

Als Ingenieurgeologe im Orient.

Von Dr. Ing. Leopold Müller, Salzburg.

Vortrag, gehalten am 1. Dezember 1954.

Nach einem persischen Sprichwort kann man nicht zwei Melonen in einer Hand tragen. So lassen Sie mich beide Hände nehmen, um Ihnen aus der Fülle des Erlebten mit der einen von der Frucht naturwissenschaftlicher Eindrücke vorzusetzen, Ihnen mit der anderen die Zuckermelonen unvergeßlicher Reiseerlebnisse darzubieten. Denn am meisten vermag — wie draußen in der Natur, so auch im Vortragssaal — gerade die Verquickung von Erfahrung und Erlebnis zu bereichern, zu belehren, naturwissenschaftliche Kenntnisse zu vermitteln und zu verbreiten; — womit der eigentliche Berührungspunkt zwischen Ihrem Kreis und meinem Erfahrungsbereich gefunden wäre, da ich von Haus aus kein zweckfrei arbeitender Wissenschaftler, sondern Ingenieur-Geologe bin, unsere gesamte Technik aber nichts anderes als angewandte Naturwissenschaft ist. In diesem Sinne soll auch der heutige Bericht wiederum erlebte Geologie vermitteln; so nannte ich ja meinen Vortrag in Ihrem Kreise vor sieben Jahren.

Drei Orientreisen in einem Jahre, 75.000 Reisekilometer, durch Ägypten, Sudan, Libanon, Syrien, Irak, Saudi-Arabien, Pakistan, Afghanistan und Indien bieten eine solche Fülle des Erfahrenen, Erflogenen, Erwarteten, Erstandenen und so Erlebten, daß es schon im Zeitpunkt des Geschehens schwierig ist, die Eindrücke wirklich aufzunehmen; noch schwerer aber, daraus bleibende Erinnerungen zu formen und sie später rückschauend zu beleben. Schier unmöglich aber ist es, auch nur ein Bild der Vielfalt anderen zu vermitteln.

Die erste Fahrt führt auf die arabische Halbinsel, jenes selten betretene Reich der Sauds, in das man so schwer Eingang findet, daß man im ersten Gespräch mit Europäern, denen man begegnet, fast stets gefragt wird: „Wie haben Sie denn das Einreisevisum bekommen?“

Mein ursprünglicher Auftrag hieß: einen projektierten Straßenzug von 100 km Länge im weglosen Gebirge des Roten-Meer-Grabens zur arabischen Tafel hinauf zu bereisen und die technische Durchführung des Projektes im Hinblick auf die Standicherheit der Felsböschungen, die Gewinnungsschwierigkeiten des Gesteins, die Beschaffung von Bausteinen, Sand, Kies und Wasser zu überprüfen und die Einflüsse dieser Faktoren auf die Kalkulation zu ermitteln. Als Prinz Feisal, der König von Hedschas, Vizekönig und Außenminister des Reiches, von meiner Anwesenheit erfuhr, kamen noch

die Beurteilung für die Fundierung seines Prinzenschlusses in Jeddah, dem Hafen Mekkas, und die Suche nach Brunnen und Grundwasservorkommen im Umkreis von Tajef, der Sommerresidenz, dazu.

Der Korallenkalk, der die Ufer des Roten Meeres säumt, gibt einen ausgezeichneten Baustein, der, mit der Hacke bearbeitet, die jahrhundertealten vielstöckigen Gebäude der Hafenstadt Jeddah wegen seiner hervorragenden wärmedämmenden Eigenschaften weit wohnlicher macht, als die modernen, meist häßlichen Betonbauten dieser Stadt. Als Baugrund jedoch ist dieser weiche und bröckelige Kalk mit seinen großen und zahlreichen, von Sand und Salz erfüllten Hohlräumen, und seinen schaligen Klüften unzuverlässig und wenig tragfest. Um die 148 Säulen des Palastes setzungsfrei zu fundieren, blieb keine andere Lösung, als sie zu Gruppenfundamenten zu vereinigen und diese auf Stummeln gebohrter Eisenbetonpfähle zu setzen, vorher aber allen Sand aus den Kavernen des Korallenkalkes auszuspülen und die Hohlräume durch Betonplomben und Zementinjektionen unschädlich zu machen.

