

ANDREA GENTILE

Wie kommt der Sand an den Strand?

Wissenschaft unter dem Sonnenschirm

Das Buch

Warum können Wale und Delfine Meerwasser trinken? Wie baut man die perfekte Sandburg? Warum ist das Meer blau? (Nein, es reflektiert nicht den Himmel!)

Jeder, der vom letzten oder nächsten Urlaub am Strand träumt oder schon unterm Sonnenschirm liegt, findet hier lustig und verständlich erklärte Fakten über die Welt aus Sand, Wellen und Wasser – zu allem, was man sich während des Sonnenbadens sowieso schon immer gefragt hat.

Der Autor

Andrea Gentile, Wissenschafts- und Kulturjournalist, schreibt seit 2010 als Redakteur für *Wired Italia*. Auf der Suche nach der perfekten Strandlektüre kam ihm die Idee zu diesem Buch.

Besuchen Sie uns auch auf www.facebook.com/blanvalet und
www.twitter.com/BlanvaletVerlag

ANDREA
GENTILE

WIE KOMMT DER

SAND

A N D E N

STRAND?

Wissenschaft unter dem
Sonnenschirm

Aus dem Italienischen von
Johannes von Vacano

blanvalet

Die Originalausgabe erschien 2014 unter dem Titel
»La scienza sotto l'ombrellone« bei Codice edizioni, Turin.

Der Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass im Text
enthaltene externe Links vom Verlag nur bis zum Zeitpunkt
der Buchveröffentlichung eingesehen werden konnten.
Auf spätere Veränderungen hat der Verlag keinerlei Einfluss.
Eine Haftung des Verlags ist daher ausgeschlossen.



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967

1. Auflage

Taschenbucherstausgabe

Copyright © 2014 by Codice edizioni, Turin

Copyright der deutschsprachigen Ausgabe © 2015 Hoffmann und
Campe Verlag, Hamburg

Copyright dieser Ausgabe © 2017 by Blanvalet, einem Unternehmen
der Verlagsgruppe Random House GmbH,
Neumarkter Straße 28, 81673 München

Umschlaggestaltung und -illustration: www.buerosued.de

JB · Herstellung: sam

Satz: Buch-Werkstatt GmbH, Bad Aibling

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN 978-3-7341-0367-4

www.blanvalet.de

INHALT



011 Einleitung

PHYSIK

1 Die Wellen

- 018 Wie Wellen entstehen
- 020 Welleneigenschaften
- 021 Zwei Sorten Meer
- 022 Du bist aber eine große Welle!
- 022 Welle auf Welle
- 024 Wenn die Welle bricht
- 026 Man nennt sie »Brecher«
- 027 Sonne, Mond und Gezeiten
- 029 Kann es bei uns einen Tsunami geben?

2 Warum wir schwimmen (und untergehen)

- 031 Heureka, es schwimmt!
- 033 Wieso schwimmen wir oben?
- 034 Das Geheimnis des »toten Mannes«

3 Die Physik hinter dem Surfbrett

- 038 Mit beiden Beinen auf einem Brett
- 039 Die Geschichte des Surfens

4 Die Sinne unter Wasser

- 042 Ein Blick unter Wasser
- 045 Wie Schallwellen schwimmen

5 Die Meeresströmungen

- 050 Kenne deine Strömung
- 053 Die Flüsse des Meeres: Oberflächenströmungen
- 058 Flüsse unter Wasser: Tiefenströmungen

CHEMIE

- 6 Wieso ist Meerwasser salzig?
 - 068 Der Salzlieferant der Meere
 - 069 Alle Salze des Meerwassers
 - 070 Wird das Meer immer salziger?

- 7 Ein Meer mit Gütesiegel
 - 072 Bedeutet durchsichtig und klar auch sauber?
 - 073 Erkennungsmerkmale eines gesunden Meeres

- 8 Wie Sonnencreme funktioniert
 - 077 Heiße Strahlen
 - 081 Die Wirkung von Sonnencreme

- 9 Atmet man am Meer Jod?
 - 086 Jod liegt in der Luft
 - 087 Jodiert essen
 - 087 Oh Jod, du fehlst mir so

- 10 Wenn die Qualle sticht
 - 089 Nein, keinen Urin
 - 091 Die Qualle ist nur eine Phase
 - 093 Quallen der Welt

- 11 Eine Muschel so hart wie Marmor
 - 097 Muschelkonstrukteure
 - 098 Die Architektur einer Muschel
 - 100 Wenn eine Muschelschale zerbricht
 - 101 Wie eine Perle entsteht

BIOLOGIE

- 12 Warum wir kein Meerwasser trinken können
- 108 Eine Frage des Gleichgewichts
- 110 Was trinken Fische?

