

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Ostschweizerischen Geographisch-Commerciellen Gesellschaft in St. Gallen  
**Herausgeber:** Ostschweizerische Geographisch-Commercielle Gesellschaft  
**Band:** - (1897)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Die Dünen  
**Autor:** Früh, J. U.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1092463>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Die Dünen.\*)

Von J. U. Früh, St. Gallen.

Die Dünen sind bekanntlich Gebilde aus Sand, Hügel, welche der Wind aufgebaut hat und wieder zerstört, den Schneewehen nicht unähnlich, welche unsere Winterstürme erzeugen. Sie umsäumen flache Küsten der Meere, begleiten die Ufer mancher Ströme und sind eine typische Erscheinung der Wüsten im Innern der Festländer. Demgemäss unterscheidet man denn auch *Stranddünen*, *Fluss-* und *Kontinentaldünen*. Einander ähnlich in ihrer Entstehung und äussern Erscheinung, unterscheiden sie sich doch wesentlich im Ursprunge des Materials, woraus sie bestehen. Der Sand der Stranddünen ist ein Anschwemmungsprodukt des Meeres. Mit den grossen Strömen ist er hergewandert von den Gebirgen und aus den Tälern des festen Landes und hat sich längs der Küsten, wo die Wasser zur Ruhe gelangen, abgelagert. Ein anderer Teil ist das Erosionsprodukt des Meeres selbst, die Folge beständiger Angriffe des Wellenschlages auf die Ufer. Was das Wasser dem Lande geraubt hat, liegt so in unmittelbarer Nähe des Festen. Erhebt sich nun ein Wind von beträchtlicher Stärke, so vermag er an Stellen, wo das Meer nur wenige Meter tief ist, das Wasser bis auf den Grund aufzuwühlen. Die am Boden liegenden Sandmassen werden dadurch gehoben, von den Wellen weiter getragen und an der äussersten Linie, bis zu welcher der Wellengang fortzuschreiten vermag, wieder angeschwemmt. Nur flache Küsten, an welchen das anfänglich bewegte Wasser für einen Augenblick zur Ruhe kommt, sind für solche Anschwemmungen geeignet. Steigt das Ufer stärker an, so nimmt die rückläufige Wellenbewegung die Schwemmstoffe wieder mit.

Es bilden diese Ablagerungen, unter denen sich auch etwa gröberes Material verschiedener Art vorfindet, lang gestreckte Wälle, die in ihrer Richtung genau der Küstenlinie folgen und alle die kleineren Aus- und Einbiegungen derselben begleiten. Ihre Höhe ist durch die Stärke der Brandung bedingt und kann einige Meter erreichen.

---

\*) Sokolow, N. A., Die Dünen; Penk, Dr., Morphologie der Erdoberfläche; Supan, Dr. A., Phys. Erdkunde; Batzel, Dr., Die Erde.

Unter der Wirkung des Windes verbreitet sich nun von diesen Wällen aus der Sand längs der ganzen Strandzone, die als gelbliches oder graues Band mit vereinzelt Gras- und Weidebüschen das Meer umsäumt. Steht nun ein solches Gebiet unter der vorwiegenden Herrschaft nur *eines* Windes, so häuft sich der treibende Sand an genannten Büschen oder andern Gegenständen, die ihm entgegentreten, an und bildet längere und kürzere Hügel, deren Höhe von derjenigen des Busches bedingt ist. Es sind diese Büsche oft bis fast zur Spitze mit Sand bedeckt, treiben aber fröhlich wieder weiter, werden höher und geben auf diese Weise auch Anlass zur grösseren Erhebung des Hügels. — Wo sich hinter einer solchen Strandzone senkrechte Felsen erheben, vermag der Wind auch einen Teil des Sandes bis über den obern Rand des Felsens hinaufzutragen, so dass in diesem Falle auch auf einer Steilküste Dünen entstehen können.

Streiten sich in einem Küstengebiete die Winde um die Herrschaft, so reisst, was der eine aufgebaut hat, der andere wieder nieder, und grössere Anhäufungen unterbleiben.