Wassersuche in der Wüste — ich gestehe, daß ich nicht ohne Hemmungen diesen Auftrag übernommen habe, denn weder gibt es eine geologische oder topographische Karte größeren Maßstabs von der arabischen Halbinsel, die an Fläche etwa so groß wie Europa ohne Rußland ist, noch hatte ich jemals zuvor in diesen Gegenden gearbeitet. Aber der Flug

über die Wüste bietet so eindringliche Einblicke in die Geologie der Länder, daß man fast mit Röntgenaugen ins Innere der Gesteine zu blicken meint, wenn diese beste aller geologischen Karten als Relief in einem nur wenig verkleinernden Maßstab unter dem gebannten Blick des staunenden, ja ergriffenen Beschauers abrollt. Sechseinhalb von sieben Stunden Flug streicht man, von Beirut kommend, über Wüste hin, die zumeist Felswüste ist. Gleich das Sinai-Gebirge rollt die Frage auf, ob die geniale Schau des leider so früh verstorbenen Freundes Hans Cloos den Graben des Roten Meeres richtig gesehen hat, als Zerrungsgraben, dessen Mittelschollen abgestaffelt einsinken mußten, als die Horste seiner Ränder auseinanderwichen; oder ob Krenkel recht behält, der eine Stauchung der Erdkruste in NW-licher Richtung als Entstehungsursache annahm.

In wahrhaft göttlicher Ordnung durchziehen Großklüfte, Störungen und Gänge das granitene Grundgebirge, Engramm eherner Gesetze, die sich hier auf den steinernen Gesetzestafeln dieser Bruchschollenlandschaft am Sinai genau so gültig zeigen, wie irgendwo in der Welt. Die Entzifferung dieser Schrift, der ich in achtzehn Jahren nachgegangen und welche Torre endlich in mathematischer Form gelungen, dieser Keilschrift, in welcher die meisten Fragmente der Erdgeschichte geschrieben sind, gibt Antwort: Beide haben recht. Nach der werkstoffmechanischen Gebirgsdrucktheorie von Müller

und T o r r e muß eine Zugspannungskomponente in SW-NÖ-licher Richtung und ein Druckvektor quer dazu, den Spannungstensor gekennzeichnet haben, der den Graben schuf.

Die Luftreise läßt mich noch etwas Besonderes erleben: Die Stratosphäre. In 30 Minuten erreicht sie der durch eine Serie von Abstürzen berühmte Komet, der mit Minutenpünktlichkeit zweieinhalbtausend Kilometer zwischen Rom und Beyruth, statt in sechseinhalb genau in drei Stunden überwindet. Fast den ganzen Peloponnes, dazu den schneeigen Olymp, beinahe mit einem Rundblick überschauen, Zypern, wie eine nicht mehr große Insel vor der Küste des Thaurus liegen sehen, in zehn Minuten die Ägäis zu queren, just zu der gleichen Stunde, in welcher vor einer Fachtagung in Hannover mein Lichtbildervortrag auf Tonband abläuft; indes ich mit dem Nachbarn plaudere, der, aus London kommend, heute abends noch in Schanghai verabredet ist, — das erregt weit mehr ein schwindelndes Gefühl der Situation, als das Bewußtsein von 12.000 Meter Höhe.

Auf einem späteren Nachtflug erlebe ich in der Stratosphäre die Stürme eines Gewitters, die die Maschine stoßend erzittern lassen und eine Vorstellung von der Materialermüdung geben, welche sieben dieser Flugmaschinen in so kurzer Zeit abstürzen ließ. Am sattschwarzen Himmel stehen übergroß und dicht die Sterne und man hat ihr Bild noch auf der

Netzhaut, wenn unsichtbare Blitze den ganzen Raum himmelblau erhellen und nur die Erde und auf ihr die Wolkenklötze finster bleiben und wenn die Krümmung ihres schwarzblauen Meeres die Rundung unserer Heimatkugel deutlich werden läßt.

