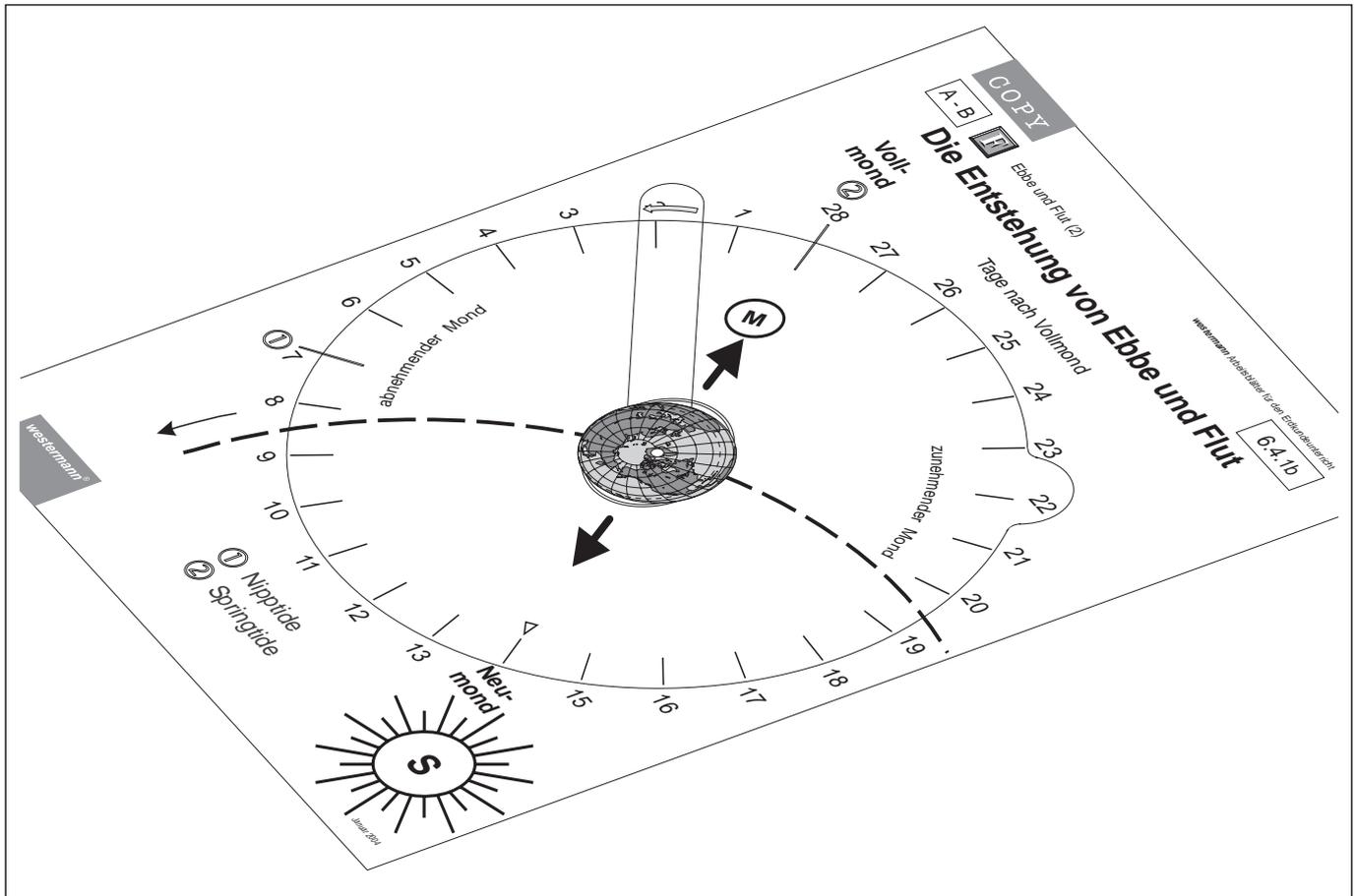


Die Gezeiten
Lösungsvorschläge



6.4.1



1a / 1b

Die Gezeiten und wie sie entstehen

1./2 *

3.