- 13 Kann man gleich nach dem Essen baden gehen?
- 112 Muskeln, Wasser und Verdauung
- 113 Verdauung: Ein Zeitplan
- 115 Was es heißt zu ertrinken

- 14 Alles, was man über Bräunung wissen muss
- 119 Melanin, mein guter Freund
- 120 Kunterbunte Haut
- 122 Was bedeutet »Sonnenbrand«?
- 123 Hauttumoren
- 126 Tipps für die perfekte Bräunung

- 15 Bewohner der Meere
- 129 Den Strömungen ausgeliefert: Plankton
- 130 Nekton und die Schwimmer des Meeres

- 16 Bewohner des Meeresbodens
- 137 Algen sind keine Pflanzen
- 138 Zwischen Küste und Tiefsee

- 17 Was unter Wasser mit uns geschieht
- 143 Tauchen mit angehaltenem Atem
- 146 Mit Taucherflaschen in der Tiefe

UMWELT

- 18 Wie Strände entstehen
 - 156 Ein Strand wird geboren
 - 158 Strände in vielen Farben
 - 159 Von Sand, Lehm und Kiesel
 - 161 Wie ein Strand aufgebaut ist
 - 163 Die goldenen Regeln des Strandes
 - 165 Ein Strand im Wandel
 - 168 Ein Strand auf dem Rückzug

- 19 Von Winden und Brisen
 - 175 Wie der Wind entsteht
 - 177 Steife Brise!
 - 179 Winde weltweit

- 20 Die Wolken erkennen
 - 183 Was Wolken sind
 - 184 Jeder Wolke ihren Namen

- 21 Das Meer im Sturm
 - 189 Die Kraft der Winde
 - 192 Ein Tief? Regenschirm!
 - 192 Wie ein Orkan entsteht

- 22 Abfall am Strand
 - 195 Müll so weit das Auge reicht
 - 196 Der Preis des Mülls

ZUSATZINFORMATIONEN UND WISSENSWERTES

- 035 Salzwasser versus Süßwasser
- 035 Der Luftballon des Archimedes
- 035 Wieso Schiffe schwimmen
- 036 Die perfekte Sandburg
- 040 Surfen – die weltweit besten Orte
- 045 Welche Farbe hat das Meer?
- 048 Wie ein Sonar funktioniert
- 048 Das Geheimnis des springenden Steins
- 059 Die drei Bereiche des Ozeans
- 060 Ein Beispiel aus der Nachbarschaft:
Die Strömungen des Mittelmeers
- 060 Wie man am Strand Getränke kühlt
- 071 Auch Seen können salzig sein
- 075 Die Ozeane werden immer saurer
- 082 Wie Selbstbräuner funktionieren
- 082 Auch das Auge will geschützt sein
- 083 Das Ozon, Feind der ultravioletten Strahlen
- 084 Woraus Badebekleidung gemacht wird
- 094 Quecksilber und seine Folgen
- 101 Muscheln und Fraktale
- 102 Weshalb man in Muscheln das Meer hören kann
- 117 Wieso schrumpeln Finger im Wasser?
- 127 Sind Melanin und Melatonin dasselbe?
- 127 Das Sonnenvitamin
- 133 Der schlechte Ruf der Haie
- 134 Die Tinte im Tintenfisch
- 134 Echoortung
- 135 Wie Fische und Wale atmen
- 140 Seeigel und ihre Unterschiede
- 141 Das harte Leben der Wasserpflanzen
- 145 Weshalb sich unter Wasser die Ohren »verschließen«
- 149 Wie atmet ein Taucher?
- 150 Weshalb wir seekrank werden

