

## Das Hochtal von Mexiko und seine künstliche Entwässerung.

Bei Gelegenheit des 10. internationalen Geologenkongresses, der im September 1906 in Mexiko tagte, war es mir und einer Anzahl von anderen Mitgliedern des Kongresses, dank der gastlichen Einladung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, vergönnt, ein Werk in Augenschein zu nehmen, das zu den großartigsten technischen Leistungen Amerikas gehört, und das das Interesse der ganzen gebildeten Welt verdient, insbesondere des Geographen und Ingenieurs. Es sind die Entwässerungsanlagen des Hochtales von Mexiko. Ich habe mich später auch mit der Vorgeschichte dieses Werkes beschäftigt und übergebe der Öffentlichkeit die Ergebnisse meines Studiums mit dem Ausdruck des Dankes an meine vorgesetzten Behörden, die städtische Verwaltung und das Kuratorium der Realschule von Elberfeld für den mir zur Reise bewilligten Urlaub, sowie an meine Kollegen für die Vertretung im Unterricht während meiner Abwesenheit.

Zum besseren Verständnis des Gegenstandes wird es förderlich sein, dem Leser eine möglichst deutliche Anschauung des Hochtales von Mexiko zu vermitteln, insbesondere seiner geographischen und geologischen Beschaffenheit.

Ein Blick auf die Landkarte zeigt uns Mexiko als eine natürliche Fortsetzung des westlichen Hochlandes von Nordamerika. Der Reisende, der von Norden herkommend, die Grenze des Rio bravo del Norte überschreitet, wird hier nicht im mindesten einen Unterschied der beiden Gebiete wahrnehmen, weder in der Bodengestalt, noch im Klima, noch in der Vegetation oder der Tierwelt. Nur die Verschiedenheit der politischen Zugehörigkeit ruft in Besiedelung, Zivilisation und Kultur gewisse Unterschiede hervor, wie sie die angelsächsische und die spanische Eigenart gezeitigt haben. Die beiden gegenüberliegenden Grenzstädte, das amerikanische El Paso del Norte und das mexikanische Ciudad Juarez, sind die charakteristischen Vertreter dieser Unterschiede. Wir müssen uns aber schon recht weit nach Norden oder Süden von dieser Grenzlinie begeben, um wesentliche geographische Unterschiede zu bemerken. Sie beruhen in erster Linie in Änderungen des Klimas, während die Oberflächengestalt bis zur Landenge von Tehuantepec die Einheit des Charakters bewahrt. Diese Einheit wird in erster Linie hervorgerufen durch die gleiche geologische Vergangenheit seit dem Ende der Kreidezeit. Damals begannen die Hochlandmassen von Mexiko sowie der nördlich daran angrenzenden Kordillern aus dem Meere emporzusteigen und sich zu einem Gebirge aufzutürmen. Diese Gebirgsbildung aber war verbunden mit einer außerordentlich starken Zerreißung und Zerklüftung der Schichten, deren Aufrichtung dieses Gebirge bildete. Die so entstandenen Risse und Sprünge benutzten empordringende Eruptivmassen, um sich in weiten Decken über das Gebirge zu ergießen, oder selbst parasitische Gebirge

auf der Unterlage aufzubauen. Lavaströme und Schuttmassen von Vulkanausbrüchen füllten die Hohlformen des Grundgebirges aus. Während der ganzen Tertiärzeit war Mexiko und das nördlich anschließende mexikanische Hochland einer der großartigsten Schauplätze der Umgestaltung der Oberfläche durch den Vulkanismus. Er hat bis in die jüngste geologische Periode hinein fortgedauert, allerdings mit immer schwächer werdender Kraft. Die Vulkane von Colima (4330 m), der Jorullo (1315 m), der Popocatepetl (5420 m), der Tuxtla (1500 m) und andere, ferner der Reichtum an warmen Quellen, Säuerlingen und Mineralquellen aller Art, der denjenigen Europas übertrifft, dann die häufigen Erdbeben, diese Geißel des Landes, sind die letzten Reste der Äußerungen dieser Kraft. Eine geologische Karte gibt eine Vorstellung von den gewaltigen Auswurfmassen, die das Erdinnere im Zeitalter des Tertiärs emporgespiesen hat. Dadurch wurde die Gebirgsunterlage natürlich mehr oder weniger verdeckt. In Mexiko bestand diese Unterlage hauptsächlich aus den kalkigen Schichten der Kreidezeit, die sich an einen Kern von altkristallinischem Gestein, der sich an der pacifischen Küste entlang zieht, anlehnen. Hier und da kommt diese Unterlage auf größeren oder kleineren Strecken zum Vorschein. Aber charakteristisch für die Oberfläche des Inneren ist das Vorwalten vulkanischen Erguß- oder Auswurfmaterials. Nur an den Rändern des Plateaus sind durch die fließenden Gewässer diese vulkanischen Decken abgespült worden, und hier tritt uns das von der Erosion modellierte Grundgebirge entgegen, das sich mehr oder weniger terrassenförmig zum Meere hinabsenkt. Auf der Hochebene dagegen, der sogenannten Mesa Central, sind in unregelmäßiger Weise, aber in sehr großer Zahl vulkanische Gebirge und vulkanische Einzelberge verstreut, wie Maulwurfshaufen auf einer Wiese. Viele von ihnen stehen vereinzelt da, manche sind zu Haufwerken vereinigt, andere wie an einer Schnur aneinander gereiht, viele in langen Kämmen über Spalten aufgetürmt. Zwischen diesen Eruptivmassen sind natürliche Hohlformen vorhanden, deren Böden mit den Tuffen und Laven bedeckt sind, die von vulkanischen Ausbrüchen stammen, oder mit Seen, von denen viele keinen Abfluß haben und daher salzhaltig sind, oder auch mit den tonigen und mergeligen Niederschlägen ausgetrockneter Seebecken, deren salzhaltige Beschaffenheit (Tequesquite) gleichfalls von ehemaliger Abflußlosigkeit zeugt. Im Norden und besonders im Nordosten sind diese Hohlformen (Bolsones) von weitem Umfange, die Talböden werden Ebenen von großer Ausdehnung. Das Grundgebirge bestimmt hier noch vielfach die Oberflächengestalt, häufig sind hier die vulkanischen Magmen bei ihrem Empordringen im Inneren stecken geblieben und bilden hier Lakkolithen oder Batholithen. Im sogenannten Plateau von Anahuac\*) dagegen, südlich des 21. Breitengrades, verengern sich diese Hohlformen mehr und mehr zu Hochtälern oder Becken. Sie gruppieren sich um dasjenige von Mexiko, dem dadurch von der Natur schon eine gewisse zentrale Lage beschieden worden ist, die sich in der Geschichte sowohl wie im Verkehr in sehr bedeutsamer Weise geltend gemacht hat.

\*) Anm. Ich folge in der Umgrenzung des Plateaus von Anahuac Humboldt, nach dem es zwischen 14. und 21.° n. Br. liegt und im wesentlichen der Ausdehnung des alten Aztekenreiches zur Zeit des Cortez entspricht. Möglicherweise war der Name Anahuac — er wird erklärt als (Land) „am Wasser“ — ursprünglich auf das Hochtal von Mexiko beschränkt und ist mit dem Reich der Azteken über dieses Gebiet hinausgewachsen. Über „das Wasser“, d. h. die Seen des Hochtales, siehe weiter unten.

Und nun bitte ich meine verehrten Leser, mir mit Flügeln der Fantasie auf meinem Reiseweg zu folgen: über Hamburg durch die Nebel des Kanals, vorbei an der Smaragdküste der Bretagne mit ihrer Perlenschnur von reizenden Seebädern und Fischerdörfern, durch die stürmische Biscaya nach der regenreichen Riasküste der Nordwestecke Spaniens, von hier einem größten Erdkugelkreis entlang, dem üblichen Schiffahrtsweg der Dampfer, durch den offenen Ozean nach den Hesperidengärten der Bermudas, durch die gefährlichen Engen der Bahamabänke nach Kuba, der Perle der Antillen und ihrer Hauptstadt Habana, von dort über die 28 bis 30 Grad warmen Gewässer des Golfs von Mexiko nach Vera Cruz, dem Haupt-Ein- und Ausfuhrhafen Mexikos an der atlantischen Küste, dann von hier mit dem „Ferrocarril Mexicano“ über die Sanddünen der Küste durch den Urwald der Tierra caliente, die herrlichen Bananen-, Ananas-, Kaffee- und Zuckerrohr-Plantagen der Tierra templada nach der über 2000 m hohen Tierra fria des Hochplateaus und dann an dem Riesenvulkan des Pic von Orizaba (5560 m) vorbei über die eintönigen Ebenen hinweg nach Mexiko, der Hauptstadt des Landes. Hier besteigen wir einen der beiden Glockentürme der Kathedrale, der schönsten Kirche der Neuen Welt, und suchen uns eine Vorstellung zu machen von dem elliptischen Hochtal von Mexiko, in dessen südlichem Mittelpunkt wir uns jetzt befinden.

Wir stehen 2300 m hoch, die Luft ist dünn, aber die Kraft der grellen Sonne groß, die Schatten jedoch sind kühl. Das Gebiet, das unser Auge umfaßt, hat etwa einen Flächenraum von 4000 qkm (also ungefähr denselben wie die Südhälfte des Großherzogtums Hessen-Darmstadt). Es ist ein Rundblick, wie wir ihn schöner vom Dom in Mailand über die lombardische Tiefebene und ihre Gebirgsumwallung nicht genießen. Unter uns liegt die Plaza mayor, ein viereckiger Raum, von etwa 300 m im Geviert mit dem berühmten Zocalo, dem Musikpavillon inmitten einer Schatten spendenden Baumanlage. Die Plaza ist umgeben von ehrwürdigen öffentlichen Gebäuden, Kaufläden mit Arkaden, alle im altspanischen Renaissancestil. Hier ist der Nabel der Stadt, ihr geometrischer, geschichtlicher, politischer und wirtschaftlicher Mittelpunkt. Es ist früh am Morgen. Der Platz ist sehr belebt. Elektrische Bahnen fahren von hier nach allen Richtungen hin, es herrscht echt großstädtisches Leben. Uns Deutschen fällt die Menge der Müßiggänger, Bettler, Zeitungsverkäufer, Schuhputzer und der kleinen Händler auf, die auf kleinen Karren oder Tischen ihren Kram feilbieten, insbesondere Obst, Bananen, Tortillas, Dulces. Vergebens wehren sie fortwährend die Fliegen ab. In einer Ecke der Plaza neben der Kirche liegt der Blumenmarkt. Die Bevölkerung fällt auf durch die merkwürdige Mischung verschiedener Rassen, Typen und Trachten. Gegen das moderne Großstadt-Publikum sticht der Indianer oder Mestize, mit dem farbigen Poncho oder der Sarape auf der Schulter, im einfachen weißen aber meist schmutzigen Linnenanzug stark ab. Am meisten fällt bei ihm die Kopfbedeckung auf, ein breitkrepiger, spitz zulaufender Stroh- oder Filzhut, der Sombrero. Er ist ein vortrefflicher Schutz gegen die stechende Kraft der Sonne, aber er verfinstert mit seinem Schatten das Gesicht und gibt ihm etwas Unheimliches. Der Poncho dient als Regenmantel bei den Gewittern in der Regenzeit und als Decke oder Unterlage zur Nachtzeit, die Sarape schützt Hals und Brust gegen die Kühle des Abends und der Nacht. Der Indianer liebt es nicht, in Betten zu schlafen. Zur Messe in der Kathedrale strömen Frauen in altspanischer

dunkler Tracht, um den Kopf den „Reboso“, den schwarzen Spitzenschleier. Nach allen Richtungen spannt sich von hier die Stadt aus in schachbrettförmiger Anlage; die große Masse der Häuser zeigt spanischen Renaissancestil, aber auch moderne Bauart macht sich schon stark geltend, besonders in den Geschäftsstraßen. Eine Zierde der Stadt ist das palastartige Kaufhaus der Remscheider Firma Böker & Co. Die Häuser sind niedrig, in der Regel nicht mehr als zwei-stöckig. Aus dem Häusermeer tauchen die Türme der zahlreichen Kirchen hervor, doch dieses wenig hoch überragend. Manche von ihnen, sowie zahlreiche Häuser mit starkem Mauerwerk sind aus dem Lot gewichen. Nach Westen hin lagern sich an den Kern der Stadt neue Viertel mit schönen Alleen (Paseos), Villen und Gärten. Am interessantesten und belebtesten ist der mit Alleen und Denkmälern geschmückte Paseo, der zu dem 3 km entfernten Residenzschloß des Präsidenten der Republik auf dem Hügel von Chapultepec führt. Er ist von einem herrlichen Hain uralter Kiefern und Zypressen umgeben. Nach Osten und Norden hin zerstreuen sich die ärmeren Viertel der Stadt in die fast völlig horizontale und öde Ebene hinein, die weiter im Osten von einer großen hell-schimmernden Wasserfläche bedeckt ist: dem Texcoco-See. Viehherden weiden in den Wassertümpeln, mit denen der See beginnt. Im Süden und Westen der Stadt dagegen nimmt der Talboden schon in einer Entfernung von etwa 5 km hügeligen Charakter an, Dörfer und Städtchen liegen im Schmuck ihrer Gärten, Villen und Felder in großer Zahl vor uns. Sie scharen sich um alte Kirchen, die das Entzücken der Renaissance-Liebhaber sind. Nach Süden hin fallen eine Anzahl vereinzelter Bergkegel auf, die wie Maulwurfshaufen den Talboden bedecken. Sie sind kaum höher als der Drachenfels. Es sind die malerischen Vulkankuppen von Santa Catarina; Kanäle, Gräben, Straßen, Dämme, Schienenwege durchziehen die Talebene nach allen Richtungen hin, das Grün sumpfiger Weidelandchaften herrscht zwischen ihnen vor. Interessanter als der Talboden ist die Umrandung. Ihre Formen und Höhenverhältnisse sind überaus unregelmäßig; die große Durchsichtigkeit der Luft läßt ihre Umrisse und Abhänge trotz der großen Entfernung deutlich erkennen. \*)

