehrt die Herstellung teurer, aber die Instandhaltung billiger sein mag, z. B. eine Brücke wird zuerst aus Holz, nach dessen Abgang aber aus Eisen konstruiert, eine Uferschälung zuerst aus Holz angefertigt, später aber in Stein umgewandelt, bei einem Tunnel wird zunächst die Ausmauerung weggelassen, um erst das Bedürfnis nach einer solchen abzuwarten. In allen derartigen Fällen ist der Aufwand zu untersuchen, einerseits für Verzinsung und Tilgung eines Anlagekapitals, anderseits für Instandhaltung des Gegenstandes, und nachzuweisen, auf wie lange eine Ersparnis an dem ersteren hinreicht, um ein Mehr an letzterem zu decken. Ähnlich liegt die Sache im Maschinenwesen bei der häufig auftretenden Frage, ob es gerechtfertigt sei, eine vorhandene Anlage durch eine Neuanlage mit geringerem Gebrauchsaufwand zu ersetzen, nur dass unter letzterem nicht bloss die Instandhaltung sondern auch die Betriebskraft zu verstehen ist. So nimmt bei einer Lokomotive der Betrag für Reparaturen mit dem Alter zu, der Nutzeffekt ab, daher es schliesslich vorteilhaft wird, sie ausser Dienst zu stellen und durch eine neue zu ersetzen.

Ein umfassendes wirtschaftliches Gebiet eröffnet sich ferner dem Ingenieur in der Behandlung von Gewässern mit Bezug auf Landeskultur und Industrie. Und zwar ist es nicht bloss die nützliche Verwendung eines Wasserlaufes zur Befruchtung von Gelände oder zur Gewinnung von Betriebskraft, sondern auch die Beseitigung und Vorbeugung von Schäden, welche dem menschlichen Fleiss aus dem ungebändigten Wirken des Wassers durch Versumpfung, Verwilderung, Überschwemmung erwachsen. Überall soll die Arbeit sich durch den Erfolg lohnen, sei es sofort, sei es im Laufe der Zeiten, und müssen daher mannichfaltige praktisch-wirtschaftliche Verhältnisse beurteilt und abgeschätzt werden, was freilich oft nur in angenäherter Weise geschehen kann. —

Weitere Aufgaben volkswirtschaftlichen Charakters ergeben sich für den Ingenieur bei dem Entwurf von Verkehrslinien, als Landstrassen, Eisenbahnen, verbesserten oder künstlichen Schiffahrtswegen. Die gemeine Regel: Der gerade Weg ist der beste, lässt sich nur da durchführen, wo zwischen den beiden Endpunkten keine starken Bodenerhebungen und sonstigen Schwierigkeiten liegen. Im allgemeinen aber, und namentlich auf hügeligem Gelände, stösst man sofort auf Gegensätze zwischen Baukosten und Transportkosten. Mit Rücksicht auf die letzteren sollte die Linie möglichst kurz,

also gradlinig sein, dann würde sich aber vielleicht teurer Grunderwerb oder ein kostspieliger Flussübergang ergeben, welcher Umweg ist nun gerechtfertigt? Ferner ist zur Erleichterung des Verkehrs bei allen Hebungen und Senkungen des Geländes eine Ausgleichung zu wünschen; je weiter man aber darin gehen will, desto teurer werden die Erdarbeiten. Handelt es sich um das Ersteigen einer Höhe mittelst Strasse oder Eisenbahn, so wird bei Annahme eines starken Steigungsverhältnisses die Länge gering, bei schwacher Steigung dagegen die Länge gross, vielleicht sogar zu künstlicher Verlängerung mit Schleifen erstreckt. Hinsichtlich der Baukosten wird gemeiniglich eine geringe Länge vorteilhafter sein, bei den Transportkosten aber vermag man nicht so einfach zu übersehen, ob eine lange Linie mit schwacher Steigung, oder eine kurze Linie mit starker Steigung günstiger wäre, vielmehr ist die Ermittlung der zweckmässigsten Steigung im Strassen- und Eisenbahnbau ein umständliches Geschäft.