Die Reise in das Landesinnere wird zu einem Abenteuer. Da ich als Christ den heiligen Bezirk von Mekka nicht betreten darf, fährt unser Stations-Wagen nachts querfeldein durch das Gebirge einen großen Halbkreis. Der berühmte Orientierungssinn der Beduinen entpuppt sich als geistiges Eigentum der Dromedare und seit ihre Reiter Chauffeure großer Luxuslimousinen geworden sind, besitzen sie nichts mehr davon. So geraten wir zuletzt in den heiligen Bezirk, was Tod durch Steinigen bedeutet, wenn mich irgendeiner entdeckt. Dem entronnen, verirren wir uns zwischen Lagerfeuern unter Menschen mit einem blanken Säbel im Gürtel und Messern zwischen den Zähnen, welche Lösegeld verlangen und erhalten. Später fahren sie ein Stück mit uns und retten uns das Leben, als unser Wagen bei Sonnenaufgang in dem rolligen, fast reibungslosen Verwitterungsgrus eines Riesenkornganites fast bis an die Achsen versinkt und weder unsere Arme, noch die Gebete meiner bewaffneten, aber ängstlichen Beschützer stark genug sind, uns vor dem Verdursten in der Wüste zu bewahren. Denn Nächstenhilfe gibt es in dieser Welt, in der die Liebe noch nicht gilt, nur selten.

Im rotsamten ausgeschlagenen Thronsaal der 20.000 Kerzenstärken, den ich durch das Spalier der Scheiche und Edelleute mit zerrissener Hose betrete, empfängt mich König Feisal in Audienz und weist mich bei Minthentee in goldenen Gefäßen in die Aufgabe meiner Brunnensuche ein. Der wundervolle Mann ist höchst erstaunt, von mir just hier in Tajef, wo vor zwei Tagen erst der erste Regen seit drei Jahren fiel, zu hören, daß auf jeden Araber rund zehnmal mehr Niederschläge kommen, als auf jeden Österreicher; und daß ich viele Möglichkeiten sähe, unterirdische Seen anzureichern, wenn man sich nur zu einem gründlichen Studium der Örtlichkeit und zu großzügigen Staumaßnahmen entschlösse, anstatt den Wasserschwall, der sich nach einem Regen in den Wadis (Trockentälern) in einer 300 m breiten Front von 3 m Höhe 200 km in die Wüste wälzt, im Sande versiegen zu lassen.

An der alten Moschee Akrama freilich, wo man einen Staudamm plant, ist kein guter Ort dafür. Denn unter den namenlosen, unbeschriebenen Grabsteinen ihres Totenfeldes ziehen drei Zerrüttungsstreifen aufgelockerten Gesteins durch den Gneis, die in kurzer Zeit fast alles Wasser eines Stausees abziehen würden, das man hier mit großen Kosten zu sammeln strebt.

Als ich in der Hitze des nächsten Tages — in Jeddah erlebte ich wochenlang die konstante Sommertemperatur von 55° im Schatten, bei einer Luft-

feuchtigkeit von 95 bis 98°, was jedes Saunaklima übertrifft — mit dem Landwirtschaftsdirektor den Quellangaben nachgehe, die ein hellfühliger Beduine ohne Wünschelrute, nur nach dem Zittern seiner ausgestreckten Finger, vermutet hatte, muß ich zugeben, daß die angegebenen Stellen tatsächlich fast überall Orte großer Wahrscheinlichkeit von unterirdischen Wasseradern sind. Denn der zerklüftete Granit spielt dort vermöge seines Kluftvolumens von mehreren Raumprozent fast stets die Rolle des Wasserträgers, während Gneis und Glimmerschiefer ihrer höheren Plastizität und häufigen Gesteinsverderbnis wegen ihre Klüfte meist geschlossen halten und als Wasserstauer wirken.

