

Die Bildung des Triebandes

auf der

Kurischen und der Frischen Nehrung.

Von

Dr. Alb. Zweck,

Professor an der Königl. Oberrealschule auf der Burg
zu Königsberg i. Pr.

Mit 3 Abbildungen, 2 Skizzen und 2 Kartenblättern.

Beilage zum Jahresbericht der Königl. Oberrealschule auf der Burg
Ostern 1903.



Königsberg i. Pr.

Hartungsche Buchdruckerei.

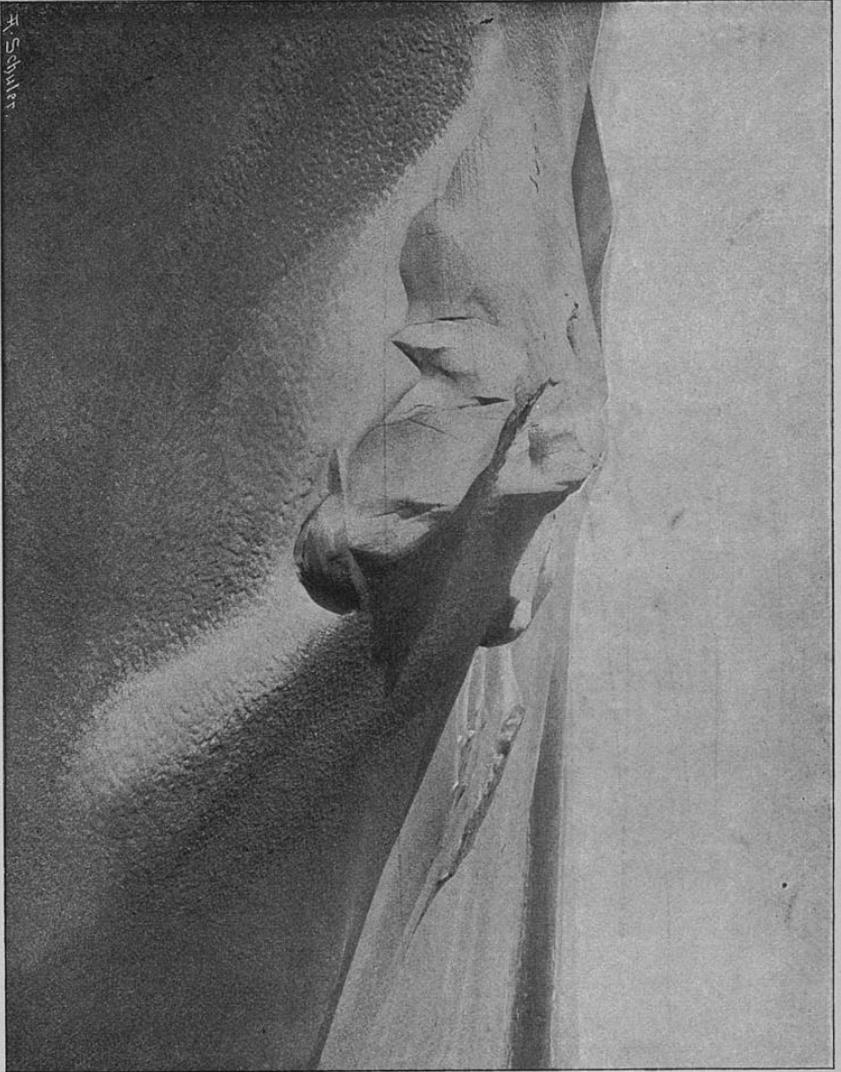
1903. Jahresber. Nr. 24.

9/10
21
(1903)

24b.



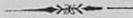
Der Endpunkt der Straße (Linn.)



Der Predinberg. Aus Zweck, „Litauen“.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Abbildung des Predinberges	4
Allgemeines von der Kurischen Nehrung	7
Situationsplan der Nehrung	8
Litteratur	9
Beschaffenheit des Triebandes im Allgemeinen	10
Der Trieband am Westfuße der Wanderdüne	11
Ansicht Berendts	11
Schichtung der Dünen	13
Reste des alten Waldbodens und Entstehung der Nehrung	13
Ortsteinbildungen und tonige Bestandteile im Dünensande	15
Ungleichmäßiger Abfluß des Niederschlages	15
Regenhöhe auf der Nehrung	16
Bildung von Triebandadern auf der Nehrung	16
Bepflanzung von Triebandstellen	19
Wechsel in der Lage der Triebandstellen	20
Hohlräume im Innern der Wanderdüne	21
Ausdehnung der mit Trieband gefüllten Räume	22
Gefährlichkeit der Triebandstellen	24
Untergrund der Triebandstellen	27
Triebandstreifen am Westfuße der Wanderdüne im Frühjahr	28
Der Trieband am Ostfuße der Wanderdüne	29
Triebandstellen im Kupstenterrain	31
Triebandstellen nördlich von Rossitten und Nidden	34
Triebandbildung am Meeresstrande	34
Lage der Triebandstellen	36



Titelblatt

Verlag des Verfassers
1911

Wenn wir von Cranz nach Norden wandernd den Sarkauer Wald hinter uns haben, gelangen wir in eine völlig fremde Welt. Weite, wüste Sandmassen, zu einem Riesenwall oder zu mächtigen Bergen aufgetürmt, ziehen sich meilen- und meilenweit auf einer verhältnismäßig schmalen Platte zwischen den weiten Wogen der Ostsee und den Fluten des Kurischen Haffes hin, an und für sich eine eigenartige Erscheinung für jeden, der nur zwischen blühenden Ackerfeldern und grünen Wiesen oder in duftigen Wäldern einherzugehen gewohnt ist, von höchstem Reiz aber durch die wundersamen Erscheinungen im Einzelnen. — Da finden wir Bäume, deren Stämme sich nicht nach oben, sondern nach dem Wurzelende verzweigen, alte Stämme, die fast bis zur Krone vom Sande verschüttet sind und trotzdem ruhig weiter grünen, da finden wir hohle, tief in den Sandmassen vergrabene Baumstämme, in denen ein Mensch auf Nimmerwiedersehen versinken kann, da finden wir Stellen, wo Waldungen hoch über verschütteten alten Wäldern stehen, während vielfach weiter in der Tiefe die einstige Existenz noch eines dritten Waldes festzustellen ist, da finden wir Ruinen von Dörfern, über die 40—50 m. hohe Sandberge hinweggewandert sind, da finden wir die Erscheinungen der Fata Morgana, die sich zuweilen in äußerst interessanter Weise zeigt*) — Und welche Erzählungen knüpfen sich nicht an den gefürchteten Triebsand! In ergreifender Weise werden die Qualen des Unglücklichen geschildert, der unvorsichtig die trügerische Decke einer gefährlichen Triebsandstelle betreten hat. Hilflos in dem wasserdurchtränkten, sich an den Gliedmaßen festsaugenden Sande steckend,

Allgemeines von der Kurischen Nehrung.

*) Näheres über diese Erscheinungen bringt Zweck, Litauen. Stuttgart 1898, S. 379 ff.

arbeitet er vergeblich daran, sich zu befreien; jede Anstrengung läßt ihn tiefer und tiefer einsinken. Seine Hilferufe verhallen ungehört — in der öden Sandwüste naht kein Retter! Schon ist er bis an die Schultern in das schauerliche Grab hineingezogen — er betet, er jammert, er ruft wieder um Hilfe und betet wieder — alles vergeblich! Unrettbar versinkt er weiter, bis die quellenden Sandmassen ihm grausam den Mund schließen und seine Qualen beendigen. —

Hat man es hier, so werden wir uns fragen, mit den Ergebnissen einer regen Phantasie zu tun, oder ist die Beschaffenheit des Triebandes derartig, daß die Möglichkeit eines so grausigen Unglücksfalles nicht ausgeschlossen erscheint? — Wir werden sehen!

Situations-
plan der
Nehrung.

Ich gehe zunächst auf die Triebandstellen am Westrande der Wanderdüne ein und gebe zur näheren Orientierung einen Situationsplan.

Durch die vom Meere herwehenden, vorherrschenden Westwinde ist der vom abgetrockneten Strande ostwärts gewehrte Sand allmählich zu der sogenannten Wanderdüne*) (a) aufgetürmt, die als mächtiger, zusammenhängender Sandwall mit ganz unwesentlichen Unterbrechungen die ganze Nehrung entlang vom Sandkrüge bei Memel bis in die Nähe von Sarkau zieht.**). An dem sanfter ansteigenden westlichen Abhange wird noch heute der Sand bis zum Kamme der Düne emporgetrieben und rollt auf der östlichen Seite steil herab. Der Fallwinkel beträgt durchschnittlich etwa 30° , bei der Sturzdüne aber auch bis mehr als 40° . — Bei dem Vorherrschen der Westwinde findet ein langsames, aber stetiges Fortschreiten der Düne nach Osten statt.***). Auch Wälder und Dörfer vermögen die Wanderung nur zeitweise zu hemmen.

Um neue Zufuhr von Sand nach der Wanderdüne zu hindern, ist den ganzen Strand entlang durch kleine Strauchzäune oder Anpflanzung von Sand-

*) Siehe Tafel II und III sowie die Abbildung des Predinberges S. 4.

***) Über die Bildung der Wanderdüne siehe Schumann, N. Pr. Prov.-Bl., 3 Folge, 1859, S. 155 ff. und Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin 1900, S. 41 ff.

****) Siehe die Abbildung auf Tafel I.

gräsern (*Arundo arenaria* und *Elymus arenarius*) eine sogenannte Vordüne (d) angehängert, die, ständig wachsend, den größten Teil des Sandes, der vom Strande (e) herangetrieben wird, festhält.

Die Sandmassen, die zwischen der Vor- und Wanderdüne lagerten und die sogenannte Zwischendüne (c) bildeten, sind dann allmählich weiter nach Osten getrieben, so daß sich teilweise eine ebene, inzwischen benarbte Fläche gebildet hat. Meistens sind aber, durch Ansiedelung von Sandgräsern festgehalten, grössere oder kleinere Hügel, die sogenannten „Kupsten“. (lit.: kúpstas) stehen geblieben, die dem Gebiet auch den Namen Kupstenterrain gegeben haben, während an manchen Stellen, wie südlich von Rossitten, ganz gewaltige, wild zerzaust und zerrissene Sandmassen lagern, denen Strandhafer und Sträucher ihren Halt gegeben haben.*)

Auf der Grenze zwischen diesem Kupstenterrain Litteratur. und der Wanderdüne findet sich vornehmlich der Trieb sand (b)**). — Seine Behandlung bietet nicht unerhebliche Schwierigkeiten, weil die Litteratur sehr spärlich vertreten ist. Berendt, von dem in seiner Arbeit über die „Geologie des kurischen Haffes“ (Königsberg 1869) der Trieb sand etwas genauer behandelt ist, hat gestützt auf das „Handbuch der Wasserbaukunst“ von Hagen (Königsberg 1853), durch Experimente die Einwirkung des Wassers auf den Sand nach verschiedenen Richtungen hin in dankenswerter Weise erläutert; die Untersuchungen an Ort und Stelle hinsichtlich des Trieb sandes sind aber nicht sehr eingehend, weil seine Beobachtungen der Hauptsache nach auf andere Ziele gerichtet waren. Erst sein Unfall bei Preil belehrte ihn über die Gefährlichkeit der Trieb sandstellen. — N. A. Sokolów hat in seinem Werk über „Die Dünen“ (deutsche vom Verfasser ergänzte Ausgabe von Andreas Arzruni, Berlin 1894) bei den Abschnitten über den

*) Ein grosser Teil der Zwischendüne ist aufgeforstet und bereits mit hohem Walde bedeckt.