Man kann nun die erwähnten Sandhügel noch keineswegs als Dünen im engern Sinne des Wortes bezeichnen. Sie bilden erst eine Vorstufe derselben und formen sich nach und nach unter der Wirkung des Windes zu solchen um. Ist beispielsweise ein solcher Hügel westlichen Winden ausgesetzt, so wird am westlichen Abhange beständig Sand vom Fusse gegen den Gipfel hinaufgeblasen. Die Sandkörner rollen über den Gipfel hinüber und fallen auf der Ostseite des Hügels wieder hinunter. Infolgedessen rückt natürlich auch der Gipfel gegen Osten vor, und der Busch, die erste Ursache der Sandhäufung, tritt allmählich wieder aus seiner Umhüllung hervor. Auf der dem Winde zugekehrten Seite entsteht so ein äusserst sanfter, langgestreckter Abhang von nur 5 bis 12° Steigung. Es ist dies die *Luvseite* der Düne, an der man emporsteigen kann, ohne dass der Fuss bedeutend einsinkt. Unter der Gewalt des Windes wird eben der lose Sand etwas zusammengepresst.

Auf der gegenüberliegenden, östlichen Seite aber, wo nur die Schwerkraft auf den Sand wirkt, und dieser sich wieder aufschüttet, bildet sich ein Steilabfall von 30 bis 35° und darüber. Das ist die *Leeseite* der Düne. Der Sand ist da so locker aufgelagert, dass man bis zur Hälfte des Leibes darin versinken könnte.

Es sind dies Verhältnisse, die sich nie wesentlich ändern.

Anders verhält es sich mit dem Grundriss der Düne. Je nach der Gestalt des Bodens, auf dem sich dieselbe entwickelt hat, je nach der Form der Hindernisse, die sich ihr während der Entwicklung entgegenstellen, wird auch der Grundriss wieder ein anderer. Bald bildet er ein langgestrecktes Oval, parallel der Windrichtung oder auch senkrecht zu derselben, bald eine Mondichel und bald einen Halbkreis.

Benagt das Meer den Fuss der Düne, so entstehen senkrechte Abstürze, die mit dem Weitergreifen der Unterwaschung höher und höher werden und, sofern das die Dünen durchziehende Wurzelwerk von allerlei Pflanzen den Sand zu halten vermag, in dieser Lage verbleiben oder doch nur wenig sich zurücklegen. Wo sie, wie das an der Küste Schlewigs der Fall ist, eine beträchtliche Höhe erreichen, bieten sie dem Auge einen äusserst interessanten Anblick dar.

Die Erhebung, welche eine Düne erreichen kann, ist theils von der Grösse der Sandkörner, theils durch die Stärke des Windes bedingt und hält sich innerhalb bestimmter Grenzen. Heftige Stürme haben eine mehr abtragende als aufbauende Wirkung. Die grössten findet man in der *Gascogne*, wo solche von 60 m Höhe und darüber keine Seltenheit sind, und auf der kurischen Nehrung. Die Wüstendünen werden allerdings noch höher.

Oft tritt in der Auflagerung des Sandes eine deutliche Schichtung zu tage; sie ist die Folge einer Wechsellagerung von Schichten verschiedenen Kornes und verschiedener mineralischer Beschaffenheit. Bei stärkerem Winde wird eben gröberes und schwereres Material transportiert, als bei schwachem.

Es ist nun selbstverständlich, dass unter der Kraft des Windes, welcher die Düne aufgebaut hat, die letztere durch fortwährende Umlagerung des Sandes sich örtlich verschiebt, sowie dass bei ausreichendem Sandvorrath zwischen dem Meere und bereits bestehenden, wieder neue Dünen sich bilden müssen, wodurch dann schliesslich ein beträchtliches Küstengebiet, oft in der Breite mehrerer Kilometer, mit solchen bedeckt wird, wie solches in der *Gascogne*, in Holland, in Kurland und auf der jütischen Halbinsel der Fall ist, wo sie ein Gebiet von der Grösse des Kantons Glarus überlagern.

