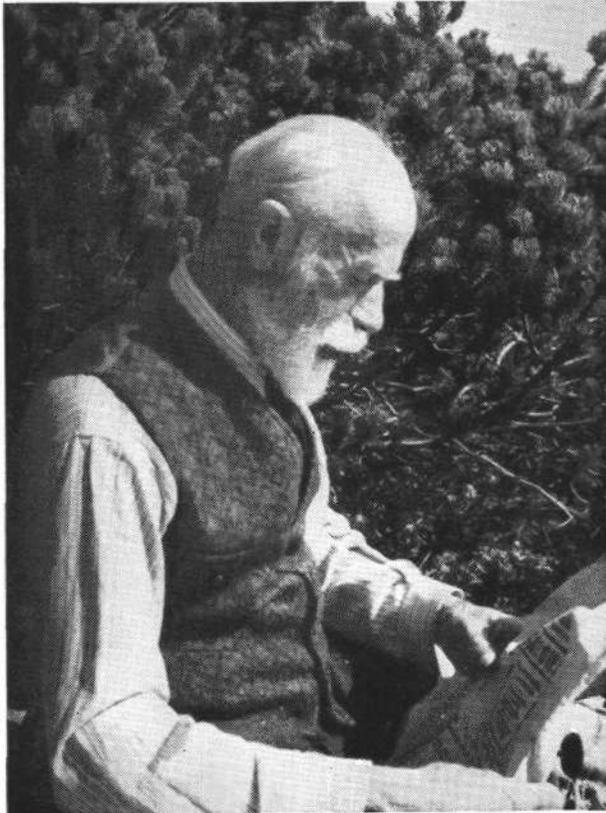


Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien

45. Band, 1952

S. 185–196, 1 Tafel, Wien 1954.



Ing Max Singer

Max Singer

Die technische Geologie als Praxis ist so alt wie alle Bauleistungen der Geschichte und hat ihre Denkmäler schon in den großartigen antiken Wasser- und Straßenbauten. Die technische Geologie als Wissenschaft ist nur rund 100 Jahre alt, nämlich jene Arbeitsrichtung, die planmäßig die Erkenntnisse und Arbeitsverfahren der Geologie in die Ingenieurwissenschaften einbaut. Die rein wissenschaftliche Geologie ist aus dem Bergbau hervorgegangen, die technische Geologie dagegen ist von keinem anderen technischen Fachgebiet mehr gefördert und bewußter entwickelt worden als vom Eisenbahnbau in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Und unter allen den europäischen Eisenbahningenieuren haben wenige eine so große und so umfassende Erfahrung erwerben können und müssen wie die des alten Österreichs, das auf seinen Gebieten schlechthin alle Gesteinsarten, alle Formationen, alle Lagerungsverhältnisse umfaßte. Von diesen altösterreichischen Eisenbahningenieuren stammen auch die ersten klassischen, heute schon vielfach vergessenen Arbeiten über Ingenieurgeologie, etwa F. Hoffmanns „Kosten der Erd- und Felsbewegungsarbeiten“ (1861) oder J. C. Wagners „Beziehungen der Geologie zu den Ingenieur-Wissenschaften“ (1884). Dies ist also der Rahmen, in dem wir das Bild unseres verewigten Fachkameraden Max Singer betrachten müssen.

Max Singer wurde am 20. Oktober 1874 in Wien als Sohn des Dr. med. Caspar Singer und dessen Gattin Rosa Marie, geb. Fahrbach, geboren. Die Studien an der Bauingenieur fakultät der Technischen Hochschule Wien beendete er 1897 mit Auszeichnung und trat schon 1898 als Dezernent in den Dienst der österreichischen Staatsbahn, der er bis 1907 angehörte. Er arbeitete an der Trassierung und am Neubau von Bahnlinien in Untersteiermark (Unterdrauburg—Wöllan), Schlesien (Freudenthal—Klein Mohrau, Troppau—Pilsch—Bauerwitz), Mähren und Böhmen (Schönwehr—Elbogen, Grulich—Schildberg) und an der Straßenbahn Trient—Malé. 1902 bis 1906 ist er als Chefkonstrukteur der Gasteiner Tauernbahn (Schwarzach—Böckstein) und der Karawankenbahn (Klagenfurt—Rosenbach und Villach—Rosenbach) tätig. Die Gesamtstrecke dieser Bahnbauten umfaßt 226 km. Für weitere 235 km der Gebirgsbahn Trient—Malé, der Vinschgaubahn (Landeck—Reschenscheideck—Malé), für die Strecken Rudolfswert—Möttling (Unterkrain) und Knin—Pribudić (Dalmatien) machte er die geologi-

schen Vorarbeiten. 1906 wurde ihm die Befugnis eines behördlich autorisierten Bauingenieurs erteilt.