4.

5 * Eine Springflut entsteht, wenn Erde, Mond und Sonne in einer Linie stehen. Dadurch addieren sich die Anziehungskräfte.

Diese Anordnung von Sonne, Mond und Erde führt zu einer Nipplut.

6 *

1c

Die Arbeitsblätter dieses Bogens ...

... enthalten Kopiervorlagen für die Erstellung eines Funktionsmodells zur Demonstration von Ebbe und Flut sowie ein Arbeitsblatt, in dem das am Modell Gelernte eingetragen bzw. nachgearbeitet werden kann.

- **Ebbe und Flut (1a und 1b)**
Beide Vorlagen müssen auf Folie kopiert und sollten - nach den Angaben auf Blatt 6.4.1a - farbig angelegt und nach der Anleitung zusammengesetzt werden. Blatt 6.4.1b dient als Grundfolie, die beiden Teile von Blatt 6.4.1a werden ausgeschnitten und mit einem Druckknopf auf der Grundfolie drehbar befestigt.
- **Hinweis:** Die DVD-Version enthält farbige Folien-Vorlagen.
- **Die Gezeiten (1c)**
Die mit Hilfe der Folie erworbenen Kenntnisse können mit diesem Arbeitsblatt vertieft und ergänzt werden. Umgekehrt kann auch mit diesem Arbeitsblatt begonnen werden. Die Folie dient dann der Verdeutlichung.

A - B

F

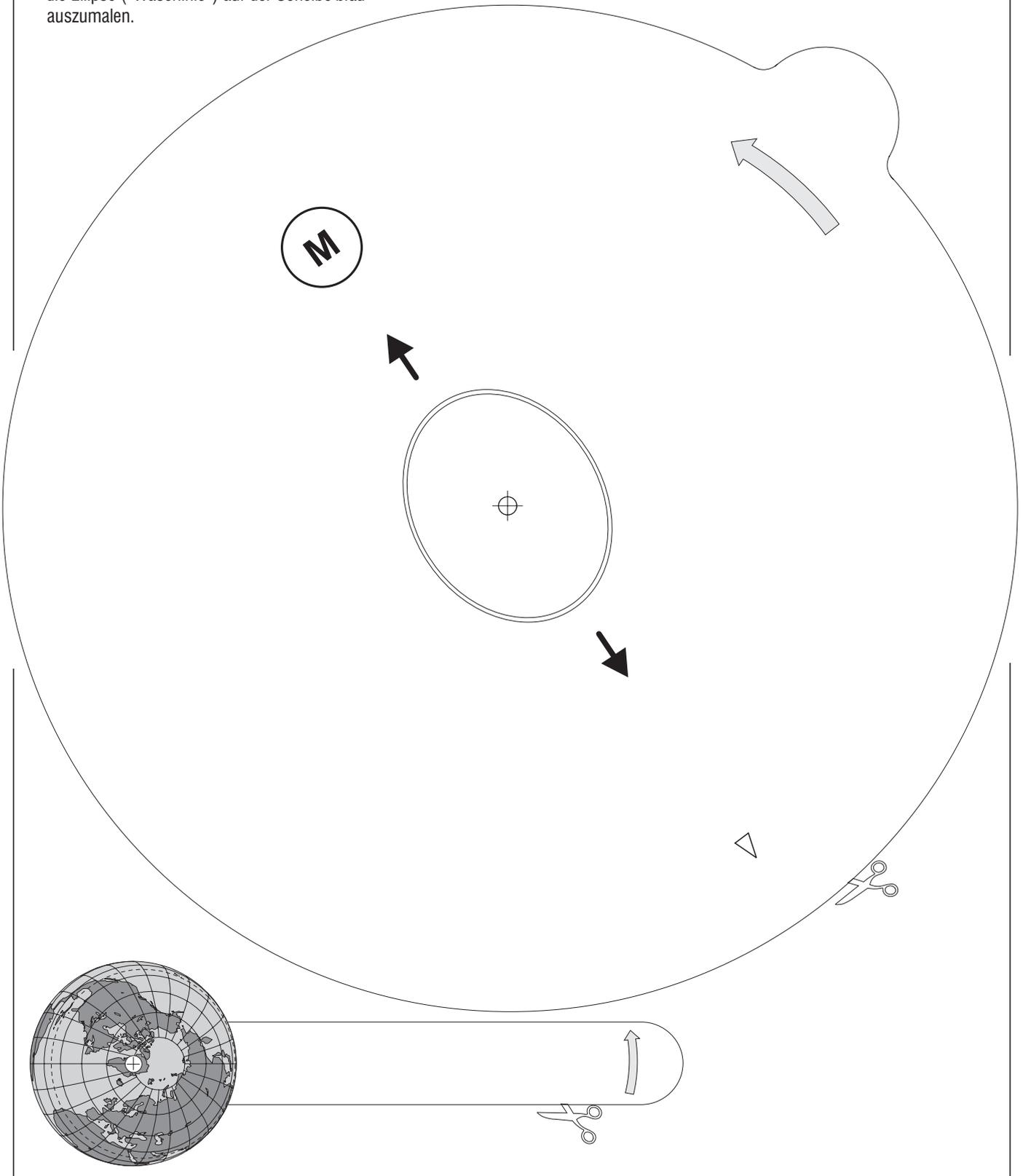
Ebbe und Flut (1)