- 172 Die schönsten Strände der Welt
- 174 Das Schicksal der Strände im Schatten des Klimawandels
- 174 Wie entstehen Dünen?
- 176 Wieso man Wind in Knoten misst
- 181 Die Windrose
- 186 Ein plötzliches Sommergewitter
- 187 Wenn die Sterne vom Himmel fallen
- 193 Gibt es Orkane im Mittelmeer?
- 194 Blitze am Strand
- 198 Weshalb Plastik so lange hält

EINLEITUNG



Wann immer ich an den Strand aus meinen Kindertagen denke, kommen mir die neunziger Jahre in den Sinn, die toskanische Küste und ein Sandburgen-Wettbewerb. Als Kind liebte ich es, Gräben anzulegen und Türme zu errichten und sie anschließend zu verziern. Ich ließ nassen Sand aus der geballten Faust rieseln und erzeugte auf diese Weise immer neue ausgefeilte Schnörkeleien. In meiner Phantasie entwarf ich komplexe mehrstöckige Bauten, deren Umsetzungen meist hinter der Vorstellungskraft zurückblieben; aber ich konnte mich stundenlang damit beschäftigen. Schade nur, dass ich zu den Kindern gehörte, die leicht Sonnenbrand bekamen. Nase und Wangen weiß mit Sonnencreme bemalt, verbrachte ich die meiste Zeit damit, im Schatten Comics zu lesen oder auf Tauchstation im Meer, wo ich mich mit der treuen Taucherbrille auf der Nase von einer faszinierenden Unterwasserwelt gefangen nehmen ließ, in der Klänge und Farben so viel seltsamer waren als an der Oberfläche.

Dieses Buch entstand aus ebendiesen Erinnerungen: Erinnerungen an diese Strände und an die kindliche Neugierde, die unersättlich wissen und kennenlernen will, was sie noch nicht versteht, aus dem so oft und gierig geforderten »Warum«, das teils die Zeit vertreiben und teils erklären sollte, wie die Welt funktioniert. Ich hatte großes Glück mit meinen Eltern, die sich schon immer mit wissenschaftlichen Themen befasst haben. Mit ihren Antworten eröffneten sie mir eine Welt, die aus Gesetzmäßigkeiten bestand, aus Ursache und Wirkung, aus Physik, Medizin, Chemie und Biologie.

Wissenschaftliche Geheimnisse verbergen sich hinter jedem Aspekt des täglichen Lebens, aber gerade im Urlaub, wenn man so viel freie Zeit und Langeweile hat, ist man besonders neugierig. Der Neugier, die am Strand entsteht, ist dieses Buch gewidmet. Es

öffnet kleine Fenster auf ein geheimnisvolles Universum, das ihr nicht zwingend Seite für Seite erkunden müsst. Lasst euch von den Wellen treiben; ihr könnt jederzeit eurem eigenen roten Faden folgen und von einem Thema zum nächsten springen. Die folgende Übersicht ist in vier Bereiche gegliedert (Physik, Chemie, Biologie und Umwelt); lasst euch von dieser praktischen Einteilung jedoch nicht täuschen: Jedes Kapitel weist Einflüsse der verschiedenen Disziplinen auf.

Betrachtet dieses Buch als einen schönen Tag am Strand. Im physischen Teil erreichen wir die Küste und springen erst einmal ins Meer: Wir entdecken die Welt der Wellen und das Geheimnis des »toten Mannes«, wir erfahren, weshalb unsere Wahrnehmung unter Wasser anders ist und wie man einer Strömung entkommt. Wenn wir das Meer wieder verlassen, ist der richtige Zeitpunkt gekommen, uns an der perfekten Sandburg zu versuchen.

Zu viel Sonne ist jedoch auch nicht gut, daher suchen wir besser Schutz im Schatten des Sonnenschirms, inmitten der chemischen Elemente, und erforschen, wie Sonnencremes funktionieren und wie Muscheln entstehen. Wir betrachten das Meerwasser unter dem Mikroskop und finden heraus, weshalb es salzig und wie sauber es ist, wir geben den einen oder anderen Hinweis zu schmerzhaften Begegnungen mit Quallen und enthüllen, ob man am Meer tatsächlich Jod atmet.