Schon in jungen Jahren — 1907 — wurde er vom Eisenbahnministerium und dessen Studienbüro für die Einführung des elektrischen Betriebes berufen und auch in der Republik Österreich 1919 vom neu gegründeten Bundesministerium für Handel und Verkehr in der gleichen Eigenschaft als Dezernent für Geologie und besondere Angelegenheiten des Wasserbaues übernommen. Dort wurde er 1920 zum Ministerialrat ernannt und trat am 31. Jänner 1923 freiwillig in den dauernden Ruhestand. Während des 1. Weltkrieges war er auch als geologischer Berater des Reichskriegsministeriums für den Bau der Südtiroler Gebirgsbahnen (Grödener, Fleimstal- und Reschenscheideck-Bahn) tätig.

Hatte er vor 1907 mit allen technisch-geologischen Aufgaben des Bahnbaues im engeren Sinne, wie Trassierungsfragen, Beschaffung von Baustoffen, Trink- und Nutzwasser, Sanierung von Rutschungen, Durchführung von Tunnelbauten und Tiefgründungen, mit bahnrrechtlichen Fragen aller Art zu tun, so verschob sich in seinem neuen Wirkungskreis der Schwerpunkt der Studien auf die Wasserkräfte in den österreichischen Alpen. Für alle Bahnkraftwerke (Spullersee, Stubach, Mallnitz und Ruetz) sind die technisch-geologischen Vorarbeiten in der Hauptsache von Singer geschaffen worden.

Seine Entpflichtung von den Amtsgeschäften im Jahre 1923 ermöglichte es ihm nunmehr, als freischaffender Ingenieurgeologe seine Tätigkeit über Österreich hinaus in dem ganzen internationalen Bereich zu entfalten. Natürlich stand Entwurf und Bau von Wasserkraftanlagen nach wie vor im Vordergrund. Daneben handelte es sich um große Industriebauten, um Baugrund (bes. Gebirgslehnen), um Stollen- und Tunnelbau, um die Beschaffung von Baustoffen und von Wasser (z. B. für die Klimatisierungsanlagen der Tabakfabriken in Wien, Hainburg, Linz und Klagenfurt), um schwierige Gründungen (z. B. Schluchseesperre im Schwarzwald, Wehr bei Klingnau an der Aare, Melassebehälter in Angern), um Aufklärung und Behebung von Setzungen bestehender Bauwerke, Beruhigung von Rutschungen, Aufstellung von Verhandlungsplänen für Stauanlagen usw. Er war 1923/24 Mitglied der Internationalen Studienkommission zur Ausnützung der Wasserkraft des Rio Uruguay, des Paraná und des Gran Salto del Iguazú in den La Plata-Staaten. Als beeideter Sachverständiger des Handelsgerichtes hatte er besonders in heiklen Grundwasserprozessen sein Urteil abzugeben (z. B. in dem Prozeß zwischen der Gewerkschaft Zillingdorf der Gemeinde Wien und der Hanf-, Jute- und Textil-Industrie A. G.).

Wenn auch ein Großteil seiner Arbeiten in Österreich erfolgte (allein 22 Gutachten für die Vorarlberger Illwerke A.G. und ein halbes Dutzend für die Ennskraftwerke), so wurde er doch immer wieder ins Ausland berufen, nach Deutschland, in die Tschechoslowakei, Schweiz, Altserbien und nach Südamerika. Noch in seinen letzten Jahren war er für die Österreichische Bundesbahn, an der Arlberg- und Brennerbahn, und für den Bau des neuen Semmeringtunnels tätig. 1925 ehrte ihn die Geologische Bundesanstalt durch die Ernennung zu ihrem Korrespondenten.

Die Tätigkeit des beratenden Geologen ist meist nur den engsten Fachkreisen bekannt und nur wenige wissen davon, welche Mißerfolge durch rechtzeitige kluge Prognosen verhindert worden sind. So z. B. konnte Singer beim Bau des zweiten Gleises an der Salzach bei Taxenbach rechtzeitig die dortigen Epigenesen erkennen und das Anfahren eines verschütteten alten Tallaufes verhindern; dadurch wurde eine mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwartende Katastrophe nach Art jener vom Lötschbergtunnel verhindert.