An die mauerartig geschlossene Vulkankette der Sierra d'Ajusco im Süden mit dem höchsten Gipfel gleichen Namens, der infolge seiner Höhe (3896 m) sich in jedem Winter mit einer Schneehaube bedeckt, und von deren jüngstem Vulkankegel, dem Cerro de Xitle, sich ein riesiges Lavafeld von noch eigenartig frischem, schlackigem Aussehen (das „Pedregal“) ins Tal hinabzieht, schließt sich an ihrem westlichen Ende die etwas niedrigere Sierra de las Cruces an, die das Hochtal von Mexiko von dem von Toluca trennt. Von dieser Westsierra (Sierra del Poniente) springt ein hügeliges Massengebirge von Kuppen wie ein Vorgebirge weit nach Osten in die Talebene vor. Wir erblicken es genau nördlich von uns in einer Entfernung von 6 km. Am Fuße seines südlichsten Hügels, des von Tepeyacac, liegt Guadalupe-Hidalgo mit dem berühmten Nationalheiligtum, der großen Kirche „Nuestra Señora de Guadalupe“; sie enthält ein wundertätiges Bild der heiligen Jungfrau. Dies Vorgebirge verdeckt den dahinter liegenden Abschnitt des Hochtales, die etwas nordöstlich gerichtete andere Hälfte. Die Berge von Guadalupe bilden mit den nordwestlichsten Ausläufern des Ostrandes, der Sierra Nevada, eine Verengerung des Hochtales auf etwa 6 km.

\*) Anmerkung: Siehe die Karte.

Jenseits der großen Wasserfläche des Texcoco-sees im Osten erhebt sich, von diesem bespült, der höchste Teil der Umrandung, die soeben erwähnte Sierra Nevada mit der dreigipfeligen breitgelagerten Masse des Ixtaccihuatl (5110 m) und dem König unter den Bergen des Hochtales, dem kegelförmigen Popocatepetl (5420 m). Die mit ewigem Schnee bedeckten Häupter dieser Bergriesen überragen in ehrfurchtgebietender Majestät das ganze Tal. Noch Humboldt beobachtete zu Beginn des vorigen Jahrhunderts die aus der Spitze des Popocatepetl aufsteigenden Rauchsäulen, die des Nachts zuweilen einen Feuerschein ausstrahlten. Jetzt scheint der Vulkan fast erloschen zu sein, nur aufsteigende Schwefeldämpfe bleichen seine Kraterwände. An seinem Fuße brodeln warme, zum Teil schwefelhaltige Quellen und Sauerlinge.

Die nördliche Hälfte des Beckens ist weniger übersichtlich als die südliche. Ihre Umrandung ist niedriger und weniger scharf, das Innere trägt unregelmäßig verstreute vulkanische Hügelmassen. Von der berühmten Sonnenpyramide bei Teotihuacan bietet sich uns ein einigermaßen befriedigender Überblick. Am Nordwestrande erblicken wir eine Reihe von kleinen niedrigen Sierrren, die sich von der nordsüdlich verlaufenden Sierra Poniente (Sierra de las Cruces, Monte Alto und Monte Bajo) abzweigen und im Norden in der metallreichen Sierra von Pachuca endigen. Ebenso zieht sich von der Sierra von Pachuca, die die Nordecke des Beckens bildet, eine Kette von kleinen Vulkansierren nach den nördlichen Ausläufern der Sierra Nevada hin. Sie schließen den Ringwall um das Hochtal und bilden die Grenze gegen das benachbarte Hochtal von Puebla.

Die Sättel (puertos) zwischen den einzelnen Berggruppen der Umwallung bestehen meist aus vulkanischen Tuffen. Vor ihrer Ablagerung mögen wohl einzelne dieser Lücken in der Umrandung den Gewässern des Hochtales einen Ausfluß nach außen ermöglicht haben, die Ablagerung der Tuffmassen aber versperrte den Ausweg.

Für die weitere Behandlung unseres Themas sind zwei dieser Sättel besonders wichtig. Sie werden voneinander durch die Gruppe der Kuppen von Xalpa getrennt, die genau nördlich von Mexiko liegt und für den Beschauer, der seinen Standpunkt auf der Kathedrale von Mexiko nimmt, durch die Sierra von Guadalupe verdeckt wird. Es sind der Sattel der Guinada zwischen den Orten Huehuetoca und Nochistongo auf der Westseite und das niedrige Hügelgelände südlich von Tequixquiac. An diesen beiden Stellen ist den Gewässern des Hochtales ein künstlicher Abfluß verschafft worden.

Hinsichtlich der Beschaffenheit des Gesteins, aus dem das Becken besteht, ist noch hinzuzufügen, daß die Felsmassen der Umrandung aus Andesiten, Rhyoliten und Basalten bestehen, die im allgemeinen hinsichtlich der Zeitfolge ihres Austritts in der angegebenen Reihenfolge aufeinander gefolgt sind, so daß also die Basalte die jüngsten Eruptiv-Gebilde darstellen. Kegel- und Kuppelformen sind gerade ihnen besonders eigentümlich. Lavaströme und Tuffmassen bedecken die Gehänge der Berge. In die Tuffmassen des Südwestrandes, die sich als welliges Gelände wie ein erstarrter Brei in die Ebene hinein erstrecken, haben sich die Bäche in tiefen, aber unfertigen Erosionsschluchten (Cañadas) eingegraben. Auch das Talbecken ist von Tuffmassen ausgefüllt. Sie sind die Sedimente eines Sees, der im Zeitalter des Tertiärs das ganze Hochtal bedeckt hat; seine allmählich abnehmenden Niveauhöhen haben an manchen Stellen der

Umwallung ihre Marken hinterlassen. Die vereinzelt stehenden Vulkankuppen der Talebene ragten als Inseln aus diesem See hervor. Eigentümlich ist dem Talboden der Wechsel von tonigen und mergeligen Schichten, die an den Gehängen eigenartig abgestufte Erosionsformen zeigen, die dadurch hervorgerufen worden sind, daß die Regengüsse und Sickerwasser die lockeren Massen von der tonigen Unterlage hinweggespült haben.

In den Tuffen der Talebene hat man häufig, besonders bei den Kanalarbeiten an der nördlichen Umrandung, die Knochenreste diluvialer Vierfüßler, darunter solcher von riesigen Formen gefunden, z. B. der jetzt ausgestorbenen Edentata-Form *Glyptodon Clavipes*, einer Art Riesenschildkröte mit Scharrkrallen an den Füßen und einem Knochenbau, der an den der Gürteltiere erinnert, ferner solche von Elefanten, Rindern und Pferdearten, die später ausgestorben sind. Diese ihre Lagerstätte ist aber keine ursprüngliche, sondern eine sekundäre, sie sind erst nachträglich in und mit breiigen Tuffmassen während vulkanischer Ausbrüche oder durch fließende Gewässer dorthin gespült und dann in den Schichten des Sees eingebettet worden. Auch unter dem oben erwähnten Lavastrom des Pedregal sind menschliche Gebeine und Geräte der Steinzeit, insbesondere Erzeugnisse altindianischer Töpferei gefunden worden.

Der Boden des Beckens — und damit kommen wir zum wichtigsten Teil unserer Abhandlung — ist nicht etwa eine einheitliche Talebene oder Hohlform, sondern er gliedert sich in vier verschiedene Teilbecken, die ein jedes seine eigenen hydrographischen Verhältnisse und Zentren haben, und was besonders merkwürdig ist, eine verschiedene Höhenlage. Sie sind wie flache Schalen, die sich an ihren Rändern berühren und ihren Überfluß an Wasser einander und schließlich an die niedrigste abgeben. Ursprünglich hat die Natur folgende Verhältnisse geschaffen: Das nördlichste und höchste Teilbecken, das von Pachuca, sandte seine Abflüsse (die Avenidas de Pachuca) nach dem an seinem Westrande gelegenen Zumpango-See. Dieser gab die Wasser, die seine niedrigen Südufer nicht festhalten konnten, an das nächsttiefere Becken ab, das den Doppelsee von Xaltocan-San Cristobal barg, der einen Mündungsarm des wasserreichsten und ungestümsten Flusses des ganzen Hochtales, des Rio de Cuautitlan, aufnahm. Der eben genannte Doppelsee sandte seine Hochwasser dem dritten Becken, dem von Texcoco, zu, dem niedrigsten von allen, dessen Wassermassen auch noch von Süden her vermehrt wurden durch diejenigen der etwas höher gelegenen Seen von Chalco und Xochimilco, mit denen es zwischen den Vulkankuppen von Santa Catarina hindurch in offener Verbindung stand.

Der Höhenunterschied des mittleren Wasserstandes der verschiedenen Becken im Vergleich mit der mittleren Wasserspiegellhöhe des Texcoco-Sees sowie ihre mittlere Wassertiefe zeigt folgende Tabelle:\*)

		Tiefe
Texcoco . . . .	0,00 m { <sup>2260 m über dem</sup> Golf von Mexiko }	0,50 m
Zumpango . . . .	6,60 m	0,80 „
Xaltocan	} 3,50 m	0,40 „
San Cristobal		0,60 „
Chalco . . . .	} 3,01 m	2,40 „
Xochimilco . . .		2,40 „

\*) Anm. Nach Messungen aus der Zeit von 1860—70.

Der Boden der Stadt Mexiko liegt nur 1 m über dem mittleren Niveau des Texcoco-Sees. Die zahlreichsten und wasserreichsten Bäche kommen vom Westrand des Hochtales, er liegt im Luv der Winde, die vom Atlantischen Ozean kommen, und kondensiert ihre Feuchtigkeit. Im südlichsten Teilbecken treten eine große Zahl von reichen Süßwasserquellen auf, die ehemals die beiden Seen dieses Beckens speisten und neuerdings eine großartige neue Wasserleitung nach der Hauptstadt hin. Auch die Chinampas dieses Beckens verdanken ihre Fruchtbarkeit diesen Süßwasserquellen, deren Wasser sie in Kanälen durchziehen. Da das Becken des Texcoco-Sees allein abflußlos ist, so mußten die Wasser, die sich hier sammelten, salzhaltig werden.