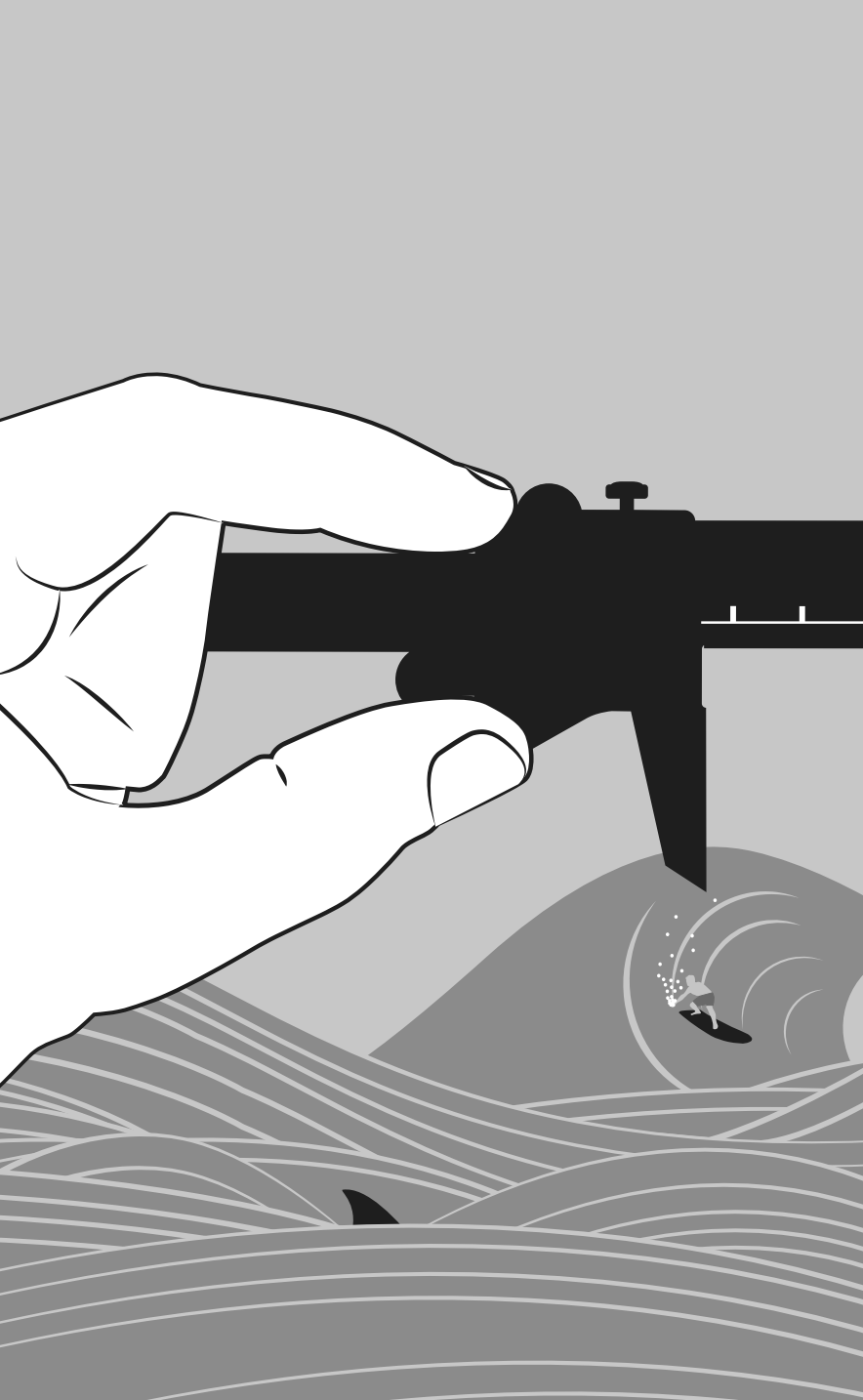
Nach einem kurzen Mittagsimbiss überbrücken wir die Wartezeit, bis wir wieder ins Wasser dürfen, indem wir ein wenig Biologie wiederholen: Die Zeit vergeht wie im Fluge, während wir die Tricks für eine perfekte (und gefahrlose) Bräunung verraten und erklären, weshalb wir kein Meerwasser trinken können. Endlich dürfen wir wieder in die Wellen springen, um die Lebewesen und die Tiefen des Meeres zu erforschen. Während wir uns dem Meeresboden nähern, können wir beobachten, wie sich unser Körper beim Tauchen verändert.