Natürlich hatte Singer wie jeder echte Wissenschaftler das Bedürfnis, seine Erkenntnisse zu formulieren, sie sich selbst und anderen klar zu machen und zu veröffentlichen. Dies erfolgte zunächst in der Form von großen Vorträgen im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, die dann in dessen Zeitschrift erschienen. Doch sollten umfangreichere Bücher über das Gesamtgebiet der Ingenieurgeologie folgen. Leider ist nur eines davon, das über den „Baugrund“ erschienen. Alles andere wurde ein Opfer des zweiten Weltkrieges. Am 17. Oktober 1944 töteten Fliegerbomben nicht nur seine Frau, sondern vernichteten auch die langjährige Arbeitsstätte Singers mit allen druckfertigen Manuskripten und einer Unmenge wissenschaftlichen Materials. Das Schicksal hat gründlich gearbeitet, denn die kärglichen, aus der Bombenruine ausgegrabenen Gegenstände wurden durch einen neuerlichen Bombeneinschlag in Singers Behelfsunterkunft am 21. Februar 1945 restlos zerstört.

Das Bild Singers wäre unvollständig, wenn man nicht auch seiner Tätigkeit außerhalb des eigentlichen Berufes gedenken wollte. Schon aus seiner Studie „Über Wasserwirtschaft im Gebirge“ (Lit. 3) geht hervor, wie er gerade den Ingenieur als Träger wirtschaftlicher Planungen sehen wollte. Deutlicher noch aus einer zweiten Arbeit über den „Ingenieur als Volkswirt“ (Lit. 17). Er selbst hat viele praktische volkswirtschaftliche Arbeiten geleistet, hat 1914 bis 1918 kriegswirtschaftliche Vorschläge und Untersuchungen durchgeführt, von 1918 bis 1923 an der Arbeitsbeschaffung für die Heimkehrer gearbeitet.

Es ist hier nicht der richtige Rahmen, auf dieses Arbeitsgebiet näher einzugehen. Ein zweites war in dem Jahrzehnt von 1907 bis 1917 der Kampf um die gesellschaftliche Stellung des Ingenieurs, nach außen gekennzeichnet durch den Schutz des Ingenieurtitels als eines akademischen Grades. Durch die kaiserliche Verordnung vom 14. März 1917 haben diese Bemühungen ihr Ziel erreicht. Singer hat übrigens auch die beiden Gewerkschaften der Ingenieure im Staatsdienst und jener im Privatdienst mitbegründet.

Kein Schicksalsschlag konnte diesen Mann entmutigen, keine Altersbeschwerden konnten ihn von rastloser Tätigkeit abhalten. Noch mit 77 Jahren hat er an der Technischen Hochschule Wien in durchaus regulärer Form das Doktorat der Technischen Wissenschaften erworben. Kurz darauf, am 21. Juli 1952, hat der Tod diesem Arbeitsleben ein Ende gesetzt. Wir bewahren dem hochverdienten Techniker und Geologen, der stets still und bescheiden hinter seiner Arbeit zurückgetreten ist, eine dankbare und herzliche Erinnerung.

Im Druck erschienene Arbeiten.

In einem Aufsatz über die Reformbedürftigkeit der geologischen Vorarbeiten für Eisenbahnbauten (Lit. 2) hatte Singer im Jahre 1904 die Tätigkeit des technischen Geologen mit der des Arztes verglichen: „Vieles, das aus den Symptomen nicht zu erkennen war, wird hinterdrein — aus den Folgen — spielend erklärt. Es geht hierbei dem Eisenbahner nicht besser wie dem Mediziner, der auch erst an der geöffneten Leiche lernt, was die unscheinbaren Anzeichen bedeuten. Die Kunst, von der Oberfläche auf das Innere zu schließen, ist für beide Berufsarten von gleicher Wichtigkeit, wird jedoch bloß vom Arztstand gepflegt. Die Bauingenieure müssen ihren ‚interessanten Fällen‘ gleichfalls besondere Aufmerksamkeit widmen und die hinterdrein billige Erfahrungsweisheit zum Nutzen künftiger ‚Eingriffe in das Terrain‘ dem Nachwuchs und den Kollegen zugänglich machen...“. So hat auch Singer sich um die Dokumentation seiner technisch-geologischen Erfahrungen bemüht. Wenn nun der unübersehbaren Menge seiner praktisch-technischen Arbeiten ein verhältnismäßig geringer Umfang von Druckschriften gegenübersteht, so ist dies zum Teil dadurch zu erklären, daß Gutachten aus vielen Gründen nicht immer veröffentlicht werden dürfen. So hatte er schon 1905 unter dem Eindruck der großen Kostenüberschreitungen beim Bau der zweiten Eisenbahnverbindung mit Triest seine Erfahrungen niedergeschrieben. Er erhielt aber erst nach Jahren von seiner vorgesetzten Behörde die Druckerelaubnis, sodaß diese wichtige Schrift erst 1911 erscheinen konnte