6.4.1a

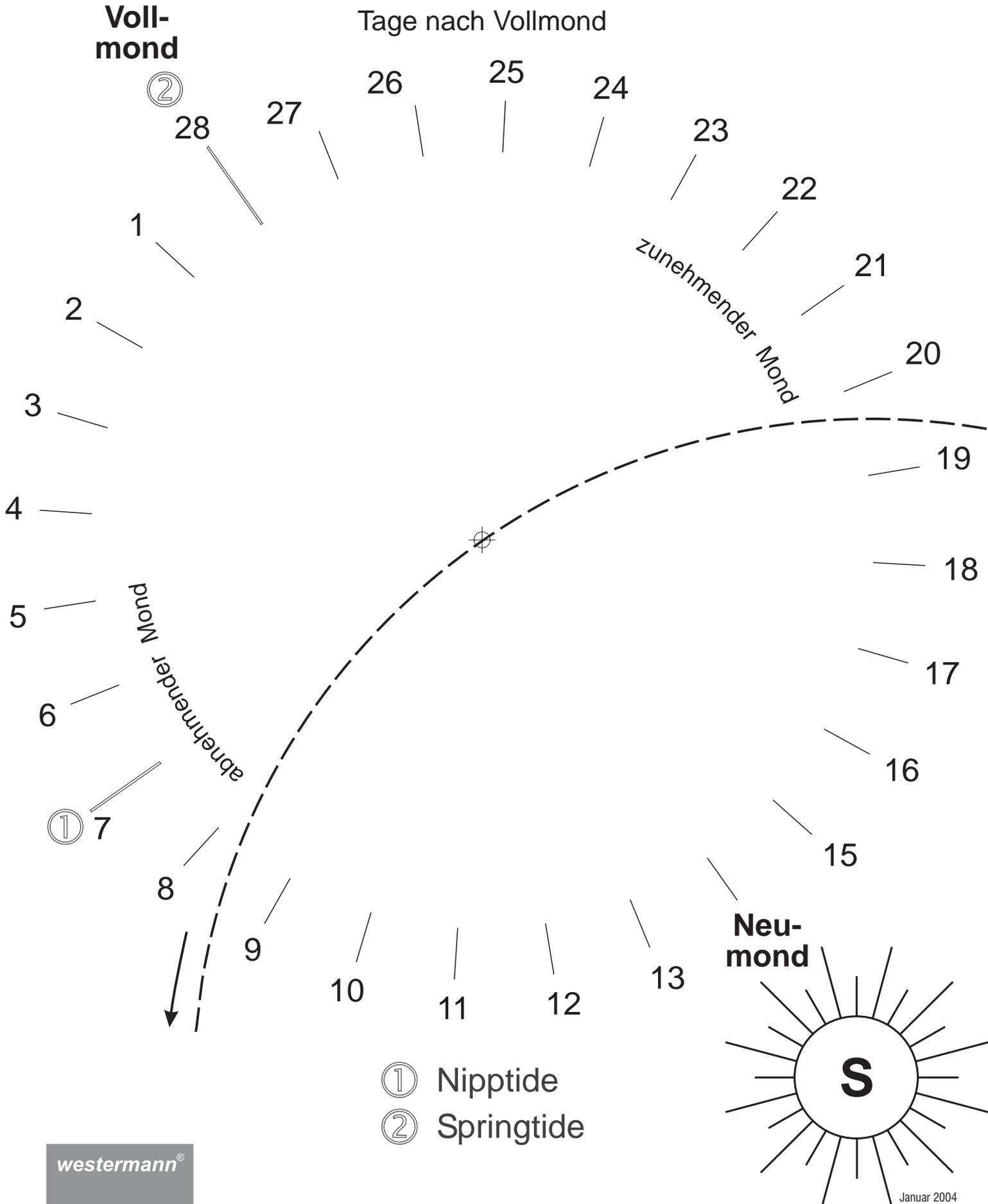
Beide Vorlagen (6.4.1a und 6.4.1b) auf Folie kopieren. Die beiden Teile dieser Seite ausschneiden und an der vorgesehenen Stelle jeweils ein Loch einstechen. Auf der Grundfolie (6.4.1b) ebenfalls ein Loch einstechen und alle drei Teile mit einem Druckknopf verbinden (Erde ganz nach oben).