Wenn man auch vom Meere aus den Eindruck einer reihenweisen Anordnung der Dünen bekommt, so zeigt sich denn doch, sobald man sich in eine grössere Dünenregion selbst begiebt, dass

von regelmässiger Aufeinanderfolge kaum gesprochen werden kann. Das ganze Gebiet erscheint als ein Gewirr von verschieden gestalteten Höhen geringerer und grösserer Erhebung, getrennt durch talartige Einschnitte oder Gräben und ebene Flächen verschiedener Ausdehnung. Wer sich in diesem Labyrinth verirrt, hat Mühe, einen Ausweg zu finden. — Die Mulden und Gruben sind nicht selten mit Wasser gefüllt und werden zu kleinen Seelein, die durch kürzere und längere Wasserfäden perlschnurartig mit einander verbunden sind. —

In den engen Zwischenräumen zwischen den Sandkörnern steigt wie in feinen Capillarröhrchen das Grundwasser leicht empor und oft in so reichem Masse, dass der Boden davon ganz durchtränkt ist. Dünne Sandschichten können den trügerischen Grund decken. Tritt der Wanderer darauf, so sinkt er ein und ist rettungslos verloren, wenn nicht sofortige Hülfe bei der Hand ist.

Dem Innenrande der Dünen gegen das Land hin sind nicht selten grössere und kleinere Sümpfe vorgelagert. Die hinterliegenden Gewässer werden eben durch diese Sandwälle in ihrem Laufe gehemmt und oft zu weiten Umwegen genötigt, bis es ihnen gelingt, sich ins Meer zu ergiessen. Zahlreiche Seen in den Landes der Gascogne und an den Küsten Kurlands sind in ihrem Ursprunge auf die Dünen zurückzuführen. Antänglich war nur eine Lagune vorhanden. Sandhügel haben dann die Verbindung mit dem Meere aufgehoben, und das Wasser versüsste sich nach und nach. Noch verrät der Salzgehalt mancher Etangs deren maritime Abstammung.

Indem sich die Dünen an der Grenze des Festlandes gegen das Meer aufbauen, werden sie fürs erstere zu natürlichen Schutzwällen gegen den Andrang der Wogen, zu Dämmen, durch welche das Wasser sich selbst den Eintritt ins Land verschliesst, und welche gerade da am mächtigsten werden, wo die Gewalt des Meeres am grössten ist. Auf den Dünen beruht die Fortexistenz der Niederlande; wo solche fehlen, haben unter Aufwendung gewaltiger Summen künstliche Deiche erstellt werden müssen. Die friesischen Inseln, in erster Linie das reizende Sylt, werden vorwiegend nur durch die Dünen vor den Zerstörungen bewahrt, mit welchen die heftigen Nordweststürme sie bedrohen. Hier wie an den Festlandsküsten von Schleswig bergen sich hinter den Sandwällen in sicherer Hut die lieblichsten Landschaften.

Dieser Lichtseite steht dann allerdings auch eine düstere

Schattenseite gegenüber. Den einen Gegenden zum Segen reichend, werden die Dünen für andere zum Verderben. Sie übertreten die Grenzen des Kulturlandes; über die Wälder, Wiesen und Felder schreitet der dürre Sand. Haus und Hof sind dem Untergange geweiht. Wo der Pflug ging und die Herde graste, entsteht eine Wüste, und über Haus und Stallungen wölbt sich der Gipfel der Düne. Eine Dünenkette gewaltiger Höhe schritt über die Kurische Nehrung hinweg, von der Ostsee her gegen das Haff. Die Dörfer, die sie begraben hat, treten jetzt an der Westseite wieder hervor. Bereits ist die Leeseite beim Haff angelangt und fällt in kolossalen Wänden zum Wasserspiegel ab. Die Sandmassen fallen hinunter, verdrängen das Wasser und verschieben den östlichen Saum des Haffes jährlich wohl um 8 Meter. Die völlige Abtrennung desselben bei Memel ist nur eine Frage der Zeit. Kurländische Karten aus älterer Zeit weisen zahlreiche Siedelungen auf, die jetzt unterm Sande begraben sind. Die englische Grafschaft Norfolk, die französische Bretagne haben ihre verschütteten Orte, und nur die Spuren von Kirchtürmen verraten da und dort noch deren einstiges Dasein. — Mit den Dünen dringt stellenweise auch das Meer gegen das Innere des Landes vor. Ein Kastell, das die alten Römer bei der Mündung des alten Rheins auf der Landseite der Dünen gebaut hatten, wurde erst von den Dünen überschüttet, dann vom Meere umbrandet und ist schliesslich weit von der Küste im Ozean verschwunden. Die Kirche von Scheveningen wurde im 15. Jahrhundert vom Meere erreicht; das Dorf stand östlich davon, weiter landeinwärts. Man verlegte die Kirche und baute sie neu auf, wohl 1800 Meter östlich vom Dorfe entfernt; aber die Dünen und das Meer folgten nach, machten auch vor dem Dorfe nicht Halt und nötigten die Bevölkerung, dasselbe zu verlassen. Eine neue Ansiedlung entstand um die Kirche herum. Die Naturkräfte hielten jedoch in ihrem Kampfe nicht inne, und jetzt steht die Kirche abermals am Meere. Noch manches Beispiel von verderblicher Dünenwanderung liesse sich anschliessen, es mag an den genannten genügen.