Unbeschreiblich ist der Eindruck, mitten in der Wüste, im Palast des Königs, einen Rosengarten zu betreten, und in der Lieblingsfarm des Prinzen, auf engstem Raum umfriedet, eine Fruchtbarkeit zu finden, welche Tausende ernährt.

Ein Scheichgewand mit goldverzierten Sandalen, von seinem Schwager überreicht, ist das Gastgeschenk für diese Wassersuche.

Die zweite Reise gilt einem Straßenbauprojekt ähnlichen Ausmaßes, über den Hindukusch, ein Gebirge, 100 km länger und breiter als die Alpen. Die Straße will mit 100 km Neubaustrecke den Zemistan-Kotal in einer Höhe von 3500 m untertunneln, um den Wirtschaftsraum im Norden Afghanistans mit

der Landeshauptstadt Kabul und dem entstehenden kleinen Industriegebiet in deren Nähe zu verbinden.

Dieses jugendliche Gebirge — es mag wohl zwei bis dreieinhalb Millionen Jahre jünger sein als unsere Alpen — gebärdet sich so ungestüm und wild, daß nur die äußerste Bedachtnahme auf die geologischen Gegebenheiten, welche unabänderlich und unabdingbar sind, einem menschlichen Bauwerk einen Bestand von mehreren Jahrzehnten oder länger sichern kann. Es ist ein ideales Tätigkeitsfeld für Ingenieur-Geologen. Man kann dort ohne sie überhaupt nichts rechtes beginnen. Von einer Straße, welche Amanullah in den gleichen Tälern vor 25 Jahren baute und von der bereits 40 km dem Verkehr übergeben waren, entdeckt man heute nur mehr mit geübtem Auge Spuren, — so hassen dort die Elemente. Eine einzige von über zwanzig Brücken steht noch, ohne Anschlußdämme, mitten im Flußbett; alles übrige haben Muren von unvorstellbarer Gewalt und Größe weggeschoben, haben Hochwässer weggespült und Steinschläge unter sich begraben. Es bedurfte einer genauen geologischen Beschreibung von 800 Aufnahmepunkten, zum Teil niedergeschrieben auf dem Rücken eines unruhigen Pferdes, von einem, der zum erstenmal ritt, um den Projektanten den Weg der geringsten Gefahr zwischen all den drohenden Gewalten zu weisen.

Hier hat der Abtrag mit der Heraushebung der Gebirge nicht Schritt halten können, welche vieler-

orts noch sichtbar andauert. Die Folge sind übersteilte Hänge, eine jährlich sich erneuernde Bereitstellung unvorstellbarer Schuttmassen, welche zum Teil durch die schroffen Temperaturwechsel und die durch sie bewirkten Gesteinsspannungen, zumeist aber durch die tektonischen Spannungen des Gebirges und die von ihnen ausgelöste Bergzerreißung abgeworfen werden und zunächst auf den Hängen liegenblieben. Ereignet sich dann ein Regenguß, der meist auf kleinem Areal mit großer Niederschlagsdichte niedergeht, so entstehen Schuttströme, Muren und Schlammflüsse, welche mit wenig Wasser Korngrößen von über zwei Meter in das Haupttal schieben, den Fluß dort aufstauen, bis er seine Barre durchreißt und das ganze Tal mitsamt den Maulbeerbäumen abradiert, die der einzige Ertrag des fleißigen Bergvolkes sind.

Im Abschnitt Dosagh (d. n. Hölle) zum Beispiel, der Tangi-Gharu, jener gewaltigen, vom Kabulfluß durchströmten Schlucht postsilurischer Gesteinstöße, welche im Myozän mitgefaltet und umkristallinisiert worden sind, wird gegenwärtig eine Straße gebaut, die ich ebenfalls zu begutachten hatte. Dort befindet sich eine Verwerfung, deren Sprunghöhe von etwa 30 Meter der Fluß in einem Wasserfall überspringt. Dieser Fall hat trotz des gewaltigen Geschiebetransportes bis in die Gegenwart noch nicht Gelegenheit gehabt, sich rückschürfend zurückzuverlegen: Die Höhenverstellung der Felsschollen

