



Tafel I.

Ausblick in die Wüste Sahara vom Col de Sfa
bei Biskra gegen Süden.

Vom Rande der Wüste.

Populärer Vortrag

gehalten im November 1894

in der

Bernischen Naturforschenden Gesellschaft.

Von

A. Baltzer.

Mit drei Lichtdrucktafeln.



BERN.

Druck und Verlag von K. J. Wyss.

1895.

S e p a r a t - A b d r u c k

aus den

Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Vom Rande der Wüste.

Man reist heutzutage mit der Eisenbahn in 28 Stunden von Algier nach Biskra; wem es aber darum zu thun ist möglichst schnell dahin zu kommen, der fährt von Marseille in 36 Stunden per Schiff nach der algerischen Küstenstadt Philippeville (Provinz Constantine) und benutzt von hier die direkte Bahnverbindung, die in 13 Stunden nach Biskra führt.

Im Folgenden versuche ich Ihnen ein Bild zu entwerfen zunächst von der Oase *el Kantara* und dem benachbarten Atlasgipfel *Djebel Metlili*, dann von *Biskra* und endlich von der *Wüste bei Biskra*.

El Kantara und Djebel Metlili.

El Kantara ist ein 499 m. über Meer gelegener Ort im südlichen Atlas, noch 60 km. von Biskra entfernt. Hier gedachte ich irgend eine Bergbesteigung auszuführen und einen ersten Blick auf die Wüste zu werfen. Von der kleinen französischen Schenke bei der Station aus führt die Strasse auf einen engen Durchpass zu, der sich bald als echte Cluse entpuppt, welche die letzte Kette des Atlas gegen die Wüste hin durchbricht. Es ist der berühmte «*Foum el Sahara*» oder Mund der Wüste, eine jahrtausendealte Völkerstrasse. Hier befindet sich eine sehr scharfe Vegetationsgränze zwischen noch mediterraner Flora mit Lorbeer, Myrthe etc. und der Region der Dattelpalme, die wie mit einem Schlage nach Passirung der Clus in etwa 20000 Exemplaren aufzieht. In diesen Palmenhainen liegen die 3 Dörfchen von *el Kantara*; mittendurch schlängelt sich das gleichnamige Flüsschen

mit steilen palmengekrönten Uferabstürzen. Die Lehmhütten der von der Palmenkultur lebenden Araber sehen wir hier zum erstenmal, auch eine alte Befestigung mit Lehmthürmen; darüber ragt die einförmige Wand einer niedrigen, randlichen Atlaskette empor. Diese lang sich hinziehende Wand, mit steil südfallenden Schichten, zeigt eine merkwürdige Erosion. Unten in der steilen Partie treten nur schmale, aber tief eingeschnittene Erosionsfurchen auf, oben im terrassenförmigen Theil sind es breite, baumförmig verästelte Rinnen.

Im Rückweg fand ich auch den Gipfel, den ich zu besteigen wünschte. Er erhebt sich westlich von der Station 1500 m. über Meer und trägt einen damals nicht benutzten «*Poste optique*», wie er den Franzosen diente die Annäherung räuberischer Araber zu erkunden und weiter zu melden. Diese Spitze verhieß mir einen weiten Ausblick, und so wurde für den folgenden Tag mit dem Führer Achmed ben Arabi das Nöthige verabredet.

Früh brachen wir wohl ausgerüstet auf, anfänglich durch ein ödes, vegetationsloses Längsthal zwischen 2 Juraketten reitend. Plötzlich öffnet sich in der nördlichen Kette eine wilde, enge, in die phantastischen Coulissen der Kalktafeln eingeschnittene Schlucht, kaum Raum für den Fusspfad lassend. Lang stiegen wir aufwärts, bogen oben in eine weniger tiefe Seitenschlucht ein, dann gings in weiten Bogen an der Bergflanke hin, bis der ersohnte Wachtthurm auftauchte.

Der Ausblick von da oben war ergreifend, aber wie ihn schildern? Zudem liegt der Hauptreiz ja in den Farben, die so gänzlich verschieden sind von dem, was ich von der Heimat gewohnt war.

Vor Allem zieht es den Blick südwärts nach der Wüste, wo er schrankenlos im Raum sich verliert.¹⁾ Vorn schlängelt sich in vielen Windungen der *Oued el Kantara* (Oued = Fluss und Flussbett) durch das Hügelland hin. Ein kleiner smaragdgrüner Fleck ist die Oase *el Outaya*. Dann Hügelketten und Palmenstreifen: das sind die Oasen von *Biskra*, 60 km. von uns entfernt. Dann folgt eine weite, weite Ebene im zartesten Graugelb, aus der hier und da niedrige, scharfe, fein modellirte Käme hervortauchen. Sie schwimmt nach Süden, aber weit hinten taucht ein grosser, glänzender Spiegel auf, in 140 km.

¹⁾ Die beiden Lichtdrucktafeln I und II beziehen sich zwar auf einen viel niedrigeren Punkt, nämlich den nur einige 100 m. über Meer hohen *Col de Sfa*, nördlich von Biskra, doch geben sie immerhin eine annähernde Vorstellung der Wüste bei Biskra.

geradliniger Entfernung: das ist der *Chott Melrir*.¹⁾ Dahinter trennt sich noch deutlich eine graue und am äussersten Horizont eine grau-bläuliche zackenlose Kette ab. Über Alledem wölbt sich kein tiefblauer italienischer, sondern ein weisslichblauer Himmel, wie ich ihn dann immer so bei Biskra beobachtet habe.

Nun das Bild im Osten. Zwar hatte ich den grossen Atlas zwischen Batna und Biskra mit der Bahn durchschnitten, aber noch keine Schneespitzen gesehen. Nun lagen sie vor mir, eine Reihe von Ketten bis zu über 2000 m. ansteigend, theils spitze Nadelformen, theils Rücken im Längsprofil. Besonders ein Schneeberg fällt ins Auge, eine ganz flache, schneebedeckte Pyramide, die auf einem niedrigen, steil abfallenden Felsensockel ruht. Im ganzen ist der Blick nicht ebenbürtig einer unserer grossen Hochgebirgsansichten, wie der vom Faulhorn oder Briener-Rothhorn.

Im Vordergrund sieht man die Station el Kantara und den schon genannten «Mund der Wüste». Man überschaut deutlich die stundenlange, niedrige Kalkkette, in welcher diese Cluse und noch mehrere andere eingeschnitten sind. Sie ist grell beleuchtet, graublau und ganz vegetationslos. Dahinter liegen noch mehrere ähnliche südwest-nordost streichende Ketten, welche schliesslich am Rand der Wüste ebenso abstossen, wie unsere Juraketten an der Ebene. Sie sind röthlich, weiter hinten bläulich gefärbt und ebenfalls vollständig nackt und kahl.

Wohlthuend unterbricht in Südwest ein grösserer, von Grün eingefasster Teich die Öde.

In West und Nordwest liegt zunächst ganz steriles Bergland mit einzelnen dunkelfarbigen Buschgruppen, dann folgt die grosse Ebene des *Chotts el Hodna* in zartesten gelblichen Tönen, dermalig offenbar ohne Wasser. Darüber ziehen sehr langsam auffällige, tiefschwarze Flecken, es sind die Schatten von Cumuluswolken. Dahinter erscheinen in zartesten hellbläulichen Tönen die Ketten des *kleinen Atlas*.

Endlich in Nord und Nordost gegen *Batna* zu sieht man nichts als zerrissene, gelbliche, vegetationslose Bergrücken, eine ungeheure Öde, aber mit grossartiger Perspektive.

¹⁾ Der *Chott Melrir* misst nach Rondaire (La Mission des Chotts) 6700 □ km und liegt 24 m. tiefer als der Meeresspiegel. Er ist nach Buory mit einer so reinen, weissen Salzkruuste bedeckt, dass er von weitem wie ein gefrorener See aussieht. Seine Gehänge enthalten auch Gyps. Bei Tozeur befindet sich eine Saline.

Das Gesamtbild ist grundverschieden von unseren Alpenscenerien. Es fehlen die grünen Weiden und Waldflächen, die Belebung durch Viehherden und menschliche Ansiedlungen. Der Anblick wäre in seiner Öde unerträglich, wenn nicht in wunderbarer Weise die Farben einen Ersatz böten, Farben von ganz anderer Art wie bei uns und von einer Zartheit der Nuancen, wie sie in unsern Breiten überhaupt nicht vorkommen. Es sind besonders die gelben Nuancen, vom reinen Gelb zu röthlichgelb, braungelb und graugelb, ferner graue und bläuliche Töne in allen Arten. Unser Grün erscheint nur in ganz dunklen Nuancen; über diesen Farbeneffekten vergisst man die Öde.

Ich erwähne noch den Mangel an thierischem Leben, mit Ausnahme krähenartiger Vögel, eines Schakals, der sich, als wir abzogen, sofort über unsere Speisereste hermachte. Schakale sollen hier häufig vorkommen.

Biskra.

Biskra, schon zur Römerzeit ein wichtiger Ort, 111 m. über Meer am Wüstenrand gelegen, ist gegenwärtig von 10000 Einwohnern bewohnt, von denen 432 Franzosen sind, wozu noch die Zuaven- und Spahi-Garnison kommt. Es ist Hauptort eines Militärkreises und liegt am *Oued Biskra*, der im Atlas entspringt. Seinen grossen touristischen Ruf, abgesehen von der Wichtigkeit als Handelsplatz und Ausgangspunkt von Karavanenrouten, verdankt es mehreren Umständen. Seit Eröffnung der französischen Eisenbahn ist es leicht zugänglich, bevorzugt von «globe trotters» wegen seiner eigenartigen Lage am Rand von Wüste und Atlas. Mit Recht heisst Biskra *Wüstenstadt*. In neuerer Zeit tritt sie als klimatische Station auf den Plan, und wird ihr mildes und trockenes Klima hoch gepriesen. Ärztliche Broschüren machen Reklame, besonders noch für die benachbarten heissen Quellen von *Hammam Salahin*. In wie weit Biskra in dieser Beziehung eine Zukunft hat, kann ich nicht sagen, muss aber die Lage der Stadt hochinteressant bezeichnen; ich möchte da ebensoviele Monate zubringen als ich leider nur Wochen verwenden konnte.