Die Schnelligkeit, mit welcher diese Sandwälle über den Boden schreiten, ist natürlich an den einzelnen Orten sehr verschieden. An den Küsten der Ostsee beträgt sie per Jahr zirka 5—7 Meter, in den Landes der Gascogne soll sie sich stellenweise bis auf 20 Meter belaufen. In der Bretagne dagegen haben sie

im Laufe von zwei Jahrhunderten 27 Kilometer zurückgelegt. Anderwärts sind sie fast stationär. Die einzelnen Glieder einer Dünenkette oder Gruppe rücken natürlich nicht gleichmässig vorwärts, kommt es doch vor, dass selbst an einer und derselben Düne verschiedene Partien hinter andern zurückbleiben, die eine Seite rascher fortschreitet, als die andere.

Es ist ein Glück, dass die Natur selbst der verderblichen Reiselust der Dünen gelegentlich Schranken setzt, indem sie entweder vor alten Dünen neue aufzieht, welche den Wind und die Sandzufuhr von den alten abhalten und diesen Zeit geben, sich mit Pflanzen zu bekleiden und zu befestigen, oder indem sie einen Wechsel in Wind und Wetter insceniert, wohl auch die „Sandquelle“ versiegen lässt. — Man darf sich solche Dünen durchaus nicht als völlig wasserlose Gebiete denken. In Folge der vorerwähnten Capillarität des Sandes steigt das Grundwasser bis nahe zum Gipfel hinauf, so dass man in der Tiefe von 2 bis 3 Decimeter schon auf feuchten Sand stösst. Atmosphärisches Wasser dringt selbstverständlich auch hinein, und damit sind die Grundbedingungen für die Entstehung einer Pflanzendecke gegeben. Es fehlt nicht an Grasarten, die sich am sandigen Terrain begnügen. Der anfangs dünne und lichte Rasen schliesst sich, Strauchwerk und Halbsträucher stellen sich ein (Preisselbeeren, Heidekraut und Ginster) und endlich gesellt sich noch eine Baumart dazu, die Strandföhre, die das angefangene, gute Werk fortsetzt, mit ihrem Wurzelwerk das lockere Erdreich zusammenhält und damit die Düne befestigt.

Wo diese Aufgabe der Befestigung den Menschen zufällt — und es ist vielorts der Fall — da befolgen sie das Beispiel der Natur und suchen auf künstliche Weise hohe Vordünen aufzuziehen. Mit Aufwendung beträchtlicher Geldsummen werden Reisigzäune und Wälle erstellt, vor und hinter denen der Sand sich aufhäuft und allmählich eine Düne sich entwickelt, welche die hinterliegende vor dem Winde und weiterer Sandablagerung schützt und sich befestigen lässt.

Was die Natur selbst getan oder der Fleiss der menschlichen Hand geschaffen hat, muss indessen sorglich gehütet und geschützt werden, wenn nicht wieder neue Gefahr drohen und neuer Schaden erwachsen soll. Denn wird irgendwo die schützende Pflanzendecke wieder zerrissen, sei es, dass der Sturm Bäume entwurzelt oder das Meer den Fuss unterwascht, sei es, dass gar der Mensch

selbst durch Anlage von Wegen den Boden kahl legt, ist dem Winde eine Angriffsstelle geschaffen. Die bloss gelegte Fläche wächst und wächst, die Wirkung des Windes verstärkt sich im gleichen Masse, es kommt Bewegung in den Sand, und die Düne beginnt zu wandern. Diejenigen der Umgebung von Danzig waren noch vor 200 Jahren bewaldet; blinde Geldgier führte zu deren Abholzung und Beweidung durchs Vieh. Da kam Bewegung in die Dünen, und seither hat diese Stadt Unsummen verwenden müssen, um die näher gelegenen Waldungen zu schützen. In den Niederlanden soll noch in historischen Zeiten der Wald sich bis ans Meer erstreckt haben. Die Wiederbewegung der Dünen in der Gascogne datiert nach litterarischen Zeugnissen aus dem 14. Jahrhundert. Der Wald ist es, der die wässerigen Niederschläge der Luft bindet und die Täler vor Ueberschwemmungen bewahrt; es ist der Dünenwald, der den Sand festigt und das Kulturland vor der Versandung schützt.