hat also in allerjüngster Zeit und rascher stattgefunden, als der rasche Rückwärtsschurf des wilden Flusses. Felsen, fast so hart wie Stahl, bersten dort unter dem Überdruck ihrer inneren Spannungen ohne äußeren Anlaß und als Ingenieur-Geologe den bereits in Gang befindlichen Straßenbau vor allen Fährnissen des bewegungssüchtigen Gebirges zu bewahren, ist eine Arbeit zum verzweifeln. Dazu eine körperliche Anstrengung, die nicht alltäglich ist. Weniger problematisch wäre die Aufgabe, wenn man vor dem Bau und nicht erst während desselben gerufen würde und wenn ausgearbeitete Projekte vorlägen.

Der zehntägige Ritt über das fast weglose Gebirge des Hindukusch war für mein schönes Pferd Mandelblüte genau so wunderlich wie für mich, da ich bei dieser Salang-Expedition das erstemal auf einem fremden Rücken saß und wir gleich zu Beginn schwindelige Felssteige reiten und im Lauf der Expedition mehr als vierzigmal bauchtief durch Flüsse mußten. Aber die Pferde sind bewunderswert in ihrem sicheren Tritt und im Gegensatz zu anderen Expeditionsteilnehmern wurde ich nicht einmal dann abgeworfen, als die Pferde, ihren Heimatstall witternd, über Reisterassen munter abwärts sprangen. Beim Überqueren der Paßhöhe hatten die Pferdeburschen trittweise die Hufe auf dem vereisten Gestein festzuhalten; trotzdem stürzte eines der Pferde

ab, wurde aber zitternd von den nachkommenden Männern aufgefangen.

Vergleichsweise mühelos wird die Erkenntnis der geologischen Situation, wo die Erde sich fast hüllenlos offenbart, da ja nur etwa 4% der Bodenfläche von Afghanistan grün bewachsen sind. Mit einer lehrbuchhaften Deutlichkeit ist hier der Verlauf von Störungen, lagenweisen Intrusionen, Schichttransgressionen und Grabenbildungen zu verfolgen. Selten sind Falten und Fließverformung, denn bei der Geschwindigkeit der Gebirgsverformung wurde dem Material meist nicht Zeit gelassen, auf die gewaltigen Beanspruchungen fließend zu reagieren, sondern fast überall entsteht eine mehr oder weniger ungemischte Bruchtektonik. Ein Bild von lebensvollen Farben, türmen sich die fast ungestörten Ablagerungen des Jura und des Kreidemeeres in den nördlichen Vorgebirgen des Hindukusch zweitausend Meter übereinander, dort, wo die Kohle Afghanistans, größtenteils noch ungehoben liegt. Mannigfacher Wechsel härterer und weicher Sandsteine hat hier Erosionsformen geschaffen, die wie ein weicher Faltenvorhang unter marmornem Gebälk anmuten, während den Südrand des Hindukusch große Züge roten Brauneisensteins durchkreuzen. Inmitten solcher Landschaft eingebettet, liegt ein See, der Königliche See genannt, der seine Ufer auf drei Seiten als künstlich-natürliche Staumauern aus Sintergebilden in die Höhe baut. An seinem Gestade

zog vorbei der Zug des Dschingis Khan, der Alexanderzug und heute noch schreitet man in Golgola, der von den Einheimischen nicht mehr betretenen Stadt des großen Lärms, wo Dschingis Khan nicht eine Maus entkommen ließ, über meterhohe Schichten von Knochen und Scherben. Dort, wo der hölzerne Pflug griechische Münzen aus jedem Boden gräbt, liegt Bamian, eines der ältesten und größten Heiligtümer aus buddhistischer Glanzzeit, mit seiner 55 m hohen Buddhastatue und seiner heute noch zum Teil bewohnten Höhlenstadt.