Zu den Baukosten und Transportkosten treten als dritter Faktor bei Verkehrslinien noch die Kosten der Instandhaltung. Sie hängen z. T. von der Abnutzung durch den Verkehr ab, z. T. sind sie unabhängig davon, indem eine gewisse Bewachung und Ausbesserung unter allen Umständen, selbst auf verkehrsschwachen Linien, erforderlich bleibt. Der erstgenannte Teil der Unterhaltungskosten geht ungefähr proportional zu den Transportkosten, indem beide mit der Verkehrsmenge steigen; der zweite Teil aber verhält sich ähnlich den Baukosten, indem beide im allgemeinen mit Verlängerung der Linie, sowie bei geologischen und klimatischen Schwierigkeiten wachsen. Sollen nun bei dem Entwurf neuer Verkehrslinien gebührendermassen auch die Unterhaltungskosten zur Berücksichtigung kommen, so werden die vorhin angedeuteten Fragen technisch nur um so verwickelter. Einfach und klar ist jedoch das wirtschaftliche Ziel, es liegt wiederum im Minimum der jährlichen Gesamtkosten und spricht sich so aus: unter allen Konkurrenzlinien, zwischen zwei Punkten ist diejenige die vorteilhafteste, bei welcher die Summe von Bauzinsen, Unterhaltungskosten und Transportkosten am kleinsten ausfällt. Dass dieser Hauptgrundsatz der Trassierung bei Eisenbahnen korrekt ist, dürfte um so eher einleuchten, als hier Bau und Betrieb, letzterer zerfallend in Bahnverwaltung und Transportverwaltung, demnach alle drei Kostenteile in einer Hand liegen. Aber auch bei Landstrassen und bei Wasserstrassen, wo gewöhnlich nur Bau und Instandhaltung auf Rechnung grösserer Gemeinschaften, Staat, Kreis, Gemeinde gehen, während der Transport von einzelnen Fuhrleuten und Schiffen besorgt wird, entspricht es der Billigkeit, auf alle Teile gleichförmig Rücksicht zu nehmen, um dadurch etwaigen Klagen über Verteuerung des Baues oder

über Unbequemlichkeit des Verkehrs vorzubeugen. Von diesem Standpunkt lässt sich dann auch für eine ganze Gruppe von Orten mit wechselseitigem Verkehr das zweckmässigste Netz von Verkehrslinien festlegen — eine Aufgabe, deren mathematische Behandlung Prof. Launhardt in Hannover zu verdanken ist. Ferner ist nach eben demselben Grundsatz die Konkurrenz zwischen einer Eisenbahn und Strasse, oder zwischen Eisenbahn und Schifffahrtskanal korrekt zu beurteilen. Genau genommen wäre dabei nur auch noch der Unterschied in den Geschwindigkeiten des Transports zu berücksichtigen, welcher wirtschaftlich von Bedeutung sein und füglich in Geld ausgedrückt werden kann.

Allerdings gibt es auch Abweichungen von jener Grundregel, besonders im Strassenbau. Wenn nämlich unbedingt an Baukosten gespart werden soll, etwa bei schwieriger Kapitalbeschaffung, oder weil der Interessent unbarmherzig gegen Fuhrleute und Pferde ist, so werden nicht die im bisherigen Sinne zweckmässigsten Steigungen gewählt, sondern so starke, dass nur eben noch anständig darauf empor zu kommen ist, um die Linie möglichst kurz zu machen. Auf diesem Standpunkt der Maximalsteigungen hat der Strassenbau lange genug verharret, bis die Einsicht Platz griff, dass auch den Transportkosten Rücksicht gebühre. Die entgegengesetzte Abweichung kommt vor bei Strassen im Innern und in der Umgebung von Städten. Hier ist der Verkehr so wichtig, teils durch Massenhaftigkeit, teils durch Geschwindigkeit und Eleganz, dass die Erleichterung des Transports stets zu entsprechend schwachen Steigungen veranlasst, mögen auch die Baukosten, namentlich an Erdarbeiten, unverhältnismässig hoch ausfallen. —