Wie aus dem Vorausgegangenen ersichtlich, sind in Europa vorzüglich die Küsten des atlantischen Ozeans und seiner Glieder von der iberischen Halbinsel an bis nach Petersburg mit Unterbrechungen von Dünen umrahmt. Sie fehlen aber auch nicht am Schwarzen Meere, bei der Donaumündung und nicht an einzelnen Stellen des Mittelmeers. Es giebt solche auf Sizilien, in der Nähe von Rom und Livorno, dann bei Valencia und im Süden von Spanien hinter der Bay von Cadix.

Wie durch das Meer, so können auch durch grosse Ströme ganz bedeutende Sandmassen während des Laufes an den Ufern abgelagert werden, sofern die topographische Beschaffenheit der Täler eine zeitweilige Ausbreitung der Wasser gestattet. Verschieben dann die Ströme zugleich ihr Bett, oder legen sie es tiefer, so sind die Sandlager den Angriffen des Windes ausgesetzt, der in bekannter Weise sein Spiel damit treibt. — Da der Flusssand sehr fein ist und die Ufer nicht, wie die Meeresküsten, beständiger An- und Abschwemmung ausgesetzt sind, bekleiden sich die Flusssande ziemlich rasch mit Vegetation, und es kommt nur da zur Dünenbildung, wo ein trockenes Klima die Entwicklung eines Pflanzenkleides hindert.

Das eigentliche Gebiet der Flusssdünen ist Russland. Dniepr, Don und Wolga sind schon im Mittellaufe weithin von Dünen umrahmt; sie fehlen auch nicht an den Strömen, die zur Ostsee fließen, noch an den Zuflüssen des Ladogasees. In gewissen Teilen

des Dongebietes erscheinen sie in einer Ausdehnung und Mächtigkeit, dass man sich fast in die Gascogne versetzt glauben möchte.

Eine ungleich grössere Ausdehnung, als die Sandgebiete längs der Küsten des Meeres, haben die Sandregionen im Innern der Kontinente, die Wüsten. Dr. Penk schätzt ihre Ausdehnung auf ungefähr den siebenten Teil des trockenen Landes der Erde. Wo sie nicht als blossgelegte Ablagerungen aus alter Zeit erscheinen, sind sie nach den Anschauungen bedeutender Geologen der Neuzeit in ihrem Ursprunge auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen. Die grossen, täglichen Temperaturschwankungen, denen beispielsweise die Gebiete der Sahara und andere ausgesetzt sind, und die bis 40° und darüber ausmachen, lockern das Gefüge des Gesteins, das beständig ausgedehnt und wieder zusammengezogen wird. Es wird mürbe und zerfällt, und zwar gerade da am meisten, wo diese Schwankungen am grössten sind, an den der Sonne zugekehrten Gehängen. — Da und dort dringt zu Zeiten auch etwa atmosphärisches Wasser ins Gestein, gefriert wohl bei Nacht und arbeitet so mit an der Zertrümmerung der felsigen Masse.

In diesem Zustande nun vermag das Gestein den Anstössen des Windes nicht mehr zu widerstehen. Die gewaltigen Stürme, die mit furchtbarer Wucht über die kahle Erde einherbrausen, fegen alles locker und weich gewordene Material hinweg. Ja, sie sind im Stande, ähnlich wie das Wasser, förmliche Rinnen aus dem Fels herauszufegen.

Der schon vorhandene und neu sich erzeugende Sand hilft dabei mit, wie es das glänzende Aussehen der von Wind und Sand bestrichenen Gesteine beweist. Auf die ausgeführten physikalischen Erscheinungen wird nun auch von berühmten neuern Geologen die Entstehung des Saharasandes zurückgeführt, welchen ältere Naturforscher als die Hinterlassenschaft eines ehemaligen Meeres betrachteten.