Bei Cortez' Ankunft in Mexiko (1519) war diese Stadt ein zweites Venedig. Sie lag noch inmitten einer Wasserfläche, die den ebenen Teil des Hochtales bedeckte. Die niedrigen einstöckigen Häuser waren auf Pfählen erbaut, die aber für die Kähne eine Einfahrt freiließen. Die Pfähle waren in Laguneninseln eingerammt. Statt der Straßen durchzogen die Stadt Kanäle, über die hübsche breite Holzbrücken führten. 10 Reiter konnten zugleich hinüber. Die Häuser bestanden, wie noch jetzt die Wohnungen der Indianer, aus Adobes (an der Luft getrockneten Ziegeln), einzelne wohl auch aus Tezontl (Bimssteinbrocken). Aus dem Häusermeer ragten die Teocallis hervor, am meisten der des mexikanischen National- und Kriegsgottes, des Huitzilopochtli, der an der Stelle stand, wo sich jetzt die Kathedrale befindet. Drei Dämme, die aber dem Kahnverkehr auf dem See an vielen Stellen vermittelt Schleusen Durchlaß gewährten, verbanden die Stadt mit dem Festland. Doch begann sie schon damals im Westen nach der Seite von Chapultepec hin landfest zu werden; die Straße, die nach dieser Seite hin führte, war schon eine Landstraße. Auch gab es in der Stadt schon ausgetrocknete Kanäle und Fußwege. Die Stadt lag in einem nach Osten geöffneten Kranze von herrlichen Gärten und Parks, die zum Teil aus schwimmenden, auf dem See treibenden Schlamm- und Pflanzen-Inselchen, den Chinampas, entstanden waren. Die Paläste der Kaiser und Fürsten waren weite Gehöfte mit Gärten, ähnlich denen der Kaiser von China. Die Zahl der Bewohner wird etwa auf 300000 geschätzt. Auf dem See wimmelte es beständig von Kähnen, meist Einbäumen, die den Verkehr zwischen den zahlreichen Ortschaften der Seeufer und der Hauptstadt vermittelten. Mais, Früchte, Gemüse, Holz, Adobes bildeten die Hauptlasten dieser Fahrzeuge, abgesehen von dem Personenverkehr. Von dem Marktplatz berichtet Cortez selbst an seinen Herrn, den Kaiser Karl V., folgendes: „Der Markt ist doppelt so groß als der von Sevilla (damals Spaniens größte, reichste und wichtigste Stadt) und mit einem ungeheuren Portikus umgeben, unter welchem alle Arten von Waren, Lebensmittel, Kleiderschmuck, Gold, Silber, Blei, Kupfer, edle Steine, Knochen, Muscheln und Federn, Leder und Baumwollstoffe, zum Verkauf ausgestellt sind. Auch findet man hier gehauene Steine, Ziegel und Zimmerholz, einzelne Stellen sind für den Verkauf von Wildbret andere von Gemüse und Gartenkräutern eingerichtet. Hier befinden sich auch eigene Häuser, wo die Barbieri (mit Schermessern von Obsidian\*) die Kopfhaare rasieren, und andere, die unseren Apothekerbuden gleichen, und wo schon völlig zubereitete Arzneimittel, Salben und Pflaster

\*) Anm. Die Indianer kannten die Verarbeitung des Eisens nicht. Noch jetzt findet man in abgelegenen Gegenden des Landes Obsidianmesser im Gebrauch.

verkauft werden. In anderen Häusern gibt man für Geld zu essen und zu trinken, und man sieht überhaupt soviel Dinge auf dem Markt, daß ich nicht imstande bin, sie alle aufzuzählen. Um Verwirrung zu vermeiden, werden alle Waren an abgesonderten Orten verkauft. Alles wird nach der Elle gemessen, und wir haben bis jetzt noch kein Gewicht brauchen sehen. Mitten auf dem großen Platz steht ein Haus, das ich die Audiencia (Gerichtshof) nennen möchte, und wo immer 10—12 Richter sitzen, welche über die beim Handel entstandenen Streitigkeiten entscheiden. Eine andere Art öffentlicher Personen ist unaufhörlich im Gedränge verbreitet und führt die Aufsicht darüber, daß um billige Preise verkauft wird; man hat bemerkt, wie sie die falschen Maße, die sie bei den Kaufleuten fanden, zerbrachen.“

Als die Spanier, von Puebla herkommend, von dem Sattel zwischen Popocatepetl und Ixtacihuatl die Stadt Mexiko, das langersehnte Ziel ihrer Wünsche, in dem Schmuck ihrer Gärten auf der weiten Wasserfläche wie schwimmend erblickten und inmitten des gewaltigen Rahmens himmelanstrebender Vulkane, waren sie wie verzaubert beim Anblick. An einer Stelle seiner Briefe an Karl V. nennt Cortez die Stadt „La mas hermosa cosa del mundo“.\*) Wenn man bedenkt, daß die Bewohner, wie die Indianer überhaupt, weder Pferde noch Lasttiere kannten, noch den Gebrauch des Eisens, so muß man in der Tat über ihre Kulturleistung staunen. Ihre astronomischen Kenntnisse waren nicht gering; der fast stets dort des Nachts unbewölkte Zeus war ihnen ein vortrefflicher Lehrmeister geworden, wie den Babyloniern und Ägyptern. Sie kannten die Sonnenwendpunkte und hatten ein Kalender-System, nach dem sie die Sonnenjahre ebenso richtig berechneten, wie der Julianische Kalender. Ihr Jahr hatte 18 Monate von 20 Tagen und 5 Ergänzungstage, nach jedem Zyklus von 52 Jahren schalteten sie 13 Tage ein. In der Anfertigung von baumwollenen Geweben war man sehr geschickt. Unter den Geschenken, die der Kaiser Moetezuma seinem Gastfreunde Cortez überreichen ließ, waren 5—6000 Stück baumwollene Zeuge von wunderbarer Arbeit. Auf Baumwolle oder auf Gewebe aus den Fasern einer Agavenart oder auf Hirschhäute malte man sehr kunstvoll mit Zinnober und anderen Farben bildliche Darstellungen und hieroglyphische Schriftzeichen. Zwar sind die Skulpturen in Holz und Stein, insbesondere die der Gottheiten nicht in unserem Sinne schön zu nennen; sie waren steif, ja häßlich, aber sie waren charakteristisch, was besonders von der Darstellung der Tierwelt zu rühmen ist. In der Herstellung von Tonwaren übertrafen sie vielleicht die alten Athener. Die Töpferindustrie von Guadalupe und Uruapan, deren Erzeugnisse weltberühmt sind, ist indianischen Ursprungs. Die Stadt Mexiko besaß Wasserleitungen, die meilenweit von den östlichen Gehängen der Westsierra das Trinkwasser herbeiführten, darunter eine mit doppelten Röhren von gebranntem Ton, von denen die eine gereinigt wurde, während die andere im Gebrauch war. Dies Wasser wurde in Kähnen verkauft, die in den Straßen von Mexiko herumfahren. Reizend waren die bunten Arbeiten aus Vogelfedern, mit denen sie ihre Haare, ihre Gewänder und ihre Wohnungen schmückten. Vor allem waren sie Liebhaber der Blumen. Wenn sich Völkerschaften dem gewaltigen Cortez unterwarfen oder ihm Freundschaft anboten, so brachten sie ihm neben anderen

\*) Anmerkung: „Das Schönste auf der Welt.“

Gaben herrliche Rosen. Diese Vorliebe für die Blumen ist ihren Nachkommen noch jetzt eigentümlich. Schon oben ist erwähnt worden, daß eine Ecke des vornehmsten Platzes in Mexiko neben der Kathedrale Blumenmarkt geblieben ist, während die übrigen Marktwaren in städtische Markthallen verbannt worden sind. Selbst die „Jacales“, die einfachen ländlichen Indianerhütten in wärmeren Gegenden auf 4 Pfosten und mit Reisigwänden, entbehren neben den Bananengärtchen und der schönen Rizinusstaude nicht der Blumen. In dem „cacaohuatl“, der mit Vanille gewürzten Schokolade, besaßen sie ein Getränk, das zu den besten Genußmitteln aller Völker gehörte, und das dem großen Naturforscher Linné als so vortrefflich erschien, daß er ihm die wissenschaftliche Bezeichnung „Theobroma“ gab, d. h. Götterspeise.

Aber diese wohltuende, freundliche Seite der indianischen Kultur hatte eine schreckliche Kehrseite, den schrecklichen Menschenopferdienst:

„Nur auf gräßlichen Altären dorret menschliches Gebein.“

Selbst den rauhen Krieger des Cortez war der Anblick der Priester, deren dunkle Gewänder und Haare von Menschenblut starr waren, grausig; aber noch entsetzlicher war ihnen der Anblick, wenn die Priester die Brust eines unglücklichen Opfers, das an den Opferstein gefesselt war, mit dem Obsidianmesser öffneten, um das noch zuckende Herz herauszunehmen und es zur Sonne emporzuhalten, um so den Willen der Götter und die Zukunft zu erforschen. Wie bei einem Tieropfer wurden dann die übrigen Körperteile des Menschen zerhackt, gekocht und gegessen. Selbst die Spanier, die in der berühmten Trauernacht (der „noche triste“) des ersten Juli 1520 gefangen genommen wurden, entgingen diesem Schicksal nicht. Ganze Hekatomben von Gefangenen unterworfenen Völkerschaften wurden nach jedem glücklichen Feldzuge der Azteken so hingeschlachtet, manche auch bei Festlichkeiten, nachdem sie vorher in Käfigen gemästet worden waren. Nirgendwo in der Welt hat die Religion traurigere Verirrungen aufzuweisen.

Auch die Kulturleistungen waren größtenteils nur möglich geworden durch eine Sklaverei, die schlimmer war als die der Griechen und Römer, und die in der Kaste der „Tamenes“ Lastträger und Läufer schuf, deren Los schlimmer war, als das der Lasttiere.

Das Mexiko der Azteken wurde durch Cortez nach seiner siegreichen Rückkehr im Jahre 1520 erobert, zerstört und dem Erdboden gleich gemacht. Er war am Karfreitag des Jahres 1519 mit einer winzigen Schar — es waren nur 508 Krieger, 109 Matrosen, 16 Pferde, 13 Musketiere, 32 Bogenschützen, 10 Stück grobes Geschütz, 4 Falkonetten — bei Vera Cruz gelandet und hatte sich auf seinem Wege nicht nur der Angriffe der Indianermassen zu erwehren, sondern auch derjenigen seiner Landsleute, die ihm der feindlich gesinnte Statthalter von Kuba in den Rücken schickte. Seine glänzenden Erfolge verdankt er zunächst seiner Tatkraft und seiner Klugheit, der Tapferkeit seiner spanischen Krieger, ihrer überlegenen Kriegstechnik, dem Aberglauben der Indianer, welche die dem Ostmeere entstiegenen Fremdlinge sowie ihre Pferde anfangs für höhere Wesen (Teules) ansahen, dann aber auch der Uneinigkeit der indianischen Völkerschaften selbst, von denen sich eine ganze Anzahl gerne mit ihm gegen die verhaßte Despotenherrschaft der Azteken verbanden, um ihm ihre Kriegermassen zur Verfügung zu stellen. Nach

der Eroberung des verhaßten Mexiko eilten 50 000 indianische Landleute der umwohnenden Völkerschaften mit ihren Hacken (Coas) herbei, um bei dem Zerstörungswerk zu helfen.

Das neue Mexiko, das auf den Trümmern des alten erstand, war eine spanische Kolonie und erhielt ein echt kastilianisches Aussehen. Kirchen und Klöster traten an die Stelle der aztekischen Teokallis und Paläste, an die Stelle der Kanäle breite Straßen, die einander senkrecht kreuzten, so daß die Anlage der Stadt, obwohl ihr die der alten indianischen Quartiere zugrunde lag, die in Amerika noch jetzt so übliche Schachbrettform erhielt. Es war die Blütezeit der Renaissance und der spanischen Weltherrschaft, und Mexiko wurde das Muster einer spanischen Renaissance-Großstadt, eine der schönsten Städte der Welt, wie Humboldt sie nannte. Zu seiner Zeit (1803/04) war sie auch noch die größte der Neuen Welt, sie zählte etwa 200 000 Einwohner.

Aber diese Neugründung hatte einen Umstand nicht berücksichtigt, der mehr und mehr der Kummer Mexikos werden sollte, nämlich die Eigentümlichkeit der klimatischen und Bodenverhältnisse.

Ich habe oben die geographischen Verhältnisse des Hochtales von Mexiko skizziert und auf die Abgeschlossenheit und Abflußlosigkeit des Beckens hingewiesen. Ich hatte erwähnt, daß im Zeitalter des Tertiärs der ganze Boden dieses Beckens noch von Wasser bedeckt gewesen sei, das seine Marken an den Gehängen der Umrandung hinterlassen habe. Im jüngsten Zeitalter der Erdgeschichte aber hat diese Wassermasse mehr und mehr abgenommen, infolge einer Zunahme der Trockenheit des Klimas, dessen Verdunstungskraft bei so großer Höhenlage des Landes in höherem Maße wachsen mußte, als in tieferen Regionen. Die Zunahme der Trockenheit aber hat im allgemeinen auch eine größere Unregelmäßigkeit der Niederschläge im Gefolge, die ohnehin schon der Nähe der Wendekreise eigentümlich ist. Man hat auf dem Hochplateau von Mexiko die Beobachtung gemacht, daß infolge Abnahme der Feuchtigkeit der Eintritt der sommerlichen Regenzeit immer unregelmäßiger, der Spielraum (Amplitude) der Beträge der Niederschläge bei den einzelnen Güssen sowohl wie bei den verschiedenen Jahresmengen immer größer geworden ist. Der Ausfall und Ertrag der Maisernten ist infolge dessen gleichfalls immer schwankender geworden.