Freilich, wo es grünt, wie beispielsweise im königlichen Garten, in dem (freizugänglichen) Bade der Königinnen oder in den großen Weingärten, welche die Heimat des Weines sein und 90 Arten von wetterfesten und für die Reblaus unanfälligen Weinsorten beherbergen sollen, dort ist es eine üppige Fülle. Ja selbst auf Höhen von 2800 Meter wachsen mitten im Gestein noch goldene Weizenfelder. Sie sind der Stolz des Landes, das den Weizen im Königswappen trägt und auch die Heimat dieser Pflanze und der Menschen sein will. Nomaden, von denen mehrere hunderttausend jährlich aus dem westlichen Indien kommend, in malerischen Zügen biblischer Gestalten der Ernte nachziehen, um im höchsten Hochgebirge endlich ihre eigenen Felder zu pflanzen, dann wieder zurückziehen, sie nächstes Jahr zu ernten, — diese Nomaden sind eine

gewaltige Organisation der Erntehilfe, ohne welche der Ackerbau im Lande undenkbar wäre.

Gerade noch zu letzter Stunde überqueren wir den Paß des Zemistan. Am gleichen Abend noch fällt Sturm ein und am nächsten Morgen ist unser Zeltlager tief verschneit. Indes wir uns am Lagerfeuer wärmen, versorgen unsere Pferdehalter barfuß und in dünnen Stoff gekleidet, ihre Pferde, und unverdrossen machen die Leute am nächsten Tag weiter, deren einzige Nahrung während der ganzen Reise Tee und trocken Brot ist. Im Winter sah ich unsere Batschas bei -20° Lufttemperatur brusttief ins Eiswasser steigen, um mit der Hand zu fischen und dann ungetrocknet weiterzureiten.

Winterlicher Orient — Bilder, so voll der Widersprüche, daß man sie als paradox empfinden kann; auf meiner zweiten Afghanistan-Reise lernte ich solche Bilder kennen. Diese Reise hatte die geotechnischen Grundlagen für die Errichtung eines Zementwerks zu schaffen und den Ort für dieses auszusuchen; zugleich hatte ich zwei mißglückte Dammbauten zu begutachten, Wasser für eine Spinnerei zu suchen und das Kraftwerk Sarobi wieder zu betreuen.

Auf nichts ist man weniger gefaßt, als Karawanen von Eseln und Kamelen im Schnee des Gebirges, Männer mit Turban, in Gummistiefeln aus Japan durch den Schlamm der Bazare waten und Verkäufer im offenen Bazar ihre Füße im Ofenbett

wärmen zu sehen. Frauen mit Säuglingen auf dem Arm und Kinder, betteln barfuß im Schnee, alles hustet, spuckt und ist erkältet, denn zwischen Tag und Nacht sind Unterschiede von 40° Celsius und mehr. Der Schlamm in den Bazaren reicht bis zum Beckenknochen, wenn man sich unfreiwillig hineinlegt, wie ich dies seiner Eisunterlage wegen ausprobieren mußte. Auf der einzigen Landstraße, welche an einem Riesenring alle Landesprovinzen auffädelt, erzielten wir manchmal nur Reisegeschwindigkeiten von 15 km pro Tag und mit der Schaufel hatte man oft kilometerweise den Weg freizukämpfen. Der Schibarpaß, den wir im Sommer in 5 Stunden querten, kostete uns 5 Tage.

Die Untersuchungen für das Zementwerk waren dadurch mühsam, daß es galt, den Ursachen feiner Schattierungen in den Gesteinsunterschieden und deren örtlicher Verteilung nachzugehen, ohne daß irgendwelche Kartengrundlagen vorhanden waren; selbst die topographischen Unterlagen mußte man sich mit dem Handkompaß und dem Kilometerzähler des Jeep erst selber in einer raschen groben Landvermessung schaffen. Dabei lagen die günstigsten Gesteine, die mergeligen Kalke, Mergelkalke des Oberen Jura, just in einer Zone, welche wirtschaftsgeographisch für die Zementerzeugung nicht mehr interessant war. So mußte also nach reinen Kalken und kieselreichen Lehmen gesucht werden, welche möglichst nahe zusammen und in Nachbarschaft von