Der angeführte Hauptgrundsatz für Verkehrsanstalten ist nicht blos bei dem Aufsuchen der Linie massgebend, sondern auch bei mancherlei technischen Fragen, welche entweder mit der Trassierung zusammen hängen oder erst später auftreten, z. B. im Eisenbahnwesen: Welche Betriebskraft die vorteilhafteste sei, da man je nach Umständen die Wahl hat zwischen freilaufenden Lokomotiven in mancherlei Formen, Zahnradlokomotiven, Seilbetrieb, Pferden, Elektrizität? Welche Spurweite die zweckmässigste sei? Ob für eine neue Eisenbahn vornherein ein zweites Gleis beim Grunderwerb, bei Kunstbauten und Erdarbeiten vorzusehen, und wann der Zeitpunkt zum Legen des zweiten Gleises gekommen sei? Bei alledem liegen die Schwierigkeiten gewöhnlich nur darin, sämtliche Faktoren, welche in dem Minimum der Gesamtkosten vertreten sind, in bestimmten Zahlen auszudrücken. Manches mag nur annähernd abgeschätzt werden, oder es dienen lediglich Ansichten und Erwägungen nach Gefühl, was freilich auf Grund reicher Erfahrung wohl das Richtige treffen mag, sonst aber doch wissenschaftlich gebildeten Ingenieuren unzulänglich erscheinen muss.

Besonders unsicher ist leider gewöhnlich einer der wichtigsten Punkte, nämlich die zu erwartende Verkehrsmenge. Wir besitzen zwar eine eingehende Statistik über den Verkehr auf allen bestehenden Strassen, Eisenbahnen und Schiffahrtswegen. Allein der Schluss auf ein neues Projekt, kann nur ein solcher nach Ähnlichkeit sein. Immerhin muss er gewagt werden, nur dass nicht einzelne, sondern möglichst umfassende Erfahrungen zum Ausgang dienen sollten. Es geschieht dies bei Eisenbahnen wohl auf Grund des bisher auf Landwegen bestehenden Lokalverkehrs, welcher künftig der Eisenbahn zufallen und infolge Beschleunigung und Verbilligung noch wachsen würde. Genauer dient als Masstab die sog. kommerzielle Bevölkerung, d. i. die Summe aller Einwohner der projektierten Stationsorte und der Einwohner aller umliegenden Orte, letztere aber mit abnehmendem Gewicht, je grösser die Entfernung vom Stationsplatz ist. Die Erfahrung lehrt, dass der Eisenbahnverkehr der kommerziellen Bevölkerung proportional ist; die Statistik zeigt wie viele Reisende und wie viele Güter von jedem Kopf derselben und in jedem Jahr zu erwarten sind — Ziffern, welche übrigens mit dem Charakter der Bevölkerung wechseln, ob mehr sesshaft oder reiselustig, ob mehr der Landwirtschaft oder der Industrie ergeben. Mit Hülfe gewisser örtlicher Korrekturen, insbesondere bei einzelnen grossen Gewerbsanlagen, gelingt es hiernach wohl, den künftigen Verkehr einer Eisenbahn annähernd vorauszusagen.

Ausser zu den vorhin angeführten technisch-wirtschaftlichen Fragen muss die Verkehrsmenge bekannt sein, um Einnahme und Ausgabe, folglich die Rentabilität eines Eisenbahntwurfes zu veranschlagen. Indessen handelt es sich vom höheren volkswirtschaftlichen Standpunkt aus nicht um eine genügende Rente aus jeder einzelnen Eisenbahnstrecke für sich, vielmehr giebt es eine Reihe von Gründen, welche selbst heute noch den Bau unrentabler Linien rechtfertigen. Es ist erstens die Annehmlichkeit, Sicherheit und Geschwindigkeit des Eisenbahntransports im Vergleich zur Beförderung auf der Strasse. Ferner: jede neue Masche in einem Bahnnetz überträgt den von ihr vermittelten und neu geweckten Verkehr grossenteils auf anschliessende ältere Strecken, ja auf weite Entfernungen hinaus, so dass was dort an Rente mangeln mag, hier wieder eingebracht wird, daher der Einfluss auf ein ganzes Verwaltungsgebiet, bez. auf den ganzen Staat als Bahneigentümer in Frage kommt. Ganz besonders aber ist die Erweiterung des Absatzgebietes für viele Güter zu beachten, welche künftig billiger transportiert, an Stelle bisher gebrauchter Artikel treten können und den Konsumenten zum Vorteil gereichen. Im Personenverkehr finden ganz ähnliche Verhältnisse statt. Eine desfallsige exakte Untersuchung durch Launhardt