(Lit. 6). Seine vielen Veröffentlichungen in technischen Zeitschriften, meist in der des Österr. Ingenieur- und Architektenvereins, sind nur Vorstudien zu einer umfangreichen „Ingenieurgeologie“, deren Manuskript und Material einem Bombenangriff zum Opfer fiel. So ist sein Buch über den „Baugrund“ (Lit. 15) Singers einzige große Veröffentlichung geblieben, aber auch die kleineren Arbeiten bringen eine Fülle von dauernd gültigen Erfahrungswerten; ihre Bedeutung ist umso höher zu schätzen, wenn man ihre frühe Erscheinungszeit ins Auge faßt, jene Zeit, in der an den Technischen Hochschulen noch keine Ingenieurgeologie im heutigen Sinne gelehrt wurde. So manches von seinen Arbeiten ist inzwischen längst Allgemeingut des geologischen Wissens geworden, ohne daß man sich ihres Entdeckers entsinnt. Ich erwähne da nur die Arbeit über „Fließende Hänge“, 1902 erschienen (Lit. 1), die das Gekrieche der Hänge auf Grund der sehr bitteren Erfahrungen im Eisenbahnbau klar und grundlegend darstellt. In geologischen und geographischen Kreisen gilt fälschlich die viel spätere Arbeit von G. Göttinger als Erstbeschreibung dieser Erscheinung.

Baugrundgeologie.

Von 1898 an hatte Singer die Ursachen unvorhergesehener Bau-schwierigkeiten bei Eisenbahnbauten in allen österreichischen Kronländern sorgfältig untersucht und seine 1905 verfaßte, aber erst 1911 erschienene Arbeit „Die Bodenuntersuchung für Bauzwecke, insbesondere bei Gebirgsbahnen“ (Lit. 6) gehört zu den wichtigen Quellschriften jenes Faches, das wir in neuerer Zeit als Ingenieurgeologie bezeichnen. Sehr eingehend wird der Einfluß der geologischen Elemente auf Anlage und Erhaltung der Bauwerke dargelegt. Insbesondere die Störungen mit ihren Gesteinszerrüttungen vermindern alle Festigkeitswerte, sodaß man je nach Art der Gesteine und ihrer tektonischen Beanspruchung geradezu von Gefahren- oder Kostenklassen der Gebirge reden kann, ähnlich wie man die Böden nach ihrer Bearbeitbarkeit einteilt. Wichtig ist die Erkenntnis geologischer Verhältnisse schon aus der Morphologie. Die Arbeit des Geologen hat in der sehr eingehenden zeichnerischen Darstellung im geologischen Plan und in Profilen zu bestehen sowie in einem Erläuterungsbericht, der Schichtenbau, Tektonik, Morphologie und Wasserführung als Voraussetzungen der technischen Planung behandelt. Der Ingenieur hat nun diese Erkenntnisse für das engere Baugelände auszuwerten. Schon die topographische Aufnahme darf sich nicht mit schematisch interpolierten ausdruckslosen Höhenlinien begnügen, sondern muß die Kleinformen verständnisvoll darstellen, die in der Natur vorhandenen Flächen und

Kanten auch dort eindeutig zum Ausdruck bringen, wo sie aus den Höhenlinien allein nicht hervorgehen. Die Aufschluß- und Schurfarbeiten bewegen sich fast immer um das Kernproblem der Abgrenzung wirklich noch festen Felsgrundes von gelockertem oder verwittertem Gestein bzw. übergelagerten Lockermassen. Die Verschüttung übertiefer Alpentäler, die zahlreichen oft so verhängnisvollen Epigenesen und viele andere Umstände müssen durch ausreichende Schürfungen erkannt und begrenzt werden. An Hand vieler Beispiele aus der wirklichen Baupraxis wird nicht nur die Wichtigkeit dieser Dinge eindringlich dargestellt, sondern es wird auch der Leser durch die vielen kleinen Winke des erfahrenen Praktikers zum Beobachten angeregt. Die Kosten derartiger Voruntersuchungen mit höchstens 0,5 Prozent der Bausumme stehen in keinem Verhältnis zur Höhe der Einsparungen, die durch die Vermeidung von Mißerfolgen und Baukostenüberschreitungen erzielt werden.

Im Jahre 1921 wiederholte Singer seine Forderung nach einer geologisch-technischen Voruntersuchung der Bauprojekte unter Anführung von vielen eindringlichen Beispielen (Lit. 12) und unter Hinweis auf einschlägige Arbeiten im Auslande.