Kohle, Gips und Wasserkraft liegen. Die Reinheit der Kalke beurteilt man leicht nach Auswaschungen, Höhlenbildungen usw. Bei der Beurteilung der Lehme aber, insbesondere der lößartigen Lehme, war man so gut wie ganz auf das Gefühl angewiesen und es war nach der Rückkehr von der Expedition eine sehr befriedigende Mitteilung, daß das chemische Laboratorium über 80 der 200 am Luftwege nach Hause genommenen Bodenproben als gut geeignet bezeichnete.

Eine der Gegenden, welche für das Zementwerk in Aussicht genommen wurden, war besonders anziehend durch ihren Tierreichtum — die Örtlichkeit heißt die „Löwenquelle“ — und es werden dort heute noch Schneeleoparden, Pumas, Wölfe, Bären und Steinböcke gesehen und gejagt. Dort an der Löwenquelle sprach der historische Zarathustra und große französische Ausgrabungen legten seinen Tempel, einen marmorverkleideten Lehm- und hölzernen Gebälk, frei. Dort auch lebte und lehrte Avizenna, der ewige Widersacher unseres Paracelsus, wenngleich nicht sein Zeitgenosse.

Ich wollte nicht den Lataband vergessen, ein über 1000 m hohes Gebirge aus pliozänen Schottern, aus Schottern, welche weder mit Kalk, noch mit Lehm, noch kieselig konglomeriert sind und dennoch senkrechte Wände zu halten und steile Schluchten zu bilden vermögen. Die Erscheinung scheint mir einzig dadurch erklärlich, daß man einen allseitig wirk-

samen dreiachsigen Druck in diesen Schottermassen annimmt, welcher ihnen den Zusammenhalt einer festen Masse gibt. Den Beweis für diese Annahme sehe ich in dem Vorhandensein zahlreicher Klüfte, Brüche und Verwerfungen, welche ebenso zu Scharen und Systemen geordnet sind, wie dies im Festgestein allein bekannt ist. Auch diese Kluftsysteme lassen sich genau wie die der festen Gesteinsmassen mechanisch analysieren und aus ihnen läßt sich nach der werkstoffmechanischen Gebirgsdrucktheorie das Kräftespiel, genauer: ihr Beanspruchungsplan und die stattgefundene Verformung lesen; eine Aufgabe, die einer ganzen Reihe von Dissertationen wert wäre.

Ähnliches könnte ich berichten aus den Königsgräbern von Sakkara, dem alten Memphis. Ungeheure Grabkammern einer unterirdischen Gräberstadt, in denen heilige Stiere in monolithischen Granitsärgen begraben lagen, sind dort rechteckig aus dem Sandstein gehauen und haben Jahrtausende so gehalten. Schließlich aber hat das Gestein, wie dies in den meisten Stollen so zu gehen pflegt, schallige Brüche abgeworfen und Risse gebildet, welche mit einer lotrechten Last, herrührend vom Eigengewicht der Überlagerung, völlig im Einklang stehen.

Am Kraftwerk Sarobi entdeckte ich, daß das Gestein des linken Felshanges in kriechender Abwärtsbewegung auf die linke Wehrwange zu drücken droht. Ein „Talzuschub“ großen Stils, das ist eine

langsam strömende Bewegung des zerklüfteten Hanges, geht dort vor sich, obwohl die Schichten bergeinwärts fallen. Die Natur pflegt sich eben nach den Lehrbüchern, in denen diese Schichtlage meist als standsicher beschrieben wird, nicht zu richten. Als Abhilfe blieb kein anderer Weg, als ein Schichtpaket anstehenden Gesteins hinter dem Landpfeiler durch Einziehen einer großen Zahl von vorgespannten Stahllankern in Bohrlöcher solchen Zusammenhalt zu geben, daß er sich dem abwärts strömenden Gestein als fester Klotz entgegenzustemmen vermag. Kräfte in der Größenordnung mehrerer 1000 Tonnen sind hier aufzubringen und ihre Berechnung, sowie die Ermittlung der günstigsten Lage für die Zuganker geschah für diese Aufgabe erstmalig und zwar mit Hilfe spannungsoptischer Versuche, welche Professor Föppl in München durchführte.