hat gezeigt, dass der auf diesem Wege in Deutschland erzielte allgemeine volkswirtschaftliche Gewinn den Einnahmeüberschuss der Eisenbahnen selbst um ein Vielfaches übertrifft, so dass gar manche für die Eisenbahnkasse unrentable Strecke sich indirekt durch Ersparnisse der ganzen Bevölkerung lohnen mag. Nur dürfen dabei die Nachteile nicht vergessen werden, mit welchen die geschilderte Erscheinung begleitet zu sein pflegt. Denn aus dem finanziellen Vorteil für die Konsumenten folgt sehr leicht deren Gewöhnung an eine gesteigerte Lebenshaltung, welche den Gewinn wieder verschlingt und moralisch verderblich sein kann, ferner ein Verlust der bisherigen Güterproduzenten, welche aus dem Felde geschlagen und vielleicht dauernd in ihrem Wohlstand geschädigt werden, endlich das Überwuchern von Zwischenhändlern, welche für ihre unproduktive Thätigkeit mehr als billig von jenem Gewinn vorweg nehmen. Von zahlreichen Belegen nenne ich die Verdrängung des Brennholzes durch die Kohle, die Verwendung von fernher bezogenen Backsteinen an Karlsruher Häusern statt der nahe gewonnenen Bruchsteine, den Niedergang des einheimischen Getreidebaues infolge der Einfuhr ausländischen Getreides. Wir können nur hoffen, dass so gewaltige wirtschaftliche Verschiebungen im Laufe der Zeit überwunden werden, um dann die Vorteile des erleichterten Verkehrs ungetrübt zu genießen.

Weitere wirtschaftliche Aufgaben stellt das Tarifwesen der Eisenbahnen, und zwar dürfte hier ebenfalls die mathematische Behandlung geeignet sein, Klarheit und Sicherheit zu fördern. Die Grundlage bildet der Zusammenhang zwischen Tariffhöhe und Verkehrsmenge. In welchem Maasse vermag eine Herabsetzung des Tarifs den Verkehr anzulocken und zu steigern, eine Erhöhung ihn zu hemmen? Wenngleich hierbei noch eine Menge von örtlichen und individuellen Momenten mitwirken, und deshalb die Antwort weder vorher noch hinterher mit Genauigkeit zu erwarten ist, so kann doch ein annäherndes Gesetz über jenen Zusammenhang aufgestellt werden. Darauthin lassen sich dann die Fragen behandeln über die vorteilhafteste Höhe der Tarife entweder für die Rentabilität der Bahn oder im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse, ferner über die Klassifikation der Personen und der Güter, über den Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf Bau und Betrieb und demzufolge auf den Tarif, über die technische und soziale Berechtigung oder Nichtberechtigung von Differentialtarifen und von anderweitigen Massregeln zum Zweck einer Steigerung der Einnahmen. —

Die geehrte Versammlung wolle mir jetzt auf ein Gebiet folgen, wo der Techniker nicht bloß nach wirtschaftlichen, sondern auch nach gesundheitlichen Gesichtspunkten zu arbeiten hat, ich meine das Städtische Ingenieur-

wesen. Die drei Hauptaufgaben desselben sind: 1. Öffentliche Wasserversorgung, 2. Reinigung und Entwässerung, namentlich Kanalisation, 3. Herstellung von Strassen und Eisenbahnen mit besonderer Beziehung zur Wohnungsfrage. Ich brauche hier nicht die Bedeutung aller dieser Massregeln für das leibliche und geistige Wohl einer städtischen Einwohnerschaft zu erörtern, sie ist längst theoretisch durch die Hygiene, praktisch durch die Erfahrung aller Volksklassen dargethan und wird täglich mehr befestigt. Im Sinne meines Themas aber liegt es, den Zusammenhang der öffentlichen Gesundheitspflege mit der Volkswirtschaft wenigstens in Kürze anzugeben. Dahin gehört vor allem der Nachweis darüber, welchen Erfolg die Werke des Ingenieurs auf Verminderung von Krankheit und Sterblichkeit einer Stadt gehabt haben. Zwar hängt der Stand der Gesundheit nicht blos von den Einrichtungen zur Wasserbeschaffung, den Boden- und Reinlichkeitsverhältnissen und den baupolizeilichen Vorschriften ab, sondern auch von Klima und Boden, von Lebensweise, Gewerbebetrieb und Sittlichkeit. Dennoch lässt sich in allen grossen Städten der Einfluss der beiden ersten Aufgaben des Ingenieurs, Wasserversorgung und Kanalisation, getrennt erkennen, weil diese überall vorangegangen sind, während man mit Bezug auf das dritte Moment, nämlich gesunde Wohnungsformen, erst neuerdings kräftiger vorzuschreiten beginnt. Was daher an günstigen Erfolgen hinsichtlich der Sterblichkeit seit 20—40 Jahren erreicht worden, darf vorzugsweise den Einrichtungen für Wasser-Zuleitung und Ableitung zugeschrieben werden, umso mehr, als die Wohnverhältnisse und die durchschnittliche Lebenshaltung sich in derselben Zeit bei dem raschen Wachstum der Städte meistens sogar verschlechtert haben.