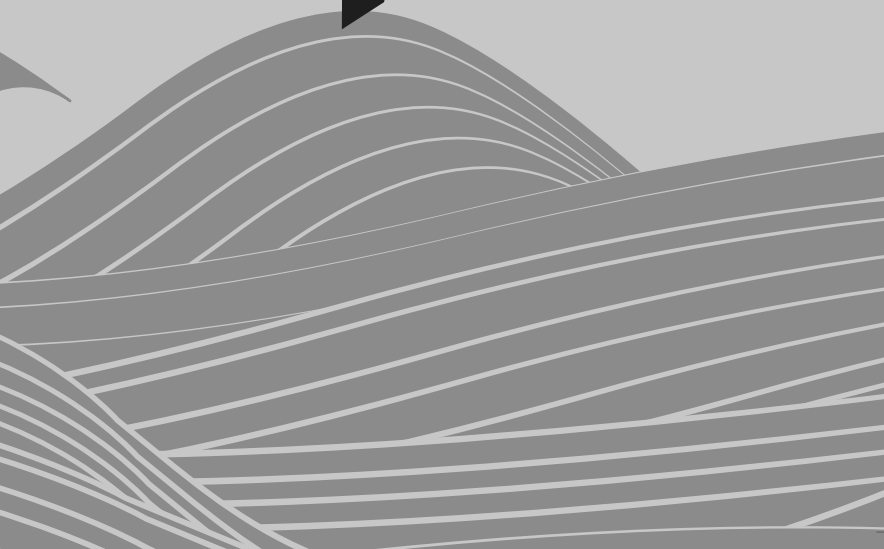
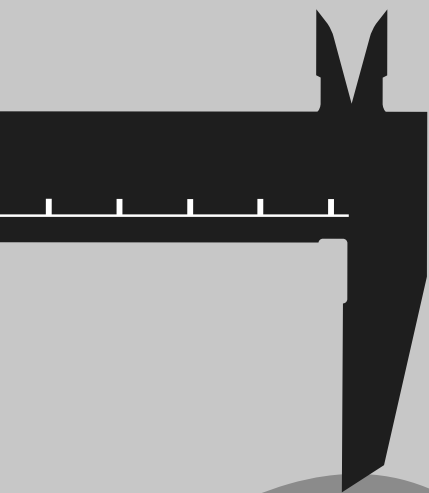
Sobald wir wieder an der Oberfläche sind, erwartet uns der Teil, der Natur und Umwelt gewidmet ist und in dem wir miterleben, wie unter dem Einfluss von Winden und Stürmen ein Strand ge-

boren wird und sich verändert. Nach dem Sturm ein wenig Ruhe: Ausgestreckt betrachten wir den Himmel, um alle vorbeiziehenden Wolken zu benennen. Es ist Abend geworden: Zeit zu gehen und den Strand makellos rein und frei von Abfall zu hinterlassen. Zum Abschluss wenden wir uns noch einmal um und erblicken zufällig eine Sternschnuppe; wir wünschen uns, dass die zwischen diesen Seiten verbrachte Zeit angenehm gewesen sein möge.

PHYSIK









Selbst mit geschlossenen Augen – wir müssen nur hinhören, um zu wissen, dass sie da sind. Ob mit trägem Schwappen oder rauschendem Krachen, die Wellen erinnern uns immer daran, wie dynamisch ein Strand ist. Doch woher kommen die Wellen? Warum erscheint das Meer manchmal flach wie ein Brett, während es zu anderen Zeiten von großen Brechern zerstampft wird? Die Antwort – das singt schon Bob Dylan – weht im Wind. Der Wind ist nämlich verantwortlich für die ständige Bewegung, der Meere und Ozeane unterworfen sind.

☪ WIE WELLEN ENTSTEHEN

Würde nicht der Wind das Meer aufwühlen, wäre da nur eine große Wasserfläche, reglos wie eine Pfütze nach einem Wolkenbruch. Man braucht sich jedoch nur über diese Pfütze zu beugen und ganz sacht auf sie hinabzupusten, um ihre Oberfläche zu kräuseln und kleine Wellen hervorzurufen, die sich von ihrem Ursprungsort bis an die Ränder des Wasserflecks fortsetzen.