**) Tafel II und III. — Siehe auch die Abbildung auf Tafel I.

Triebsand Berendt benutzt und nichts wesentlich Neues geliefert. — Alfred Jentzsch ist in seiner „Geologie der Dünen“ (im „Handbuch des deutschen Dünenbaues“ herausgegeben von Paul Gerhardt, Berlin 1900) nur ganz kurz auf die Entstehung des Trieb-sandes eingegangen. — Von französischen Werken kommen in Betracht: Bremon-tier, „Mémoire sur les dunes“ in Annales des ponts et chaussées. Paris 1833, 1er semestre, S. 155 ff., Reclus „Étude sur les dunes“ in Bulletin de la Société de géographie IX, Paris 1865, S. 207 ff. und Goursand, „Les Landes et les dunes de Gascogne“ in Revue des Eaux et Forêts XIX. Paris 1880, S. 54; indessen ist die Behandlung des Trieb-sandes in diesen Arbeiten eine sehr dürftige, und in den englischen Werken über die indischen Dünen ist auf den Trieb-sand garnicht eingegangen.

Auch die Untersuchungen an Ort und Stelle sind äußerst beschwerlich und mühevoll. Da die einzelnen Dörfer meilenweit auseinander liegen, so hält es schwer, die nötigen Geräte herbeizuschaffen, und man ist gezwungen, möglichst alles, was vielleicht gebraucht werden könnte, mitzunehmen. Eine kleine Vergesslichkeit, eine überdrehte Schraube, ein verlorener Steckel o. dgl. vereitelt oft die ganze Arbeit. Man ist dann gezwungen, den meilenweiten Weg auf der öden Landzunge von neuem zu machen, wenn überhaupt der Schaden im nächsten Dorfe wieder gut gemacht werden kann. Dazu kommt, daß während der Untersuchungen sich oft die Notwendigkeit unvorhergesehener Arbeiten herausstellt, zu denen die Geräte, und seien es auch ganz einfache, nicht zur Hand sind. Es bleibt nichts übrig, als am andern Tage von der nächsten Ortschaft die mühevollen Wanderung von neuem anzutreten.

Be-
schaffen-
heit des
Trieb-
sandes im
Allge-
meinen.

Die Beschaffenheit des Trieb-sandes hat Berendt*) mit kurzen Worten klar erläutert. „Trieb-sand im Allgemeinen“, so führt er aus, „ist die Mengung von Wasser und Sand, in welcher die einzelnen

* Geolog. d. kur. Haffes. Königsberg 1869, S. 24.

Sandkörnchen derartig verschiebbar zu einander sind, daß die Berührung resp. die Reibung derselben untereinander durch dazwischen getretenes Wasser ganz oder fast ganz aufgehoben ist, so daß sie unter dem Drucke irgend eines schweren Körpers verhältnismäßig leicht ausweichen und hernach wieder zusammenfließen“.

Berendtsucht auch die Entstehung der Trieb- sandstellen am Westfuße der Wanderdüne zu erklären. — „Die aus den Dünenbergen in der Tiefe diesem Fuße zusickernden Wasser“, sagt er, „finden durch die festgepreßten, gleichzeitig mit Wasser gesättigten Schichten [der Zwischendüne] ihren Durchgang so langsam, daß sie sich, zum wenigsten zeitweise, anstauen, also auch nach oben einen gewissen Druck auszuüben, diese Sande zu lockern und in der Schwebelage zu halten vermögen und so Trieb- sand an diesen Stellen bilden“.

Über die Ansicht Berendts von der Entstehung des Trieb- sandes am Westfuße der Wanderdüne.

Diese Ausführungen erscheinen mir indessen schwer haltbar. Wenn das Aufsteigen des Grundwassers am Rande der Düne durch Anstau hervorgerufen würde, so müßte es unbedingt sinken, wenn auf Zeiten größeren Niederschlages längere Dürre folgt und das aufsteigende Wasser, das nach der Erklärung Berendts allein als Ursache der Trieb- sandbildung in Betracht kommen könnte, würde dann so lange Zeit fehlen, daß der Trieb- sand zusammen- sänke. Dies ist aber keineswegs der Fall, sondern unter einer mehr oder weniger starken Decke ist er in seiner gewöhnlichen Form auch in der Zeit der Dürre vorhanden. — Andererseits finden wir vielfach den Sand geraume Zeiten hindurch bis zur Oberfläche aufgelockert, so daß nach Berendts Theorie hier der Anstau sich bis zur äußersten Grenze erstreckte. Ein plötzlich eintretender reicherer Niederschlag müßte also an diesen Stellen eine Überstauung hervorrufen; aber auch diese Erscheinung ist nirgends zu beobachten.*) — Berendts sucht die Erklärung darin, daß das übertretende Wasser durch den ständig vom Kupstenterrain heranwehenden Sand aufgesogen werde.**)

*) Über die Überstauung im Frühjahr vergl. unten S. 29 f.
**) Geol. d. kur. Haffes 1869, S. 27.

nabung des Kupstenterrains aufgehört, und eine Überstauung ist trotzdem nicht eingetreten.

Endlich ist auch der Grund, den Berendt für den Anstau des unterirdisch abfließenden Niederschlages anführt, nicht stichhaltig. Die Pressung der Sandmassen im Kupstenterrain durch die Wanderdüne, die über sie hinweggegangen ist, soll diese schwerer durchlässig machen und so den Abfluß behindern. Danach müßte man also die gefährlichsten Triebssandstellen da finden, wo wir es mit dem stärksten Druck zu tun haben, wie südlich von Rossitten, wo noch heute mächtige Sandmassen, durch Strandhafer und Gestrüpp festgehalten, im Kupstenterrain lagern. Aber gerade hier suchen wir, wenigstens am Westrande der Wanderdüne, vergeblich nach gefährlichen Stellen. — Und nun noch eins! Die Triebssandstellen finden sich immer in der Windmulde am Westfuße der Wanderdüne, schreiten also auch mit dieser stetig nach Osten vor. Sie müssen demnach einen Streifen Sandes zurücklassen, der eine ganz besonders lockere Form zeigt, da bei den Triebssandstellen bis in größere Tiefe hinab der Sand sich in schwimmendem Zustande befindet und nach der Berendtschen Theorie beim Weiterschreiten dieser Stellen zusammensinken würde, ohne daß sich ein wesentlicher Druck geltend machte.

Die Theorie Berendts vermag uns also nicht den nötigen Aufschluß über die merkwürdige Bildung der Triebssandstellen zu geben. — Wir werden nach einer Erklärung suchen müssen, die in sämtlichen Erscheinungen auf der Nehrung, soweit sie mit dem Triebssande zusammenhängen, ihre Bestätigung findet oder wenigstens nicht mit ihnen im Widerspruch steht.

Schon der Umstand, daß sich die gefährlichsten Triebssandstellen am Westfuße der Wanderdüne hinziehen*), zeigt uns, daß ihre Entstehung mit der Wasserzirkulation in diesem mächtigen Sandwalle in engem Zusammenhange steht. Leider hält es schwer,

*) Dies ist in gleicher Weise auf der Frischen Nehrung der Fall, doch handelt es sich hier nur um die Strecke zwischen Strauchbucht und Grenzhaus, wo die tote Düne eine ähnliche Beschaffenheit zeigt, wie auf der Kurischen Nehrung, während sonst die ganze Nehrung bepflanzt ist. Auch südlich von Strauchbucht ist schon eine kurze Strecke aufgeforstet.

ein klares Bild von dem Abfluß des Niederschlages im Innern der Sandberge zu gewinnen, da das Material, aus dem sie aufgebaut sind, keineswegs durchweg von gleicher Beschaffenheit ist.

An einzelnen Stellen der Düne sind horstartige Kuppen stehen geblieben, die durch Sandgräser ihren Halt bekommen haben, als die losen Sandmassen rings herum allmählich weggetrieben wurden.**) An den Seitenflächen dieser Horste kann man deutlich die unregelmäßige Schichtung des Dünenwalles beobachten; denn die Schichtenkanten liegen hier bloß wie bei einem angeschnittenen Kuchen. Wir sehen, daß Lagen feineren Sandes mit gröberen wechseln und dass einzelne Schichten selbst die Grobkörnigkeit eines feineren Grandes besitzen.***) Diese Beschaffenheit hat die Wanderdüne durch die Ungleichmäßigkeit des Windes bekommen, der ihr das Material zuführte. Die einzelnen Schichten geben gewissermaßen Zeugnis von der Windstärke zur Zeit ihrer Bildung.

Schichtung der Dünen.

Da nun feiner und grober Sand nicht in gleicher Weise durchlässig sind, so wird die Art der Schichtung im Dünenwalde auf den Abfluß der Gewässer einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Es kommen aber beim Abfluß des Niederschlages noch andere Erscheinungen in Betracht, vor allem die Reste des alten Waldbodens im Innern der Wanderdüne, die sich mit dem Dünenande zu einer 0,2—0,5 m. starken, meist leicht angreifbaren, mit Kohle gemengten Humuslage vermischt haben und eine geringere Durchlässigkeit bedingen, als es bei dem reinen Dünenande der Fall ist.

Reste des alten Waldbodens in der Wanderdüne.

Um ihre Lagerung im Innern der Düne zu erklären, muß ich auf die Entstehung der Nehrung zurückgreifen. — Nach der Abschwemmung des oberen Diluviums von dem weiten Gebiete des Memeldeltas

Entstehung der Nehrung.

*) Auf manchen Kuppen ist inzwischen die mit Sandgräsern bedeckte Spitze, die ihnen ursprünglich den Halt gab, abgestürzt, indessen ragen sie auch so noch lange über die Umgebung auf, da die Verwehung erst allmählich erfolgt.

**) Von mehreren Flugsandproben der deutschen Küsten, die Herrn Prof. Dr. Jentzsch 1900 vorlagen, erwies sich die von der Kurischen Nehrung nächst der von Sylt als die größte. (Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin 1900, S. 34.)

und des Haffes bildete dieses einen mächtigen Mündungstrichter des Memelstromes, an dessen äußerstem Rande, auf der Abfallskante*) zum Meeresboden, damals einzelne Inseln über die Wasserfläche emporragten. Darauf senkte sich der Boden,**) so daß er 10—13 m tiefer lag als heute und diese Inseln unter die Wasserfläche tauchten. Als das Land sich dann wieder hob, waren sie zum grossen Teil von den Wogen zerrieben; die Reste bildeten aber, wenn gleich überschwemmt, eine langgestreckte schützende Barre vor dem Mündungstrichter. Die Hakenbildung setzte bei Craz und an der die Meeresfluten überragenden Diluvialinsel von Rossitten ein, und allmählich zog sich der durch Dünen verstärkte Strandwall die ganze zum Meeresboden abfallende Kante entlang.

Indessen warfen die Wogen immer neues Material, das aus den Sinkstoffen des Memelstromes***), der Abrasion des Meeresgrundes und teilweise auch aus der Erosion der samländischen Kliffküste†) gewonnen wurde, an den Strand, der Wind trieb sein Spiel mit dem losen Sande und häufte gewaltige Dünenwälle auf. Sobald aber der festere Diluvialboden über die Wasserfläche getreten war, kamen die Dünen infolge der geringen Sandwehen vom Meere her zur Ruhe und bedeckten sich bei der natürlichen Feuchtigkeit der Luft mit einem Waldgürtel.