Der erste Eindruck, wenn man von der Station zum Hotel fährt, wobei man nur den neuen französischen Theil berührt, hat etwas Badeortmässiges. Ein grosser viereckiger Stadtpark mit Bosquets und Palmen besetzt, von Wasseradern durchrieselt und umgeben von niedrigen Arkaden mit französischen Läden, ferner einige stattliche Gebäude von europäischer Art verrathen, wenn auch nicht die Eleganz

von Interlaken, so doch eine gewisse Behäbigkeit und Wohlhabenheit. Wir schauen in schnurgerade Nebenstrassen mit niedrigen, weissgetünchten Häusern hinein. Das uns empfohlene Hotel *Oasis* ist ein Steinhaus mit breiter Veranda, auf welche die fensterlosen Zimmer mit Glashüren ausmünden, mit einem 4eckigen grossen Hof, französischer Küche und zum Theil schweizerischer Bedienung, also für uns sofort anheimelnd.

Unser erster Ausgang führt uns auf den Markt, mitten in das echt arabische Gewühl hinein. Da werden Gerste, Weizen, Gemüse, Piperons und vor allem Datteln von den weiss beburnussten Arabern mit lautem Geschrei gehandelt. In langen Reihen stehen hier die Schuhe von Biskra, die Produkte der einheimischen Weberei, Geflechte von Alfa, Sattlerwaren, die arabischen Portemonnaies und Geldtaschen, Handspiegel, Fächer u. s. w. In grossen Schläuchen befindet sich Dattelbrei, der mit Milch zusammen genossen wird, sowie andere Viktualien. Einen originellen Artikel für die Fremden bilden ausgestopfte Eidechsen verschiedener Art, z. B. der Stachelschweif (*Uromastix spinipes*) mit seinem stachelichten Schwanze.

Noch sind wir nicht im eigentlichen arabischen Biskra: das sind die Lehmhüttendörfer weiter südlich, die man gut vom Minaret der primitiven Dorfmoschee übersieht. Hier überzeugt man sich, dass Biskra eine Gruppe von Oasen ist, jede mit reichem Palmenstand, zusammen ca. 140000 Stamm, nebst 5000 Oliven. Diese Oasen werden von vielen Bewässerungskanälen durchschnitten, und hier liegen die Lehmhütten der *Biskris* oder Biskrabewohner. Diese Hütten sind äusserst roh, ungetüncht, haben die gelbe Lehmfarbe, oben platt, nach aussen fast fensterlos. Hinter den hochragenden Kronen der Palmen, von denen sich Prachtexemplare bis zu 80 Fuss erheben, breitet sich die fahle Wüste unabsehbar bis zum Horizonte aus. Nur die Palmenwipfel einiger Nachbaroasen, wie Sidi-Okba im Süden und Chetma im Osten, unterbrechen die weite Fläche.

Ersteigen wir die Altane unseres Hotels bei Sonnenuntergang, wie wir es jeden Abend gewohnt waren, so sehen wir ein prachtvolles Bild. Im Osten ragen die bis zum Wüstenrand vorgeschobenen Ketten des grossen Atlas bis gegen 2000 m. empor, in schroffen, nackten Kalkwänden. Dann entwickelt sich ein mir von den «Dolomiten» her wohlbekanntes Schauspiel. Die Kette des *Ahmarkaddou*, d. h. des Berges mit den Rosenwangen, färbt sich beim Untergang der Sonne mattrosenroth, ganz ebenso wie ich es am Rosengarten oder an der

Primörgruppe in Südtirol sah¹⁾. Unbeschreiblich ist alsdann das Farbenspiel in der Wüste von zarten blassen, gelblichen, bräunlichen und grauen Tönen. Nicht umsonst liebt der Araber für seine Kleidung die zarten abgetonten Nuancen von Blau, Roth und Gelb mit Verschmähung des Grellen, sein ästhetischer Geschmack ist von der Natur hergeleitet.

In scharf geschnittenen Formen ragen im Westen der Stadt niedrige, kahle Klippenreihen der Montagnes de Sable und des *Col de Sfa* empor. Sind sie auch nur 100 bis einige 100 m. hoch, so charakterisieren sie doch durch ihren scharfen Zuschnitt die Landschaft.

Es sei mir nun gestattet, einige Notizen über Meteorologie, Wasserverhältnisse, Pflanzen-, Thierwelt und Bevölkerung von Biskra anzufügen, dann will ich eine nähere Schilderung der Wüste bei Biskra geben.

Biskra hat, als Folge der französischen Occupation, auch eine meteorologische Station einfacher Art, von Hrn. Colombo besorgt, mit einigen selbstregistrierenden Instrumenten. Hier die Beobachtungen von Colombo, mitgetheilt von Supan:

Die mittleren Monatstemperaturen von Biskra über 12¹/₃ Jahre (1866—68 und 1875—84) berechnet aus den mittleren täglichen Extremen, in Celsiusgraden.

	Min.	Max.	Mittel.		Min.	Max.	Mittel.
Januar	6.9	17.3	12.1	Juli	26.6	40.3	33.4
Februar	8.6	20.0	14.3	August	25.9	39.3	32.6
März	10.8	22.7	16.8	September	22.4	34.9	28.6
April	14.6	26.9	20.8	Oktober	16.2	27.4	21.8
Mai	18.4	31.3	24.8	November	10.8	21.7	16.2
Juni	22.8	35.8	29.3	Dezember	7.2	17.6	12.4

Jahresmittel 21.9

Während meiner Anwesenheit in der ersten Hälfte März 1893 hatten wir immer Mittags einige 20° C. im Schatten.

Das *Klima* von Biskra ist sehr trocken, am trockensten nach Seriziat im Juli, August, November und Januar. Die jährliche absolute Regenmenge beträgt nach Colombo 177 mm., nach Hann 209 mm., also ca. $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ derjenigen von Bern (1020 mm.). Biskra hat 264 heitere und nur 58 trübe Tage (Hann). Am meisten Regen fällt im Februar, März, April, Oktober. Es gibt aber Hochwasser des Oued-Biskra bei

¹⁾ Unser Landsmann, der Maler Hermengeat, hat in seinen in Oel gemalten Studien von Biskra diesen und andere Effekte gut wiedergegeben.

ganz blauem Himmel, sie kommen aus dem Quellgebiet des Flusses in den hauts plateaux. Schnee und Eis ist eine grosse Rarität, ein Sinken des Thermometers auf 0° gehört zu den Seltenheiten, in der Wüste kommt es wegen kalter Nächte hie und da vor. Nebel gibts nicht, ausser zuweilen über dem Fluss im Herbst und Winter, auch selten Thau.

Die Winde blasen hauptsächlich von Nordwest und Südost, letzterer besonders im Sommer. Es soll überhaupt in Biskra an Wind nicht fehlen und scheint mir dies in sanitärischer Beziehung ein Übelstand zu sein.

Wasserverhältnisse. Wasser ist bekanntlich in der Wüste Bedingung alles Lebens. Die Brunnen werden schon von *Olympiodor* und den arabischen Schriftstellern des Mittelalters erwähnt. Früher schlug der Marabout den Felsen an, jetzt besorgen das Geschäft viel rationeller die Franzosen. Der erste künstliche *artesische Brunnen* wurde 1856 vom General *Devaux* erbohrt. Nichts gab den Franzosen einen grösseren Nimbus in den Augen der Araber, als die Kunst ihrer Ingenieure, Wasser hervorzuzaubern, wo keines sichtbar war, oder es wieder zu erlangen, wo es versiegt war. Mit Freudenthränen begrüsst oft die Araber das ihnen wiedergegebene edle Nass; denn ohne Wasser keine Oase! *Quargla* allein hat 200 artesische Brunnen. Der Überschuss des unterirdischen Wassers von *Tougourt* bildet einen 10 Stunden langen Lauf. Die Erstellung artesischer Brunnen beruht auf grossen unterirdischen Wasserbecken zwischen undurchlässigen Schichten, wie Thon, etc. Steht das Wasser unter Druck, so springt es nach Durchbohrung der undurchlässigen Schicht; wenn nicht, so entbehrt es der Triebkraft und muss gepumpt werden. An manchen Orten fliesst das Wasser aus den unterirdischen Becken vermittelst trichterförmiger, natürlicher Löcher (die *Bahr* oder *Schreias* der Araber) von selbst ab. Nicht selten verstopft sich der Abfluss, was für die Oase die schlimmsten Folgen haben kann; in diesem Fall gibt es eingeborene Taucher, die in die Trichter eindringen und die Ursache der Verstopfung beseitigen; sie können bis zu 5 Minuten im Trichter aushalten. Es gibt Oasen *Ritan* genannt, welche in künstlich gegrabenen Kesseln angelegt sind, um näher beim Wasser zu sein, z. B. bei *El-Oued*, wo das Wasser 30' tief lag und keine Triebkraft hatte.

Bei Biskra befindet sich eine Gyps-Krystall- und Sandschicht in 20' Tiefe. Gyps und Salze sind überhaupt häufig; die Mauern von *Tougourt*, südlich von Biskra, sind z. B. aus Gyps gebaut, was allerdings die Haltbarkeit nicht erhöht.