Es hat z. B. die Sterblichkeit Berlins in den 20 Jahren vor Beginn der Kanalisation, d. i. vor 1876, zwischen 24 und 41 p. m. geschwankt, durchschnittlich 30 betragen, seither ist sie stetig gesunken und belief sich im Mittel der letzten Jahre auf 20. Wien und Danzig, früher wegen ihrer Ungesundheit berüchtigt, besaßen eine Sterblichkeit von 37 p. m., bis im Anfang der 70er Jahre eine vortreffliche Wasserversorgung und gründliche Kanalisation eintrat, und jene Ziffer jetzt in beiden Städten auf 24 herabgesetzt hat. Die Erfahrungen in englischen Städten sind noch günstiger gewesen, dank der dort üblichen weiträumigen Bauweise, und haben das Gesetz zustande gebracht, dass der Staat jede Gemeinde zur Ausführung gesundheitlicher Verbesserungen zwingen kann, in welcher die durchschnittliche Sterblichkeit während sieben Jahren über 23 p. m. steht. Charakteristisch ist auch die Abnahme von Infektionskrankheiten, besonders des Typhus, welcher mit der Verunreinigung von Wasser, Boden und Luft so nahe

zusammenhängt. Der Typhus bildete früher in Berlin, Hamburg, Frankfurt die Todesursache bei 4 bis 5 % aller Gestorbenen; mit Herstellung der Kanalisation ist diese Ziffer rasch gesunken und beträgt jetzt nur noch etwa $\frac{1}{2}$ %. In München erlagen früher dem Typhus in einzelnen Jahrgängen bis zu 10 % aller Gestorbenen, jetzt ist diese Krankheit dort beinahe verschwunden, was vorzugsweise der reichlichen Versorgung mit gutem Wasser und den Massregeln zur Reinhaltung des Untergrundes zugeschrieben wird.

Welche wirtschaftliche Bedeutung kommt nun derartigen Verbesserungen zu? Nehmen wir an, dass es gelänge in einer Stadt von 100 000 Einwohnern die Sterblichkeitsziffer um 1 p. m. herabzudrücken, so würden jährlich 100 Menschen weniger sterben. Nach vielfachen Erfahrungen entspricht ein Todesfall ungefähr 30 Krankheitsfällen, und dauert eine Krankheit durchschnittlich 20 Tage, sodass mit jenem Erfolg zugleich 60 000 Krankentage erspart würden. Die geringste Taxe von Krankenhäusern ist 1 $\frac{1}{2}$ M. täglich, in der Familie wird der Aufwand höher sein, dazu kommt noch der Verlust an Arbeitsverdienst, welchen jeder kranke Mann direkt erleidet, und Kranke überhaupt oft durch Beanspruchung anderer Familienglieder bei der Pflege veranlassen. Es wird demnach der mittlere Geldwert eines Krankentages mit 2 M. sicherlich nicht zu hoch geschätzt. 60 000 Krankentage berechnen sich somit auf 120 000 M., und kapitalisiert man diesen Betrag, so wäre in unserem Beispiel ein Aufwand von drei Millionen für gesundheitliche Verbesserungen gerechtfertigt, wenn dadurch die Sterblichkeit auch nur um 1 p. m. vermindert würde. Ausserdem aber, wieviel repräsentieren die 100 Todesfälle mit ihren Folgen, wieviel Trauer, Sorge und Unzufriedenheit wäre mit Krankheit und Tod erspart, so dass man wohl buchstäblich sagen kann: der Wert der Gesundheit ist unschätzbar. Immerhin sind derartige Rechnungen geeignet, die Wirkungen auf den Wohlstand, auf die Steuerkraft und Armenverwaltung einer Stadt eingehend zu entwickeln, und die Werke des Ingenieurs finanziell zu begründen.