Schon zur Zeit der Ankunft der Spanier war, wie oben bemerkt, im Westen der Stadt die Wasserfläche schon stark von der Umrandung zurückgewichen, und hier vermochte daher Cortez bei der Belagerung der Stadt wegen der geringen Wassertiefe mit seinen Brigantinen nicht mehr mit günstigem Erfolg zu operieren. Der Hügel von Chapultepec, der damals einen Palast des Aztekenherrschers trug, war schon landfest geworden. In einem seiner Berichte an Karl V., in dem Cortez ein Gemälde von dem Tal von Mexiko entwirft, spricht er nur von zwei Seen, einem großen, dem Texcoco, den er wegen seiner Größe und seines Salzgehaltes ein Landmeer nennt, und dem er — übrigens irrtümlicherweise — Ebbe und Flut zuspricht, und von einem Süßwasserbecken, das von einer Reihe von freistehenden kegelförmigen Bergkuppen — es sind die Vulkankegel von Santa Catarina und Iztapalapan — abgetrennt sei, aber durch eine schmale Enge mit dem See von Texcoco in Verbindung stehe. Aber es ist unzweifelhaft, daß auch der See von Zumpango damals schon ein abgesondertes Wasserbecken war, ebenso vielleicht auch, wenigstens in der Trockenzeit, das der beiden zusammenhängenden Seen von Xaltocan und San Cristobal. Die

Nichterwähnung dieser Seen ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, daß sie dem Betrachter, der von einem erhöhten Punkte der Stadt Mexiko aus das Tal überschaut, durch die Berge von Guadalupe verdeckt werden. Eine völlige Sonderung der ehemals einheitlichen großen Wasserfläche, die das ganze Tal bedeckte, in zwei bis drei Wasserbecken war schon damals eingetreten, sowie eine starke Abnahme der Tiefe des größten Beckens, des von Texcoco, auf der Westseite, hier auch wohl schon zeitweilige Versumpfung oder völlige Trockenlegung.

Schon die Annalen der Azteken berichten von gelegentlichen starken Schwankungen des Seespiegels, die die Schifffahrt auf dem Texcoco entweder unmöglich machten oder die Stadt durch Überschwemmungen gefährdeten, obschon ihre Bauweise für Überschwemmungen eingerichtet war. Im Jahre 1446 war dieser See infolge gewaltiger Regengüsse so gestiegen, daß ein großer Teil der Stadt zugrunde gegangen war. Der damals regierende Herrscher Moctezuma I. (der Ältere) wandte sich in dieser Not an den benachbarten König von Texcoco Netzahualcoyotl, der ein geschickter Ingenieur war. Dieser brachte eine Armee von 20 000 Arbeitern auf die Beine, und indem er selbst mit Hand anlegte, leitete er die Errichtung eines geradlinigen 16 km langen und 20 m breiten Dammes von Steinen, Erde und Palisaden, der im Norden sich an die Berge von Guadalupe und im Süden an einen Hügel bei Iztapalapan anlehnte. Von diesem Damm haben sich bis heute ansehnliche Reste erhalten, die beim Straßenbau Verwendung gefunden haben. Der Damm hatte Schleusen, die den Kahnverkehr und den Abfluß des Wassers aus dem westlichen Becken in das tiefere östliche ermöglichten, bei gefährlichem Anschwellen des östlichen Beckens aber geschlossen werden konnten. Im Jahre 1499 aber trat trotzdem durch das rasche Steigen dieses Sees eine so starke Überschwemmung ein, daß der junge König Ahuizotl, der kurz vorher noch unklugerweise einige Bäche der Umgebung hatte hierher leiten lassen, beinahe in seinem eigenen Palaste ertrunken wäre. Außer diesem Damm dienten auch die übrigen, die gleichfalls mit Schleusen versehen waren, nicht nur dem Verkehr mit dem Festlande, sondern auch der Sicherung der Stadt gegen Überschwemmungen. Am stärksten aber mußte die Wehr gegen den Texcoco-See hin sein, weil er die Wassermassen aller übrigen Seen des Hochtales, wenn sie über ihre Ufer traten, aufnehmen mußte, und dazu noch diejenigen einer großen Anzahl von Bächen, die von der westlichen und östlichen Sierra herkamen und bei starken Regengüssen sehr ungestüm wurden.

Der Wiederaufbau der Stadt und die Kolonisierung des Hochtales durch die Spanier berücksichtigte die Gefahren zu wenig, die die starken Schwankungen dieses Seespiegels in sich bargen. Die Kanäle wurden meist zugeschüttet, und auf diesem sumpfigen Schutt- und Schlamm Boden erhob sich das neue Mexiko. Der Name ist eine Entstellung des Wortes Mexitlan, d. h. der Stadt des Mexitli, das ist einer der Namen des oben erwähnten Nationalgottes der Azteken (Huitzilopochtli). Diese selbst nannten ihre Stadt Tenochtitlan\*). Die Spanier, gewöhnt an die

\*) Anm. Dieser Name wird gedeutet als „Stadt des Tuna“, d. i. des Nopal-Kaktus. Nach einem alten Orakelspruch sollten sich die Azteken auf ihrer Wanderung von Norden nach Süden da niederlassen, wo sie einen Adler mit einer Schlange in den Fängen auf einem Nopal-Kaktus sitzend antreffen würden. Dieser Anblick bot sich ihnen an der Stelle, wo jetzt die Kathedrale von Mexiko steht. Die mexikanische Republik hat das Bild des Adlers mit der Schlange auf dem Nopal zum Staatswappen gemacht.

baum- und vegetationslosen Umgebungen der Städte der kastilianischen Hochebene und keine Liebhaber von Wasserbauten, waren keineswegs darauf bedacht, ihrer Kolonie die Eigentümlichkeit eines zweiten Venedigs zu erhalten. Sie beschleunigten noch den natürlichen Fortgang der Abnahme der Feuchtigkeit des Klimas durch eine umfangreiche Abholzung der Wälder der umgebenden Berggehänge, ohne an eine Wiederaufforstung zu denken. Insbesondere gebrauchten sie zur Fundamentierung ihrer schweren Steinhäuser in dem schlammigen Seeboden viel Bauholz. Auch auf die Verwandlung der Sumpfbiete, die immer mehr zunahmen, in fruchtbare Chinampas waren sie sehr wenig bedacht. Die natürlichen Weiden, die das Sumpfland dem eingeführten Vieh bot, waren ihnen lieber. So kam es, daß mit der Abnahme der Wassermenge im ganzen die Extreme im Ausmaß der Niederschläge wuchsen, oder, mit anderen Worten, die Schwankungen der Seespiegel größer und die Überschwemmungen der Stadt gefährlicher wurden als in der aztekischen Zeit.

Um aber die Art und das Maß dieser Überschwemmungen zu verstehen, muß man die starken Gewitterregen kennen gelernt haben, die in den Tropen während der Regenzeit nieder-gehen. Sie sind auch im Hochtal von Mexiko zuweilen so außerordentlich heftig und stark, daß dann in einer Stunde oft mehr Regen fällt, als in unseren Gegenden bei Landregen, die wochenlang dauern. Die Stadt Mexiko genießt im allgemeinen eins der herrlichsten Klimate der Erde. Wenn irgendwo auf der Welt, so herrscht hier ewiger Frühling. Obschon innerhalb der Wendekreise unter  $19^{\circ}$  n. B. gelegen, mildert die bedeutende Höhenlage (2260 m) die Mitteltemperatur auf  $15,4^{\circ}$  herab, eine Temperatur, die Zimmerheizung entbehrlich macht, gegen die die einheimische Bevölkerung übrigens, als der Gesundheit gefährlich, eine merkwürdige Abneigung hat. Aber dabei ist das Klima — es ist das auch eine Folge der Lage auf dem Hochplateau — durchaus nicht etwa so tropisch gleichmäßig wie an den Küsten des Golfes von Mexiko oder des pacifischen Ozeans; die Temperaturgegensätze von Nacht und Tag schwanken zwischen  $31,6^{\circ}$  und  $1,7^{\circ}$ ; im Dezember, dem kältesten Monat, kommen sogar infolge der starken nächtlichen Ausstrahlung Nachtfroste vor. Im Mai und Juni, zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, erreicht die Hitze ihren höchsten Grad. Das Einsetzen der ersten Regen im Juni mildert die Hitze wieder. Die Regenzeit dauert von Ende Juni bis in den Oktober. Man hat für eine Periode von 35 Jahren ein Jahresmittel von 139 Regentagen, davon 136 mit Gewitter, und eine mittlere Regenhöhe von 603 mm berechnet. Während der Regenzeit regnet es fast jeden Tag. Zuweilen fallen nur wenige Tropfen, zuweilen aber auch gehen gewaltige Güsse nieder, wahre Wolkenbrüche, die wie mit einem Schlage das ganze Tal unter Wasser setzen können. Regelmäßig treten die Regen, wie allenthalben in den Tropen, in den Nachmittagsstunden ein. Selten dauern sie länger als ein bis zwei Stunden. Sie haben alle den Charakter von Platzregen. Die reißenden Fluten der Gießbäche, die sich dann von den Gehängen des Tals herabstürzen, wirken außerordentlich zerstörend auf den lockeren Schutt ihrer Ufer. Der größte und gefährlichste ist der schon oben genannte Cuautitlan. Vor seiner Kanalisation und Ableitung nach Norden hin durch die Umwallung des Tales lieferte er nach den inneren Wasserbecken mehr als den vierten Teil der gesamten Zufuhr. Als sich die Wasser des Texcoco von der Stadt Mexiko mehr und mehr nach

Osten hin zurückzogen, wurden die Wildbäche, die von Westen her ihren Lauf verlängern mußten, um in diesen See zu gelangen, eine große Gefahr für die Stadt, die ihnen sozusagen im Wege lag, und von der die gefährlichsten künstlich abgeleitet werden mußten. Die mittlere Regenhöhe von 603 mm jährlich erscheint nicht bedeutend, sie ist nur wenig größer als die von Köln und Paris. Aber man muß die Kürze der Regenzeit und die Dauer der einzelnen Regengüsse sowie die Häufigkeit von äußerst geringen Beträgen ins Auge fassen, um zu verstehen, daß gelegentlich außerordentliche Mengen fallen müssen, damit dieses Mittel erreicht wird.

Wenn auch einzelne übrigens seltene Fälle von Niederschlägen noch in spanischer Zeit gelegentlich die ganze südliche Hälfte des Hochtales begruben und sein Aussehen damit völlig veränderten, so konzentrierte sich doch allmählich infolge der zunehmenden Trockenheit des Klimas die gesamte Wassermasse des Hochtales auf 5 Seen. Sie nahmen die Sohle der vier Teilbecken ein, die ich oben erwähnt habe, und die ich, abgesehen von dem nördlichsten Teilbecken, dem von Pachuca, nach diesen Seen benannt habe. Es sind der Zumpangosee, der Doppelsee von Xaltocan-San Cristóbal, der See von Texcoco, der das tiefste Niveau des ganzen Beckens darstellt, und zuletzt der Doppelsee von Chalco und Xochimilco. Die natürlichen Abflüsse der übrigen Seebecken waren nach dem Texcoco hin gerichtet, derjenige des Zumpango zunächst nach dem von Xaltocan-San Cristóbal. Da der Texcoco abflußlos war, so mußte er, wie schon oben bemerkt, mit der Zeit salzhaltig werden. In der Tat wurde der Salzgehalt mit der Zeit so groß, daß die Anwohner auf der Ostseite aus ihm ihr Kochsalz gewannen, indem sie das Wasser in steinernen Pfannen verdampfen ließen oder die Salzblüte sammelten und reinigten, die in Trockenzeiten an den vom Wasser entblößten Rändern zurückblieb. So lange dieser See nicht, sei es von selbst oder, was in der Regel die Ursache war, durch die Zufuhr von anderen Seen her 1 m über sein mittleres Niveau stieg, war für die Stadt Mexiko keine Überschwemmungsgefahr vorhanden. Aber jedes Steigen und Fallen dieses Seespiegels machte sich in der Stadt schon durch die Veränderung des Standes des Grundwassers bemerkbar, das gleichfalls salzhaltig war. Mit der Zeit aber mußte sich der Boden des Sees infolge der Anschwemmung von Sinkstoffen, die von den benachbarten Gehängen nach ihrer Entblößung von Waldvegetation in stärkerem Maße als früher durch die Gießbäche in den See gespült wurden, mehr und mehr erhöhen. Dadurch wurde der Niveauunterschied des Bodens der Stadt und des Seespiegels mehr und mehr vermindert, die Überschwemmungsgefahr also vergrößert.