Die Oasen von Biskra und Sidi-Okba werden durch den *Oued Biskra* bewässert. An ihm liegt aufwärts der Stadt ein Stau- und Sammelwerk (Barrage). Die zahlreichen kleinen Bewässerungsgräben, welche nach den Getreidefeldern und Palmenhainen führen, heissen *Seguia*. Sodann hat Biskra 20 Quellen, 2 km. aufwärts am Fluss gelegen, welche auch im Sommer Wasser führen. Sie haben eine Temperatur von $29\frac{1}{2}^{\circ}$, sind gyps- und salzreich, auch Chlormagnesium führend, daher nicht angenehm zu trinken. Die Fremden trinken das importirte Sauerwasser von St. Galmier.

Vegetation und Thierwelt bei Biskra. Ich beschränke mich als Laie in diesen Dingen auf einige Mittheilungen und Notizen, meist nach Schirmer und Seriziat. Flora und Fauna der Wüste sind im Allgemeinen sehr arm infolge der Trockenheit. Es gibt keine 500 Pflanzenspecies in der algerischen Sahara. Die meisten Säugethiere, abgesehen von Kameel, Gazelle, Antilopen, einigen Nagern, fehlen. Auch Mollusken und Vögel sind gering vertreten, am Besten die Reptilien. Durch Anpassung haben Thiere und Pflanzen im Allgemeinen einen besonderen *Wüstentypus*. In der Wüste sind Zwergsträucher häufig, die Blätter der Gewächse sind weiss, gräulich, bläulich, aber nicht grün, ferner schmal, dick und lederartig; es hängen diese auffallenden Erscheinungen mit der grossen Licht- und Wärmeintensität und Trockenheit zusammen. Der Salzreichtum des Bodens hindert die Vegetation. Namentlich wird die starke Verdunstung den Pflanzen gefährlich, und, um diesem Übelstand möglichst entgegenzuwirken, haben sich die Wüstengewächse vermittelst langer Dornen und Reduktion der Blätter, Einrollung und Stellung der Blätter, Gestaltung der Spaltöffnungen, gedrängte Zweigstellung, niedrige Polsterform, lange Wurzeln in wunderbarer Weise angepasst. Alle diese Einrichtungen haben zum Zweck, die Verdunstung auf ein geringes Maass zu reduciren und die Pflanzen dadurch zu schützen. Da mich meine Pflanzenkenntniss hier ganz im Stich liess, so muss ich mich auf wenige Typen beschränken. Salzpflanzen (*Salsola* etc.) sieht man oft, ferner eine kleine Coloquintenart ziemlich häufig im Wüstensand.

Die *Dattelpalme* gedeiht innerhalb des «Wüstenmundes» bei El Kantara, wie schon erwähnt, ganz plötzlich massenhaft; die Nähe der Wüste und die reflektirenden Kalkwände bedingen eben auch eine namhafte Temperaturerhöhung. Auch *Oleander* ist dort in den trocknen Flussbetten gewöhnlich. Von der Dattelpalme sagt der Araber, sie müsse mit der Wurzel im Wasser, mit der Krone im Feuer stehen, um

reife Früchte zu liefern. Sie kann Kälte unter 6° nicht vertragen. Die Palmen von Biskra sind alle kultivirt. Da es wenig männliche Bäume mit ihren maiskolbenähnlichen Fruchtkolbenständen gibt, so muss die Befruchtung künstlich herbeigeführt werden. Der *Hakem*, eine Amtsperson, besorgt zwischen März und Mai dies Geschäft und die amtliche Beaufsichtigung. Die Haupternte ist im Oktober. Es gibt 53 Dattelsorten in Biskra, die man im Allgemeinen in *weiche* und *trockene* unterscheidet. Die beste weiche heisst *Deglet-Nour*. Die trockenen Sorten sind im Allgemeinen kleiner, haben weniger Zucker und sind haltbarer. Sie werden von den Arabern vorgezogen, die sie mit magerm Fleisch, im Gegensatz zu fettem, oder mit Brot vergleichen.

Die Zweige der Palmen, *Djerets* genannt, werden bekanntlich zu Stöcken verarbeitet; sie bekommen dunkle Flecken, wenn der Baum, z. B. aus Wassermangel, kränkelt. Schöne Stöcke kauft man für 20 Ctm. Der Palmwein, *Lakmi* genannt, wird süß und gegohren getrunken, in welchem letzterem Zustand er 4—5 % Alkohol enthält. Er ist nicht nach Jedermanns Geschmack.

Das Alfa (*Stipa tenacissima*) wird zur Herstellung von Matten etc. verwendet; Biskra ist dafür die südlichste Station. Von Osttunisien geht Alfa schiffadungsweise nach England. In der Wüste tritt an Stelle von Alfa das «*Drinn*». *Baumwollstauden* werden in der Oase Sidi-Okba kultivirt.

Viel haben die Waden des zu Fuss gehenden Geologen zu leiden von den Stacheln des «*Didr*» (*Zizyphus lotus*, *Jugubier sauvage*), einer Papilionacee. Überhaupt tragen die Mehrzahl der Pflanzen Dornen, z. B. der Agoul (*Alhagi Maurorum* D. C.). Auch die bekannte «Rose von Jericho» soll hier vorkommen, deren Äste beim Trocknen sich kuglich einrollen und, wenn der Stiel in Wasser gesetzt wird, in Form einer Rose ausbreiten.¹⁾

Von der Thierwelt habe ich noch weniger gesehen oder erfahren. Auch sie hat mit der Trockenheit zu kämpfen und hat sich in oft wunderbarer Weise *angepasst*. Viele Wüstenthiere brauchen nur in längeren Zwischenräumen zu trinken, das Kameel vermag über 8 Tage, ja 18 Tage nach Rohlf's, ohne Wasser auszuharren. Das *Tedschaf* besitzt durch veränderten Knochenbau und lange Beine grössere Lauffähigkeit; ähnlich die Springmaus. Bei den Montagnes de Sable sah

¹⁾ Man kann sie bei Kaufmann E. Bügel in Biel beziehen.

ich *Heuschrecken*, die durch Mimicry ganz die gelbe Farbe des Sandes besaßen. Diese Farbenanpassung kommt häufig vor. In Sandlöchern sitzt der *Sandesel*, eine Süßwasserkrabbe. *Scorpione* sind nicht selten; die Jungen von Biskra bringen häufig verschiedene Arten dutzendweis an Fäden angebunden, die von einer Ruthe getragen werden. Die gewöhnlichen *Frösche* quaken in Biskra doppelt so stark wie bei uns, ich weiss nicht, ob es dieselbe Art ist. Von *Eidechsen* kommt der Stachelschweif (*Uromastyx spinipes*), *Monitorarten*, der Skink (*Scincus officinalis*) und *Stellio vulgaris* vor. Grosse grüne Eidechsen werden ausgestopft und verkauft. Auch das *Chamaeleon* und *Geckonen* sollen sich finden. Von Schlangen treten *Nattern* und die giftige *Hornriper* (*Cerastes cornutus*) auf. Die *Schildkröten* sind vertreten. In den artesischen Brunnen soll sich eine Fischart finden und aus den Flüssen auf Spalten hinuntergelangt sein. Zur *Falkenbeize* wird der *Edelfalke* benutzt, es giebt auch *Adler* und *Eulen*. Am 5. März 1893 berührte mich freundlich in Biskra die Ankunft der *Schwalben*, welche auf der Wanderung von Quargla und weiter südlich nach Norden sich befanden. Unter den Vögeln sind am häufigsten die *Steinschmätzer*, die *Allerwelts-Sperlinge*, sowie die *Oasenwachtel* (*Turtur senegalensis*). *Amseln* und *Lerchen*, *Spechte* und *Kukuk* sind selten, zur *Dattelernte* findet sich in Biskra der *Staar* ein. Der *Strauss* zieht sich nach Süden zurück, die meisten Federn kommen vom Senegal. Unsere *Krähen* sollen nicht vorkommen.

Von Säugethieren erwähne ich zwei Nager, die *Renmmaus* (*Meriones pygargus*) und die schon oben genannte merkwürdige hochbeinige *Springmaus* (*Dipus egypticus*) mit kurzen Vorderbeinen und sehr langen Hinterextremitäten, mittelst letzterer sie sehr rasch springen kann, wobei sie den Schwanz als Stütze und Steuer benutzt. Wir haben auch hier eine Anpassung an die Wüste, indem das Thier nur bei dieser Einrichtung der Extremitäten sich seinen Feinden entziehen kann.

Von Biskra aus wird *Antilopenjagd* (*Antilope dorcas*) betrieben, *Eber* giebt in den Sümpfen bei Saada, südlich von Biskra, dagegen ist der *Wüstenlöwe* bekanntlich eine Utopie. Nicht vergessen dürfen wir endlich das *Kameel*, dem der die Gegend zum ersten Mal Besuchende besondere Aufmerksamkeit widmet. Hat er indessen den ersten *Kameelrab* «genossen», so vergeht ihm gewöhnlich diese Art von Sport für einige Zeit. *Karavane*n kommen und gehen. *Weisse Thiere* (*tellis*) sind am geschätztesten. Als der Wüste angepasstes Thier

frisst das Kameel auch das holzige und stachelige Gestrüpp der Wüste; Alles ist ihm recht, selten erhält es Stroh oder Gerste und dabei ist es ein unermüdlicher Gänger. In seinem Höcker besitzt es eine Fettreserve, die in Hungersnöthen absorbiert wird.

Biskra und Umgebung hat eine sehr gemischte *Bevölkerung*. Die wichtigsten Typen sind: *Berber*, der Hauptbestandtheil, *Araber* rein oder berberisirend, freigelassene schwarze Soudanskaven, die ein besonderes Viertel in Biskra bewohnen und sich nicht mit einer Berberin verheirathen dürfen, endlich von Negersklaven abstammende Rouaras.