Die Bildung und das Wachstum von Dünen aus Wüstensand unterliegt natürlich den gleichen Voraussetzungen, wie die Entwicklung von Strand- und von Flusssänen. Auch hier ist das Vorhandensein irgend einer Erhebung dieser oder jener Art, welche die Ansammlung des Sandes ermöglicht, die unerlässliche Vorbedingung. Viel häufiger, als am Meeresstrand, bilden sich in den Wüsten halbkreisförmige Dünen, die in zwei Hörner auslaufen, und deren konkaver Abhang der Leeseite entspricht. Sie sind oft kleinen eingestürzten Kratern nicht unähnlich. Ebenen,

die lückenlos mit solchen bedeckt sind, wie man deren in der turkmenischen Wüste findet, sehen aus, als hätte eine Herde riesiger Pferde die Sandfläche passiert. Es erreichen diese Dünen nur die geringe Höhe von einem bis mehreren Metern. Die sichelförmige Gestalt ist die Folge seitlicher Umspülung der Düne durch die Luftströmung. Die trichterartige Ausbuchtung wird durch kleine Wirbel erzeugt, die dabei zwischen den auslaufenden Spitzen entstehen.

Wie an der Meeresküste und in den Flusstälern, stossen auch die anfänglich regellos zerstreuten Wüstendünen bei ihrer Vermehrung, ihrem Wachstum und ihrer Fortbewegung vielfach zusammen, wodurch ihre ursprüngliche Form zerstört wird und Ketten von verschiedener Gestalt und Richtung sich bilden. Den Eindruck, den ein solches Wüstengebiet giebt, beschreibt ein französischer Forscher folgendermassen: *Celui qui traverse une grande chaîne de dunes se croit au milieu d'un dédale inextricable, mais s'il gravit une cime élevée, il est dédommagé de ses fatigues par le spectacle grandiose auquel il assiste: „Les dunes qui l'entourent de toutes parts, ressemblent surtout quand elles sont bien orientées parallèlement aux lames de l'Océan s'élevant les unes derrière les autres jusqu'aux limites de l'horizon; c'est comme une mer de sable, soulevée par un vent furieux, puis tout à coup solidifiée.“*

Dem Winde einen grossen Widerstand leistend, wachsen in den Ketten die Dünen viel höher heran, als wenn sie einzeln stehen, sind dann aber weniger beweglich. Dünenzüge von 100 bis 200 Meter Höhe und einem Kilometer Breite rücken nur schwer von der Stelle, und bedürfte es enorm langer Zeiträume, um sie nur wenige Dezimeter zu verschieben. Auch darf nicht übersehen werden, dass die Winde im Innern der Wüste weniger konstant sind, als an den Meeresküsten und sich in ihren Wirkungen auf den Sand gegenseitig in gewissen Schranken halten. Dann kommt es auch vor, dass eine Düne nur die sandige Umhüllung eines felsigen Kernes bildet, in welchem Falle eine Wanderung zum vornherein ausgeschlossen ist. Weht starker Wind, so tritt natürlich Bewegung im lockern Materiale ein. Sie macht sich vorzüglich auf dem Kamme bemerkbar, der dann aussieht, als ob die Hügel rauchen würden.

Solche feststehende, in ihrer Form konstante Dünen erleichtern natürlich die Orientierung in einer Wüste. Es hat ihnen der Volksmund auch häufig einen Namen gegeben.

Beispiele von der Wanderung einzelner Wüstendünen, wie ausgedehnter Sandgebiete überhaupt, fehlen indessen doch nicht. Man liest von schwer geschädigten Oasen der Sahara (Dachel, Chargeh), von verschütteten Dörfern und Städten der Mongolei und des Tarimbeckens, vom Untergange enormer Kulturflächen in Turkmenien und Buchara. Tausende und Tausende von Menschen sind im Laufe der Zeit in einzelnen Gebieten dieses Landes von Haus und Hof verdrängt worden.

Nicht alle Wüstendünen bleiben kahl. In den kaspischen Steppen, wie in Turkestan, sind die Sande, wenn auch spärlich, mit Gras und Gebüsch bedeckt, und in der nordwestlichen Sahara liegen die besten Weideplätze hauptsächlich im Dünengebiet. In Algier giebt es selbst bewegliche, sichelförmige Dünen, denen die Pflanzendecke nicht mangelt. Die libysche Wüste dagegen entbehrt überall jeglichen Pflanzenschmuckes.