Hatten diese Arbeiten mehr den Baugrund für Eisenbahn- und Tunnelbau, also für Tiefbau, im Auge, so behandelt das große Buch über den „Baugrund“ (Lit. 15) besonders auch den Baugrund im engeren Sinne des Sprachgebrauches, also den für Hochbauten. In der Darbietung der Grundlagen zum Verständnis der „Erde als Baugrund“ wird es zu einer umfangreichen Technischen Geologie, d. h. allgemeinen Geologie für den Bauingenieur (Darstellung aller exogenen Einflüsse): Von der geschichtlichen Geologie werden nur Tertiär und Jüngerer behandelt, weil ja sie allein, abgesehen von den Verwitterungsböden, die technisch wichtigen Lockermassen enthalten. Große Abschnitte behandeln Physik, Chemie und Biologie des Baugrundes und eine technische Petrographie der Lockermassen sowie deren Standfestigkeit. In der Untersuchung des Baugrundes überwiegen noch Schürfung, Probelastung und geophysikalische Methoden. Ein weiterer Teil „Baugrundmechanik“ unterscheidet sich durch seine überaus anschauliche naturnahe Darstellung sehr erfreulich von den oft allzu abstrakten Darlegungen der neueren Erdbaumechanik. Fast die Hälfte des Buches wird von einer „regionalen und topographischen Baugrundgeologie“ eingenommen, eine weltweite Schau auf Grund einer unübersehbaren, an schwer zugänglichen Stellen erschienenen Literatur und vor allem einer riesigen eigenen In- und Auslands-erfahrung. Singers Buch ist die vorläufig letzte deutschsprachige

Darstellung einer wirklich technischen oder Ingenieurgeologie, denn was seither unter diesem Titel erschienen ist, behandelt im wesentlichen ja doch nur einen Teilausschnitt, nämlich die Erdbaumechanik.

Wasserbau.

Seit etwa 1907 hatte die österreichische Staatseisenbahnverwaltung mit den Vorbereitungen für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Hauptbahnen begonnen. Es ist ungemein bezeichnend für die Denk- und Arbeitsweise Singers, daß gerade er, der auf der einen Seite die soweit als irgend möglich ins Einzelne gehende geologischen Feinuntersuchung forderte, auf der anderen Seite gerade in diesen Kinderjahren der Elektrifizierung eine weit voraus schauende Gesamtplanung als unerläßliche Voraussetzung klarstellte. Nur so könne die Aufgabe des Eisenbahnministeriums, „die für den elektrischen Bahnbetrieb erforderlichen Wasserkräfte zu ermitteln und zu reservieren“, erfüllt werden. Diese Grundgedanken einer „Wasserwirtschaft im Gebirge“ (Lit. 3) gehen aus von einem Überblick über die stoffliche und die energetische Wassernutzung. Eine rationelle Wassernutzung muß den Wasserlauf als organisches Ganzes auffassen und muß es auch verhindern, daß der Einzelunternehmer einen Raubbau betreibt, indem er sich ein besonders günstiges Stück des Wasserlaufes herausgreift, ohne Rücksicht auf die Vorgänge im Ober- und Unterlauf. Wir finden hier also vor einem halben Jahrhundert bereits jene Grundgedanken ausgesprochen, die erst jetzt durch die modernste Wasserwirtschaft allmählich verwirklicht werden! Aus diesen Einsichten heraus wird die Ausgestaltung der damaligen öffentlichen Einrichtungen (Hydrographisches Zentralbureau, Wasserkraftkataster) zu einem vollständigen Wasserwirtschaftsamt gefordert, ferner eine Neuordnung der rechtlichen Grundlagen und Schutzmaßnahmen technischer und wirtschaftlicher Art, um eine Zersplitterung der Wasserkräfte zu vermeiden. Eine naturwissenschaftlich-technische Zergliederung der Wasserwirtschaft führt zu merkwürdigen Erkenntnissen; daß nämlich jeder Wehrbau zu einem Fixpunkt im Flußlängenprofil wird, daß ein vollständiger Ausbau die Erosionsarbeit der fließenden Gewässer ausschalten und damit zu einer Stabilisierung der ganzen heutigen Erdgestalt führen würde. Solche Eingriffe in das Naturgeschehen müssen sehr sorgfältig überlegt werden: „Eine richtige Bauaktion darf nie ein Vorgang wider die Natur werden“! Bei planmäßigem Vorgehen sollte die Verbauung vom Oberlauf abwärts erfolgen. Der staatliche Verbauungsplan sollte die Privatinitiative fördern, sofern sie sich dieser Planung einfügt. Welche Wirkung dieser Vortrag auf die Zuhörer ausübte, geht am

besten aus der ungewöhnlich ausführlichen Diskussion hervor (Z. Ö. I. A. V. 1909, S. 456).