Die *Berber* sind die früheste bekannte Bevölkerung, in Tougourt findet man sie noch von reiner Race, nämlich mit weissem Teint und etwas jüdischen Zügen. Ursprünglich monogamisch und sesshaft haben sie sich derartig mit den Arabern vermischt und ihnen adaptirt, dass man von *arabisirenden Berbern* und umgekehrt spricht. Einen blonden helläugigen vornehmen Berber bewunderte ich oft im Restaurant des Hotels; man zählt in Biskra auf 100 Individuen ein blondes.

Aus der *römischen Epoche* hat man noch die Römerbrücke bei el Kantara; weiter in der Wüste findet sich nichts Römisches mehr. Die letzten Reste der Römer unterwarf der berühmte Nationalheld *Sidi Okba* im Jahre 682. Viele dieser Römer nahmen den Islam an und bildeten den Tribus der *Beni-Rouman*, andere flüchteten in die Berge. Jener *Sidi Okba* liegt in der Moschee der gleichnamigen Oase begraben; ich habe sie besucht, sie ist die älteste in ganz Algerien, aus Lehm gebaut, länglich viereckig, besitzt eine längliche Halle mit Palmstammsäulen, sowie einen halbdunklen Raum mit 6 uralten Säulengängen.

Im Allgemeinen giebt es viel schöne gutgebaute Leute in Biskra. Die Jugend ist in dieser Fremdenstadt oft recht zudringlich, man wirft wie in Italien den Jungen Münzen in's Wasser. Viertelstundenlang laufen sie mit lautem «Sidi Merci» hinter dem Wagen drein, um einen Sou zu erwischen; in *Sidi Okba* musste der Ortspolizist Prügel austheilen, um unserer Gesellschaft den Weg zu bahnen; ein andermal wurde ich von radschlagenden Jungens 20 Minuten weit verfolgt. Diese fast nackten Bengel zeichnen sich ebenso durch geschmeidigen Körperbau, wie theilweise durch Frechheit aus. Der Fremdenverkehr wirkt auch hier ungünstig. Eine besondere Klasse bilden die bekannten Tänzerinnen und Freudenmädchen von Biskra. Sie heissen *Ouled Nails* und gehören dem gleichnamigen im Atlas wohnenden Stamm

an. Ihren Sitz haben sie in einer besonderen Strasse von Biskra, wo gleichzeitig eine Reihe von Schänken untersten Ranges sich befinden. Hier finden ihre Tänze statt, denen selbst prude Miss von Old-England beiwohnen. Sie haben eine malerische Tracht und werden gegenwärtig von französischen Aerzten sanitärisch controlirt. Nach einiger Zeit gehen diese Mädchen zum Stamm zurück (in dessen Achtung sie nicht sinken) und sollen sich gewöhnlich schnell verheirathen.

Die Wüste bei Biskra.

Zum Verständniss des Reliefs von Nordafrika betrachten wir ein Profil, welches vom Mittelmeer bis in die Mitte der Wüste zum krystallinischen Gebirg Ahaggar geht und 240 deutsche Meilen lang ist. Es schneidet vom mittelländischen Meer den *kleinen und grossen Atlas*, zwischen denen die Hochplateaux liegen. Dann folgt die Depression von Biskra und Tougourt, die im Chott Melrir 32 m. unter Meer (nach Anderen 24 m.) erreicht. Nun hebt sich das Terrain zu ca. 200 m., dem *Plateau bei Quargla*, und dem *Sand-Dünengebiet*. Abermals Hebung zu 3—500 m. zur Steinwüste von *Tinghat*. Darauf eine Depression von 3—400 m.; sodann Ansteigen auf 7—800 m. und nun folgt das bedeutende krystallinische Plateaugebirg von *Ahaggar*, 1500 bis 2000 m. hoch, mitten in der Wüste. Südlich von ihm folgt wieder Flachwüste; daselbst wohnen auch die räuberischen *Tuaregs*, die die Expedition Flatters vernichteten.

Die alte Annahme, die Wüste sei eine *ein förmige Fläche*, ist also völlig falsch. Desgleichen ist es unrichtig, dass die Wüste zur Diluvialzeit von Meer bedeckt gewesen sei, es fehlen die Meeresconchylien und Strandbildungen, wie Zittel und die Franzosen, besonders Pomel, es nachgewiesen haben.¹⁾

¹⁾ Ganz neuerdings vertritt Ch. Mayer-Eymar (*Défense du Saharien*, in den Pariser Cpt. rend. 1894) doch wieder die Existenz eines diluvialen Wüstenmeeres, wenn auch nicht in dem weiten Umfang, den man früher demselben gab. Der höher stehende atlantische Ocean soll nach Einbruch der Meerenge von Gibraltar das Mittelmeer geschwellt haben und ein Arm desselben sei von Egypten her nach Westen bis zur algerischen Chottregion vorgedrungen. Er stützt sich auf diluviale Ablagerungen bei Cairo, auf das Vorkommen von einigen Versteinerungen (*Cardium edule* etc., nach einer älteren Angabe von Desor) beim Chott Melrir und auf ein Bohrloch auf der andern Seite dieses Chotts mit 90 m. mächtigen Planorbis führenden Süsswasserablagerungen. Dies dürfte indessen ein zu schwaches Fundament für die Annahme eines Meeres in der algerisch-tunesischen Chottregion sein. Die Beweiskraft des obigen *Cardium edule* ist bestritten. Die

Auch die früher angenommene geologische Gleichförmigkeit der Wüste hat sich als Irrthum herausgestellt. Sie ist nichts weniger als etwa eine Art norddeutscher Ebene im Grossen; es sind alle Hauptformationen mit Ausnahme der Trias und des Jura (soweit bekannt) in z. Th. gewaltiger Entwicklung vertreten, so z. B. die palaeozoische Gruppe, die Kreideformation mit dem rothbraunen nubischen Sandstein, die Tertiärformation mit ihren 3 Hauptabtheilungen. Mächtig entwickelt ist das krystallinische Grundgebirg in der schon genannten *Ahaggargruppe*; Basalle kommen vor im *Tibestigebirg*.

Bei Biskra lernte ich kreideartige Bildungen mit Feuersteinen, dem untersten Tertiär (Soissonien) angehörig, kennen, ferner Absätze heisser Quellen, vor Allem aber den eigentlichen Wüstenboden: das durch verschiedene geologische Agentien tiefgreifend veränderte Anstehende, gewöhnlich weithin verschleppt und vertragen durch Wind und Wasserwirkung. Diese Wüstenbildungen werden unsere Aufmerksamkeit vorzugsweise in Anspruch nehmen.

Man unterscheidet folgende Wüstentypen: ¹⁾

Felswüste, arabisch Djebel, Tasili, die gebirgigen und nacktfel-sigen Theile.

Steinwüste, arabisch Hamada, Sserir.

Sandwüste, arabisch Erg, Areg.

alten Litoralbildungen des Mittelmeeres liegen wenig höher als der jetzige Spiegel (Pomel), Mayer nimmt eine Erhöhung des Spiegels von 200 m. an; Zittel fand keine Uferlinien für ein Saharameer. Die egyptischen Diluvialschichten sind einstweilen noch lokal und gestatten keinen Schluss auf ein grösseres Saharameer. — Was die oft zahlreich lose herumliegenden Versteinerungen der Wüste anlangt, so sind sie nicht diluvialen Alters, sondern durch die Verwitterung älterer Schichten frei geworden. Das Salz der Wüste entstammt ebenfalls älteren Formationen, denn alle Meeresablagerungen enthalten mehr oder weniger Salz. Die Saharameerhypothese, welche einst für die Erklärung unseres *Föhn's* eine so grosse Rolle spielte, ist von fast allen Forschern fallen gelassen worden. — Auch die Idee, das Meer wieder in die flache Depression der Cholts von Osten her einzuleiten, um eine Klimaverbesserung im Grossen zu erzielen, hat sich als un-ausführbar erwiesen. Vom «Mer intérieur» ist es still geworden; dagegen werden von den Franzosen lebhaft Studien für das Project einer durch die Wüste führenden transsaharischen Eisenbahn gemacht.

¹⁾ Nach v. Richthofen lassen sich folgende Typen unterscheiden: *Eluvialwüsten*, *Denudationswüsten* und *Aufschüttungswüsten*. Die Formen der Denudations- oder Erosionswüste sind aus den Plateaux gewissermassen herauspräparirt, wodurch isolirte Kuppen «Zeugen» entstehen, in welche das Plateau aufgelöst ist und welche gleichsam Zeugnisse ablegen für die frühere Ausdehnung desselben.

Lehmwüste, Gebiet der Sebchas und Chotts (das sind die zahlreich vorkommenden Salzseen, besonders im Süden von Tunisien und Algerien).

Unter *Steinwüste* (Hamada) versteht man die weiten plateauförmigen mit vorwiegend eckigen Trümmern bedeckten, meist ganz vegetationslosen Theile; sie sind der Schrecken der Reisenden mehr noch als die Sandwüste. Flache Erosionsthäler und Tafelberge (stehengebliebene Plateaureste, vide Anmerkung am Schluss) fehlen nicht. In der algerischen Sahara giebt es nach Duveyrier 119 Millionen Hektaren Hamadaplateaux und 45 Hektaren Sandwüste.

Sserir (*Kieswüste*) nennen die Beduinen die flachwelligen Ebenen, welche mit *runden* Kieseln erfüllt sind.