Da folgte die zweite Senkung, die bis in das vorige Jahrhundert angehalten hat und vielleicht auch heute noch fortbesteht. Das Diluvium verschwand allmählich unter den Wogen der Ostsee und diese griffen wieder den losen Sand an, der durch Westwinde auf die Nehrung getrieben wurde und allmählich die Waldungen verschüttete.

*) Die Brunnenbohrung beim Preiler Forsthause (1897) zeigte, daß unter dem Dünensande genau dieselben Bodenschichten lagerten wie auf der anderen Seite des Haffes unter dem Schwemmlande.

**) Die Hebungen und Senkungen sind durch die Untersuchungen Berendts (Geol. d. kur. Haffes. 1869, S. 51 ff.) klar erwiesen.

***) Heute ist das Material, das die Memel liefert, ganz bedeutungslos; den grössten Teil des Dünensandes liefert die Abrasion des Meeresgrundes.

†) Vgl. Zweck, Samland. Stuttgart 1902, S. 35 f.

Bei der fortdauernden Senkung kam ein Teil des verschütteten Waldes unter den Meeresspiegel*), und die unterseeischen Stubben wirkten wie Pfahlbuhnen, brachen die Gewalt der Wogen und hinderten sie, erhebliche Sandmassen an den Strand zu rollen. Auf den Dünen erwuchs infolgedessen der zweite Wald, der erst der Vernichtung preisgegeben war, als nach Wegfall jenes natürlichen Schutzes die Sandwehen wieder mit frischer Kraft einsetzen konnten und neue Sandmassen über die Waldungen schütteten.**)

Von Einfluß auf den Abfluß des Niederschlages sind ferner im Dünensande häufig vorkommende Ortsteinbildungen***) und grünlich gefärbte Schichten mit tonigen Bestandteilen. Herr Dr. Alfred Lemcke in Königsberg hatte die Freundlichkeit, eine Probe von der Frischen Nehrung zu untersuchen und fand, daß sie außer an Ton auch reich an Eisen war, während vegetabilische Bestandteile ganz fehlten. Die Durchlässigkeit war wesentlich geringer als bei einer Probe anderen Dünensandes. Während dieser nur 21,5 % Wasser über den lufttrockenen Zustand hinaus aufzunehmen vermochte, hielt der tonige Sand 28,2 %.

Ziehen wir nun neben den erwähnten Erscheinungen, die ein gleichmäßiges Einsickern des Niederschlages in die Sandberge hindern, noch in Betracht, daß die Dünen keinen regelmäßig aufgebauten Wall bilden, daß vielmehr Einbuchtungen mit Vorsprüngen, Einsenkungen mit Erhebungen wechseln †,

Ortstein-
bildungen
und
tonige
Bestand-
teile.

Ungleich-
mäßiger
Abfluß des
Nieder-
schlages.

*) Die Ansicht, daß die unterseeischen Stubben zwischen Sarkau und Nidden durch Niederpressung infolge des Druckes der Wanderdüne unter den Meeresspiegel gekommen sein sollen (Jentzsch in Gerhardts Handbuch des Dünenbaues. 1900, S. 100), erscheint mir nicht haltbar. Der Einfluß des Druckes auf den Sandboden ist äußerst gering, daß aber die Bildung von so starken und so ausgedehnten Moorschichten, wie sie zur Niederpressung des Waldbodens bis unter den Meeresspiegel erforderlich wäre, auf der Nehrung hätte einsetzen können, ist bei der Beweglichkeit des Sandes doch mehr als zweifelhaft. Zudem dürfte man in diesem Falle wohl den Auswurf größerer Mengen von Meertorf am Strande erwarten. (Vgl. außerdem Berendt, Geol. d. kur. Haffes. 1869, S. 65f.)

**) Vgl. Berendt, Geol. d. kur. Haffes. 1869, S. 54ff.

***) Sokolów, „Die Dünen“ Berlin 1894, S. 137. Vgl. auch Wessely, „Der Europäische Flugsand.“ 1873, S. 88 ff. und Berendt, S. 21.

†) Siehe die Abbildung auf Seite 4.

so ergibt sich wenigstens das eine mit Sicherheit, daß der Abfluß des Niederschlages nicht überall gleichmäßig sein kann. Durch die verschiedenen Sandschichten, den alten Waldboden u. a. geleitet, sammeln sich die Gewässer vielmehr an verschiedenen Stellen an und erzeugen hier eine stärkere Abwässerung, während sonst eine ganz allmähliche Durchsickerung des Sandes stattfindet. Dies kann man an den Korallenbergen bei Rossitten beobachten, wo wegen des anstehenden Diluviums der Abfluß am Strande teilweise zu beobachten ist, ebenso an den Stellen des Haffufers, wo das Wasser über den durch die Düne aufgedrehten Mergel*) hinzusickern gezwungen wird.

Regen-
höhe auf
der
Nehrung.

Der Niederschlag ist auf der Nehrung keineswegs unbedeutend. Nach den Beobachtungen der Jahre 1892 bis 1901 betrug die durchschnittliche Regenhöhe in Rositten 521,7 mm, also mehr wie an der mittleren Alle**). Da nun das Wasser von den dürren Sandmassen der Wanderdüne rasch aufgesogen wird, so entsteht eine nicht unerhebliche Wasserzirkulation im Innern der Wanderdüne; an vielen Stellen ist der Druck des abfließenden Wassers so stark, daß er der Fallgeschwindigkeit der Sandkörner im Wasser die Wage hält, der durchströmte Sand also gelockert und in der Schwebe erhalten wird: hier muß sich Tribsand bilden. — Die Tribsandbildung, die vor dem Durchbruch der Weichsel bei Neufähr am Nordfuße der dortigen Düne infolge der starken seitlichen Durchdringung des Weichselwassers zu Tage trat und an dem Zusammensturz der Düne in der Nacht vom 1. zum 2. Februar 1840 mitwirkte, ist eine ähnliche Erscheinung, wenn sich hier auch ein bedeutend stärkerer Wasserdruck geltend machte.

Bildung
von Trieb-
sand-
adern auf
der Nehrung.

Wir haben es demnach an der Wanderdüne nicht mit kaulenartigen Tribsandstellen zu tun, sondern mit mächtigen Tribsandadern, die sich im Dünen-

*) Siehe die Karte auf Tafel IV.

***) Kremser gibt in den „Meteorologischen Tabellen“ (Tabellenband zu Keller, „Memel-, Pregel- und Weichselstrom.“ Berlin 1899, S. 36 als normale Niederschlagshöhe für Rossitten 570 mm, für Grünthal (Alle) 495 mm, für Wöterkeim (Alle) 496 mm, für Gr. Maraunen (Alle) 505 mm.

wall bilden und am Westfuße der Wanderdüne vielfach bloß liegen oder nur schwach mit Sand überdeckt sind.**) An dem Westfuße der Düne hat sich nämlich eine muldenartige Einsenkung gebildet, weil der Sand vom Winde an der Luvseite den Dünenhang hinaufgetrieben wird, ohne daß ein nennenswerter Ersatz vom Kupstenterrain stattfindet. Es kann also nicht überraschen, wenn in dieser Windmulde der Boden bis zu der Höhe des Wasserstandes in den Triebсандадern abgetragen wird. — Daß eine etwaige Behinderung des Abflusses auf die Höhe des Wasserstandes der Triebсандадern Einfluß hat, also auch die Gefährlichkeit der Triebсандstellen vergrößern kann, bedarf keines Beweises; es sind dies indessen Erscheinungen, die erst in zweiter Linie in Betracht kommen und der Triebсандbildung unbeschadet ganz fehlen können.

Zu der Annahme, daß wir es auf der Nehrung mit vollständigen Triebсандадern zu tun haben, brachte mich zunächst das Fallen und Steigen des Niveaus der Triebсандstellen je nach der Menge des vorhergegangenen Niederschlages, das nur zu sehr an die Erscheinungen bei den einem Bruche entquellenden Bächen erinnert. Daß aber in horizontaler Richtung durchsickerter Sand sich in Triebсанд zu verwandeln vermag, ist sowohl am Meeresstrande wie am Haffufer zu beobachten. Während es sich an der See meist um loser Material handelt, werden am Haff vielfach vollständig feste Sandschwellen, die größere von den überschlagenden Wellen gefüllte Becken absperren, durch das Wasser, das sie beim Zurückfließen durchsickert, aufgelockert.**)

Ich begann, den Boden in der Umgebung der

*) Die Behauptung Berendts, daß sich ein schmaler Streifen Triebсандes längs des ganzen Fußes der Wanderdüne hinzieht, „soweit man blicken kann, alle Vorsprünge und Einbuchtungen der im ganzen gradlinigen Kette mitmachend“ (Geol. d. kur. Haffes, S. 18) trifft heute wenigstens nur für das Frühjahr zu. Dieser z. T. über der Eisdecke der hier in Betracht kommenden Triebсандstellen gebildete Triebсанд ist aber, wie ich unten (S. 29) zeigen werde, von ganz anderer Art und kann hier zunächst nicht berücksichtigt werden.

**) Vgl. Hagen, „Handbuch der Wasserbaukunst.“ I. Königsberg 1855, S. 54.

verschiedenen Triebssandstellen zu untersuchen, sowohl am unteren Abhange der Düne wie im Kupstenterrain. Dabei habe ich festgestellt, daß in der entsprechenden Tiefe der Sand unter der festen Decke sich in demselben Zustande befindet, wie in der Mulde am Fuße der Düne.

An den Stellen, wo der Triebssand infolge des stärkeren Wasserdruckes stark durchtränkt, also ganz locker war, stieß ich am Abhange der Düne*) nach Durchbohrung der oberen trockenen Sandschichten auf ganz gleichartiges Material. Zu demselben Resultat kam ich bei den Grabungen, die ich im Kupstenterrain in der Richtung anstellte, wo etwa die Wasserader den Weg zum Meere nehmen mußte. Sobald die nassen Sandschichten zum Vorschein kamen, sank die Meßstange tief in losen, stark wässerigen Sand.

Wesentlich andere Verhältnisse fand ich dagegen an den Stellen, wo der Sand in der Mulde zwar durchtränkt, aber, augenscheinlich infolge schwächerer Durchsickerung eine ziemlich feste Beschaffenheit zeigte. Denn sobald der Druck des abfließenden Wassers der Fallgeschwindigkeit der in Frage kommenden Sandkörner im Wasser nicht die Wage hält, kann sich eigentlicher Triebssand nicht bilden, wenn auch die festere Lagerung, die die Sandkörner ohne die Durchsickerung annehmen würden, gehindert wird. — Hier traf ich am Abhange der Düne nirgends auf den lockeren Sand, der ein Hineinstoßen der Meßstange ermöglichte, und als ich diese mit dem Hammer vollständig hineingetrieben hatte, gelang es nicht, sie wieder herauszuziehen. Um mich zu überzeugen, ob ich in die vom Wasser durchtränkten Schichten gekommen sei, grub ich etwa bis zur Schulterhöhe. Hier fand ich das untere Ende der Stange in nassem, aber keineswegs lockerem Sande stecken. Das Ausscheiden der geringen Wassermenge, das durch das Hineinstoßen der verhältnismäßig dünnen Stange hervorgerufen war, hatte schon bewirkt, daß sich der Sand an der Stange fest ange-

*) An der flach ansteigenden Düne südlich von Strauchbucht auf der Frischen Nehrung lassen sich die Beobachtungen verhältnismäßig weite Strecken aufwärts am Abhange der Düne anstellen.

sogen hatte. Und ähnliche Ergebnisse brachten die Untersuchungen an den entsprechenden Stellen im Kupstenterrain.