Nach dieser Ausbreitung der Grundgedanken bringt nun ein zweiter großer Vortrag „Über Flußregime und Talsperrenbau in den Ostalpen“ (Lit. 4) die technisch-geologischen Grundlagen eines naturnahen Wasserbaues. Ein Vergleich von Niederschlagsmengen, Pegelkurven usw. zeigt die Eigenart der hydrologischen Verhältnisse in den Alpen, wobei die geologischen Einflüsse weit hinter die klimatischen zurücktreten. Die Abflußhöhen im Hochgebirge (über 500 m) sind dreimal so hoch als im Mittelgebirge (bis 900 m). Der Gebirgswinter mit seiner monatelangen Erstarrung, die Eisbildung in den Wasserläufen, Geschiebebildung (Singer beklagt den damals noch vorhandenen Mangel von Messungen an Alpenflüssen) schaffen ganz besondere Verhältnisse. Die einzelnen Teile des Alpenraumes haben einen sehr ungleichen Anteil an Abflußgestaltung und Geschiebeführung. Die Lehnen des Haupttals spielen dabei die geringste, die Seitentäler die größte Rolle. Im einzelnen kann man da wieder verschiedene Höhenzonen unterscheiden. Aus allen diesen Umständen zieht Singer den Schluß, daß sich im Hochgebirge Talsperren mit Jahresausgleich nur ganz vereinzelt ausführen lassen. Die weitere Entwicklung des Talsperrenbaues, die damals kaum vorauszusehen war, hat diese Auffassung nicht bestätigt.

Man könne zwei Haupttypen von Talsperren unterscheiden: die Klamm Sperren erfordern große Stauhöhen und Einbindung in festen Fels; ihre Fundierung scheidet oft an einer unerwartet tiefen Lage des Felsuntergrundes. Die Hochwasserabfuhr macht Schwierigkeiten. Vielfach sind Umlaufstollen nötig. Sie sind im höchsten Maße der Verschotterung ausgesetzt (Torre bei Tarcento, Celina-Sperre bei Monreale). Beckenanlagen sind nun je nach ihrem Untergrund sehr verschieden geeignet. Kristalline Schiefer finden im allgemeinen größere Wasserdichtheit, aber oft kleinere Sicherheit gegen das Ausweichen des Untergrundes unter der Dammlast als das Kalkgebirge. Solche Becken sind hinsichtlich Hochwasserabfuhr und Geschiebeführung günstiger als die Klamm Sperren.

Der Vortrag Singers fand so große Resonanz, daß der Ingenieur- und Architektenverein zwei eigene Diskussionsabende veranstaltete (Bericht darüber in Z. Ö. I. A. V. 1910, Nr. 26, 27 und 39). Heute, nach fast 45 Jahren, ist für die ungemein rasche Entwicklung des Talsperrenbaues seither besonders die Äußerung des Geographen Eduard Brückner bemerkenswert, daß die glaziale Überarbeitung der Alpentäler, die Übertiefung und weitgehende Verschüttung gewiß zu Recht bestehe, daß aber doch die einzelnen Stufen durch Felsriegel getrennt

seien, die die gegebenen Stellen für Talsperren bieten. Brückner hatte ja selbst schon das erste solche Werk am Grimsel gesehen. Die Entwicklung seither hat ihm recht gegeben. In dem Vortrage über die „Geologischen Erfahrungen im Talsperrenbau“ (Lit. 5) verteidigt Singer neuerlich sehr eindringlich die tatsächlichen Befunde von der starken Verschüttung der Alpentäler, d. h. der tiefen Lage des Felsuntergrundes unter der heutigen Talsohle, im Gegensatz zu den Behauptungen von Machatschek („Über die geologische Prognose beim Ausbau von Wasserkraften im Gebirge“, Öst. Wochenschrift f. d. öff. Baudienst 1912, H. 46), der die Meinung vertreten hatte, daß die Gletscher die Lockermassen entfernt hätten. Singers Beispiele, die schlagend das Gegenteil beweisen, sollten in keinem Lehrbuch der Technischen Geologie fehlen (Trisannaschlucht, Inntal zwischen Landeck und Prutz, Salzachtal mit seinen vielen Epigenesen, Gasteiner Ache, Salzachöfen bei Golling, Saalach-Durchbruch bei Reichenhall, Erlaftal, Celina, die Täler von Etsch, Eisack und Rienz, Drautal, Olsaklamm). Alle großen Talsysteme seien wesentlich älter und auch meist tiefer eingefurcht als die diluviale Vergletscherung. Natürlich gibt es — ausnahmsweise — auch Talstrecken mit hochliegender Felssohle. Gerade sie aber enthalten die heimtückischen Epigenesen.