Der Umstand, daß die erste größere Überschwemmung ca. 30 Jahre ausblieb, machte die Bewohner des spanischen Mexiko sorglos, und man ließ die alten Dämme der Indianer verfallen. Aber als im Jahre 1553 eine gewaltige Überflutung des Texcocosees auch die Stadt heimsuchte, da ließ der damalige Vizekönig Velasco I. nach dem Vorbilde der Indianer zum Schutze gegen den Texcocosee einen neuen Damm errichten, den er im Bogen östlich um die Stadt herumlegte [Albaradon von San Lazaro.]\*) Aus Anlaß dieser und anderer größerer Überschwemmungen, die sich in einem mittleren Zeitraum von 25 Jahren zu wiederholen pflegten,

\*) Siehe die Karte.

baute man noch andere Dämme, die alle den Zweck hatten, die Überfüllung des Texcocosees zu verhüten. So sperrte man die nördlich und südlich gelegenen Süßwasserbecken ab. Die Überschwemmungen kamen in der Regel von Norden her, von den Wassermassen des Rio de Cuautitlan, die sich ehemals teils in den Zumpangosee, teils in den von San Cristobal ergossen. Nach dieser Richtung hin gestaltete sich das Sicherungssystem der Dämme am umfangreichsten. Vom Hof zu Madrid wurde für die Kolonialregierung in Mexiko die Parole ausgegeben: „Kein Tropfen Wasser darf aus dem See von San Cristobal in den See von Texcoco gelangen.“

Aber das System der Dämme versagte bei den außerordentlichen Überschwemmungen fast regelmäßig, sei es, daß sie an einzelnen Stellen zerrissen, oder daß sie überflutet wurden. Doch behielt man noch fast ein Jahrhundert nach der Eroberung das Dammsystem bei. Im Jahre 1580 jedoch, bei Gelegenheit einer neuen furchtbaren Katastrophe, traten zwei Männer (Obregon und Arciniega) mit dem Vorschlag an die Regierung heran, dem Hochtal von Mexiko durch einen Tunnel in der Gebirgsumrandung einen künstlichen Abfluß zu verschaffen. Als geeignetste Stelle für die Anlage eines solchen Durchstichs hielten sie den niedrigsten Sattel in der Umrandung des Hochtales, den bei Nochistongo, westlich des Cerro von Xalpa im Norden der Stadt Mexiko. Dieser Punkt schien um so geeigneter, als er dem Unterlauf des Cuautitlan, des gefährlichsten Feindes der Stadt Mexiko, und dem Zumpangosee besonders nahe lag. Der Boden war, wie oben bemerkt, ein lockerer vulkanischer Tuff, der mit Hacke und Schaufel leicht zu bewältigen war. Bis zur Erreichung des nächsten Flußbettes, das zum Atlantischen Ozean führte, des Rio de Tula, der sich in den Pánuco ergießt, bedurfte es an dieser Stelle einer Galerie von verhältnismäßig geringer Länge. Die spanische Regierung aber, die sich nach überstandener Gefahr immer wieder in Sorglosigkeit einwiegte, schenkte dieser Idee wenig Beachtung. Auch war der Vorschlag zu allgemein und technisch noch nicht genug durchgearbeitet, als daß man sich sofort an seine Durchführung herangewagt hätte.

Es bedurfte zuvor zweier neuen furchtbaren Überschwemmungen, die in einem ungewöhnlich kurzen Zeitraum, nämlich in den Jahren 1604 und 1607 eintraten, um den damaligen Vizekönig, den Marquis von Salinas, von der Richtigkeit jener Idee zu überzeugen. Er beauftragte damit den Henrico Martinez, einen Mann, dessen Persönlichkeit und Vergangenheit sehr merkwürdig ist. Neue Forschungen, insbesondere die des Schriftstellers Dr. Angel Nuñez Ortega, haben seine französische Herkunft erwiesen. Humboldt hielt ihn wegen seines Namens für einen Deutschen oder Holländer. Die wenigen Nachrichten, die wir über sein Leben haben, kennzeichnen ihn als eine Art von Faust. Nach einem abenteuerlichen Jugendleben in Frankreich, Deutschland und Kurland, wo er wie ein mittelalterlicher Vagant herumgestreift zu sein scheint, faßte er in Spanien festen Fuß. Hier erlangte er am Hofe zu Madrid wegen seiner geographischen und mathematischen Gelehrsamkeit die Würde eines königlichen Kosmographen und wegen seiner Sprachkenntnisse die eines Dolmetschers des Heiligen Offiziums. In Mexiko eingewandert, begründete er eine Druckerei, in der auch eine Reihe von Schriften aus seiner Feder gedruckt wurden. Seine Arbeiten sind astrologischen, naturgeschichtlichen und geographischen Inhalts; er zeichnete Karten der pacifischen Küste von Mexiko, schrieb ein Physiognomik (*Tratado de Fisionomia de*

rostros), er gab ein „Repertorio in lengua vulgar castellana“ heraus, kurz, er war ein Universalgenie und auch ein wenig Schwarzkünstler. In der Geschichte der Ingenieurkunst verdient er einen Ehrenplatz. Die Stadt Mexiko hat ihm ein Denkmal gesetzt: eine Statue, die Stadt darstellend, überreicht ihm den Lorbeerkranz.

Nach sorgfältigen Vorstudien, insbesondere Nivellierungsarbeiten, die sich später als durchaus richtig erwiesen, legte er der Regierung zwei Entwürfe vor. Der erste bezweckte die Abfuhr der Hochwasser aus dem See von Texcoco und damit die Beseitigung jeder Überschwemmungsgefahr durch einen Kanal, der zu einer unterirdischen Galerie bei Nochistongo führen sollte, wie sie von Obregón und Arciniega vorgeschlagen waren. Da aber dieser Kanal schon bis zum See von Zumpango 32 km Länge haben mußte, so entschied sich die spanische Regierung für den zweiten Entwurf. Dieser begnügte sich mit der Ableitung des Unterlaufes des Cuautitlan durch einen Kanal, der gleichfalls vermittelt eines Tunnels (Socabón) bei Nochistongo den Rio de Tula und damit den Atlantischen Ozean erreichen sollte. Ein Zweigkanal sollte den Zumpangosee nach diesem Hauptkanal hin entwässern. Die Kanalarbeiten boten in dem lockeren Tuffboden keine großen Schwierigkeiten, zur Fronarbeit wurden 15000 Indianer aus der Umgegend herangezogen; die Arbeit begann an mehreren Stellen zugleich. Binnen 11 Monaten war das ganze Werk fertig. Der Tunnel hatte eine Länge von 6600 m, er war 3,5 m breit und 4,2 m hoch. Von der nördlichen Mündung des Tunnels führte ein offener Kanalgraben sein Wasser auf eine Entfernung von 6800 m dem Rio de Tula zu. Der Vizekönig hatte bei Beginn der Arbeit in feierlicher Weise in Gegenwart der Audiencia (der höchsten Gerichts- und Verwaltungsbehörde des Landes) den ersten Spatenstich getan. Er ritt am Tage der feierlichen Eröffnung des Werkes einige Kilometer in den Socabón hinein und sah dann auf seinen Wink die Wasser des Hochtales in die Galerie stürzen. Aber bald schon zeigten sich schwere Übelstände. Der Kanal führte nach starken Regengüssen nicht nur außerordentliche Wassermengen herbei, für die das Tunnelprofil zu gering war, sondern auch gewaltige Schuttmassen, die den Tunnel gelegentlich verstopften. Der größte Fehler aber war, daß der Tunnel nicht ausgemauert war. Damals noch zu sehr Theoretiker, dann aber auch dem Drängen der Regierung auf Herabminderung der Baukosten zu sehr Rechnung tragend, hatte Martinez von einer Ausmauerung Abstand genommen. Die Gefahr für den Bestand des Tunnels wuchs aber überhaupt noch infolge des Umstandes, daß auf Grund der Lehren des Vitruv — hier hat sich das klassische Altertum als Lehrmeisterin schlecht bewährt — dem ganzen künstlichen Entwässerungskanal ein Gefälle von 0,5:100 gegeben worden war, was ein so starkes Gefälle ausmachte, daß die Wände des Tunnels stark unterwaschen wurden, wie auch die Dämme des Kanales. Martinez gab dem Tunnel nun zunächst eine Holzbekleidung und Stützwerk von Balken, dann erwies sich eine Ausmauerung als notwendig. Aber nun mauerte man nicht etwa das ganze Tunnelprofil aus, das Tunnelbett ließ man frei, so daß die Gewässer doch noch die Wände unterspülen konnten. Verstopfungen des Tunnels suchte Martinez durch kleine Schleusen zu verhüten, die von Strecke zu Strecke in den Luftschächten angebracht wurden und durch den Druck der davor aufgestauten Gewässer nach schneller Öffnung der Schleusen den Schutt aus den Gewölben hinwegfegen sollten. Dasselbe Verfahren wandte man auch auf der Nordseite

des Tunnels an, während auf der Südseite beständig kostspielige Ausräumungs- und Reinigungsarbeiten vorgenommen werden mußten.

Trotz aller dieser Schwierigkeiten versagte unter Martinez' Leitung der Desagüe — so nannte man sein Werk — nie so sehr, daß ein so großes Unglück durch Überschwemmung die Stadt heimgesucht hätte wie zuvor. Und die Wichtigkeit des Werkes erfuhr im Jahre 1623 ein neuer Vizekönig, der Marquis von Guelves, der von Gegnern des Martinez, insbesondere einem holländischen Wasserbaumeister, den der Hof von Madrid geschickt hatte, überredet worden war, die Galerie von Nochistongo verstopfen zu lassen und zum altindianischen Dammsystem zurückzukehren. Auch war er leichtsinnig genug, das Schauspiel einer Überschwemmung selbst erleben zu wollen, um zu erfahren, ob die Gefahr wirklich so groß sei. Schon in der nächsten Regenperiode schwoll der See von Texcoco dermaßen an, daß der Vizekönig die Galerie sofort wieder öffnen ließ.

Im Jahre 1629 aber ging eines Tages zu Beginn der Regenzeit eine gewaltige Wassermenge nieder. Die Fluten des Cuautitlan und des Zumpango fanden durch den Desagüe keinen Abfluß: Martinez hatte die Galerie, als er die große Wassermasse ankommen sah, verstopft, um wie er sich später, als er wegen dieser Tat ins Gefängnis geworfen wurde, entschuldigte, sein kostspieliges Werk nicht dem Untergange preiszugeben, da es solchem Wasserandrang nicht gewachsen gewesen sei. Mexiko stand unter Wasser, in den Straßen fuhren die Kähne wieder wie in dem alten Tenochtitlan; ungeheures Elend entstand, die Leichen trieben auf dem Wasser umher, eine schreckliche Hungersnot trat ein, hölzerne Brücken und Bürgersteige dienten dem Verkehr der Fußgänger. Trotz der Wiedereröffnung der Galerie erhielt sich dieser Zustand fünf Jahre lang. Der Hof von Madrid gab den Befehl, die Stadt zu verlassen und auf den höher gelegenen Teilen des Tales im Westen eine neue Stadt zu errichten. Aber der Magistrat von Mexiko protestierte dagegen im Hinweis auf die großen Kosten der Anlage einer neuen Stadt und auf die ungeheuren Verluste, die die Bürgerschaft und insbesondere die Besitzer von Grundstücken und Häusern erleiden würden, deren Wert die Kosten einer Verbesserung des Desagüe weit übersteige. Der Hof von Madrid gab nach, aber weder die Öffnung des Socabón noch die feierlichen Bittgänge der Bevölkerung, bei denen die wundertätigsten und volkstümlichsten Muttergottesbilder vorangetragen wurden, machten die Gewässer verschwinden. Erst 1634 verliefen sie sich, hauptsächlich infolge eines Erdbebens, das Spalten im Boden öffnete, in denen sie verschwanden. Martinez war unterdessen wieder in Freiheit gesetzt worden, die Aufsicht über sein Werk wurde ihm wieder übertragen, er starb aber bald darauf in großer Armut 1633.