Daß jede Triebssandader in der Mulde am Fuße der Wanderdüne zu Tage tritt, ist natürlich keineswegs notwendig, da sie ihren Weg in tieferen Schichten suchen kann oder größere Sandanhäufungen an der betreffenden Stelle der Mulde sie zu überbrücken vermögen. — Als beim Preiler Forsthaus i. J. 1897 in einer etwa 800 m weiten Entfernung vom Fuße der Wanderdüne ein Brunnen angelegt wurde, stieß man 1,5 m unter der Oberfläche auf eine Ader sehr wässerigen und lockeren Triebssandes, obwohl am Fuße der Wanderdüne die Ader nicht zum Vorschein kommt.

Bei der Festlegung der Wanderdüne*) zwischen Memel und Schwarzort, die beim weiteren Vorrücken die Fahrrinne im Haff zu vernichten drohte, bepflanzte man auch die neun Triebssandstellen in der Größe von 50—750 qm mit dreijährigen Erlen. Die Pflanzen mit Ballen wurden ohne Beigabe von Dungerde oben auf den feuchten Triebssand gestellt, während man zur Befestigung der Wurzeln kleine Hügel um die Pflänzlinge zusammenschufelte. Zwar wurden in dem lose durchwässerten Sande etwa zehn Prozent der Bäumchen vom Winde umgelegt und erforderten so noch weitere Pflege, oder es wurden auch Nachpflanzungen notwendig; aber im ganzen sind die Anlagen sehr gut gediehen. Auf dem durch Laubfall gedüngten Boden haben sich in 2—3 Jahren verschiedene Gräser angesiedelt und über der früheren Triebssandstelle befindet sich eine feste Decke. — Es war mir nun wesentlich, die Beschaffenheit des Untergrundes dieser Stellen kennen zu lernen, und Herr Dünenmeister Schiweck in Süderspitze, dem ich auch die obigen Mitteilungen über die Bepflan-

Bepflanzung von Triebssandstellen.

*) Näheres über die Festlegung der Wanderdünen: Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues, Berlin 1900, S. 308 ff.; M. A. Violette, Dunes et landes de Gascogne. Paris 1900; Schiweck, Über Dünenaufforstung (Ztschr. für Forst- und Jagdwesen. Berlin 1894, 6. Heft); Zweck, Die Stadt Memel und ihre Wasserstrassen nach dem Binnenlande (Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Wien, Hartlebens Verlag, 1897).

zung der Triebssandstellen verdanke, hat auf meine Bitte liebenswürdiger Weise die entsprechenden Untersuchungen vorgenommen. Das Resultat war folgendes:

„a) Bei Flächen, die vor sechs bis zehn Jahren bepflanzt sind, ist bis 1,5 m Tiefe fester Boden, alsdann Wasser bzw. durchwässerter Sand, der aber so fest ist, daß man mit einer Stange nicht einmal 15 cm hineinbohren kann.

b) Bei Flächen, die vier bis fünf Jahre bepflanzt sind, ist bis 1 m fester Boden, alsdann durchwässerter Sand, so daß man mit der Stange leicht 1—2 m tief hineinstoßen kann.

c) Bei Flächen, die neu oder bis drei Jahre bepflanzt sind, ist die obere feste Bodenschicht entsprechend dünner.

d) Bei Triebssandstellen, die vor circa 15 Jahren bepflanzt worden sind, ist der Boden vollständig fest.“

Nach diesen Ausführungen ist ersichtlich, daß der Bestand der Triebssandadern gesichert ist, auch wenn sich eine feste Decke darüber gebildet hat. Außerdem ist zu beachten, dass vier bis fünf Jahre hindurch eine allmähliche Senkung des Wasserstandes stattgefunden hat, ohne daß der Triebssand zusammengesunken wäre, — ein neuer Beweis, daß nicht aufsteigendes Wasser die eigentliche Ursache des Triebssandes sein kann. — Die allmähliche Senkung des Wasserstandes im Laufe der Jahre kann nicht überraschen. Die Triebssandstellen werden nur da bepflanzt, wo die Wanderdüne festgelegt wird; die festgelegte Wanderdüne verliert aber mit dem Heranwachsen der gepflanzten Kiefern und der zunehmenden Benarbung des Terrains nach und nach die Fähigkeit, so viel Wasser vom Niederschlage aufzusaugen, als zur Erhaltung der Triebssandstellen notwendig ist.

Wechsel
in der
Lage der
Triebssand-
stellen.

Wenn nun die Triebssandstellen an den Verlauf der unterirdischen Wasseradern gebunden sind, so folgt daraus, daß ihre Lage nur dann wechseln kann, wenn die Wasseradern ihre Richtung ändern. Freilich ist es auch denkbar, daß durch Sandwehen eine Stelle überdeckt und eine andere bloßgelegt wird, doch kommt dies infolge der Vorherrschaft der

Westwinde nur äußerst selten vor. Ich selbst habe nirgends einen Wechsel in der Lage feststellen können, und Leute, die den Boden auf der Nehrung genau kennen, wie die Hirten der einzelnen Ortschaften, die ihrer Herden wegen ein großes Interesse für den Triebsand bekunden, wissen ohne Weiteres mit Sicherheit die gefährlichen Stellen zu bezeichnen. Es sind fast immer dieselben, die sie schon seit langen Jahren gekannt haben. Wenn kundige Nehrungsbewohner erzählen, daß die Triebsandstellen im Laufe der Zeit wechseln, so meinen sie damit nur, dass ihre Gefährlichkeit nicht zu jeder Zeit die gleiche ist. — Dies kann aber bei der Lage der Dinge nicht überraschen; denn über den bloß liegenden Stellen der Triebsandadern bildet sich in Trockenzeiten, wenn der Wasserstand, der ebenso wie bei einem gewöhnlichen Fluße infolge größeren oder geringeren Niederschlages wechselt, niedriger wird, eine mehr oder weniger starke Decke, deren Festigkeit durch aufgewehten Sand noch vielfach verstärkt wird.

Wahrscheinlich steht mit der unterirdischen Wasserzirkulation auch die Bildung von größeren Hohlräumen im Innern der Wanderdüne im Zusammenhange. — Für ihr Vorhandensein spricht das dumpfe, donnerähnliche Getöse im Dünenwalle, das zuweilen von Nehrungsbewohnern und Touristen gehört wird, ohne daß eine Änderung in der äußeren Gestalt der Düne, wie etwa durch einen Dünensturz, eintritt. Herr Hermann Zander aus Nidden, der es im Frühlinge vorigen Jahres auf dem Parnidener Berge in besonderer Stärke vernahm, glaubte drei Erdstöße zu verspüren, die den Boden erzittern machten.*)

Hohl-
räume im
Innern der
Wander-
düne.

Es läßt sich diese Erscheinung wohl kaum anders als durch den Zusammensturz von Hohlräumen im Innern der Düne erklären, und die Räume mit stark durchwässertem, leicht zusammenzupressendem

*) Ich muß noch besonders bemerken, daß sowohl die Persönlichkeit des Herrn Zander als die Begleitumstände, unter denen ich von dem Vorgang Kunde bekommen habe, dafür bürgen, daß eine Erfindung der Begebenheit ausgeschlossen ist.

Sande im Schoß der Wanderdüne zeigen, daß die Lagerung des darüber befindlichen trockenen Dünen-sandes eine sehr feste Gestalt anzunehmen vermag, so daß die Möglichkeit einer Bildung von Hohlräumen, wie nach etwaiger Veränderung des Laufes einer Trieb-sandader, nicht von der Hand zu weisen ist. Wir ersehen dies aber auch aus der Bildung der runden, tiefen Hohlräume, die besonders bei Nidden früher in großer Zahl vorkamen und noch heute hie und da vertreten sind. Sie rühren von verschütteten Bäumen her, deren Holz allmählich zu einer lose zusammenhängenden Staubmasse verwittert ist, während der Sand sich um die Rinde so fest gelagert hat, daß selbst nach ihrem Zerfall der Hohlraum erhalten bleibt. Diese Hohlräume sind z. T. recht umfangreich. Eine Tiefe von 5 m ist unbedingt bezeugt; es liegt aber kein Grund vor, denen zu widersprechen, die bedeutend tiefere Räume ausgemessen haben wollen. Daß der Umfang kein unbedeutender ist, davon giebt schon ein Unfall einer bekannten, früher in Nidden wohnenden Dame Zeugnis, die trotz ihrer Leibesfülle bis unter die Arme versank. Sie bedurfte fremder Hülfe, um sich zu befreien, da nach dem Durchbrechen der Lagerung die Sandmassen um den Körper zusammenströmten.

Ausdehnung der mit Trieb-sand gefüllten Räume.

Von der mächtigen Ausdehnung der Räume, die mit Trieb-sand gefüllt sind, legt die Beschaffenheit der Stellen, wo die Trieb-sandadern bloß liegen, untrügliches Zeugnis ab. Ich habe diese Stellen wiederholt, zu verschiedenen Jahres- und Witterungszeiten untersucht, um Genaues und Sicheres zu erkunden,*) und will einiges aus meinen Erlebnissen wiedergeben.

Verleitet durch die Darstellungen von Männern, die infolge häufiger Wanderungen auf der Nehrung mit den Verhältnissen vertraut zu sein schienen,**) ging

*) Für die gütige Beihülfe, die mir vom Provinzial-Ausschuß zu den Untersuchungen gewährt ist, sage ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

**) So sagt Herr Privatdozent Dr. v. Negelein noch in der Morgenausgabe der Königskerger Hartungschen Zeitung am 18. Januar 1903 (2. Beilage zu No. 29: „Land und Leute auf der Kurischen Nehrung“): „ . . . jedenfalls kann ich ver-

ich bei der ersten genaueren Untersuchung der Trieb-
sandstellen von der Ansicht aus, daß eine besondere
Gefährlichkeit kaum in Frage kommen könne, daß
es zum mindesten schwer fallen würde, eine gefäh-
rliche Stelle zu entdecken. — Ich begann mit Herrn
Oberlehrer Jancke aus Königsberg, der mich liebens-
würdiger Weise begleitete, Pfingsten 1901 meine Wan-
derung von Schwarzort aus und machte mich sogleich
südlich von dem benarbteten Dünenterrain an die Unter-
suchungen. Vor dem Schafenbergischen Haken*) be-
fand sich der durchfeuchtete Sand in einem so festen
Zustande, daß ihn ein Wagen ohne Gefahr hätte
passieren können; weiter als 0,80 m war die Meß-
stange ohne Verwendung eines Hammers überhaupt
nicht hineinzutreiben. Sobald wir aber den Schafen-
bergischen Haken eine Strecke hinter uns hatten,
stießen wir die Stange bereits 1,55 m tief hinein;
unter einer 0,30 m dicken Schicht durchsank sie glatt
losen, wässerigen Sand. Noch weiter genügte ein
einfacher Sprung, um den Boden in Schwingungen
zu versetzen, die Stange sank hier bereits 2,40 m ein,
ohne auf festen Grund zu stoßen. Schließlich barst
die Decke bei einem Sprunge unter meinen Füßen,
und die wellenförmigen Bewegungen erstreckten sich
auf einen Kreis mit etwa 2,5 m langem Radius. Da
das Durchbrechen nur durch die Wucht des Sprunges
herbeigeführt war, kam ich beim Heraustreten von
der Durchbruchsstelle, die sich sogleich mit Wasser
bedeckte, wieder in Sicherheit; doch schien es ge-
raten, weitere Sprungversuche zu vermeiden. Ich bat
Jancke, nebenbei auf dem festen Rande zu gehen,
damit er nötigenfalls Hülfe leisten könne, und marschierte
selbst auf der Fläche des Triebandes weiter. Kaum
war ich aber etwa 150 m in ruhiger Gangart gewan-

sichern, daß ich wiederholt die als gefährlichst verrufenen
Triebsandstellen passiert habe, ohne tiefer als etwa bis zum
Fußgelenk einzusinken.“ — Da v. Negelein mit dieser Be-
merkung übertriebene irrige Anschauungen von der Gefäh-
rlichkeit des Triebandes widerlegen und die von ihm drohenden
Gefahren auf das richtige Maß zurückführen will, so kann man
schlechterdings darin nur die Behauptung sehen, daß im
schlimmsten Falle höchstens ein Einsinken bis zum Knöchel
zu befürchten sei.