Die *Sandwüste* (Erg in der westlichen, Areg in der östlichen Sahara genannt) bildet mit Sand und Sandbergen erfüllte Ebenen. Sie stellt weder ein centrales Sandmeer dar, noch entspricht sie einem mit Sand erfüllten Meeresboden. Der Saharasand ist nicht Meeressand. Der feine und gröbere Sand entstand vielmehr und entsteht noch durch Verwitterung der krystallinischen Gesteine und der Sandsteine, wobei durch den Wind eine vielfache Verführung und Sortirung stattfand, in Folge letzterer der leichtere Glimmer und zermahlener Feldpathstaub ausgeblasen wurden. Charakteristisch sind die *Sanddünen*, welche in Form von Hügeln und geraden- oder bogenförmigen Rücken meilenweit sich erstrecken und bis zu 100 Meter hoch werden. Sie bestehen aus einem meist hellen und reinen Sand.

Die *Lehmwüste* hat weniger Bedeutung. Sie geht aus dem Boden der Salzseen hervor, deren viele zeitweilig ganz trocken werden oder auch verschwinden. Solcher Boden ist gyps- und salzreich. Der Typus der Lehmwüste ist in den Niederungen der Chotts im südlichen Tunisien und Algerien entwickelt.

Über die Art der Erosion sind die Ansichten getheilt. Die einen nehmen vorwiegend Wassererosion an, Prof. F. Walther in Jena dagegen fast ausschliesslich «*Deflation*» d. h. die Thätigkeit der bewegten Luft in Aufhebung und Fortführung des lockeren Materials, nach vorhergegangener Zerstörung der Unterlage. Vorbereitende Hauptagentien der Deflation sind *Insolation*, *grelle Temperaturschwankungen* (vergl. Tabelle pag. 8), *Sandgebläse*, *ungleiche Erwärmung*, und untergeordnet chemische *Verwitterung*. Dadurch sollen alle Tafelberge und auch die Uadis und Sserirs entstanden sein.

Wenn ich mich nun auch von den ausserordentlichen Wirkungen der Deflation vielfach überzeugt habe, so möchte ich doch die Wasserwirkungen nicht in diesem Grade ausschliessen; es wird noch weiterer exakter Untersuchungen bedürfen, um jedem Agens den ihm gebührenden Antheil zuzuweisen.

Bei Biskra sehen wir diese Typen im Kleinen vereinigt, daher ist es so geeignet zur Orientirung und Jedem zu empfehlen, der die Wüstenphänomene kennen lernen will.

Zu diesem Ende machen wir einige Spaziergänge in die Umgebungen und zwar nach Montagne de Sable, nach Hammam Salahin, vielleicht auch nach dem Kappenberg, nach Sidi-Okba, oder dem eine prachtvolle Übersicht bietenden Thurm bei Col de Sfa und nach der Oase Chetma.

Nach den Montagnes de Sable.

Wir wählen die «Route de Zibans», die westlich des alten Biskra hinaus in die Wüste führt und von Karavanen belebt ist. Rechts haben wir eine ca. 100 Meter hohe scharf geschnittene kahle *Kreidekalkkette*, deren nördlichster Ausläufer den alten Befestigungsturm beim Hotel Victoria trägt. Ich habe sie als stellenweise stark denuirdite *Anticlinale* erkannt. Sie hat einige Einschnitte, die bis aufs Niveau der Wüste heruntergehen. Durch einen derselben fliesst der Abfluss der warmen Quellen von Hammam Salahin. Dorthin steuern wir. Zu beiden Seiten der Wüstenstrasse sieht man, nachdem man die bebauten Felder der Oase verlassen hat, stundenweit das stachelige Zwerggestrüpp in kleinen Gruppen und Polstern, dazwischen Wüstensand. Überall Haufen von Sand bis zu 10 und 20' ansteigend. Der Sand ist gelblich gefärbt und auffallend rein. Näher an der erwähnten Kette, die uns immer rechts begleitet, werden die Sandmassen immer grossartiger; man sieht, sie sind vom Wind hergeschafft. Charakteristisch sind die bekannten *Windfurchen* im Sand. Ich sah zweierlei Typen: schwach gebogene, oft sich gabelnde Kämme, und gekerbte, welche aussehen, wie wenn man eine etwas flach- und langgestreckte Ziffer 3 mehrfach aneinandersetzt. Letztere sind ebenfalls oft gegabelt. Erstere entsprechen vielleicht ruhiger anhaltender, letztere ungleichmässiger stossweiser Windwirkung.

Salzausblühungen, ferner die sonderbaren Lehmkugeln, von denen noch die Rede sein wird, finden sich hier; man beobachtet die sandfarbigen kleinen Wüstenheuschrecken, die apfelgrossen Coloquinten mitten im Sand, viele bleichfarbige Wüstengewächse mit kleinen fleischigen Blättern. Hier tummelte ein *Spahi* mit wallendem rothem, inwendig weissem Mantel, weissem schwarzumwundenem Turban, blauen Hosen und rothen Stiefeln seinen feurigen Araber, eine malerische

Erscheinung. Er begriff nicht, dass ich zu Fuss herum lief, und forderte mich auf, hinten aufzusitzen, was ich aber höflich ablehnte. Ich erkletterte vielmehr auf Schusters Rappen mit vieler Mühe im lockeren Trieb sand die Klippenkette an einer Stelle und erhielt einen Begriff von der Gewalt der Staubstürme, die den Sand 100 Meter hoch hinaufgetrieben haben. In Folge dieser Sandfelder an den Gehängen glaubt man von ferne schmutzige Schneefelder zu sehen. Mitten drinnen in der Wüste erscheinen grosse Dünenzüge. Bequemer ist es, den genannten Einschnitt in der Kalkkette zu benutzen, der auf die andere Seite in ein grosses *Sandbassin* führt, welches weiter westlich abermals durch Berge begrenzt ist.

Im Einschnitt sieht man vorzügliche *Sandschliffe und Polituren* (vergl. Tafel III). Der Kalkfels ist auf grosse Strecken hin abgerundet, gekörnelt und glatt polirt. Ich unterscheide *glänzende Politur*, besonders an dichten und feinkrystallinischen Kalksteinen, und *matte Politur*, besonders an Sandsteinen und grobkrystallinischen Kalksteinen. Die Sandsteine sind zudem oft mit einer schwarzen Rinde versehen und hauptsächlich östlich von Biskra zu finden.

Man begreift sofort die Möglichkeit des Vorganges, wenn man einen Sandstaubsturm erlebt, wie ich am Anfang März. Der Südoststurm wirbelte förmliche Wolken in die Höhe, sodass die weiteren Umgebungen wie durch einen Schleier erschienen. Bald sind Nase und Ohren versandet, Sand in den Taschen, feinsten Staub sogar zwischen Uhrglas und Zifferblatt!

Viele meiner Stücke zeigen feine vom über die Oberfläche hinrieselnden Trieb sand erzeugte Rillen und Sculpturen, deren Hervorragungen glänzend polirt sind, während die Zwischenräume matt erscheinen. Breitere Furchen dagegen, wie sie bei uns die beginnende Karrenbildung erzeugt, ferner Vertiefungen an windgeschützten nicht polirten Stellen beziehe ich auf Wasserwirkung. Wir müssen die geringere Häufigkeit des Regens in dieser Gegend bedenken, jedoch ist er immerhin genügend, um Regenfurchen auf dem anstehenden Gestein zu erzeugen; bald tritt aber der wegen Häufigkeit der Winde viel constantere Sandschleifprozess wieder ein, der den Effect des Regens wieder aufhebt, die vom Regen verwischte Politur wieder auffrischt und neue Rillen erzeugt. So wechselt Regenerosion mit Windwirkung, und das Volumen der Felsen nimmt dadurch sehr langsam ab.¹⁾

¹⁾ Die erwähnten, auch von Anderen schon beschriebenen Rillen sind etwas verschieden geartet. Die einen länglich gestreckten, tiefer eingeschnittenen, folgen im Ganzen einer Richtung, wobei sie sich allerdings verzweigen und krümmen.

Die Hitze, die im direkten Sonnenlicht eine ausserordentliche Höhe erreicht, bewirkt oft Spaltungen, und Rissigwerden. Die Risse können peripherisch auftreten und ein Ablättern oder sogar ein plötzliches Auspringen von grösseren rundlichen Segmenten erzeugen, gewöhnlich aber sind sie radial oder stellen sogar ein unregelmässiges polygonales Netzwerk dar (Taf. III Fig. 13 und 14). Bemerkenswerth ist, dass diese Risse der Kalksteine, wie ich beobachtete, zuweilen durch secundären krystallinischen Kalkspath oder verwandte Carbonate wieder zugeheilt sind, eine Erscheinung, die sich *nur durch Wasserwirkung* und *nicht* durch Deflation erklärt. Dunkle Steine springen *ceteris paribus* leichter, weil sie mehr Wärme aufsaugen. Es soll dies sogar unter lautem Knall stattfinden.

Gehen wir nun im erwähnten Sandbassin nach Biskra zurück, wobei wir tüchtig im Sand waten, so fallen uns aus dem Sand hervorragende kantige Gesteinsbrocken auf. Mit grosser Freude erkenne ich sofort die viel besprochenen «*Dreikanter*», wie sie Walther und andere Forscher aus anderen Theilen der Wüste beschrieben haben und wie sie selbst im norddeutschen Flachland und im Rhonethal, sowie bei Wien, auftreten. Sie entstehen bekanntlich, indem der Wind den Schleifsand bald längs der einen, bald längs der andern Seite hinführt. Dadurch bilden sich Facetten, die, wenn sie zum Schnitt kommen, Kanten erzeugen. So entstehen pyramidale Dreikanter oder auch andere Formen von Kantern. Tafel III (Fig. 6, 9, 10, 11, 12) zeigt einige Beispiele von Kantern, die ich dort gesammelt habe: 9 und 10 stellen Dreikanter dar, 11 und 12 sind oben durch eine Kante abgeschlossen, 7 und 8 sind Kantergeschiebe aus lockerer *sandiger* Grundmoräne von Bern. Dass letztere Windkanter sind, halte

Die Furche ist matt, die hervorragende Rippe an der flacheren Seite also einseitig polirt, der Rippenkamm wie abgeschmolzen aussehend. An anderen Stücken ist eine lineare Anordnung nicht ersichtlich, die Sculptur tritt hieroglyphenartig hervor, wie wenn bei Aenderung der Windrichtung die Kämme mehr zerstückelt worden wären. Bei noch anderen sind die Kämme ganz stumpf geworden. Charakteristisch ist auch die feingrubige, wie poekennarbig aussehende Oberfläche vieler Steine, die durch den directen Aufprall der Sandtheilchen erzeugt wird. Diese Grübchen werden auch grösser und treten als regelmässig angeordnete Schüsselchen auf. Regelmässig gestriemt ist Fig. 18, Tafel III.