Wasserversorgung und Kanalisation ergeben gewöhnlich noch mancherlei Einzelfragen, welche teils in das wirtschaftliche, teils in das gesundheitliche Gebiet einschlagen, und hier nur mit ihrem Titel angeführt werden können, z. B.: Ist zur Versorgung eines bestimmten Ortes Quellwasser, Grundwasser oder Flusswasser zu wählen, mit Rücksicht sowohl auf die Anlagekosten als auf die Betriebskosten? Sind die Fäkalien einer Stadt durch Abfuhr oder durch Abschwemmung zu beseitigen? Sollen die atmosphärischen Niederschläge oberirdisch oder unterirdisch abfliessen, oder ist es etwa für einen Aussenbezirk richtig, mit dem Trennungssystem zu beginnen und später auf einen den Regen einschliessende Kanalisation überzugehen? Auf welche Regen-

menge sind unterirdische Abzugskanäle einzurichten, um einerseits nicht zu weit und teuer auszufallen, anderseits nicht allzuhäufig Nachteile durch Überfüllung zu veranlassen? Ist das Schmutzwasser einer Stadt unmittelbar dem nächsten öffentlichen Gewässer zu übergeben, oder zuvor zu klären, oder zur Berieselung zu verwenden, wobei noch die mannichfaltigen Verschiedenheiten in jeder dieser Reinigungsmethoden zu beachten sind? —

Ich habe bereits auf die Wohnungsfrage hingewiesen. Ihre Bedeutung in gesundheitlicher Beziehung wird bestätigt durch die medizinische Statistik, sobald dieselbe nach Bezirken, nach Stockwerken, nach Vermögensklassen gegliedert wird. Ebenso bekannt ist die Wechselwirkung zwischen der leiblichen und der geistigen Gesundheit, und die Überzeugung, dass die Besserung der Wohnungsverhältnisse bei den mittleren und ärmeren Klassen eine der wichtigsten sozialen Reformen bildet. Die Wohnungsfrage umfasst alle Massnahmen, welche bei dem Ausbau und Wachstum einer Stadt auf Beschaffenheit und Preis der Wohnungen von Einfluss sind. Den bedeutendsten Anteil daran haben Arbeiten, zu welchen sich Kenntnisse aus Ingenieurwesen, Architektur und Volkswirtschaft vereinigen müssen, dieselben gehören deshalb auch noch zu meinem Thema.

In erster Linie ist ein wohlüberlegter ausgedehnter Bebauungsplan aufzustellen. Hierbei sind, ausser dem Verkehr und der Ästhetik, auch die mannichfaltigen baulichen Bedürfnisse zu berücksichtigen, diese aber nicht willkürlich zu vermischen, sondern möglichst auf bestimmte Bezirke oder Strassen hinzuweisen. Wohnquartiere müssen geschützt werden vor den Belästigungen von Grossindustrie und Grosshandel, stille und ländliche Wohnungen abgesondert von solchen, welche dem Geschäftsleben nahe liegen wollen. Ausserdem sind speziell für die Wohnungsfrage noch folgende Merkmale eines Bebauungsplanes wichtig: Auswahl geeigneter Baugründe und vorteilhafte Höhenlage mit Rücksicht auf Strassenanschüttung und Entwässerung, Sonderung von Hauptstrassen und Nebenstrassen, erstere in einem übersichtlichen Netz zwischen Knotenpunkten des Verkehrs, letztere für zurückgezogene Ansiedelung; ein systematischer Entwurf von Strassenbahnen und eventuell von Schiffahrtswegen über die ganze Stadt und bis zu Vororten hinaus; ferner der Vorzug mässiger Blocktiefen und zahlreicher schmaler Strassen vor grossen Blöcken und wenigen breiten Strassen; Einstreue zahlreicher bepflanzter Flächen auf Plätzen, Alleen, Vorgärten. Ebenso wichtig wie der Entwurf sind aber auch die Mittel zur Durchführung eines Bebauungsplanes, und hier fehlt es noch an ausreichenden gesetzlichen Handhaben, weil die Anschauung noch weit verbreitet ist, dass Grundeigentum heiliger sei, als die beweglichen oder persönlichen Güter,