Es ist sinnvoll

- Sonne und Mond mit Foliestift (permanent) *gelb* anzumalen;
- ① ② ∇ und die zugehörigen Markierungslinien *rot* anzumalen;
- die Ellipse ("Waserlinie") auf der Scheibe *blau* anzumalen.



Die Entstehung von Ebbe und Flut



A - B



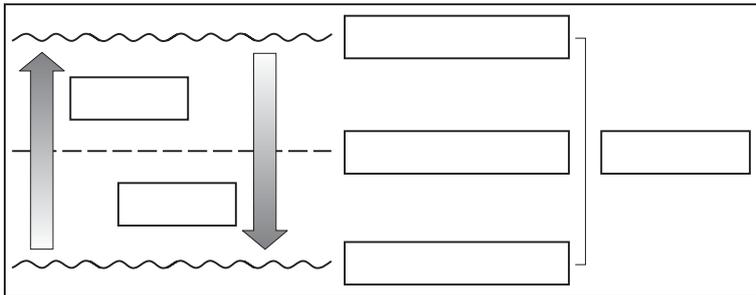
Die Gezeiten

6.4.1c

Die Gezeiten und wie sie entstehen

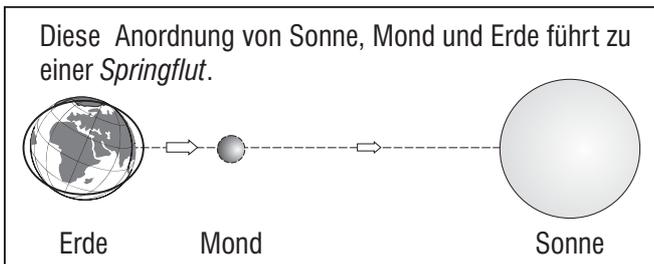
Der ständige Wechsel von auflaufendem und ablaufendem Wasser ist kennzeichnend für viele Küstenregionen der Erde. Diese Erscheinung bezeichnet man als **Gezeiten** oder **Tiden**. Hervorgerufen werden sie durch die **Anziehungskraft** des Mondes, die auf der mond-zugewandten Seite der Erde einen "Wasserberg" entstehen lässt. Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um sich selbst. Der "Flutberg" behält seine Lage zum Mond bei. Die Drehung der Erde um die eigene Achse und die dadurch entstehende **Fliehkraft** lässt auch auf der mondabgewandten Seite der Erde einen "Wasserberg" entstehen. Dieses Zusammenspiel von Erde und Mond führt zum ständigen Wechsel des Wasserstandes an der Küste, zu Ebbe und Flut.