Rillen, Striemen, Sculptur etc. sind also vorwiegend durch rieselnden und aufprallenden Sand (Sandgebläse), untergeordnet durch Structur des Gesteins und Wasserwirkung bedingt und beeinflusst.

ich zwar für möglich, jedoch ist nicht ausgeschlossen, dass sie gewöhnliche Gletscherkanter¹⁾ oder Scheuersteine darstellen.

Alle hier abgebildeten Wüstenkanter bestehen aus hellem dichtem Kreidekalk. Der Kanterschleifprozess war bei dem heftigen Winde in vollem Gange. Überall rieselte der Sand in kleinen Strömen an den Steinen hin. Die Erscheinung fand direkt vor meinen Augen statt. — Sie sehen, wie in Biskra ein einziger Spaziergang, der $\frac{3}{4}$ eines Tages in Anspruch nimmt, recht interessante Beobachtungen zu machen erlaubt.

Nach Hammam Salabin (Eaux chaudes) und dem Salzsee.

In Begleitung des Herrn Dr. Fick von Zürich, besuchte ich am 15. März das berühmte arabische Bad Hamman Salabin. Das dahin führende primitive Strässchen führt am Bahnhof von Biskra ab und man ist alsbald in der *Steinwüste*, d. h. einer mit Steinen übersäeten Fläche mit keiner oder kümmerlichster Vegetation; hier und da ist sie von einem Trockenbett (Oued) unterbrochen. Die Herkunft dieser Steine machte mir anfänglich Kopfzerbrechen, sie sind nämlich vorwiegend eckig, also nicht ohne Weiteres als Fluss- oder Brandungsgerölle zu betrachten. Nach und nach bemerkte ich, dass sie vielfach durch die Wirkung der Hitze, der grellen Temperaturcontraste der Wüste und vom Sand-schliff veränderte Fragmente anstehenden Gesteins sind, z. Th. allerdings bei Biskra auch durch Wasser herbeigeführt wurden. Man muss nämlich bedenken, dass die Regengüsse in dem vegetationslosen Boden, wie bei uns die Wildbäche wirken. Sie reissen ihn im Nu auf, bilden bald da bald dort vorübergehende Wasserläufe, die für gewöhnlich trocken liegen.

Im Einschnitt eines 20 Schritt breiten Oued sah ich anstehend grünlichen Lehm mit einzelnen Nestern eines weissen mehligten Salzes. Beiläufig sei bemerkt, dass bei Biskra viel Salpeter vorkommt, den die Eingebornen früher zur Pulvergewinnung benutzten, bis es ihnen von den Franzosen verboten wurde, die eine *Salpêtrière militaire* eingerichtet haben.

Näher bei den Bädern beginnt ein unregelmässiges Gehügel, welches auf Tafel II den Vordergrund bildet, ein Stück *Plateau- und Erosionswüste*. Ich konnte hier die Schichtenfolge am Ablauf der

¹⁾ Gletscherkanter sind durch feinsten lehmigen Schleifsand unter dem Gletscher in der Grundmoräne geschliffen, Windkanter durch das Sandgebläse. Beide aber besitzen trotz so verschiedener Entstehung den eigenthümlichen Firnisssglanz.



Tafel II.

Denudationsformen am Rande der Wüste Sahara
nordöstlich von Biskra.

Das zerschnittene Tafelland verdankt sein Relief hauptsächlich der Wassererosion und der Verwitterung (wobei Insolation und grelle Temperaturunterschiede eine wichtige Rolle spielen), untergeordnet auch der Deflation.

heissen Quellen untersuchen. Am 30' hohen Absturz liegt unten *weisslicher Lehm*, darüber röthlicher Lehm mit Einlagerungen von röthlichen dichten Klebschiefern, dann hellgrünlicher, lehmiger Sand mit weissen, knolligen Kalk- oder Aragonitkoncretionen, hierauf *Thermaltuff* mit Pflanzenstengeln und Schnecken. Er ist schwarz, von zelliger Beschaffenheit und sieht von Weitem wie Lava aus. Das sind wohl Alles Thermalablagerungen.

Das graue, einstöckige, sehr bescheiden aussehende Badehaus bildet ein grosses Carré mit innerm Hof, in dessen Mitte ein schönes Sammelbecken mit heissem Wasser sich befindet, welches deutlich aufwallt und Blasen wirft. Seine Temperatur ist $35^{\circ} R.$, der Geschmack salzig. Die primitiven, nicht sehr sauberen Badezellen liegen rings herum und hat jede ein Steinbassin; wir nehmen da ein Bad von $29^{\circ} R.$ Am Eingang ist eine Schenkwirthschaft. Die Araber kommen an gewissen Tagen massenhaft heran um zu baden, sie baden auch familienweise im benachbarten Salzsee und halten viel von der Heilkraft des Wassers.

Später begab ich mich nach dem sehr interessanten *Salzsee*, ca. $\frac{1}{2}$ Stunde vom Badhaus entfernt. Wenn ich nicht irre, ist auf Tafel II die Lage desselben durch eine schwache Rauchsäule angedeutet. Überall Thermalablagerungen, salziger und deshalb öder und steriler Boden; im Hintergrund die Kalkkette des *Col de Sfa*. Man durchquert eine kleine Fläche und sieht dann vor sich einen ca. 100' hohen *Plateauhügel*, in dessen Gehänge Rinnen eingerissen sind, die dem See z. Th. wohl als Ablauf dienen, gegenwärtig aber trocken lagen. Sie gestatten die Beschaffenheit des Hügels zu erkennen. Er besteht unten aus röthlichem, sandigem, kalkreichem Lehm, darauf liegt ebensolcher sandiger, grünlicher, standfester Lehm mit Salzen imprägnirt, dann folgt zuoberst eine Decke von schwarzem zelligem Süsswassertuff, also dieselben Ablagerungen, wie oben angegeben.

Durch den Graben ansteigend, bot sich mir ein interessanter Anblick. Auf dem Plateauhügel liegt in einer kreisrunden trichterförmigen, mit Wasser erfüllten Vertiefung ein *Teich* von etwa 250' Durchmesser. Der Rand besteht aus thonig-sandig-kalkiger Erde, auf der eine Menge Schnecken herumliegen. Die Temperatur mass ich zu $14\frac{3}{4}^{\circ} R.$ Der Geschmack des Wassers ist salzig. Der Hohltrichter hat innen noch einen kleinen Absatz. Die Tiefe des trüben Wasserbeckens scheint nicht unbedeutend zu sein.

Das ganze Gebilde ahmt einen kleinen Krater oder ein Mar nach, jedoch ist es aufzufassen als ein von der Therme gebildetes *Becken*.

Diese Therme¹⁾ ist auffallend kälter als die beim Bad selbst, und kann nicht wohl in direktem Zusammenhang mit ihr stehen.

An diesem Ort will ich noch meine Beobachtungen über Herkunft der *Lehmkugeln*, «Boules du désert» mittheilen, deren eine Anzahl auf Tafel III Fig. 1 bis 5 abgebildet ist. Schon oben erwähnte ich, dass sie bei den Sanddünen vorkommen. Es sind aus einem kalkreichen Lehm bestehende Gebilde von runder oder länglicher Gestalt; zuweilen haben sie auch *Geschossform* Fig. 2. Es sind in ihnen Pflanzenstengel, Schnecken, Kalkstückchen mit Sandschliff etc. eingebacken. Nach einigem Umherlaufen habe ich ihren Ursprung entdeckt. Sie kommen im Abfluss der Thermen vor, der nach längerem Lauf durch die früher erwähnte Kette der Montagnes de sable in die Wüste eintritt und dort bald versiegt. Indem ich diesem Abfluss von aussen gegen innen nachging (er lag dermalen trocken), traf ich bald auf die oben schon erwähnten *Lehmlager*, aus denen sie sich bilden. Abgerissene Lehmklumpen werden im Bachlauf *gerollt* oder in den Thermenbecken bewegt, zum Theil auch vom Winde weitergetrieben. Dabei bekommen sie die rundliche Form und imprägniren sich mit Steinchen, Stengeln und Schnecken. Die conische Endigung (Fig. 2) dagegen kann ich mir nicht anders als durch Sandschliff erklären. Das Thermalwasser mag sie auch noch etwas chemisch verändern, sodass sie den Transport besser aushalten. Sie werden nun theils unterwegs, theils erst draussen in der Wüste abgesetzt; beim späteren Trocknen bekommen sie oft Risse. Das ist das *Räthsel* der Lehmkugeln, welches ich in Biskra aufgefodert wurde zu lösen.