*) Siehe die Karte auf Tafel IV.

dert, als ich bis über die Kniee im Trieb-
sande lag. Nur der Umstand, daß ich mich unwillkürlich auf
die Seite warf, bewahrte mich vor tieferem Einsinken;
denn auch hier vermochten wir bei 2,40 m noch nicht
Grund zu finden.

Ich habe diese Stelle bei den späteren Touren
noch mehrmals ausgemessen. Im trockenen Juli 1901
fand ich eine Tiefe von kaum 2 m; in der Oster-
zeit dagegen sank der Bohrer nach Durchmeißel-
ung der Eisschicht, die 0,44 m hoch von lockerem
Trieb-
sande überdeckt war, 3,30 m glatt in die Tiefe;
im Herbst 1902 maß ich wenigstens 2,50 m.

Gefähr-
lichkeit
der Trieb-
sand-
stellen.

Wenn wir hiernach auf die obige Schilderung
(S. 7f) von den Gefahren des Trieb-
sandes zurück-
kommen, so müssen wir zugeben, daß ein geschickt
erdichtetes Beispiel zur Erläuterung herangezogen ist.
Gerät der Mensch bis zu einer gewissen Tiefe in die
aufgelockerten Sandmassen, so ist er verloren. Trotz
aller Anstrengungen wird es ihm nicht möglich sein,
sich ohne Hülfe dem fest ansaugenden Sande zu ent-
ziehen. Ein praktisches Beispiel lieferte der Hirt
Pahlke aus Sarkau, der bei der Rettung eines Pferdes
bis unter die Arme hineingeriet. Er merkte, wie er
bei jeder Anstrengung, herauszukommen, tiefer ein-
sank und konnte nur durch eine zugeworfene Leine
aus seiner Lage befreit werden.*)

Es müssen aber ganz eigenartige Verhältnisse
obwalten, wenn der Mensch in derartige Gefahr kom-
men soll. Die Fläche, die ihn beim Einsinken in
stehender Stellung getragen hat, muß auch den platt
liegenden Körper tragen.***) Sobald er sich also hin-
geworfen hat, wird es ihm möglich sein, die Beine
herauszuziehen und sich nach dem Rande der Trieb-
sandstelle zu rollen. — Anders ist dies bei schweren
Tieren. Das Gewicht des Körpers drückt die Beine
schnell bis an den Leib in den Trieb-
sand, und dann beginnt der Körper langsam, aber sicher herab-

*) Die Annahme Brémontiers („Mémoires sur les dunes“
in Annales des ponts et chaussées, 1833, 1^{er} semestre, S. 155),
daß sich ein Mensch noch retten könne, wenn er bis
zum Halse eingesunken wäre, ist unhaltbar, weil auch beim
Entweichen des Wassers sich der Sand fest an den Körper saugt.

**) Vgl. Brémontier, S. 157 f.

zusinken. Ohne menschliche Hülfe ist in diesem Falle das Tier unrettbar verloren und auch das Eingreifen des Menschen erfordert die höchste Vorsicht, weil beim Ausgraben und Herausziehen des Tieres aus dem fest angesogenen Sande, wie die Erfahrung lehrt, leicht die Beine gebrochen werden.

Trotzdem die Tiere, durch ihren Instinkt geleitet, im allgemeinen den gefährlichen Triebsandstellen fernbleiben,^{*)} gehören doch Unglücksfälle nicht zu den Seltenheiten. In anschaulicher Weise schildert uns Berendt ein Abenteuer, das er bei seinen Forschungen auf der Nehrung erlebt hat. „Der Eindruck der uns umgebenden Einöde,“ so erzählt er, „war überwältigend. Rechts stieg die steile Sturzdüne des Carwaitenschen Berges bis zu bald 200 Fuß empor; links dehnte sich die weite Fläche des Haffes und inmitten, auf einem von den Dünenbergen zum Haffufer hin verlaufenden Hügelrücken, der alle weitere Fernsicht benahm, ragten aus dem nackten Sande ohne Spur von Umzäunung, von Grabhügel oder dergleichen zahlreiche schmucklose Kreuze hervor, teils versandet bis zur Höhe des Querholzes, teils mit dem winzigen Oberende weit über mannshoch freigeweht und nach allen Richtungen überhängend. Ja, an der dem Winde am ehesten ausgesetzten Seite schaute, wie um das Bild der Zerstörung vollkommen zu machen, die dunkle Hälfte eines Sarges über dem Abhange hervor.

Zwischen diesem Kirchhofshügel und der Sturzdüne aber zog sich eine kleine, völlig ebenen, schwarzgefleckten Boden zeigende Triebsandebene hin, die wir unten am Haffufer umfahren mußten, wenn der Übergang nicht gelang. — Kaum aber waren wir einige Schritte auf dem ebenen und trockenen Boden gefahren, da begannen die Pferde einzubrechen. Die Peitsche schwirrte und — in der nächsten Minute war die gefährliche Stelle auch schon passiert. Ich hatte mich im selben Augenblick hinübergebogen und sah nun, was ich nimmer für denkbar gehalten,

^{*)} Die Behauptung, daß die Tiere unbedingt die Triebsandstellen kennen, ist nicht richtig, da auch frei auf der Weide umherlaufende Pferde und Rinder zuweilen verunglücken.

wie der Boden, ohne zu bersten, sich gut 12 bis 14 Zoll hoch zwischen uns vor den breiten Rädern aufbog, so daß bei dem schnellen Fahren, infolgedessen die Aufbiegung sogleich wieder unter dem folgenden Rade verschwand und dahinter gleichsam wieder auftauchte, der Boden sich in einer gut fußhohen Wellenbewegung befand.

Aber so leicht sollten wir nicht davonkommen. Wieder brachen die Pferde ein, wieder schwirrte die Peitsche und tat ihr Möglichstes, während schon nasser Sand umherspritzte; aber im selben Augenblick lagen auch schon die Pferde bis an die Brust im Triebande. . . . Erst als die breite Fläche des Bauches das Gewicht verteilte, sanken sie langsam, aber doch merklich, und wenn keine Hülfe kam, mußten sie verloren gehen. . . .“

Als nach einer halben Stunde Leute vom nahen Preil herbeigekommen waren, fehlten nur noch einige Zoll, bevor der Sand über dem Rücken zusammenfloß. Nach unsäglicher Mühe und stundenlanger Arbeit mit Spaten, Seilen und Händen gelang es indessen, die Tiere unversehrt aus dem festangesogenen Sande zu befreien.*)

Unter günstigen Umständen wissen sich freilich auch die Tiere zu helfen, indem sie sich auf die Seite werfen. — In besonders lockerem Triebande sollen nach der Erzählung der Nehrunger sogar erfahrene Pferde die Beine an den Leib ziehen, bis der Sand sich infolge der Erschütterung gesetzt hat.**)

Ob wirklich einmal ernstere Unglücksfälle im Triebande vorgekommen sind, läßt sich schwer entscheiden. — Berendt erzählt, daß in der Nähe der Weißen Berge der Wind das wohlerhaltene Rückgrat eines Pferdeskeletts freigeweht habe. Bei näherer Untersuchung sei das völlig unversehrte Gerippe in aufrechter Stellung im Sande vorgefunden und vor demselben, genau in der Verlängerung des Tieres das langgestreckte Skelett eines auf dem Gesicht liegen-

*) Ein ganz ähnlicher Unfall, bei dem die Pferde bis über den Rücken in den Trieband gerieten, passierte im Herbst 1902 am Mottberge nördlich von Rossitten.

**) Ähnliches beobachtete Brémontier. (Annales des ponts et des chaussées 1833, 1er semestre, S. 156 u. 157.)

den Menschen, der die Arme tief in den Sand hinuntergestreckt gehalten habe. — Nach der Ansicht Berendts ist der Reiter offenbar im Trabe mit dem Pferde in den Tribsand geraten und über den Kopf hinweg auf die unglücklichste Weise, mit den Händen voran, auf die trügerische, keinen Stützpunkt bietende Fläche gefallen.

Gegen diese Annahme läßt sich kaum etwas einwenden; indessen erscheint es doch fraglich, ob ohne unglückliche Nebenumstände der Reiter auf diese Weise den Tod gefunden haben dürfte. Der Tribsand trägt stets den platt liegenden Menschen, und auch bei dem Fall vom Pferde dürfte er schwerlich ohne weiteres so tief versinken, daß er hilflos stecken bliebe.

Bei meinen letzten Untersuchungen im Herbst 1902 sank ich in der äußerst losen, breiigen Masse einer mehr als mannstiefen Tribsandstelle nicht weit von Nidden bis über die Kniee ein. Ich zögerte damit, mich hinzuwerfen, weil bei dem kalten Wetter mich die Berührung mit der nassen Fläche zu wenig reizte. Da ich aber den entgegengestreckten Stock des mich geleitenden Postboten nicht erreichen konnte, trotzdem dieser bereits bis über die Knöchel eingesunken war, warf ich mich vorn über und gelangte trotz der verhältnismäßig weiten Entfernung vom festen Boden in Sicherheit.

In das Reich der Fabel ist die Erzählung von dem gänzlichen Versinken einer vierspännigen Postkutsche zu verweisen. Vorausgesetzt, daß die Tribsandstelle umfangreich und tief genug wäre und daß man mit dem Wagen auch weit genug hineinkäme, so würde doch die breite Fläche des Wagenkastens ohne eine ganz ungewöhnliche Belastung ein völliges Verschwinden des Gefährtes unmöglich machen.