Ein anderer der großen Ingenieurvereinsvorträge Singers betraf die „geologischen Vorarbeiten für Wasserkraftanlagen“; er ist in einem leider nur sehr kurzen Auszug erschienen (Lit. 10). Es ist eine Art von Sammelreferat über die bis dahin vorliegenden Erfahrungen. Da sie seither ungemein vermehrt und wohl auch überholt wurden, braucht hier nicht mehr näher darauf eingegangen zu werden.

Ein weiterer Aufsatz behandelt „die Elektrizitätsversorgung von Wien und Niederösterreich“ (Lit. 11). Begreiflicherweise ist sein Inhalt in den 33 Jahren seither überholt, es ist aber ungemein interessant zu sehen, wie die damalige sehr ungünstige Gesamtlage unmittelbar nach dem ersten Weltkrieg zu gewissen Sofortlösungen zwang (kalorisches Kraftwerk in Ebenfurt) und wie damals eine unterste Ennstufe bei Sand als am raschesten ausbaufähig empfohlen wurde. Vor allem aber erscheint hier zum ersten Mal eine „österreichische Sammel-schiene“ vom Wolfsegg-Trauntaler Kohlengebiet bis Wien.

Eine andere, das Wasser betreffende Arbeit ist „Wünschelrute und Wissenschaft“ (Lit. 9). Im Anschluß an die Ausführungen von Ing. F. Braikowich (Z. Ö. I. A. V. 1917, 57 ff.) unterzieht Singer die angeblichen Erfolge von Wünschelrutengängern einer Kritik, die durchaus negativ ausfällt. Übereinstimmend mit Grabberger werden die Rutenausschläge als durchwegs suggestiv oder

willkürlich, die gelegentlich von Laien erzielten Treffer als durchaus den Gesetzen des Glücksspieles entsprechend erkannt.

Die Frage der Verlandung von Staubecken zeigt, daß die Kenntnis der Geschiebe- und Sinkstoffmengen eine grundlegende und unentbehrliche Voraussetzung für die Planung von Talsperren ist. Das „Rechnen mit Geschiebemengen“ (Lit. 7) setzt Messungen voraus, die mit verschiedenen grundsätzlichen Fehlerquellen behaftet sind, sodaß auch die vielen bis zu dieser Arbeit (1912) vorliegenden Zahlenangaben nur mit Grenzen miteinander zu vergleichen sind. Wesentlich verlässlicher sind Deltamessungen, etwa an der Einmündung eines Flusses in einen See. Aus dem Verhältnis zwischen dem Rauminhalt einer Stauanlage und der Jahresabflußmenge, das als „Charakteristik“ der Talsperre bezeichnet wird, und aus der relativen Schwerstoffführung läßt sich die Verlandungszeit eines Stauraumes errechnen und es läßt sich für eine geplante Stauanlage ein „Verlandungsplan“ aufstellen. Unter gewissen einschränkenden Voraussetzungen ist die Bestimmung der durch ein gegebenes Profil wandernden Sinkstoff- und Geschiebemengen durchführbar. Aus diesen mehr theoretischen Ableitungen entwickelt nun Singer Vorschläge für die praktische Durchführung systematischer Beobachtungen sowie auch von Arbeiten für die Flußbaulaboratorien.

Als Vorarbeit für die Planung der Kraftwerke an der unteren Enns unternahm Singer eine Geschiebemessung im Steyrdurchbruch (Lit. 14), wo eine 1908 errichtete Vollmauersperre einen ursprünglich 2,8 km langen Raum aufstaute, der jedoch trotz der verhältnismäßig geringen Geschiebemenge des Flusses bis 1920 weitgehend verlandete, ein Beweis für die große Bedeutung der Sinkstoff- und Geschiebefrage für alle Stauwerke mit Ausnahme von Riesensperren.

Dem Tunnelbau im engeren Sinn sind zwei Arbeiten gewidmet. Die erste über „Talverlegung und Tunnelbau“ (Lit. 8) beginnt mit der Feststellung, daß man im allgemeinen einen Lehnentunnel in einem Alpental möglichst weit berglein zu führen hat, um ihm eine ausreichende „Fleischstärke“ und damit hinreichende Standsicherheit zu geben. Ausnahmsweise aber kann mit dieser Vorsichtsmaßnahme auch ein Mißerfolg erzielt werden, wenn nämlich ein so weit abseits vom Haupttal angesetzter Tunnel einen verschütteten alten Tallauf anfährt. Dieser Fall wäre beim Bau des geplanten Forsthoftunnels bei Taxenbach, für das zweite Gleis der Bahnlinie Schwarzach-Wörgl, eingetreten, wenn nicht durch ein Gutachten Singers das Vorhandensein eines alten (voreiszeitlichen?) verschütteten Salzachlaufes erkannt

worden wäre. Die Prognose Singers wurde durch Bohrungen bestätigt, worauf man auf den Bau des Tunnels verzichtete.