Zum Schluss berichte ich noch über einen kurzen Spaziergang nach dem *Kappenberg* im Osten von Biskra, der in $\frac{1}{2}$ Tag leicht zu machen ist. Der genannte Name ist meine Erfindung; er steht weder auf der Karte noch führt ein Weg hinauf; mich reizte er, weil ich ihn, die Strasse vom Hotel Oasis nach Osten herabschauend, immer als einen Hügel von circa 150 bis 200 Meter Höhe über Biskra vor Augen hatte.

Man passirt den Oued Biskra, was dermalen ohne Brücke möglich war, lässt sich von den Hunden der Nomaden, die dort ihre Zelte haben, anbellen und von Schaaren von Kindern anbetteln, besucht wohl auch eines der Zelte. Weder sie noch ihre Insassen sind sehr appetitlich. Der *Ouedlehm*, das Produkt des Flusses, ist ein fei-

¹⁾ Ob hier überhaupt eine Therme vorliegt, d. h. ob die Mitteltemperatur höher ist als das Jahresmittel von Biskra, ist mir allerdings nicht bekannt.

ner kalk- und sandreicher Lehm, standfest daher Abstürze bildend. Dass solcher Lehm hier und anderwärts sich auch flächenhaft verbreiten und eine Art kleiner Lehmwüste bilden kann, scheint einleuchtend. Desgleichen sind grössere Flächen mit den runden Flusskieseln des Oued bedeckt, also Sserirflächen im Kleinen.

Ich wendete mich nun nördlich, wo man ein Stück Erosionswüste im kleinen Massstab vor sich hat. Es ist dies das aus einer einheitlichen, schwach gegen die Wüste zu abfallenden Platte herausgeschnittene Haufwerk von Hügeln, mit flachen Kuppen, ein richtiges Erosionsgebirge, am Rand des Atlas. Bei dieser Erosion waren nicht die Winde der Motor für den Schleifsand und die Geschiebe (Ablation), sondern die Wassergerinne; dagegen haben Sandgebläse und Insolation wesentlichen Antheil an den Details der Felsarchitectur. Grosse weisse Stellen an den nackten und kahlen Hängen bestehen aus kreidigem Kalk.

Ich kletterte nun zum *Kappenberg* hinauf und fand dabei folgende Zusammensetzung: In der Basis kreidiger Kalk mit Feuersteinen (unterstes Eocän, Soissonien); darüber heller dichter Kalk z. Th. marmorartig mit Bivalvendurchschnitten. Endlich bildet die Kappe ein grobes Conglomerat von Kalk- und Sandsteingeröllen. Seiner *Widerstandsfähigkeit* verdankt die Kappe ihre Erhaltung. Man sieht deutlich, dass auch andere Hügel solche Kappen tragen; es bildet das Conglomerat eine zusammenhängende gleichhohe Decke, die eben durch die Erosion zerschnitten wurde. ¹⁾

¹⁾ J. Walther in seiner gehaltreichen Abhandlung «die Denudation in der Wüste» (Abhandlg. d. k. sächs. Acad. d. Wissenschaften XVI, 1891) meint die «Deflation» genüge zur Erklärung solcher Plateaurelicte (Zeugen). Auch zugegeben, dass dieselbe in Verbindung mit Sandgebläse und Insolation ihr Theilchen zur Ausweitung beigetragen hat, bin ich doch überzeugt, dass es sich bei dem zerschnittenen Tafelland, nordwestlich und nordöstlich von Biskra, in erster Linie um Wassererosion handelt. Die klimatischen Verhältnisse (Regenmenge), die unmittelbare Nähe des Atlas, schliessen hier die Wassererosion nicht in dem Grade aus, wie es Walther für die innern Theile der Wüste annimmt. Es trifft hier nicht zu, dass Zeugen in wasserreicheren Wüstengebieten selten seien (vgl. Taf. II u. III), und den Satz: «Ihr (der Zeugen) absolutes Fehlen auf der ganzen Erde mit Ausnahme der Wüsten» (loc. cit. pag. 410), können wir allerdings nicht unterschreiben, so wenig wie den Satz, dass die Bildung von Zeugen *an das Wüstenklima gebunden sei*. Dagegen ist eine Modellirung der Berge bei Biskra durch das «Sandgebläse» mit Bezug auf die feinere Architectur der Felsen und die Grathbildungen zuzugeben. Walthers mit vieler Wärme der Überzeugung und Anschaulichkeit vorgetragenen Ausführungen über Deflation haben mich, so zu-

Die ganze Kappe ist mit oft vom Sandschliff polirten Steinen bedeckt. Besonders interessant sind die Gerölle mit pechschwarzer, sogenannter «Schutzrinde» und mattem Firnisglanz (Tafel III Fig. 18). Es sind dies mit Salzsäure schwach brausende Sandsteine. Inwendig erscheinen sie graugelb und von eisen- und manganschüssigem Bindemittel röthlich gefleckt (wie man unter der Loupe sieht). Eisen und Mangan bewirken, wie man annimmt, die Schwarzfärbung. Sie haben nicht selten Risse, weil schwarze Steine sich stärker als helle erhitzen.

An ganz *reinen* eisen- und manganfreien Kalksteinen und Flint habe ich die Erscheinung der schwarzen Schutzrinde im Gegensatze zu Walther (loc. cit. pag. 460) nicht beobachtet, die Flinte des Suesonien sind nur schwach bräunlich, aber nicht schwarz gefärbt; jedenfalls glaube ich nicht an seine Vermuthung, dass der Eisen- und Mangangehalt *von aussen* durch Staub und Windwirkung dazugekommen sei; er war sicher schon im Stein vorhanden.

treffend sie auch in vieler Beziehung sind, doch auch rücksichtlich der heiklen Frage der Entstehung der Thäler im Innern der Wüste nicht völlig überzeugt. Ohne die thalbildende Wirkung dieses Agens als Theilfactor leugnen zu wollen, möchte ich doch den Procentsatz, welcher der Erosion am Gesamteffekt zukommt, Walther gegenüber, vermehren. In dieser Beziehung mache ich geltend, dass Circusformen, abgesehen von den Alpen, in unserem Jura und in der Molasse häufig vorkommen, wo doch Niemand an Windwirkung denkt; ferner dass sich «Säulengänge» sowie kesselförmige Aushöhlungen auch in unserem Jura und in der sächsischen Schweiz an den Felswänden finden. Können ferner nicht *alte* breite Erosionseinschnitte durch Sand eingedeckt und dadurch gewissermassen conservirt worden sein, ist also das Relief der Wüste nicht schon zum Theil älteren vordiluvialen Datums? Müssen so viele Uadis als nur vom Wind aus dem gelockerten Anstehenden herausgeblasen betrachtet werden? Kann man's einem firnisglänzenden Sserirgeröll oder einem veränderten Schotter in allen Fällen deutlich ansehen, dass sie nicht als Flussgeröll hertransportirt wurden und nicht erst sekundär ihre Politur erhielten? Dass die bedeutende Areale einnehmenden Bergländer in der Wüste (Ahaggar, Tibesti, Air) und ihr Randgebiet ein anderes meteorologisches und Denudationsregime haben, giebt gewiss auch Walther zu (vergl. auch Schirmer: le Sahara, Cap. IV, les Pluies); warum tritt in den dazwischen liegenden der Deflation preisgegebenen Wüstenabschnitten die Thalbildung so zurück? Doch wohl, weil der Deflation neben der accumulirenden Wirkung eine bedeutende Tendenz zur Verebnung inneohnt, wie ja Walther und Stapff betonen, und sie deshalb nie einen so schneidigen Effekt erzielen kann wie die Erosion es z. B. in unserem schweizerischen Hügelland zwischen Jura und Alpen vermag.

Ausser Frage bleibt natürlich, dass die denudirenden Faktoren in der eigentlichen Wüste, verglichen mit Gegenden ausserhalb derselben, graduell stark verschieden wirken und eine starke Verschiebung zu Gunsten der trockenen Verwitterung und Deflation erlitten haben, wodurch eben viele Eigenthümlichkeiten des Wüstenreliefs bedingt sind.

Der Blick vom Kappenberg in die Wüste hinein ist höchst originell; man sieht die Oasen Chetma und Sidi Okba. Zu Füßen breitet sich *Gestrüpp-* und *Weidewüste* aus, mit den kleinen Polstern von Stachelgewächsen und Zwergbüschen. So unverdaulich diese Vegetation scheint, dient sie doch den Heerden der Nomaden zum Futter. Die Gebirgsbewohner des Atlas ziehen im Winter mit ihren Viehheerden aus den Bergen in die Gestrüppwüste hinaus und lassen sie dort weiden.

Damit schliesse ich meine Reiseerlebnisse und hoffe, dass es mir gelungen ist, Ihnen ein naturwissenschaftlich deutliches Bild vom Wüstenrand bei Biskra zu geben, dessen Besuch ich zum Interessantesten rechne, was ich je noch auf Reisen gesehen.

N a c h t r a g.

Soeben kommen mir noch zwei neueste Separatabdrücke zu, in deren einem «Ueber Windschliffe am Laufen bei Laufenburg am Rhein» Hr. Dr. J. Früh¹⁾ die fettglänzenden firnissartigen Gesteinsoberflächen bei'm Laufen als Windschliff deutet. Danach sind solche Erscheinungen unsern Gegenden nicht absolut fremd und es gilt dies, wie oben (pag. 19) bemerkt, auch von der Existenz der Windkanter. Noch möchte ich hier auf das Schneegebläse hinweisen, welches durch Antreiben des körnigen Schnee's an die Felswände in den Alpen entsteht und mechanisch an der Ausbildung der gerundeten Formen mithilft. Der Aelpler sagt: «es guxet», wenn in der Höhe die gefürchteten stossartigen Windwirbel und Schneetreiben wüthen. Der feine Schnee stäubt in Schleiern über die Kämme weg und füttert sich in alle Felsenritzen, wo er dann auch später bei der Insolation schmelzend an der äusseren Architectur der Wände mitarbeitet. Gesteigerte Wirkung der Winde im Gebirg beweisen auch die eigenthümlichen akustischen Phänomene, wie man sie vom Roththal an der Jungfrau und von der Grimsel kennt: das langgezogene «Jehu» der «Grimselstimme», das Pfeifen und Peitschenknallen des gespenstigen Säumers.²⁾

¹⁾ Globus, Band 67, Nr. 8.