Da die Gefährlichkeit einer Tribsandstelle von der Tiefe der Wasserader abhängt, die den Sand auflockert, so liegt es nahe, nach der Beschaffenheit des festen Untergrundes zu fragen. — Dieser besteht nun, wo die Schicht des alten Waldbodens nicht in Frage kommt, unzweifelhaft aus reinem Sande; denn das Diluvium liegt auf der Nehrung an den meisten Stellen unter dem Meeresspiegel, während

Unter-
grund der
Tribsand-
stellen.

die in Frage kommenden Stellen ihn 7—10 m überragen. *) Bei der Brunnenbohrung in Preil, wo man in 1,5 m Tiefe auf den losen Triebssand stieß, wurde erst 18 m unter der Oberfläche die Diluvialerde gefunden. **) Zudem zeigt die in den verschiedenen Jahreszeiten schwankende Tiefe einiger Triebssandstellen, daß der Untergrund aus fester gelagertem Dünen sand bestehen muß.

Dies könnte auf den ersten Blick sonderbar erscheinen. Berendt hat indessen durch Experimente nachgewiesen, daß Sand in feuchtem Zustande so weit komprimierbar ist, dass er eine schwer durchlassende Schicht bildet. ***) Von der Undurchlässigkeit feinerer durchtränkter Sandschichten legen auch die hin und wieder in der Deime auftauchenden Torfkampen Zeugnis ab, die zuweilen eine solche Größe haben, daß sie durchschnitten werden müssen, weil sie die Schifffahrt behindern. Man führte früher den Vorgang auf eine Gasentwicklung im Moor selbst zurück; nachdem ich aber, durch Herrn Bauinspektor Schmidt in Tapiau aufmerksam gemacht, an der unteren Schicht der Torfkampen weißen Sand haften fand, war mir klar, daß zum mindesten die Kampen, bei denen diese Erscheinung festgetellt ward, durch Grundwasser emporgetrieben sein mußten, das sich über einer durchtränkten Sandschicht angesammelt †) hatte. Da nun, wie wir oben (S. 13) gesehen haben, die Düne keineswegs aus durchweg gleichmäßigem Material besteht, außerdem die Festigkeit der Sandmassen nach unten infolge des größeren Druckes im allgemeinen zunimmt, so läßt sich die Bildung einer festeren Grundlage im Dünen sande nicht unschwer erklären.

Die größere oder geringere Tiefe ein und derselben Triebssandstelle ergibt sich aus der verschiedenen Stärke des Wasserdruckes, der bei reichlicher abfließenden Mengen naturgemäß bedeutender wird und tiefere Schichten aufzulockern vermag. Die

*) Berendt, Geol. d. kur. Haffes, S. 26.

**) Akten der Hafensbau-Inspektion zu Memel.

***) Geol. d. Kur. Haffes, S. 26.

†) Zweck, Die Entstehung des Flußlaufes der Deime. (Altpreuß. Monatsschrift. 1896, S. 112.)

Wirkung dieses Druckes zeigt sich am deutlichsten bei den Triebssandstellen südlich von Rossitten, die ich weiter unten behandeln werde.

Einen eigenartigen Anblick bietet der Westfuß der Wanderdüne im Frühjahre. Fast überall ist er, soweit das Auge reicht, von einem Triebssandstreifen oder von Wasserlachen gesäumt. Die herabfließenden Schmelzwasser des Schnees haben in dieser Zeit den an der Oberfläche der muldenartigen Einsenkung lose gelagerten Sand, der durch Sandwehen nach Abtrocknung der Oberfläche der Düne verstärkt wird, in eine breiige Masse verwandelt oder, wenn dazu nicht Stoff genug vorhanden war, eine Überstauung herbeigeführt. Dann sind auch weiter aufwärts am Abhänge der Düne die oberen losen Schichten vielfach infolge der Durchsickerung in Triebssand verwandelt, so daß man bis an die Kniee und tiefer einsinkt. Dieser Triebssand, der durchweg flach ist, verschwindet naturgemäß, sobald der Frost aus der Erde ist und das Wasser ungehindert abfließen kann. Über den Triebssandadern bildet sich in der Mulde am Westfuß der Wanderdüne zu dieser Zeit gewissermaßen ein zweites Stockwerk von Triebssand; denn auch hier findet sich über der gefrorenen Schicht, wenn der Wasserstand bei Eintritt des Frostes nicht sehr hoch gewesen ist, loser Sand, der mit den zugewehten Massen das Material zur Bildung des Triebssandes liefert. Über der Eisschicht der Stelle, die ich Ostern 1902 untersuchte (S. 24), hatte die neugebildete Triebssandschicht eine Stärke von 0,44 m.

Triebssand-
streifen am
Westfuß
der
Wander-
düne im
Frühjahre.

Wandern wir nun zunächst nach der Leeseite der Wanderdüne hinüber. Hier treten die unterirdischen Gewässer nur da zu Tage, wo sie über den aufgepreßten Haffmergel hinweg abfließen. — Da über den Dünenkamm immer neue Sandmassen hinabrollen, so ist die Bildung einer Mulde unmöglich; die Wanderdüne setzt im allgemeinen ihren Fuß auf benarbetes Terrain. Es fragt sich indessen, ob unter den benarbeten Schichten sich nicht ähnliche Wasser-

Triebssand-
bildung
am Ost-
fuß der
Wander-
düne.

adern gebildet haben wie im Kupstenterrain. Zwar ist zu beachten, daß hier der Abfluß der Gewässer nicht so stark sein kann, wie an der Westseite, da die Fläche des steileren Ostabhanges wesentlich kleiner ist, also auch nicht so viel Niederschlag aufzunehmen vermag. Indessen zeigt das über dem Haffmergel hervorsprudelnde Wasser nördlich von Perwelk oder auf der Frischen Nehrung zwischen Strauchbucht und Grenzhaus, daß wir es mit keiner geringen Wassermenge zu tun haben. Nördlich von Perwelk am Radsener Haken und, vom Ufer etwas entfernt in der Parniddener Bucht ist das Haffufer wegen des aufsteigenden Wassers, das ein festes Gefrieren der Hafffläche hindert, geradezu gefürchtet. — Ich habe deshalb schon in einem früheren Vortrage im Gegensatz zu Berendt die Ansicht vertreten, daß die abfließende Wassermenge genügend sein dürfte, um an geeigneten Stellen ähnliche Verhältnisse zu erzeugen wie an der Westseite. Die Festpressung des Sandes durch einen darüber gewanderten Dünenberg, worauf Berendt ein großes Gewicht legt*), habe ich bereits oben für gegenstandslos erklärt. — Die Grabungen auf der Kurischen Nehrung ergaben freilich kein günstiges Resultat; der durchfeuchtete Sand befand sich an den aufgeschaukelten Stellen nicht in einem so lockeren Zustande wie im Kupstenterrain. Doch war zu beachten, daß hier die Tribsandstellen am Fuße der Düne den ungefähren Verlauf der Tribsandader erkennen ließen, während an der Haffseite aufs Geratewohl gegraben werden mußte. Ich hatte bereits die Absicht, mich einstweilen mit einem non liquet zu begnügen, da brachte mir ein glücklicher Zufall die Bestätigung meiner Ansicht. Als ich im Herbst 1902 ermattet von den Untersuchungen auf den toten Dünen der Frischen Nehrung zurückkehrte, war Herr Dünen-Aufseher Wermter in Strauchbucht so liebenswürdig, mir eine kleine Stärkung zu verabreichen; denn ein Gasthaus giebt es dort nicht und bis Groß Bruch, wo ich bei Herrn Dünenmeister Kemnitz freundliche Aufnahme gefunden hatte, war es noch eine Dreiviertelstunde Weges. Dabei erzählte mir

*) Geol. d. kur. Haffes. 1869, S. 25.

Herr Wermter, daß im Jagen 33 auf der Haffseite seine Pferde benarbtes Terrain durchbrochen und unter einer verhältnismäßig dünnen Decke in lockeren Triebssand gefallen seien. Derselbe Unfall sei in einer Einsenkung nahe dem Forsthause, das ebenfalls auf der Haffseite gelegen ist, einer Kuh passiert, die die Rasendecke durchbrochen hätte und bis an den Bauch eingesunken wäre. Herr Wermter hatte also mit unangenehmen Begleiterscheinungen das entdeckt, was ich bis dahin vergeblich gesucht hatte. Auffallend war allein die Bemerkung, daß jetzt die Triebssandstellen völlig verschwunden seien. Ich machte mich sofort an die Untersuchung und stellte fest, daß zwar die Decke etwas dicker geworden war, im übrigen aber die Triebssandader die alte Beschaffenheit zeigte. Ein Blick nach den eine mäßige Strecke entfernten Dünen, die junge Anpflanzungen trugen, belehrte mich außerdem, daß eine Zunahme in der Dicke der Bodendecke nichts Überraschendes bieten konnte. Es war derselbe Vorgang, den wir bei den mit Erlen bepflanzten Triebssandstellen (S. 20 f.) kennen gelernt haben, ein neues Zeichen, daß die Verstärkung der Bodendecke in derartigen Fällen nicht durch die Bepflanzung der Triebssandstellen herbeigeführt wird, sondern durch Abnahme des Zuflusses infolge der Anpflanzungen und der Benarbung des Dünenabhanges.

Von wesentlich anderem Gepräge als am Westabhange der Wanderdüne sind die Triebssandstellen in dem Kupstenterrain zwischen Rossitten und Sarkau. Hier lagern mächtige Sandberge zwischen der Vor- und Wanderdüne, die, durch Sandgräser und Sträucher festgehalten, von den Westwinden nicht weiter getrieben werden konnten. Sie bilden ein wild zerrissenes und zerzaustes Terrain mit unregelmäßigen Erhebungen und Vertiefungen.

In diesen Vertiefungen befindet sich besonders bei km*) 73 vielfach Triebssand von z. T. nicht uner-

Triebssand-
stellen im
Kupsten-
terrain
zwischen
Rossitten
und
Sarkau.

*) Die Bestimmung nach Kilometern bezieht sich auf die Entfernung von der Nordspitze der Nehrung, die längs der ganzen Vordüne auf Tafeln verzeichnet ist.

heblicher Tiefe. Vor einigen Jahren gerieten die Pferde des Gastwirtes Hageleit aus Rossitten hinein und mußten ausgegraben werden; das eine von ihnen war aber nur mit gebrochenen Beinen wieder herauszubringen. Da auch die niedrigsten Stellen in diesem Terrain hoch über der Mulde am Westabhange der Wanderdüne liegen, so können sie mit dem von dort abfließenden Niederschlage nichts zu tun haben. Es handelt sich hier um mäßig große, im Frühjahre fast regelmäßig mit Wasser angefüllte Becken*), in die von den umgebenden Höhen beträchtliche Mengen von Sand hineingeweht sind. Diese Stellen würden bei allmählichem Abfluß oder Verdunstung des Wassers völlig ungefährlich werden, wenn nicht der hineingewehte, an und für sich lose gelagerte Sand immer von neuem durch das aus den benachbarten Sandbergen heraussickernde und in dem festeren Boden an schnellem Abfluß behinderte Wasser aufgelockert würde. Da es sich hier um keine ausgeprägten Trieb-sandadern handelt, die Trieb-sandbildung vielmehr von der verhältnismäßig geringen Wassermenge abhängt, die aus den benachbarten, die Vertiefungen nicht hoch überragenden Bergen sickert, so muß ein längeres Ausbleiben oder eine wesentliche Verringerung des Sickerwassers auch ein völliges Zusammensinken des Trieb-sandes zur Folge haben, ein reicherer Zufluß das Becken überstauen. Dies ist auch tatsächlich der Fall. In den Trockenzeiten, wo der Zufluß gering ist, bildet der Sand bis zum Untergrunde eine so feste Masse, daß die Trieb-sandstellen ohne Gefahr mit Fuhrwerken passiert werden können, während nach genügendem Niederschlag wieder eine vollständige Auflockerung oder Überstauung**) eintritt. Hieraus erklären sich die Unfälle der Nehrunger, die zuweilen eine Stelle für vollständig ungefährlich halten, weil sie noch vor wenigen Tagen volle Festigkeit gehabt

*) Vgl. Sokolów, „Die Dünen“. Deutsche vom Verfasser ergänzte Ausgabe von Arzruni. Berlin 1894, S. 103.