Ich habe nicht erzählt vom Sandsturm in der arabischen Wüste, von Heuschreckennot, von den Räubern auf dem Khyberpaß, von den Bewässerungsprojekten Pakistans und des angrenzenden Rußland, welche die größten der Welt sind, und bereits begonnen haben, das Klima Afghanistans zu beeinflussen; nichts über Ethnographisches und Völkerpsychologisches, das einem auf Schritt und Tritt der Reise höchst persönlich beschäftigt und zu schaffen macht; auch nichts von Begegnungen mit asiatischer Weltanschauung und der Lebenshaltung des Islam. Sondern ich wollte meinen Bericht auf das

beschränken, was mich beruflich in jenen Ländern festhielt und was ich auch verstehe. Denn alle übrigen Erlebnisse vermag man doch nur recht subjektiv wiederzugeben und je nach dem seelischen Negativmaterial des einen oder des anderen fällt diese Wiedergabe dann doch oft zu hart, zu weich, zu flau oder zu kontrastreich, zu bunt oder zu sehr schwarz-weiß-gesehen, aus.

Die zweite Reise bot Gelegenheit, von Pakistan aus das benachbarte Indien für einen kurzen Aufenthalt zu besuchen. Die feierliche Prozession der Angehörigen der Sikh-Sekte, welche ihre Neugeborenen im Goldenen Tempel zu Amritsar der Gottheit vorstellen, ist eine rauschende Symphonie von Farben und Gewändern. Die Grabstätten der großen Mogul-Kaiser, die alten Forts, die Sternwarte von Delhi, die völlig verlassene Stadt des großen Sieges über die Südprovinzen, Fatapur-Sikri, sie prägen dem Gedächtnis ebenso unvergeßliche Bilder ein, wie sie die indische Landschaft, die wasserschöpfenden Mägde am Brunnen, die badenden Büffel und Zebus in den Dorfteichen vermitteln. Die Krone aller Reiseerlebnisse, das Taj-Mahal, aber beeindruckt über alles, als ein Bauwerk, in welchem Architektur zu einer gegenstandslosen, fast abstrakten Kunst geworden ist, welche keinem Zweck und keiner Darstellung dient, als der Verherrlichung einer großen Liebe.

Als Ingenieur bedrückt einen in diesen Ländern immer aufs neue die Feststellung, wie wenig organisch sich die westliche Zivilisation und Technik in die dortige Landschaft und Kultur einzufügen vermochten, wie rasch sie aber trotzdem hereingebrochen sind. Wo nur das Notwendige geschaffen wird, wo nackte Zweckmäßigkeit und Rentabilität bestimmend sind, entsteht eine so erbärmliche Welt, verdrängt ein so seelenloses Dasein das wirklich gelebte Leben, daß man an jedem Fortschrittsglauben irre werden könnte. Wir, die wir uns leidenschaftlich darum bemühen, daß Tradition und Fortschritt ständig ausgewogen bleiben mögen, dürfen in den großen Städten des Ostens ein mißlungenes Experiment unüberlegter Geld- und Fortschrittsgier sehen und an ihm erkennen, wie schwer dieses Gleichgewicht wieder herzustellen ist, wenn es einmal verloren wurde, und wie sehr sich der Materialismus der westlichen wie der östlichen Hemisphäre als konsequenter und durchschlagskräftiger, weil geldkräftiger, erweist, als die Weisheit des Brahmanen. Hier liegt die Aufgabe Europas, das der Welt weit mehr zu geben hat, als es heute noch ahnt. Aus solchen Eindrücken schöpfend, wird einer, der mit großer Begierde nach dem Bild der Welt ausgezogen ist, heimkehren mit einer neuen Liebe und einem starken Glauben an Europa.