Dasselbe geschieht im Meer. Wellen sind einer der wichtigsten Faktoren, die das Wesen eines Strandes bestimmen, da sie Energie transportieren. Der Wind, der über das Meer weht, überträgt nämlich die eigene Energie – anhand der Reibung – auf die Wasseroberfläche, und diese Energie wird bis an die Küste getragen. Auf hoher See ist die Oberfläche selten reglos, hier und da erheben sich kleine Kräuselungen, die nur darauf warten, vom Wind verstärkt und aufgebauscht zu werden. Je stärker und je länger dieser bläst, desto mehr Energie überträgt sich auf die Wellen, und je mehr die Wellen miteinander verschmelzen, desto größer werden sie und desto weiter können sie gelangen.

Dabei wird jedoch keine Materie fortbewegt, sondern Energie, da die einzelnen Moleküle sich höchstens ein ganz klein wenig bewegen. Ein Beispiel: Legt beide Hände auf einen Tisch, hebt die rechte und tippt unterschiedlich weit von der anderen entfernt auf die Tischplatte. Die linke Hand wird jeweils eine Schwingung spüren: Das ist die Energie, die von der angetippten Stelle ausgehend bis zur Hand übertragen wurde. Etwas ganz Ähnliches spielt sich auf hoher See ab, wo der Wind die Wassermoleküle an der Oberfläche in eine kreisförmige Bewegung versetzt, die – begünstigt durch die Erdanziehungskraft – nach unten zielt und sie nach kurzer Zeit wieder an dieselbe Stelle bringt (vgl. Abbildung 1). Diese Bewegung wird an die darunterliegenden Teilchen weitergegeben und setzt sich auf diese Weise fort, bis sie mit zunehmender Tiefe nach und nach schwächer wird und schließlich verschwindet; etwas anderes bewegt sich jedoch in Windrichtung weiter: die Welle, die aus dem Kreisen der Teilchen entsteht.

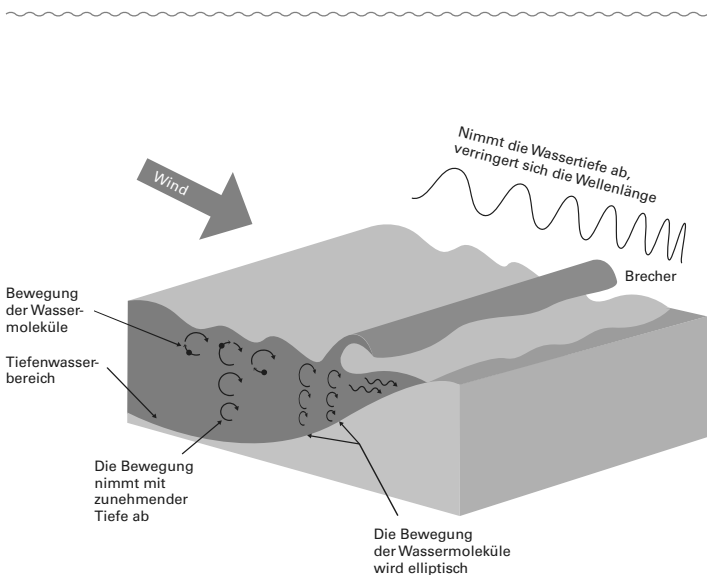


Abbildung 1 – Wellenbildung und »Shoaling«

WELLENEIGENSCHAFTEN

Wie jede Welle, die etwas auf sich hält (zum Beispiel Licht oder Schall), kann auch die Welle im Meer anhand einiger grundlegender Eigenschaften beschrieben werden (vgl. Diagramm 1): Höhe, Länge und Periode. Die *Höhe* einer Welle ist der Abstand zwischen ihrem Kamm (dem höchsten Punkt) und ihrem Tal (dem tiefsten Punkt), und während eines Sturms findet man etwa im Mittelmeer auf offener See Wellen mit mehr als acht Metern Höhe. Der Abstand zwischen zwei Kämmen (oder zwei Tälern) heißt hingegen *Wellenlänge*, und ein Tsunami, zum Beispiel, kann eine Wellenlänge von mehreren Hundert Kilometern haben. Die *Periode* bezeichnet schließlich die Zeit, die an einem bestimmten Punkt verstreicht, bevor auf einen Kamm (oder Tal) der nächste folgt.