**) Diese überstauten Einsenkungen sind der Bildung nach den sogenannten Dünenseen an die Seite zu stellen. (Vgl. Jentzsch in Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin 1900, S. 69.)

hat, aber infolge der inzwischen stattgehabten Durchwässerung und Auflockerung einsinken*).

Auf der Nehrung sucht man die Erscheinung z. T. auf andere Weise zu erklären. Die größere oder geringere Gefährlichkeit des Triebssandes soll mit dem Steigen und Fallen des Meeres im Zusammenhange stehen. Der Beobachtung kann diese Ansicht nicht ihre Entstehung verdanken, da die größere Gefährlichkeit der Triebssandstellen keineswegs mit dem Anschwellen der See zusammenfällt; da ich sie außerdem sowohl auf der Kurischen wie auf der Frischen Nehrung und gerade bei Forstbeamten vertreten gefunden habe, so vermute ich, daß in einer Bemerkung Hagens die Quelle zu suchen ist. „... Wenn dagegen durch Steigen des Grundwassers“, so heißt es in seinem Handbuch zur Wasserbaukunst**), „wie etwa beim Anschwellen der See, aus niedrigen Sandflächen das Wasser aufquillt, alsdann bildet sich jener gefährliche und leicht bewegliche Boden, der unter dem Namen Triebssand bekannt ist.“

Daß infolge der Einwirkung des Meeres am Strande durch aufquellendes Wasser Triebssand erzeugt wird, werde ich noch unten zu zeigen haben. Wenn aber Hagen, wie es fast den Anschein hat, die Triebssandstellen auf der Nehrung selbst im Auge haben sollte, so ist es schwer erfindlich, wie er sich den Vorgang gedacht haben mag. Die Triebssandstellen am Westfuße der Wanderdüne liegen 7—10 m über dem Meeresspiegel, so daß der durch das Anschwellen des Meeres etwa verursachte höhere Grundwasserstand im allgemeinen weit unter der Oberfläche bleiben würde***). Es könnte sich demnach nur um einen

*) Eine ähnliche Art der Triebssandbildung schildert Brémontier („Mémoire sur les dunes“ in Annales des ponts et chaussées 1833, 1er semestre, S. 155 ff.) im südwestlichen Frankreich. Die von ihm angegebene Erklärung von der Bildung dieses Triebssandes ist indessen unzureichend, weil er die Wirkung des aus den Dünen sickern den Niederschlages nicht berücksichtigt.

**) I. Königsberg 1853, S. 53.

***) Die Höhe von 2 m über Mittelwasser wird für die Anlage der Vordüne an der Ostseeküste schon für genügend gehalten (Gerhardt, Handbuch des Dünenbaues, S. 129), obwohl

wesentlichen Anstau der abfließenden Niederschlagswasser handeln; da diese aber bis auf einige Stellen ohnehin unterhalb der Wasserfläche in das Meer sickern, so kann man dem zeitweiligen Anschwellen der See auch in dieser Hinsicht keine besondere Bedeutung beimessen. Dazu kommt, daß für die Richtigkeit der Hagenschen Annahme ebenso wie bei der Berendtschen Theorie ein zeitweises völliges Zusammensinken des Triebandes wegen längeren Ausbleibens des aufsteigenden Wassers unerläßliche Vorbedingung wäre, diese Erscheinung suchen wir aber, wie schon oben bemerkt ist, am Westfuße der Wanderdüne vergeblich. Die Trieb sandstellen südlich von Rossitten aber, die sich durch ihre periodische Gefährlichkeit auszeichnen, liegen so hoch, daß hier eine Erörterung der Einwirkung des Meeres als vollständig überflüssig erscheinen muß, wenn selbst auf die bedeutend niedriger gelegenen Stellen am Westfuße der Wanderdüne das Meer keinen Einfluß auszuüben vermag.

Trieb sand-
terrain
nördlich
von
Rossitten
und
Nidden.

Eine ähnliche Beschaffenheit wie diese Trieb sandstellen zwischen Rossitten und Sarkau zeigen einige Trieb sandstellen nördlich von Rossitten und in dem Terrain nördlich von Nidden, nur daß hier die Becken am Fuße der Wanderdüne beziehungsweise der von ihr losgelösten Sandberge, sowohl am Rande der flacheren Abhänge, wie an dem der Sturzdünen, gelegen sind. Wenn diese Trieb sandstellen bei Eintritt des Frostes stark aufgelockerten Sand haben und darauf geraume Zeit hindurch kein Tauwetter eintritt, so daß die Wasserzufuhr aus den Dünen aufhört, dann setzt sich der Sand unter der gefrorenen Decke, und es bildet sich ein Hohlraum. Dies kam einst Herrn Albert Zander aus Nidden zu gute, als er im Winter eine solche Stelle passierte*). Während hier vor nicht langer Zeit vier neben einander gespannte Pferde bis über die Brust in den Trieb sand gefallen und nur mit Mühe gerettet waren, kam Herr Zander, obwohl sein Gefährt die gefrorene

der Fuß der Außenböschung wegen der Gefahr der Unterspülung keinesfalls unterhalb des gewöhnlichen Hochwassers liegen darf.

*) S. auf Tafel V die nördlichste Trieb sandstelle.

Bodenschicht durchbrach, mit dem Schrecken davon — der Triebssand darunter war verschwunden!

Sammelt sich über diesen Triebssandstellen soviel Wasser, daß der Druck die auflockernde Wirkung des seitlich einsickernden Wassers aufhebt, wie dies besonders bei flachen Stellen der Fall ist, so sinkt ebenfalls der Triebssand zusammen. Ist dagegen der Druck des Dünenwassers so stark, daß es den Sand trotz der darüber lagernden Wasserschicht aufzulockern vermag, so erhält sich der Triebssand trotz der Überstauung. Einzelne Stellen nördlich von Nidden, besonders die südlichste Triebssandstelle (siehe die Skizze auf Tafel V) liefern dafür treffende Beispiele.

Wenn wir von der Triebssandbildung an einigen Stellen des Haffufers, wo der Sand der Sturzdüne geradeswegs ins Haff oder, wie zwischen Strauchbucht und Grenzhaus auf der Frischen Nehrung, in ein abgeschlossenes Becken fließt, absehen, so ist nur noch der Triebssand am Meeresstrande zu berücksichtigen. — Hier können wir die einzelnen Arten der Entstehung deutlich beobachten. An den Korallenbergen sickert, wie schon bemerkt ist, das Wasser z. T. über dem Strande oder in gleicher Höhe mit ihm von dem anstehenden Diluvium und sucht durch den Sand des Strandes den Weg zum Meere. Dieser wird nun gerade nicht bis in tiefere Schichten aufgelockert; aber die Triebssandbildung, die durch das in horizontaler Richtung die oberen Schichten durchsickernde Wasser hervorgerufen wird, ist unverkennbar. Eine ganz ähnliche Erscheinung findet statt, wenn im Frühjahr die Schmelzwasser des Schnees, die oberen Sandschichten des Strandes durchsickernd, zum Meere gehen. Wir haben derartige Triebssandbildung schon am Abhange der Wanderdüne im Frühjahr beobachtet. (S. 29).

Triebssand-
bildung
am Meeres-
strande.

Triebssand entsteht am Meere aber auch, wenn bei hoher See das Wasser auf den Strand getrieben und z. T. durch gleichzeitig aufgeworfene Sandanhäufungen*) abgesperrt wird, so daß es, diese durch-

*) Vgl. Jentzsch in Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin 1900, S. 41.

sickernd, sich mühsam den Rückzug zum Meere suchen muss*). Die Tiefe dieses Triebandes wird naturgemäß von der Höhe der Sandanhäufungen abhängig sein und beträgt wohl selten mehr als 0,3—0,6 m.

Endlich können wir noch eine Art der Trieb-sandbildung am Meere beobachten, wenn wir bei größerem Seegange auf die Wellen achten, die am Strande emporlecken. Beim Anprall der Welle dringt vielfach das Wasser in den Sand ein und wird dann derartig emporgepreßt, daß es vor ihr aus den Sandporen aufsprudelt, gleichsam Springbrunnen von der kleinsten Gestalt bildend. Daß durch dieses Emporquellen des Wassers aus tieferen Lagen der Sand gelockert werden muß, ist offenbar, und Unglücksfälle mancherlei Art zeigen, daß es sich hier um die gefährlichste Art der Trieb-sandbildung am Strande der Nehrungen handelt. Ich habe dies selbst zu erproben Gelegenheit gehabt, als ich im Frühjahr 1902 den Weg zwischen Preil und Schwarzort mit einem Fuhrwerk an der See zurücklegte. Ich überredete den Kutscher, auf dem festen Sande am Rande der Seeschälung zu fahren, weil dem Pferde das Durchwaten des losen Sandes weiter oberhalb auf dem Strande gewaltige Mühe verursachte. Eine Strecke ging die Fahrt auch gut von Statten; aber plötzlich sank das 5 Fuß 2 Zoll große Pferd bis an die Brust in aufgelockerten Sand und nur der Stärke des Tieres war es zu danken, daß es sich glücklich herausarbeitete. Daß schwerere Unglücksfälle nicht ausgeschlossen sind, beweist ein Erlebnis des Dünen-Aufsehers Wermter in Strauchbucht, dem ein Pferd am Strande der Frischen Nehrung bis an den Rücken einsank.

Die gefährlichste Art der Trieb-sandbildung, die dem Meeresstrande überhaupt eigen ist, hat die Nehrung nicht aufzuweisen. Sie findet sich da, wo zum Meere fließende Bäche den am Strande aufgewehten Sand mühsam durchsickern müssen. Derartige Bäche sind aber auf der Nehrung nirgends anzu-

*) Eine gleiche Art von Trieb-sandbildung am Haff habe ich bereits oben (S. 17) erwähnt.

treffen. Heute hindert die Vordüne, die den ganzen Strand entlang ununterbrochen von Memel bis Cranz hinzieht, ihre Bildung, die sonst bei den Wasseransammlungen auf der Platte der Zwischendüne im Frühjahr an manchen Stellen nicht unmöglich wäre. Vor der Anhäufung der Vordüne bildeten aber die dort festgehaltenen Sandmassen ein wildes Chaos von Kupsten, zwischen denen sich auch die Frühjahrsgevässer nicht hindurchzuwinden vermochten.

Der gefährlichste Triebssand findet sich unzweifelhaft zwischen Schwarzort und Perwelk. Ich habe die Stellen, die auch im Sommer mehr oder weniger gefährlich sind, auf der Karte (Tafel IV) verzeichnet.

Lage der
Triebssand-
stellen.

Von Perwelk bis Preil handelt es sich nur um eine Triebssandstelle von Bedeutung. Sie liegt zwischen km 35,5 und 36 an der hohen Düne und hat eine Ausdehnung von etwa 3 Ar.