Ein Vortrag am 19. Dezember 1922 über „Tunnelbau in jüngeren Schuttbildungen“ ist leider nicht im Druck erschienen. Die „Tunnelbauten der Eisenbahnlinie Knin—Pribudic“ (Lit. 13), in Dalmatien gelegen, mußten während des ersten Weltkrieges unvollendet bleiben und es war nun von besonderem Interesse zu beobachten, wie sich das nicht ausgemauerte, auf der Zimmerung stehende Gebirge verhalten hatte. Der Befund und Vergleich mit der Prognose von 1913 bewies zunächst deren Richtigkeit, ferner eine gute Standfestigkeit der triadischen Kalksteine, eine schlechte der tonreichen Werfener Schiefer. Allerdings war hier, im Radljevac-Tunnel, bei Kriegsende die Verzimmerung geraubt worden.

Im Druck erschienene Arbeiten.

I. Technisch-geologische Schriften:

1. Fließende Hänge. Z. Ö. I. A. V. 54, 190—196, Wien 1902.
2. Zur Frage eines Zentral-Studienbureaus für das Eisenbahnwesen. Mitteil. d. Ver. d. Ingenieure d. k. k. österr. Staatsbahnen 2, 45—49, 81—85, Linz 1904.
3. Über Wasserwirtschaft im Gebirge. Z. Ö. I. A. V. 61, 429—432, 449—454, Wien 1909.
4. Über Flußregime und Talsperrenbau in den Ostalpen. Z. Ö. I. A. V. 61, 583, 797—803, 813—820, Wien 1909.
5. Geologische Erfahrungen im Talsperrenbau. Z. Ö. I. A. V. 65, 305—311, 321—326, Wien 1913.
6. Die Bodenuntersuchung für Bauzwecke. Fortschr. d. Ing.-Wissensch., II. Gruppe, H. 25, 82 S., W. Engelmann, Leipzig 1911.
7. Das Rechnen mit Geschiebemengen. Zeitschr. f. Gewässerkunde, 11, H. 4 (1912); Verlag f. Fachliteratur, Wien 1913.
8. Talverlegung und Tunnelbau. Öst. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst 21, 542—546, Wien 1915.
9. Wünschelrute und Wissenschaft. Z. Ö. I. A. V. 69, 231—236, Wien 1917.
10. Geologische Vorarbeiten für Wasserkraftanlagen. Z. Ö. I. A. V. 72, 142—145, Wien 1920.
11. Die Elektrizitätsversorgung von Wien und Niederösterreich. Z. Ö. I. A. V. 72, 187—191, Wien 1920.
12. Die Bodenuntersuchung für Bauzwecke. Z. Ö. I. A. V. 73, 305 f., Wien 1921.
13. Die Tunnelbauten der Eisenbahnlinie Knin—Pribudic. Z. Ö. I. A. V. 72, 328—330, Wien 1924.
14. Geschiebemessung im Steyrdurchbruch. Z. Ö. I. A. V. 83, 197—239, Wien 1931.
15. Der Baugrund. Prakt. Geologie f. Architekten, Bauunternehmer und Ingenieure. 393 S., 123 Abb., Julius Springer-Verlag, Wien 1932.

II. Berufskundliche Schriften:

16. Diplomingenieur oder Ingenieur? Organ d. ständ. Delegation des Öst. Ingenieur- u. Architekten-Tages, 1914.
17. Der Ingenieur als Volkswirt. Z. Ö. I. A. V. 68, Nr. 2, Wien 1916.
18. Der Ingenieurstand. Denkschrift des Ö. I. A. V., Wien 1917, Verlag Urban & Schwarzenberg. Z. Ö. I. A. V. 69, H. 36 u. 37, Wien 1917.

III. Volkswirtschaftliche Schriften:

19. Die Zukunft des Handelsstandes. Anzengruber-Verlag, Wien 1916.
20. Ausgleichswirtschaft. Öst. Zeitschrift f. Verwaltung, Jg. 49, Nr. 10 u. 11, Graz 1916.
21. Die Allgemeine Nährpflicht im Licht der Kriegserfahrung. Festvortrag zum 80. Geburtstag von Josef Popper-Lynkeus (21. Februar 1918). Z. Ö.I. A. V. 70, Nr. 38, 39 u. 40, Wien 1918.
22. Zins und Zinseszins, I. Teil. Der Granatenkrüppel. Anzengruber-Verlag, Wien 1919.

A. Kieslinger.