Die lange Dauer dieser Überschwemmung hatte bewiesen, daß der Desagüe von Nochistongo oder Huehuetoca nicht für alle Fälle ausreichend war. Er war eben nicht ausreichend, wenn das Steigen des Sees von Texcoco andere Ursachen hatte als das Anschwellen des Sees von Zumpango oder das des Cuautitlan. Solche Ursachen konnten rein lokale Gewittergüsse sein, die den Texcoco direkt anschwellen ließen, oder indirekt von den südlich gelegenen Seen aus oder durch die Hochfluten seiner eigenen Zuflüsse. Wiederholt waren solche Fälle vorgekommen. Nach dem Bericht indianischer Geschichtsschreiber war die Ursache der furchtbaren Überschwemmung zur

Zeit des Kaisers Ahuizotl, die wir schon erwähnt haben, eine außerordentlich heftige Tätigkeit der Quellen, die in den beiden südlichsten Seen sprudeln. Bei außerordentlichen Anschwellungen kam es zuweilen sogar vor, daß der Cuautitlan vor seinem Eintritt in den Kanal die ihn fesselnden Ufer durchbrach und einen größeren oder geringeren Teil seiner Fluten über die benachbarte Ebene ergoß. Wehe der Stadt, wenn bei einem neuen Ausbruch des Popocatepetl dessen gewaltige Schneehaube schmolz und diese Wassermassen in das Tal hinabstürzten!

Aber das Übel von Grund aus zu beseitigen, d. h. dem Texcoco selbst einen Abfluß zu verschaffen, dazu konnte sich die spanische Regierung noch immer nicht entschließen, trotz der furchtbaren Unglückszeit von 1629—1634. Ein einfacher Bürger aus Valladolid in Michoacan, Simon Mendez mit Namen, hatte während dieser Zeit in einer Denkschrift auf die Notwendigkeit hingewiesen. Er hatte darin hervorgehoben, daß eine Benutzung des Desagüe von Nochistongo als Fortsetzung eines Ableitungskanals des Texcocosees nicht möglich sei, weil dessen Ursprung in demselben Niveau wie der Spiegel des Zumpangosees liege, also bedeutend höher als der Spiegel des Texcoco. Eine völlig genügende Entwässerung des Hochtales erfordere außer der Anlage eines Kanals vom Texcoco bis zum Zumpangosee noch die entsprechende Tieferlegung des ganzen Desagüe von Nochistongo und eine bedeutende Erweiterung des Profils der Galerie. Die Kosten eines solchen Unternehmens aber würden die einer anderen Anlage übersteigen, die er empfahl. Er hatte eine geeignete Stelle östlich von dem Cerro de Xalpa in der Umrandung des Hochtales ausfindig gemacht, die zwar höher war als der Sattel von Nochistongo, ihr gegenüber aber den Vorteil bot, daß sie zur Aufnahme einer Galerie in einem tieferen Niveau geeignet erschien, an einem Punkte, bis zu dem vom Texcoco mit relativ leichter Mühe und geringen Kosten ein Kanal hergestellt werden konnte, der auch genügendes Gefälle hatte, weil der Boden des Hochtales östlich vom Zumpangosee nach dieser Stelle weniger ansteigt als westlich vom See zum Durchbruch von Nochistongo. Auf der anderen Seite der Galerie (der Nordseite) war das nahe gelegene Tal des Flusses von Tequixquiac geeignet, vermitteltst eines offenen Verbindungskanals die Wasser der Galerie aufzunehmen und dann in den Rio de Tula zu führen. Die Richtigkeit der Idee war einleuchtend. Schon erhielt Mendez den Auftrag, den Plan zu verwirklichen. Aber kaum hatte er die ersten Luftschächte zum Beginn des Werkes angelegt, als die Regierung von dem Unternehmen, weil es zu kostspielig sei, wieder Abstand nahm. Gleichzeitig tauchten andere zum Teil abenteuerliche Pläne auf, und halbe Maßregeln griffen wieder auf das indianische Dammsystem zurück. Nach dem Tode des Martinez geriet dessen Werk unter die Leitung von Franziskanermönchen, deren Orden in der Geschichte der Kolonisation von Mexiko eine wichtige Rolle gespielt und einen großen Einfluß auf die Regierung des Landes ausgeübt hat. Diese unternahmen die Umwandlung der Galerie in einen offenen Durchstich, womit Martinez schon bald nach der Fertigstellung seines Tunnels auf der Nordseite begonnen hatte. Aber dieser Aufgabe waren sie nicht gewachsen. 130 Jahre lang wußten sie sich jedoch im Besitz der Leitung des Werkes zu behaupten, für das eine besondere Steuer auf Lebensmittel und ausländische Weine gelegt wurde, deren Erträge aber mehr und mehr ihrer eigentlichen Bestimmung entzogen wurden. Nur eine kurze Zeit wußte ein Jurist die Aufsicht über die

Arbeiten an sich zu reißen; aber durch sein Ungeschick hätte er beinahe großes Unheil angerichtet. In der Tat waren bei der Herstellung des offenen Durchstichs die Schwierigkeiten nicht gering. Auf eine Entfernung von 6600 m hatte man ein Grabenprofil von 1800—3000 qm herzustellen, wenn man im Grunde die Breite des Tunnels beibehielt, was tatsächlich geschah. Auf eine Strecke von 800 m hatte man eine Tiefe von 45—60 m auszuschachten und am oberen Rande eine Weite von 85—110 m herzustellen.  $3\frac{1}{2}$  km weit mußte der Kanal eine Tiefe von 30—50 m haben. Eine gewaltige Masse Erde war also zu bewegen. Anfangs hatte man Tausende von Indianern zur Fronarbeit herangezogen, wie bei dem Bau des Tunnels. Die Härte der Behandlung aber, das massenhafte Hinsterben der armen Menschen, die sich häufig wiederholenden Aushebungen für diese Zwangsarbeit hatten einen solchen Abscheu der Indianer und solche unheimliche Furcht vor dem Riesenwerk hervorgerufen, daß sich die ganze Umgegend mehr und mehr entvölkerte. Noch jetzt fällt die menschenleere Öde in der Nachbarschaft des Durchstichs auf. Es wird behauptet, daß bis zur schließlichen Vollendung des Werkes 200 000 Menschen dabei ihr Leben eingebüßt hätten. Da man schließlich nicht mehr Arbeitskräfte genug hatte, die Erde fortzuschaffen, so warf man sie in die Rinne, um sie gelegentlich durch die Fluten fortspülen zu lassen. Dabei kam es vor, daß das Wasser des Desagüe der Schuttmasse nicht Herr wurde. Dann band man die armen Indianer an Stricke, ließ sie vom hohen Rande des Kanales herunter, und an den Stricken baumelnd mußten sie der Arbeit des Wassers nachhelfen. Bei dieser Gelegenheit sollen viele in den Fluten umgekommen sein. Schließlich konnten nur noch Gefangene herangezogen werden, deren Leben als wenig wertvoll galt. Die Schwierigkeit der Beschaffung von Arbeitskräften zur Fortbewegung des Schuttes erklärt auch die zu enge Form des Profiles für den Durchstich, die eine so große Steilheit der Wände ergab, daß bei dem starken Gefälle und der lockeren Beschaffenheit ihres Materials häufig Einstürze vorkamen, durch die der Graben verschüttet wurde.

Im Jahre 1767, in einer Zeit, wo am bourbonischen Hofe in Spanien die Geistlichkeit unter dem Einfluß der Aufklärung in Mißkredit geraten war, ging die Leitung des Unternehmens an die Ältesten der Kaufmannschaft in Mexiko über, die das sogenannte Consulado bildeten. Diese führten den Rest der Aufgabe, die Herstellung des Durchstichs auf einer Strecke von 1935 m gegen die Überlassung der oben erwähnten Steuern endlich aus, aber erst nach einem Verlaufe von 22 Jahren (Obra del Consulado). Das Jahr 1789 war das Jahr der Vollendung. Noch viele Jahre später aber wurde an der Vervollkommnung, insbesondere der Verbreiterung des Profiles, gearbeitet. Auch wurden gegen Ende des 18. Jahrhunderts von dem General-Intendanten des Desagüe, Don Mier y Tres Palacio, zwei neue Kanäle gebaut, von denen der eine den längst versandeten Kanal des Martinez zum Zumpangosee in veränderter Form wieder herstellte, während der andere den See von San Cristobal mit dem unteren Ende dieses Kanales und so mit dem Tajo von Nochistongo verband. Aber der Rückstau der Hochfluten im Hauptkanal zur Regenzeit ließ sie die Gefahr der Überschwemmungen im Hochtal vermehren, und ihr geringes Gefälle und der Einsturz ihrer zu steilen Wände ließ sie allmählich absterben. An die endliche Vollendung des offenen Durchstichs aber knüpften sich die stolzesten Hoffnungen. Man träumte von der

Herstellung eines Schiffahrtsweges von Tampico nach Mexiko als jetzt möglich geworden; aber abgesehen von den ungeheuren Kosten der Flußregulierungen bis Tampico und von den starken Schwankungen des Wasserstandes der mexikanischen Flüsse würden ca. 200 bis 300 Kammer-schleusen notwendig gewesen sein, um Schiffe auf diese Entfernung hin in eine Höhe von 2260 Meter emporzuheben.

Immerhin war das Werk ein gewaltiges, und seit dem Jahre 1634 ist die Stadt Mexiko vor den Schrecken von Überschwemmungen nach Art der vorangegangenen durch den Desagüe von Nochistongo bewahrt geblieben, ohne daß die Stadt jedoch gegen Überschwemmungen völlig gesichert gewesen sei.

Im Grunde genommen war der Desagüe von Nochistongo doch nur eine unvollständige Lösung der gestellten Aufgabe und die Art und Weise der Ausführung, die fast zwei Jahrhunderte gedauert hatte, trotz der Billigkeit der Arbeitskräfte, eine Geldsumme von acht Millionen Pesos und dazu noch 200 000 Menschenleben als Opfer gekostet hatte, macht der spanischen Regierung wenig Ehre. Auch war man sich dessen wohl bewußt, und das zeitweise immer wieder auftauchende Gespenst der Überschwemmungsgefahr ließ die Gemüter nicht zur Ruhe kommen und die Projekte einer das ganze Hochtal umfassenden Entwässerung (desagüe general) nicht aussterben. Am meisten erwähnenswert ist das des gelehrten Velasquez de León, eines Professors der Mathematik an der Universität Mexiko und ersten Direktors der Minería, der mexikanischen Bergakademie. Auf Grund eines sehr eingehenden Studiums alles vorhandenen urkundlichen Materials über den Desagüe, das er sammelte, um die Geschichte des Entwässerungswerkes zu schreiben — ein Werk, das leider nicht zustande gekommen ist —, und auf Grund sorgfältiger hydrographischer Forschungen und trigonometrischer Messungen empfahl er im Jahre 1774 das oben behandelte Projekt des Mendez von neuem. Insbesondere wies er durch sein Nivellement des näheren nach, daß die Ableitung des Wassers des Texcoco-sees durch einen Hauptkanal, der den Tajo von Nochistongo benutze, von dessen Wurzelende an bis zur Boveda Real, einem Punkte in der Sohle des Durchstichs, der nur 9,181 m unter der mittleren Spiegelhöhe jenes Sees lag, eine so große Vertiefung und Erweiterung des Durchstichs auf dieser Strecke (10 km) zur Erzielung eines Mindestgefälles von 2:1000 m erfordern würde, daß diese Arbeit mehr Zeit und Geld kosten würde als ein neuer Kanal bei Tequixquiac mit gut ausgemauertem Tunnel, der 28 Luftschächte haben könne. Aber auch dieses Projekt blieb zunächst auf dem Papier. Erst ein Jahrhundert später kam es zur Ausführung.

Trotz der fortschreitenden Abnahme der Feuchtigkeit des Klimas hat sich die Überschwemmungsgefahr für die Stadt Mexiko deshalb weniger verringert, weil die Zuflüsse des Texcoco-sees mit ihren Gewässern eine große Menge von Sinkstoffen einschwemmen, durch die der Boden des Sees beständig höher gelegt wird, ca. 1 $\frac{1}{2}$  cm im Jahresmittel; jetzt liegt die Plaza der Stadt nur noch 0,80 m über dem mittleren Niveau des Sees. Noch das Jahr 1865 brachte das Schauspiel einer nicht unbedeutenden Überschwemmung der Stadt Mexiko.