Zwischen Preil und Nidden zieht sich zunächst im Süden von Preil eine Strecke mit Anpflanzungen hin, wo der Triebssand naturgemäß nicht auftreten kann; aber auch weiter nach Nidden hin ist am Westfuße der Wanderdüne im Sommer keine beachtenswerte Stelle zu entdecken. — Bei meiner Wanderung zu Pfingsten 1901 untersuchte ich die Strecke genauer, vermochte aber ohne erhebliche Kraftanstrengung nirgends die Meßstange tief hineinzutreiben. Nur an einer Stelle gab der Boden beim Sprunge etwas nach. — Einige Kilometer nördlich von Nidden aber, wo die Wanderdüne sich in eine Reihe von Sandbergen aufgelöst hat, tritt ein wahres Gemisch von Teichen und Triebssandstellen auf, deren bedeutendste in der Skizze (Tafel V) wiedergegeben sind.

Zwischen Nidden und Pillkopen habe ich im Sommer nur eine Triebssandstelle (etwa bei km 53,5) gefunden.

Auf der Strecke von Pillkopen bis Rossitten findet sich die gefährlichste Stelle zwischen km 64 und 64,5 am Mottberge (Langer Plick). Etwa 480 m lang und 30 m breit, hat sie eine Tiefe von etwa 3 m (Vergl. S. 26).

Stellen von geringer Bedeutung — etwa 1 m tief — sind noch sieben zu erwähnen. Die ersten vier liegen am Westfuße der Wanderdüne und folgen in mäßigen Zwischenräumen auf einander: a) südlich vom bepflanzten Terrain zwischen km 58,5 und 59, b) zwischen km 59 und 59,5, c) zwischen km 59,5 und 60, d) zwischen km 60 und 60,5. Die drei letzten sind am Fuße der mächtigen Sandberge nördlich von Rossitten zu suchen: a) zwischen km 63 und 63,5 am Pewellberge, b) zwischen km 63,5 und 64 am Runden Berge, c) zwischen km 65 und 65,5 am Schwarzen Berge.

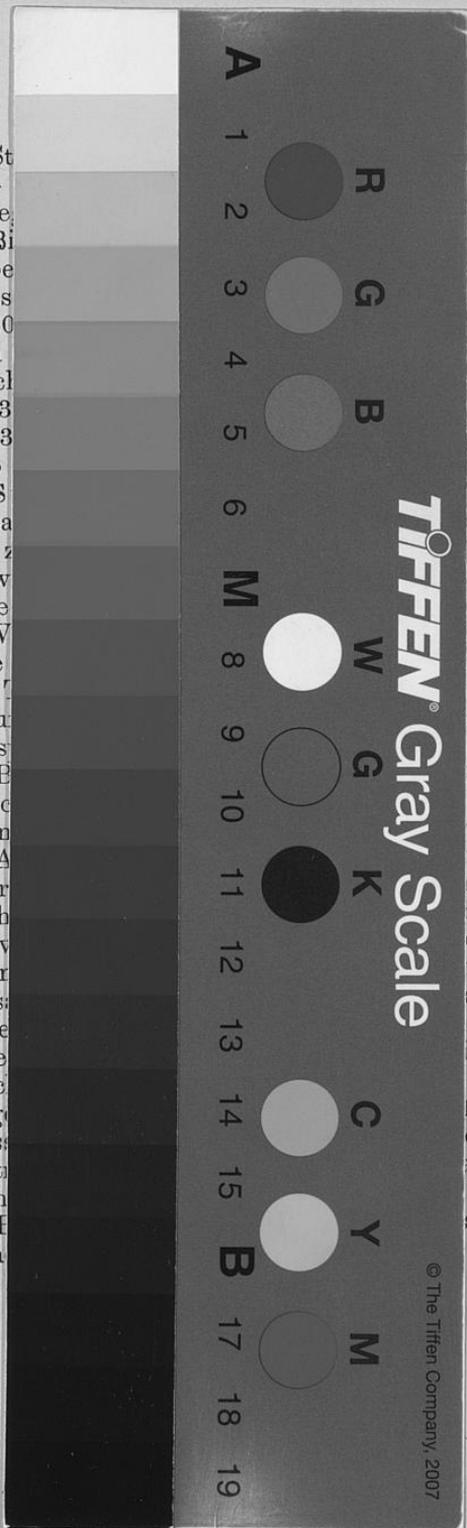
Südlich von Rossitten sind außer dem Triebsandterrain in der Zwischendüne bei km 73 noch zwei Stellen am Westfuße der Wanderdüne zu erwähnen. Die erste liegt zwischen km 77,5 und 78, die zweite zwischen km 79 und 79,5.

Von der Stelle, wo die tote Düne dem Sarkauer Walde Platz macht, sind weiter südlich naturgemäß keine Triebsandstellen mehr zu suchen, ebenso wenig wie auf dem nördlichen Ende der Nehrung von der Süderspitze nördlich des Sandkruges bei Memel bis zum Baumkirchhof südlich von Schwarzort unweit des Schafenbergschen Hakens, weil hier die Düne bepflanzt, bewaldet oder benarbt ist. (Vergl. S. 19f.).

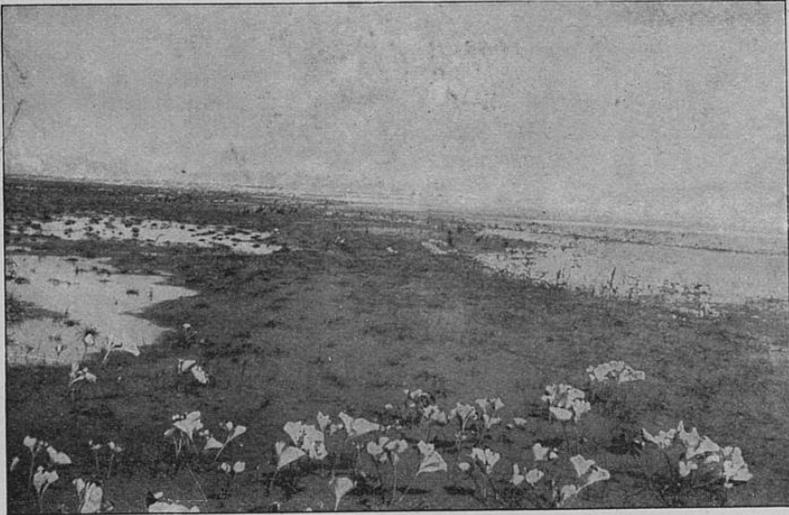
Auf der Frischen Nehrung ist nur noch ein kleiner Teil von der toten Düne vorhanden, der südlich von Strauchbucht beginnt und sich bis in die Nähe vom Grenzhaus hinzieht, und auch hier schreiten die Anpflanzungen immer weiter vor. Ich habe die Triebsandstellen auf dieser toten Düne aus Mangel an Zeit leider nur flüchtig untersuchen können, glaube aber nicht fehl zu gehen, wenn ich die gefährlicheren Stellen in die Nähe vom Grenzhaus verlege, wenigstens habe ich hier die größten Tiefen gemessen. Die unsicheren Stellen an der Haßseite bei Strauchbucht, die ich oben erwähnt habe, werden allmählich ganz verschwinden, weil die Düne nach der Bepflanzung nicht mehr imstande ist, das genügende Wasser aufzunehmen.



St
 tief —
 vier lie
 in mäßi
 vom be
 b) zwis
 und 60
 letzten
 nördlich
 km 63
 km 63
 km 65
 S
 Triebssa
 noch z
 zu erw
 78, die
 V
 Walde
 keine
 wie au
 Süders
 zum B
 des Sc
 bepflan
 A
 kleiner
 südlich
 Nähe v
 die Ar
 Triebsa
 an Ze
 glaube
 fährlic
 verleg
 gemess
 bei St
 allmäh
 der F
 nügen



etwa 1 m
 Die ersten
 und folgen
 a) südlich
 5 und 59,
 n km 59,5
 Die drei
 Sandberge
 zwischen
 zwischen
) zwischen
 ußer dem
 bei km 73
 7anderdüne
 n 77,5 und
 m Sarkauer
 naturgemäß
 enso wenig
 g von der
 Memel bis
 ort unweit
 die Düne
 (gl. S. 19 f.).
 noch ein
 nden, der
 a bis in die
 er schreiten
 a habe die
 aus Mangel
 n können,
 ch die ge-
 Grenzhaus
 Bsten Tiefen
 er Haffseite
 abe, werden
 Düne nach
 st, das ge-

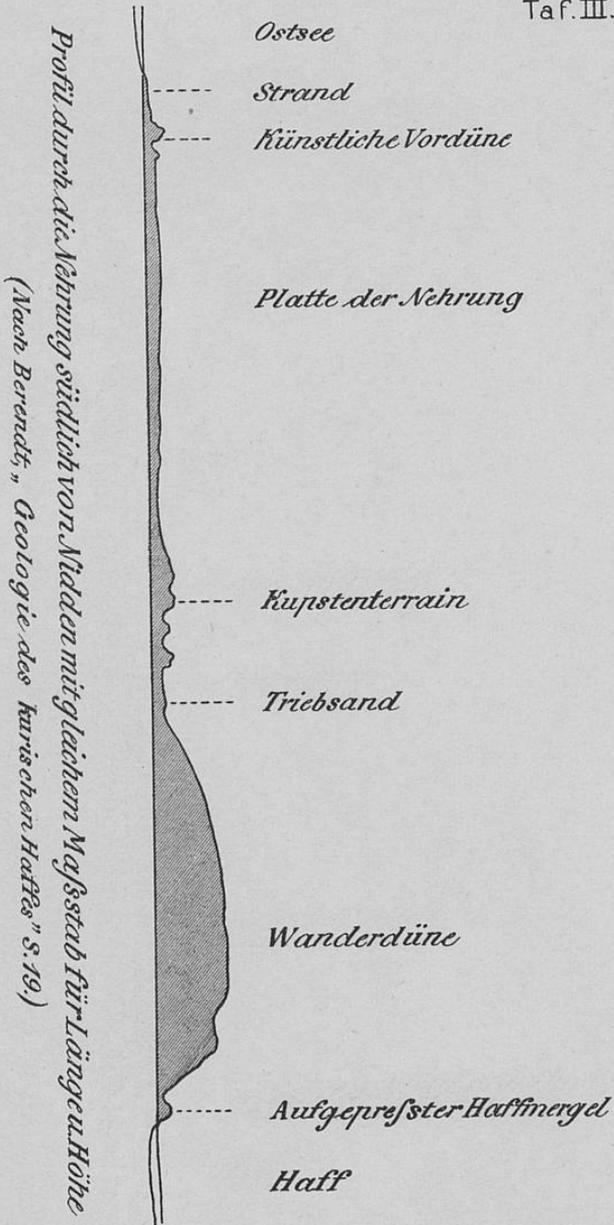


Feuchte Tribsandstellen am Westfuße der Wanderdüne.
Aufgenommen von Prof. Dr. Walter in Königsberg.
Aus Zweck, „Litauen“.

Versandeter Kirchhof (bei Preil).
Aus dem „Führer durch Memel und Umgegend“.



UNIVERSITÄTS- UND
LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF



Profil durch die Nehrung südlich von Nidder mit gleichem Maßstab für Längen u. Höhe
(Nach Berendt, "Geologie des kurischen Hafens" S. 19.)