Schnellere Wellen weisen in der Regel eine kürzere Periode auf, die mitunter nur Sekundenbruchteile umfassen kann, langsamere – wie die Gezeiten – kommen üblicherweise auf etwas mehr als zwölf Stunden.

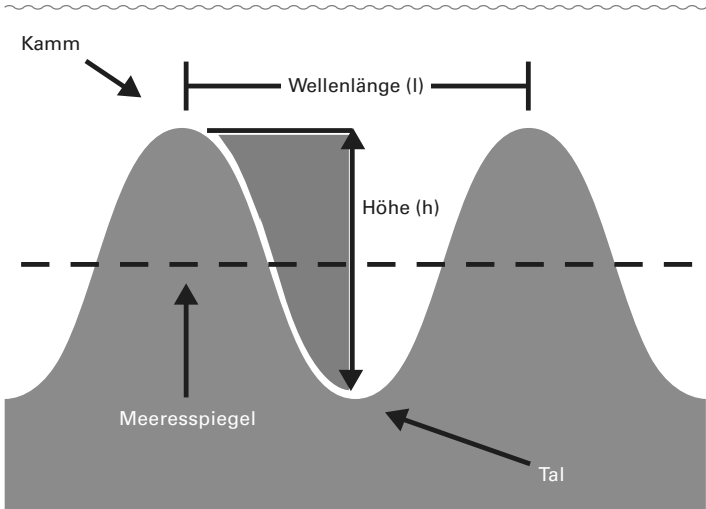


Diagramm 1 – Welleneigenschaften

☞ ZWEI SORTEN MEER

Das Meer ist ständig in Bewegung, und mit dem bloßen Auge lassen sich zwei verschiedene Zustände unterscheiden. Bei Wind ist die Wasseroberfläche chaotisch und aufgewühlt, von kleinen, kurzen Wellen erschüttert; in diesem Fall spricht man allgemein von Seegang (oder spezieller von Windsee; vgl. Tabelle 1). Wenn Windstille herrscht, der Meeresspiegel jedoch von Wellen durchzogen ist, die von zuvor wehendem Wind oder einem weiter entfernten Sturm herrühren, so nennen wir diesen Zustand Dünung (auf Englisch: *swell*). In diesem Fall weisen die Wellen sehr große Abstände und eine höhere Periode auf.

WINDSEE

Bezeichnung Klassifikation des Seegangs	Durchschnittliche Wellenhöhe
0 spiegelglatte See	—
1 gekräuselte, ruhige See	0–0,10 m
2 schwach bewegte See	0,10–0,50 m
3 leicht bewegte See	0,50–1,25 m
4 mäßig bewegte See	1,25–2,50 m
5 grober Seegang	2,50–4 m
6 sehr grober Seegang	4–6 m
7 hoher Seegang	6–9 m
8 sehr hoher Seegang	9–14 m
9 schwerer Seegang	mehr als 14 m

Tabelle 1 – Douglas-Skala



Andrea Gentile

Wie kommt der Sand an den Strand?

Wissenschaft unter dem Sonnenschirm

ERSTMALS IM TASCHENBUCH

Taschenbuch, Broschur, 208 Seiten, 11,8 x 18,7 cm

ISBN: 978-3-7341-0367-4

Blanvalet

Erscheinungstermin: März 2017

Für Sonnenhungrige und Wissensdurstige: die perfekte Strandlektüre!

Wieso ist Meerwasser salzig? Warum sticht die Qualle? Und wie baut man die perfekte Sandburg? Egal ob der nächste Urlaub in weiter Ferne liegt oder Sie schon unterm Sonnenschirm am Strand liegen: dieses Buch gibt lustig, verständlich und entspannt Antworten auf alle Fragen rund um Sand, Wellen und Wasser. Für Sonnenanbeter, Wasserratten, Wissensdurstige und alle, die auch im Urlaub ein bisschen klüger werden möchten.

 [Der Titel im Katalog](#)