Die Zeiten des Unabhängigkeitskrieges (1810—1821), der inneren Parteikämpfe und Militäraufstände (der Pronunciamentos), des Krieges mit der Union (1846—1848), durch den Mexiko seine

nördlichsten Gebiete, Texas, Arizona, Neu-Mexiko und Kalifornien verlor, des sogenannten Reformkrieges von 1857—1861, d. h. des Kampfes um die liberale Verfassung von 1857, endlich die Jahre der französischen Invasion und des Kaisertums des österreichischen Erzherzogs Maximilian waren nicht geeignet, die Aufgabe der Entwässerung des Hochtales zu Ende zu führen, obwohl auch in dieser Zeit gelegentlich das Anschwellen des Sees von Texcoco die Bewohner des Hochtales beunruhigte. Man half sich wieder mit halben Maßregeln, besonders mit Flußregulierungen, untergeordneten Kanalanlagen und Dämmen.

Erst der Friedensära des gegenwärtig noch dieses Amtes waltenden Bundespräsidenten Porfirio Diaz und insbesondere seiner Tatkraft war es vorbehalten, das Problem endgültig zu lösen. Dieser bedeutende Mann, groß als Staatsmann wie als Held im Kriege, hat seinen zahlreichen Lorbeeren durch die Vollendung dieses Werkes ein Blatt hinzugefügt, das zu den schönsten seines Ruhmeskranzes gehört.

Vielleicht aber würde man sich auch jetzt noch mit dem vorhandenen Entwässerungs- und Dammsystem begnügt haben, wenn nicht eine neue wichtige Aufgabe sich zu der alten gesellt hätte, nämlich die einer gründlichen hygienischen Reinigung des Bodens, auf dem die Stadt errichtet ist, durch die Anlage eines modernen Kloakensystems und die Ableitung seines Inhalts aus dem Hochtale hinaus nach außen. Die große Wasserfülle des Hochtales im Zeitalter der Aztekenherrschaft und der beständige Abzug der Gewässer nach dem großen salzigen Sammelbecken des Texcoco hin hatte den Unrat der Stadt verschwinden lassen, ohne eine erhebliche, schädliche Wirkung auf die Gesundheit der Bewohner zu hinterlassen. Mit der fortschreitenden Austrocknung des Hochtales aber, insbesondere aber seit der Anlage des Desagüe des Martinez hatte sich mangels einer Kloakenanlage der Unrat der Stadt mehr und mehr dem Schutt- und Schwemmlandboden mitgeteilt und diesen völlig durchseucht. Zwar hatte der Vigakanal, der vom See von Xochimilco her Süßwasser nach der Stadt führte und den Transport der Erzeugnisse der Chinampas vermittelte, sowie der Kanal von San Lazaro, der dessen Wasser und den Inhalt der vorhandenen Abzugskanäle aus der Stadt zum See von Texcoco brachte, immerhin eine gewisse Bedeutung für eine teilweise Reinigung der Stadt; aber mit dem Steigen des Texcocosees fehlte jedes Gefälle in den vorhandenen Abflußkanälen innerhalb der Stadt; auch war der Kanal von San Lazaro häufig verstopft. So wurden die hygienischen Verhältnisse der Hauptstadt im Laufe der Zeit immer ungünstiger, insbesondere nahmen die Typhus-Epidemien namentlich beim Steigen des Grundwassers zur Regenzeit in erschreckendem Maße zu, besonders unter der weißen zugewanderten und dem Klima noch nicht angepaßten Bevölkerung.

Im Jahre 1848 litten die nordamerikanischen Truppen, die die Stadt Mexiko besetzt hatten, sehr durch den Typhus und andere seuchenartige Krankheiten. Das veranlaßte einen hervorragenden Offizier des amerikanischen Ingenieurkorps, den Kapitän Smith, den Ursachen dieser Krankheiten nachzuspüren. Er fand sie in der mangelhaften Abfuhr des Unrates der Stadt. In einer ausführlichen Denkschrift an den Rat der Stadt, die den praktischen, weitblickenden Nordamerikaner verrät, entwickelt er die Mängel des vorhandenen Kloakensystems. Er empfiehlt eine

bessere Süßwasserzufuhr durch unterirdische Röhrenleitungen von den westlichen Gehängen des Hochtales und den Quellen des Sees von Xochimilco her, während er die altspanischen Aquädukte in einem an Erdbeben so reichen Lande für ungeeignet hält. Hinsichtlich der völligen Entwässerung des Hochtales geht er auf die Pläne des Mendez und Velasquez zurück. Dieser Desagüe soll zugleich ein Schiffahrtsweg werden. Er soll jedoch nur die Überschwemmungsgefahr, nicht aber die Seen ganz beseitigen. Außer ihnen sollen künstliche Wasserbehälter das Wasser der Regenzeit aufspeichern zur Ermöglichung einer künstlichen Bewässerung in der langen Trockenzeit. Die Aussüßung des Texcoco-sees soll durch die Anlage eines Süßwasserkanales nach dem Chalco-See hin beschleunigt werden. Er bedauert, daß die Wassermassen des Cuautitlan dem Hochtale durch den Durchstich von Nochistongo ganz entzogen werden und wünscht eine allgemeine Regulierung der Wildbäche, die von den Gebirgsgehängen in die Talebene herabstürzen und bei starken Gewittergüssen hier Verheerungen anrichten. Es ist eine großartige Kulturarbeit, die er empfiehlt, und die das Hochtal von Mexiko zum fruchtbarsten, schönsten und gesündesten Gebiet der Erde machen soll. Nach dem Abzug der amerikanischen Truppen verschwand auch das Interesse an den Vorschlägen des amerikanischen Ingenieurs.

Neben der Notwendigkeit der Ableitung der Abwässer und des Unrats der Hauptstadt nach außen hin, war die Aufgabe der völligen Sicherung gegen Überschwemmungen eine mehr nebensächliche geworden. Bald nach der Übernahme seiner ersten Präsidentschaft im Jahre 1877 veranlaßte Porfirio Diaz die Inangriffnahme eines neuen Desagüe, nach einem Projekt, das schon im Jahre 1856 von einem hervorragenden mexikanischen Ingenieur, Francisco de Garay, gearbeitet, später aber von dem technischen Leiter des Werkes, Louis Espinosa, in einigen Punkten verbessert worden war. Es war auf Grund sorgfältiger Studien der vorhandenen Literatur über die Arbeiten an dem ersten Desagüe und ferner eines genauen neuen Nivellements entstanden, und es verband die Lösung der beiden Aufgaben in befriedigender Weise. Manche Schwierigkeiten, insbesondere finanzielle, haben die Durchführung des Projektes verzögert. Entscheidend für die Vollendung des Werkes war erst seine Übernahme durch die Leitung des hauptstädtischen Gemeinwesens, das Ajuntamiento, im Jahre 1885. Mit Hülfe einer bedeutenden Unterstützung seitens der Bundesregierung, zweier größeren englischen Anleihen und einer Vermehrung der städtischen Auflagen beschleunigte es die Arbeiten, die natürlich von der Bundesregierung überwacht wurden. Am 17. März 1900 fand die feierliche Eröffnung des neuen Desagüe durch den Präsidenten statt. Er hatte den ersten Spatenstich beim Beginn des Werkes im Jahre 1877 getan, und auf seinen Wink ergossen sich jetzt die Gewässer, die der Tajo von Nochistongo nicht aufnehmen können, an einer anderen Stelle durch den Rand des Hochtales in den Golf von Mexiko.

Es war der oben schon wiederholt genannte Sattel von Tequixquiac. Das Projekt des Mendez und Velasquez, für das sich auch Humboldt während seines Aufenthaltes in Mexiko ausgesprochen hatte, und das von Smith und Garay wieder aufgenommen worden war, hatte endlich über alle anderen den Sieg davongetragen. Seine endgültige Gestalt und Ausführung erhielt es durch Espinosa. Diesem hervorragenden Ingenieur ist vor allem die glückliche Verbindung des Desagüe general mit einer ausreichenden Kanalisierung der Stadt zu verdanken.

Das Werk zerfällt in 3 Teile: den Hauptkanal (Canal grande), den Tunnel durch die Umrandung des Hochtales bei Tequixquiac und den anschließenden offenen Durchstich.\*)

#### a) Der Hauptkanal.

Er schließt am Ostrande der Stadt, wohin das natürliche Gefälle ihrer Abzugsgräben gerichtet war, an das erneuerte und verbesserte Kloakensystem der Stadt an, das seinen Inhalt in drei große Sammelbecken ergießt, von denen ihn der Kanal aufnimmt. Das Gefälle des Kanalsystems der Stadt, das früher viel zu gering war, konnte dadurch bedeutend gesteigert werden, daß man dem Anfangspunkte des Canal grande eine Bodentiefe von 5,75 m gab. 20 km weit verläuft der Kanal in nordöstlicher Richtung am Westrande des Sees von Texcoco entlang, dessen künstlichen, mit Schleusen versehenen Abflußgraben er am Endpunkte dieser Strecke — es ist auch das Nordende des Texcoco — aufnimmt. Dann wendet er sich nordnordwestlich dem Ostrande des Sees von Zumpango zu, durchquert unterwegs den Boden des Beckens von San Cristobal und schneidet das von Xaltocan an seiner Südwestecke an. Die letztgenannten beiden Seebecken sind durch den Kanal leer gezapft worden; auch der Texcoco kann nötigenfalls völlig geleert werden. Bei dem Städtchen Zumpango schlägt der Kanal eine fast genau nördliche Richtung ein und erreicht mit einer Länge von 47,527 km und einer Bodentiefe von 21,38 m den Tunneleingang. Auf der 20 km langen Anfangstrecke beträgt die Breite der Kanalsohle 5 m, von der Stelle an, wo er den Abfluß des Texcoco aufnimmt, 6,50 m; hier beginnt also der Desagüe im eigentlichen Sinne. Der Böschungswinkel der Ufer ist 45°. Natürliche und künstlich angepflanzte Vegetation hilft sie befestigen, doch erkennt man noch allenthalben an den Gehängen den häufigen Wechsel der mergeligen und tonigen Tuffschichten des ehemaligen Seebodens. Das Gefälle beträgt 0,000187. Da der Kanal an seinem Ende dem Tunnel mit Rücksicht auf dessen Fassungsvermögen nicht mehr als 17,5 cbm in der Sekunde zuführen darf, so hat man als höchstzulässige Strömungstiefe auf der Anfangsstrecke des Kanals 1,41 m bei einer Geschwindigkeit von 0,56 m in der Sekunde (das sind 5 cbm in der Sekunde), am Ende eine höchste Wassertiefe von 2,52 m mit einer Geschwindigkeit von 0,77 m berechnet.

Die stärksten und zur Regenzeit besonders wilden Wasserläufe, die von Westen her im Talbecken zusammenströmen, hat man dadurch für den Kanal unschädlich gemacht, daß man sie auf Kanalbrücken über den Hauptkanal hinübergeleitet hat, so daß ihr Wasser erst indirekt hineingelangt und durch sie die lockeren Gehänge nicht zerstört werden.

#### b) Der Tunnel.

Er ist 10,021 km lang. Sein Querschnitt ist verkehrt eiförmig. Die Ausmaße siehe Karte Nr. 2. Sie ermöglichen, wie vorhin erwähnt, eine Wasserdurchfuhr von 17,5 cbm in der Sekunde bei 0,77 m Geschwindigkeit am Tunneleingang. Das Deckengewölbe besteht aus einer vierfachen Reihe von Ziegelsteinen, die schwächeren Seitenbogen und die Sohle sind aus Zement-

\*) Anm. Siehe die Karte!

gestein hergestellt. Umkleidet und versteift ist das ganze Gewölbe mit zyklisch zusammengefügt vulkanischen Gesteinsbrocken, insbesondere Bimssteinstücken (Tezontl). Möglichst geringe Schwere des Tunnelgewölbes mußte angestrebt werden, um ein Einsinken in dem lockeren Boden zu verhüten. Ziegel- und Zementgestein konnten an Ort und Stelle leicht hergestellt werden. Von 400 zu 400 m führen Luftschächte (lumbreras) in den Tunnel, die bei dessen Herstellung zur Ausschachtung und Luftzufuhr dienten, jetzt zur Besichtigung, Lüftung und Ausbesserung. Ihre Tiefe steigert sich, der Bodengestalt über dem Tunnel entsprechend, auf 93 m. Das Gefälle der Tunnelsohle wächst streckenweise von 0,00069 auf 0,00072, 0,001 und endet mit 0,00135. Schon bei mittleren Mengen hat das Wasser am Tunnelausgang eine Geschwindigkeit von 1,50 m in der Sekunde. An eine Verstopfung des Tunnels durch Sinkstoffe des Wassers ist also kaum zu denken, er reinigt sich selbst.