Obwohl Europa nicht unter klimatischen Missverhältnissen leidet, wie Nordafrika, Zentralasien und viele Gebiete der neuen Welt, fehlt es doch auch an Festlandsdünen nicht. In den meisten Fällen liegt ihnen Blosslegung glacialer Ablagerungen durch Abholzung der Wälder zu Grunde. Es trifft dies speziell fürs westliche Russland zu, wo in Folge unbedachter Entwaldung namentlich von Seite armer Kleinbauern weite Strecken einer mehr und mehr um sich greifenden Versandung preisgegeben sind. Fast jeden Augenblick sieht man in unabsehbaren Steppen Sandwirbel emporsteigen, welche der Wind mit gewaltiger Kraft einher treibt. Saaten, die noch nicht fest Wurzel gefasst haben, werden herausgerissen und die Felder mit Sand überschüttet. Zu Olkusz ging sogar durch die Dünen eine Kirche, die noch im 18. Jahrhundert zum Gottesdienste gebraucht wurde, verloren. Das ganze Innere der Ruine ist gegenwärtig vom Sande abgeschliffen, und die Fugen zwischen den Steinen sind tief ausgewetzt. Die zwischen der Stadt und dieser Kirche liegende Vorstadt wurde ebenfalls verweht.

Sehr ausgedehnte Dünengebiete giebt es ferner in Ungarn, speciell in Kumanien, im Banat und in der Nyir. Sie verbreiten sich über eine Fläche von 13,000 km<sup>2</sup> und weisen Dünen auf, die eine Höhe von 52 Metern erreichen. Es hat sich zwischen denselben ein reiches Flussnetz entwickelt, das durch einen höchst interessanten Parallelismus der Gewässer auffällt, die sämtlich in der Hauptrichtung von Südwest nach Nordost, der

Richtung des herrschenden Windes, sich hinziehen. Auch in der norddeutschen Ebene finden sich nennenswerte Bildungen dieser Art, weniger ansehnliche in Belgien und Frankreich.

Es sind im Vorausgegangenen die drei Arten der Dünen streng auseinander gehalten worden. In der Natur ist eine solche Ausscheidung oft ziemlich schwer. Man trifft Dünen, die sowohl als Strand-, wie als Flussdünen aufgefasst werden könnten und Festlandsdünen, die man auch als Stranddünen ansehen könnte. Ebenso schwierig ist es bei vielen Wüstendünen zu entscheiden, ob ihr Sand an Ort und Stelle entstanden, oder aber durch Wasser angeschwemmt worden ist; denn auch in den Wüsten kann's etwa zu Gewittern und gewaltigen Niederschlägen kommen, die für Momente reissende Ströme erzeugen.

## Die Salpeterindustrie in Chili.

Nach Mitteilungen der Firma Pietro Perfetti in Pisagua, Chili.

Das *Gebiet*, welches für die Ausbeutung von Salpeter hauptsächlich in Betracht kommt, ist der Landstrich, der im Norden durch das Tal von Camerones ( $19^{\circ} 12' 30''$ ), im Süden durch die Grenzlinien des Departements Taltal ( $26^{\circ}$ ), im Osten durch die Pampas de Tamarugal und einige Vorberge der Andenkette, im Westen durch eine mit den Anden parallel laufende, unter dem Namen Serrania de la Costa bekannte Bergkette begrenzt wird und ungefähr 1000 Meter über Meer liegt. Das Klima ist hier äusserst trocken. Der Unterschied zwischen den Jahreszeiten macht sich während des Tages wenig bemerkbar, bei Nacht aber sinkt das Thermometer bis auf  $10^{\circ}$  C., während es sehr oft am Mittag in der Sonne bis  $55^{\circ}$  zeigt.

Die *Salpetererde*, caliche oder Terra salitrosa geheissen, war schon vor der Unabhängigkeit Südamerikas wohl bekannt. Es existieren in den Archiven vom spanischen Hofe erlassene Dekrete, welche auf die Ausbeutung die Todesstrafe setzten, da die Spanier nicht ohne Grund befürchteten, dass der Salpeter zur Pulver-Fabrikation verwendet werden und ihnen somit nur schaden könnte. Es bestand in der Tat ein Verkehr während des