

the prevailing winds blow throughout the same region! A map of the deserts alone would be merely a lifeless photograph of bare facts, — a skeleton — telling us only that in such and such regions deserts exist, whereas with the addition of wind-arrows the map would at once acquire vitality, and we should then understand *how* those several deserts originated, and *why* it is that for countless centuries those several masses of sand have gone on heaping themselves up in the very regions in which we now find them. The result would be not only an illustration of one of the most magnificent instances in existence of the eternal and unchangeable association of the atmosphere with the surface of the earth, but also a proof of the effects produced by regular winds upon the part of the earth's surface across which their arid breath passes. Peschel wrote as follows as long ago as 1869: »Ehe die Luftströmungen die Küste der Sahara erreichen, haben sie sich durch die turanischen Steppen Innerasiens, über das iranische Hochland, über Nordarabien und über alle Wüsten westlich vom Nil bewegt. Die geringen Wasserdünste, die sie mit sich führen, stammen aus dem asiatischen Eismeer, und nachdem sie die sibirischen Wälder benetzt, im Winter die Kirgisenweiden mit Schnee überschüttet, lassen sie, ihren Weg nach Südwest und West fortsetzend, fast nur pflanzenleere Wüsten hinter sich. Die Kette von schattenlosen oder gänzlich kahlen Räumen, die auf der nördlichen Halbkugel von der barabinskischen Steppe bis zum atlantischen Saum der Sahara im Zusammenhang sich fortzieht, ist nichts Anderes als das trockene Bett jenes Luftstromes, den wir den Nordostpassat nennen.»*

And even though the progress of knowledge with regard to the surface of the earth lays this passage open to modification in detail, the thought which underlies it is nevertheless very instructive.

The idea that all dunes, no matter what category they belong to, are produced by the agency of wind is an old and well-established truth, that has been repeated hundreds of times in the text-books of geography and geology. Penck gives expression to it in the following words: »Dünen entstehen überall dort, wo der Wind ein leicht bewegliches, nackt daliegenes Material vorfindet, welches zu grobkörnig ist, um im allgemeinen hoch in die Luft erhoben zu werden, das aber bei lebhafter Luftbewegung sofort fortgeweht wird»;** while Fritsch lays down the following simple laws for the formation of dunes in general: »Die Dünenbildung setzt voraus: 1) Vorhandensein eines geeigneten Sandes, bez. fortdauernde Bildung eines solchen. 2) Existenz eines herrschenden Windes, welcher die gleichmässige Anordnung des Sandes bedingt. 3) Abwesenheit einer bedeutenden Walddecke oder einer den Boden durchfeuchtenden Flüssigkeitsmenge, durch deren Einwirkung die Sandkörner an der Erdoberfläche durch Kapillaranziehung festgehalten werden.»**

* *Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde*, p. 183.

** *Morphologie der Erdoberfläche*, I. p. 250.

*** What Rolland says of the rôle the climate plays relatively to the formation of the dunes of the Sahara may also be said with regard to all other dune-regions: »On sait que le climat saharien est caractérisé par l'absence presque complète de pluie. Pas d'humidité, pas de végétation; rien qui fixe les matières meubles. C'est en quoi le climat joue un rôle décisif dans la formation des dunes C'est à son climat, a dit M. Duveyrier, que le Sahara doit d'être le Sahara; j'ajouterai: et d'avoir des dunes. L'âge des dunes n'est autre que l'âge du climat saharien; elles ont commencé à se former quand l'extrême sécheresse de l'époque actuelle y a succédé à l'humidité de l'époque quaternaire.» (*Géologie du Sahara Algérien*, p. 218).