Die Niveaulinie vom Kanalbett zur Tunnelsohle ist kurz vor dem Tunneleingang nicht unwesentlich gebrochen, der Unterschied der beiden Ebenen beträgt 2,82 m. Der Gefällbruch war eine Folge des Umstandes, daß die Inangriffnahme des Tunnelbaues nicht in völliger Übereinstimmung mit der des Kanalbaues und so in etwas zu tiefem Niveau geschah. Den Höhenunterschied durch Verteilung der 2,82 m auf das Kanalbett auszugleichen, hätte eine Vermehrung an Erdbewegung von  $4\frac{1}{2}$  Millionen cbm erfordert und eine Steigerung des Gefälles herbeigeführt, die zur Zerstörung der Ufer hätte führen können. Man verlegte den Gefällbruch deshalb in das Innere eines mit starken Mauern umgebenen Schleusenwerkes, das unmittelbar vor dem Eingang des Tunnels angebracht wurde. Es dient zunächst dazu, mit seinen drei eisernen Toren, die sich in Rollschienen auf- und abwärts bewegen lassen, die Wassermenge vor dem Eintritt in den Tunnel zu regulieren, nötigenfalls z. B. bei Tunnelausbesserungen, ganz abzusperrn. Sodann aber besteht der Boden der Schleusenkammer aus zwei Stufen, deren Höhenunterschied 2,82 m beträgt. Von der höheren Stufe stürzt die Wassermenge in eine in der unteren ausgehöhlte Vertiefung. Dadurch, sowie auch durch die Ausbreitung der Wassermasse in dem im Vergleich zum Kanalprofil erweiterten Schleusenwerk wird die gegen den Tunneleingang gerichtete Stoßkraft des Wassers bedeutend gemindert. Tunneleingang und Schleusenwerk sind von wahrhaft monumentalem Charakter.

### c) Der offene Durchstich (Tajo abierto).

Er führt das Wasser des Tunnels auf einer Strecke von 2,5 km, zunächst, etwa 1 km weit, wegen der Stärke des Gefälles durch Mauerwerk gefesselt, in einer Talschlucht dem Rio d'Acatlan zu; mit diesem gelangt es zum Rio de Tequiquiac und dann zum Rio de Tula, in dem es sich mit dem Wasser des Desagüe von Nochistongo vermischt, um vereint mit ihm den Pánuco und so bei Tampico den Golf von Mexiko zu gewinnen. Das Wasser des offenen Durchstichs wird unterwegs zur künstlichen Bewässerung sowie zur Erzeugung elektrischer Kraft verwandt. Ein Pegel in der Nähe des Tunnelausganges läßt die jeweilige Tiefe des Wassers erkennen, die zu bestimmten Stunden am Tage festgestellt wird. Wo die Mauern des offenen Grabens aufhören, ist der Desagüe eine Strecke weit in den Kalkfelsen des Grundgebirges eingebettet.

Ein schmalspuriger Schienenweg, ursprünglich zur Beförderung von Arbeitern und Material während des Baues des Riesenwerkes angelegt, begleitet den Desagüe bis zum Ende des Tunnels. Er dient gegenwärtig dem Verkehr zwischen den in der Nähe gelegenen Orten. An Sonn- und Feiertagen werden seine Züge auch stark von den Bewohnern der Hauptstadt und von Fremden benutzt, denn der Desagüe ist eine Sehenswürdigkeit, auf die ganz Mexiko stolz ist. Ein Hauptanziehungspunkt an dieser Strecke ist das Haus des Morelos bei San Cristobal. Hier wurde am 22. Dezember 1815 dieser Freiheitsheld des mexikanischen Volkes von den Spaniern erschossen. Ein von Zypressen umgebenes Denkmal mit der Inschrift: „Al egregia sangre del Gran Morelos“ erinnert an seinen Tod.

Künstliche Anpflanzungen von Eukalypten, weidenartigen Perubäumen, die in Mexiko sehr häufig sind, von Strauchwerk, das die Nähe des Wassers liebt, unterbrechen in wohlthuender Weise die Öde, die den Kanal umgibt. An dieser Öde ist aber nicht nur die Unfruchtbarkeit weiter Flächen des salzhaltigen Tonbodens (Tequsquite) schuld, die der Kanal durchzieht, sondern auch die Entvölkerung der Gegend durch den mörderischen Frondienst, zu dem die spanische Regierung die hier ansässigen Indianer beim Bau des Tajo von Nochistongo zwang. Schon wegen des Abscheus der einheimischen Indianer vor jenem Teufelswerk war es ratsam, den neuen Desagüe nicht nach jener Stelle hinzulenken.

Überaus stark ist in unmittelbarer Nähe des Kanales der Geruch des Unrates, den das Wasser mit sich führt. Von lebenden Wesen scheint sich eine Schlangenart darin am wohlsten zu fühlen, die man häufig in den Seen und Gruben des Hochtales antrifft. Beim Steigen des Wassers wird eine Menge Pflanzengrün von den Wänden des Kanals losgerissen, das sich auf den Seiten in der Schleusenkammer ansammelt, doch nicht in gefährlicher Menge.

Für die Schifffahrt kommt der Kanal kaum in Betracht. Seine hohen und steilen Ufer, seine unregelmäßige Wasserführung, seine Ausdünstung sind zu große Hindernisse. Auch ist die Benutzung seines Inhaltes zu künstlicher Berieselung durch die tiefe Lage seiner Sohle erschwert.

Seinen Hauptaufgaben scheint der neue Desagüe gerecht zu werden: er macht die Hauptstadt gesund, befreit sie von der Überschwemmungsgefahr, dem alten Kummer Mexikos, ermöglicht eine großartige Regelung der Wasserverhältnisse des ganzen Hochtales, eine allmähliche Auslaugung des der Kultur so schädlichen Salzgehaltes des Bodens und die Umwandlung des salzigen Texcoco in einen Süßwassersee, sodaß diese herrliche Wasserfläche, die schönste Zierde des Hochtales, erhalten bleibt. Gewiß, auch die Trockenheit des Klimas wird mit dem Wasserabfluß gesteigert, aber die große Zukunft, der der junge mexikanische Staat entgegengeht, wird auch die Aufgabe lösen, keinen Tropfen Wasser durch den des Desagüe dem Hochtale zu entziehen, der eine nützliche Verwendung finden kann: dann wird das Hochtal von Mexiko ein Paradies auf dieser Erde sein.





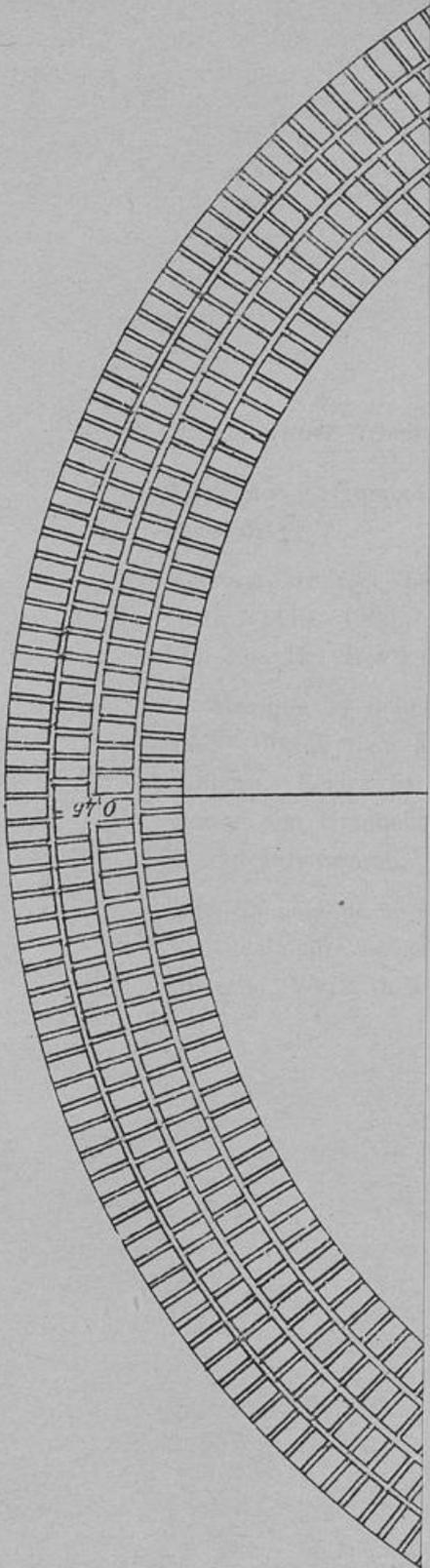
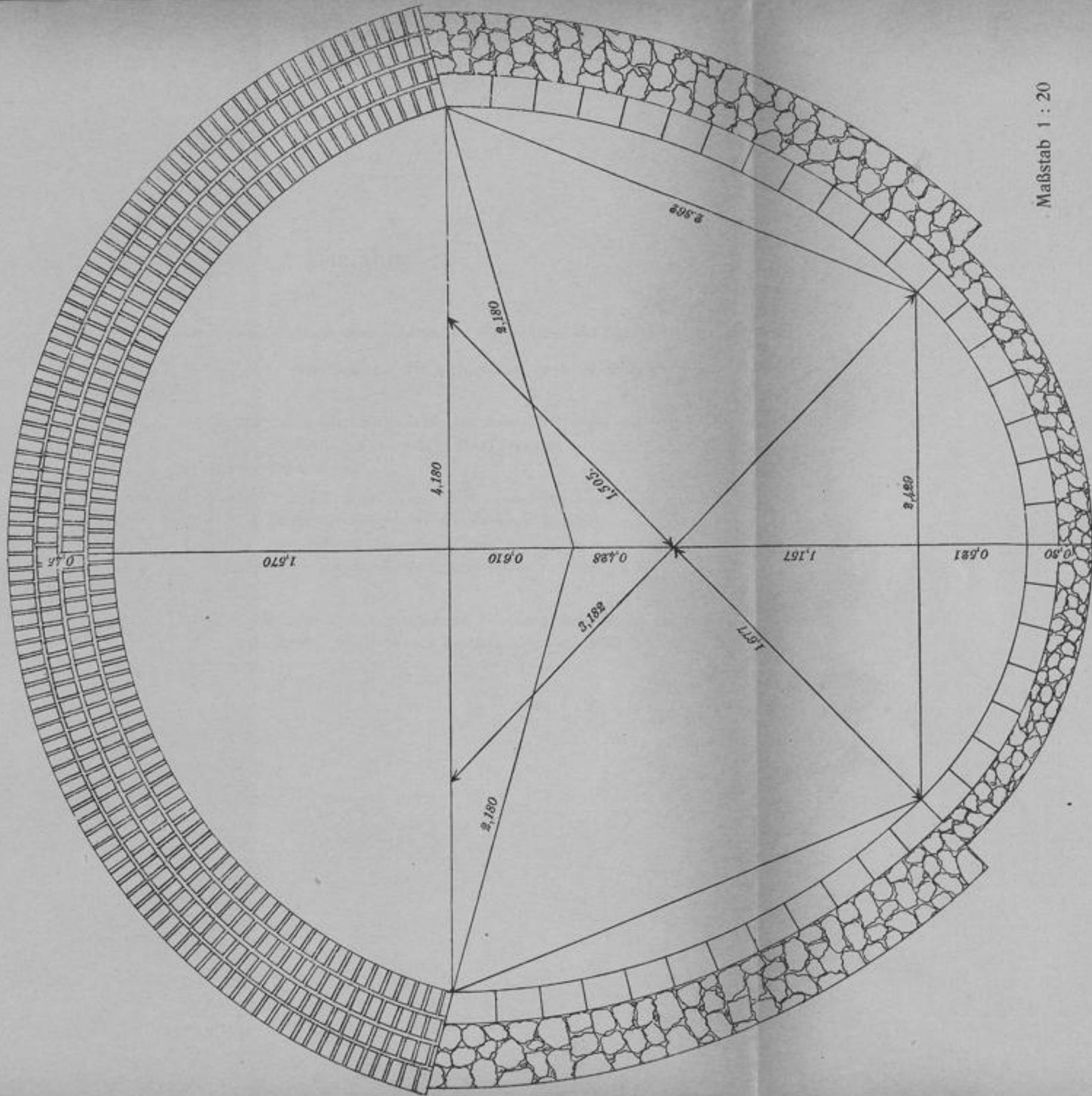


Abbildung 200 (unvollständig)





Maßstab 1 : 20

Querschnitt des Tunnels.