auf welche zu allgemeinen Zwecken Anspruch gemacht werden muss. Ich führe in dieser Beziehung an die Umlegung von Grundstücken, welche als bisherige Ackerfelder oft schmal, spitzwinkelig, abgesondert, also zum Bauen ungeeignet daliegen, sodass schon im Interesse der Eigentümer selbst Formänderungen erwünscht sind. Das betreffende geometrische Verfahren, eine Aufgabe des Ingenieurs, kommt jedoch freiwillig nur unter lauter einsichtigen Grundbesitzern zustande, meistens muss erst Zusammenkauf von seiten eines Spekulanten eintreten, welcher dann aber die neu eingeteilten Bauplätze möglichst verteuert. Es sollte daher die Umlegung auf Verlangen der Mehrheit oder der Gemeinde zwangsweise durchzuführen sein. Ferner ist es für Stadterweiterungen wünschenswert, dass die Enteignung und Zueignung von Grundstückresten in ausgedehnterem Mass erleichtert werde, als es dormalen in den meisten Staaten der Fall ist. Das Wichtigste wäre aber eine Ausdehnung des Enteignungsrechtes überhaupt zu städtischen Zwecken. Dasselbe wird vielerorts noch ängstlich auf das Notwendige und Dringliche beschränkt, statt alles im öffentlichen Interesse Zweckmässige zu umfassen, z. B. ungesunde Gassen und Häuser, welche häufig am besten gleich in ganzen Gruppen beseitigt werden; Plätze zu öffentlichen Gebäuden und Anlagen, welche dann vornherein an den geeignetsten Stellen eines Bebauungsplanes vorgesehen werden könnten; unter Umständen auch umfassende Geländeflächen behufs direkter Abhülfe bei Wohnungsnot.

Zur Herstellung eines Hauses gehört der Bauplatz und der Aufbau. Der letztere ist auf Grund eines gegebenen Planes nicht wohl billiger zu leisten, als es gegenwärtig, infolge der Konkurrenz unter Architekten, Lieferanten und Handwerkern geschieht. Allein der Plan selbst ist abhängig von der Bauordnung und von der Sitte, und bei diesen beiden Momenten ist wohl noch eine gewisse Ersparnis zu erwarten. Es dürften nämlich die baupolizeilichen Vorschriften über Massivbau, Façadenvorsprünge, Strassenbefestigung u. a. m. in den Aussenbezirken einer Stadt, für einzelstehende und kleine Häuser füglich gemildert werden, statt für das ganze Weichbild gleichartig zu lauten. Und was die Sitte betrifft, so sollte man zurückkehren zu der wahrhaft künstlerischen Übereinstimmung zwischen Zweck und Ausstattung, während jetzt bekanntlich selbst bei gewöhnlichen Wohnhäusern oft eine protzenhafte Überladung mit allerhand unverständenen und verdorbenen Architekturformen zu sehen ist.

Noch wichtiger als die soeben erörterten Momente beim Häuserbau würden aber Einwirkungen auf den Bodenpreis sein, denn ein städtischer Bauplatz macht jetzt überall einen erheblichen Teil, zuweilen bis zur Hälfte der Herstellungskosten eines Hauses aus. Bekannt ist ja die rasche und