²⁾ Vgl. Bähler, Mittheilungen über Grimselpass und Grimselhospiz pag. 33. Biel bei E. Kuhn 1895.

V. Goldschmidt¹⁾ «Ueber Wüstensteine und Meteoriten» weist auf die Analogie gewisser Oberflächenerscheinungen an den Wüstensteinen mit denen an Meteoriten hin. Die rundlichen Vertiefungen an ersteren werden zum Theil, wie von Walther und O. Fraas, durch schalenförmiges von ungleicher Erwärmung herrührendes Auspringen erklärt, zum Theil aber auf «bohrende Wirbel» zurückgeführt, indem der vom Wind angeschleuderte Quarzsand in den gebildeten Vertiefungen wirbelförmig umgetrieben wird; während er auf der Leeseite abfließend die Rillen erzeugt. Dergleichen Vertiefungen kommen nach Goldschmidt nun auch an den Meteoriten vor und sollen auf dieselbe Weise durch Bohrung entstanden sein. Desgleichen glaubt er, dass Rundung der Ecken und Politur der Meteoriten, soweit sie nicht auf Anschmelzung beruhen, auf die Wirbel der gepressten Luft zurückführbar sind.

Meine Kalk- und Sandsteine (Urgebirgsarten sind nicht darunter) zeigen, wie schon oben berührt, die Erscheinung ebenfalls. Die Sandsteine, entsprechend ihrem durch Quarz bedingten feinkörnigen Gefüge, sind in der gewöhnlichen Art feingrubig ausgeblasen. An einigen dichten Kalksteinen zeigen sich grössere und kleinere Schüsselchen bis zu $\frac{1}{2}$ cm. breit (Fig. 13 auf der Unterseite), einzelne sind noch grösser (Fig. 12 oben links). Offenbar ist die Gesteinsart und ihre Structur dabei ebenfalls von Einfluss.

Die oben erwähnte «schwarze Schutzrinde» meiner sehr harten und quarzreichen Steine vom Gipfel des Kappenberges (Fig. 18) habe ich mit Korund abgeschabt und untersucht, sie enthält Eisen und *Mangan*. Ausserdem ist sie reich an *organischer Substanz*, erglüht beim Erhitzen mit Salpeter und liefert ein saucrareagirendes Destillat nebst braunen Tröpfchen. Ich vermuthete, dass die schwarze äusserst dünne Rinde im vorliegenden Fall auch auf dem Vorhandensein dieser organischen Substanz beruht, da dieselbe zwar im Innern auch vorkommt, in der Rinde aber, wie ich mich überzeugte, concentrirt ist; merkwürdig ist nur, dass sie nicht oxydirt und ausgebleicht wurde.

Walther sagt: «Es scheint, dass nur eine gewisse Modification der Kieselsäure sich für die Bräunung eignet». Ich glaube vielmehr, dass die Natur des Bindemittels für die Tiefe der Färbung der Sandsteine entscheidend ist.

¹⁾ Tschermaks min. u. petrog. Mitth. Bd. XIV. Heft 2.

Tafel III. *Wind-, Hitze- und Wasserwirkungen an Steinen aus der Wüste bei Biskra* (mit Ausnahme von 7 und 8). Reduktion $\frac{5}{2}$ der natürlichen Grösse.

1 bis 5: Lehmkugeln, «boules du désert», von verschiedener Form (eigenthümlich besonders die Form 2 durch Rollung und Windschliff entstanden), vergl. pag. 21.

6. Winddreikanter mit zwei scharfen und einer abgerundeten Kante.

7 und 8 Gletscherkanter (Scheuersteine) von *Bern*. (7 hat stark gerundete Kanten.)

9 und 10 Dreikanter. 9 hat rechts einen sekundär wieder ausgeheilten Riss.

11 und 12 Sattelkanter mit hieroglyphenartiger Sculptur; 12 gespalten, links oben mit einer schüsselförmigen Vertiefung. (Sämmtliche abgebildete Kanter sind der Gesteinsart nach Kalk, haben Firnisglanz, Sandpolitur und, in Folge von Sandgebläse, Rillen, schriftartige oder mäandrische Sculptur, sowie Spuren von Regenwirkung.) Vergl. pag. 19.

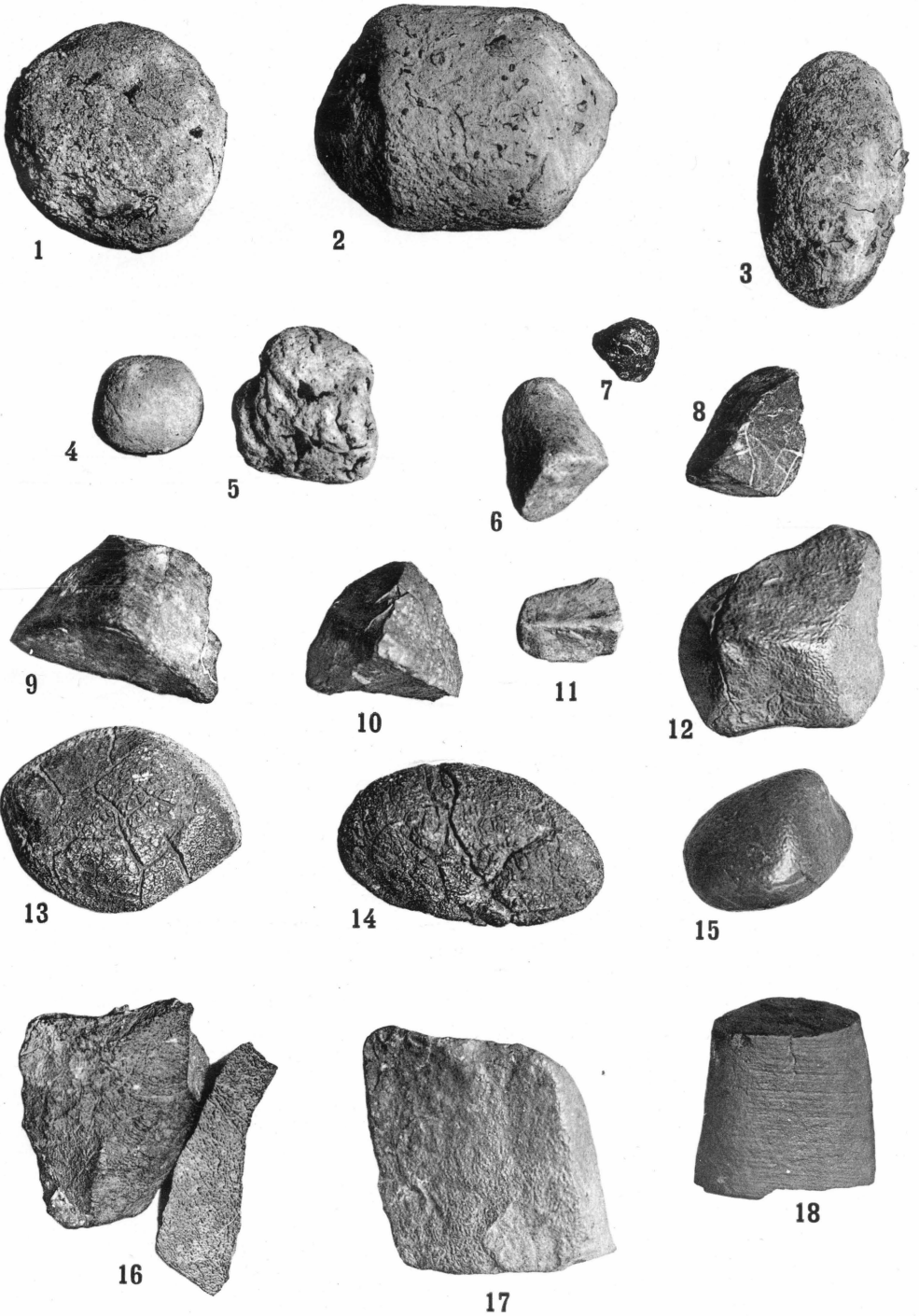
13 und 14. Durch Hitze und grellen Temperaturwechsel zersprungene Kalkgerölle. (14 rund, röthlich gefärbt; 13 kantig, dunkel auf der Oberseite, auf der Unterseite mit zahlreichen von Wasser herrührenden runden, 1 bis 5 mm. grossen Vertiefungen.)

15. Rothes Kalkgeröll mit Glättung, blatternarbiger Oberfläche und Firnisglanz, durch Wind und feinen Flugsand erzeugt.

16. Anstehender, innen röthlicher, feinkrystallinischer Kalk mit Rillen. Sandpolitur und Glanz auf den hervorragenden Theilen, die Vertiefungen bleiben matt. Vergl. pag. 18 Anmerkung.

17. Grauer, feinkrystallinischer bis dichter Kalk mit maeandrischer Sculptur; hervorragende Theile polirt, Zwischenräume feinporig ausgeblasen.

18. Pechschwarze Rinde an einem innen grauen, mangan- und eisenhaltigen, bituminösen Sandstein, welcher Sandstriemen und mattglänzende Oberfläche zeigt. (Vergl. pag. 24 und Nachtrag.)



Tafel III.

Reduktion $2\frac{1}{2}$ der nat. Grösse.

Wind-, Hitze- und Wasserwirkungen an Steinen aus der Wüste bei Biskra.