starke Wertssteigerung des Geländes rings um eine anwachsende Stadt, sie erfolgt ohne Zuthun des Besitzers, vielmehr durch die Zeitverhältnisse und durch mannichfaltige Aufwendungen der Gemeinde, zu welchen die Grundbesitzer nur zum geringsten Teil Ersatz leisten, und ausser ihnen alle anderen Einwohner Steuern zahlen. Dazu kommt noch die Spekulation, nicht nur die gesunde, welche unter Umständen nötig und nützlich sein kann, sondern auch die ungesunde, schwindelhafte, welche die Bodenpreise oft ins Masslose treibt. Dieser mühelos ersessene Gewinn, das Grundübel der ganzen Wohnungsfrage, verdient sicherlich keine Schonung, sondern thunlichste Einschränkung zum Wohl der Gesamtheit. Wie kann das geschehen? Dass die Glücklichen selbst eine moralische Pflicht empfinden, Land billig herzugeben zugunsten ihrer Mitbürger oder gemeinnütziger Unternehmungen, kommt leider selbst bei Grossgrundbesitzern und Körperschaften nur vereinzelt vor. Um allgemein und gleichartig zu helfen, ist vielmehr der Weg des Zwanges zu betreten. Es sind in diesem Sinne Abgaben von dem Wertszuwachs in verschiedenen Formen vorgeschlagen. Ferner vermag nach dem Gesetz von Angebot und Nachfrage die Gemeinde auf den Bodenpreis einzuwirken, falls sie in der Lage ist, Gemeindeland zu mässigen Preisen und zu passenden Bedingungen, namentlich unter Ausschluss von Spekulationszwecken, auf den Markt zu bringen. Zu diesem Ende wäre die umfassende Besitzergreifung von Privateigentum, eventuell auch von Staatseigentum, zu fördern, sei es durch freihändigen Ankauf oder durch Vorkaufsrecht oder — wie schon früher erwähnt — durch Zwangsenteignung. Zwar trägt dieses Verfahren einen sozialistischen Anstrich, aber ein allgemein empfundenes Bedürfnis, bei welchem der Einzelne sich gar nicht helfen kann, rechtfertigt eben auch das Eingreifen der Gemeinschaft als solcher, die Wohnungsfrage so gut wie die Wasserversorgung. Nur wären hierin den Gemeinden vonseiten des Staates nicht blos Rechte zu verleihen, sondern auch Pflichten aufzuerlegen.

Was aber insonderheit den Techniker angeht, das ist der Einfluss der Bauordnung auf den Bodenwert. Der Bodenwert richtet sich nämlich, bei Bauplätzen wie bei Äckern und Wiesen, nach dem Ertrag. Wo enges und hohes Bauen zulässig, also zahlreiche Mieter unterzubringen sind, da steht der Bodenpreis hoch, und muss selbst dann bezahlt werden, wenn der Baustilige gar nicht beabsichtigt, diese Ausnützung vollständig in Anspruch zu nehmen. Umgekehrt dient der Zwang zu weiträumigen Bauen, zu mässigen Haushöhen und weiten Höfen, zur offenen Bauweise, zur Einschränkung von Hintergebäuden und Massenmiethäusern dazu, den Bodenpreis niedrig zu halten. Somit erreicht man durch die Vorschrift der Weiträumigkeit gleichzeitig die Vorteile des gesunden und des billigen Wohnens. Sie darf aber nicht

rücksichtslos und gleichartig auf die gesamte Stadtfläche angewendet werden, um nicht die Besitzer von Häusern, deren Wert sich bereits nach der bisher zulässigen dichteren Bebauung festgesetzt hatte, plötzlich und ungebührlich zu schädigen. Vielmehr muss bei allen Vorschriften, von welchen die Baudichtigkeit abhängt, eine Abstufung vorgenommen werden, indem Bezirke oder Zonen abgegrenzt und die neueren, bzw. zukünftigen Stadtteile mit mehr Licht und Luft ausgestattet werden als die älteren. —

Ich schliesse hiermit meine gedrängte Übersicht über wirtschaftliche Aufgaben des Ingenieurs, welche Ihnen, hochgeehrte Herren, zeigen sollte, was davon in einer Abteilung unserer Hochschule gelehrt wird. Freilich ist damit die Beziehung des Ingenieurs zur Volkswirtschaft nicht erschöpft, denn auf die Schule folgt das Leben, und dort handelt es sich nicht blos um Stein und Eisen, sondern auch um Menschen. Grade dem Techniker treten ja Industrielle, Handwerker und Arbeiter nahe, ihre Verhältnisse und Anschauungen, ihre berechtigten und unberechtigten Begehren, kurz die sozialen Fragen unsrer Zeit. Um auf diesem Felde sachgemäss zu urteilen und Gutes zu wirken, sind natürlich erst recht volkswirtschaftliche Studien wichtig, welche ich deshalb Ihnen, meine Herren Studierenden, angelegentlich empfehle. Lassen Sie mich aber zugleich daran erinnern, was der Altmeister der Nationalökonomie, Professor Roscher in Leipzig, mit den Worten ausspricht:

„Es ist eine viel zu wenig begriffene und noch weniger beherzigte Wahrheit, dass keine wirtschaftliche Reform gelingen kann ohne sittliche Besserung des Volkes, keine sittliche Besserung ohne reinere und lebendigere Religiosität, und dass alle blos subjektive Religiosität für die Massen halt- und wirkungslos ist!“