Wenn das Wasser seinen höchsten Stand erreicht hat, wird dies als **Hochwasser** (HW) bezeichnet. Der niedrigste Wasserstand heißt **Niedrigwasser** (NW). Das Steigen des Wassers wird als **Flut** bezeichnet, das Fallen als **Ebbe**. Der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser ist der **Tidenhub**. Der mittlere Wasserstand zwischen der Hochwasserlinie und der Niedrigwasserlinie wird als **Normalnull** (NN) bezeichnet.

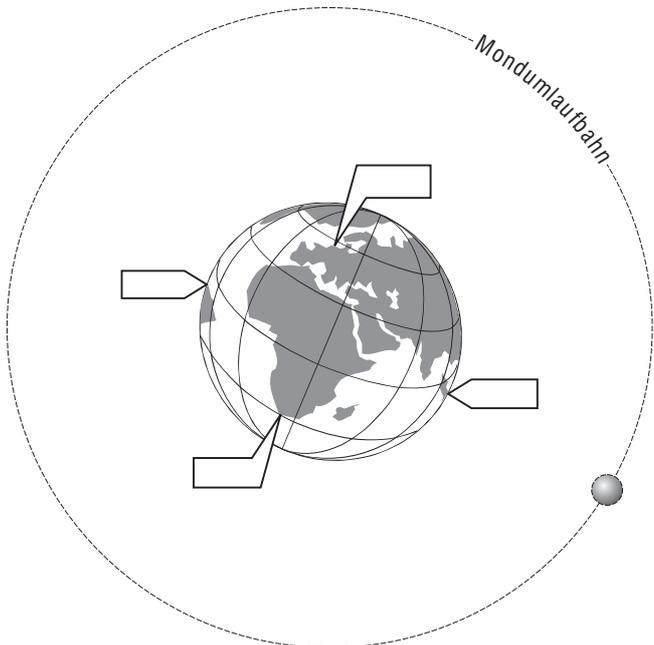


Diese Linie ist von besonderer Bedeutung, weil sich alle Höhenangaben der Erde auf Normalnull beziehen. Der höchste Berg Deutschlands, die Zugspitze, ist z.B. 2 962 m ü. NN.

Zu bestimmten Zeiten ist der Hochwasserstand außergewöhnlich hoch. Dann herrscht **Springflut** oder **Springtide**. Umgekehrt, wenn der Hochwasserstand besonders niedrig ist, spricht man von **Nippflut** oder **Nipptide**. Das hängt damit zusammen, dass auch die Sonne mit ihrer Anziehungskraft das Wasser der Erde anzieht. Die nachfolgende Zeichnung zeigt die Zusammenhänge.



1. Trage in die obere Abbildung die Stellung des Mondes ein.
2. * Schreibe hinzu, an welcher Seite die Anziehungskraft und an welcher Seite die Fliehkraft wirkt.
3. Ergänze die linke Abbildung durch fett gedruckte Begriffe aus dem Text.
4. Trage in der rechten unteren Abbildung ein, an welchen Orten gerade Hochwasser (HW), an welchen Niedrigwasser (NW) ist.
5. * Erkläre mit Hilfe der Zeichnung unten links, wann und wodurch es zu einer Springflut kommt.
6. * Stelle in einer Zeichnung die Anordnung von Sonne, Mond und Erde bei einer Nippflut dar.



Die Gezeiten
Ebbe und Flut



1 zu
Bogen

6.4.1



Foto: Georg Klingsiek

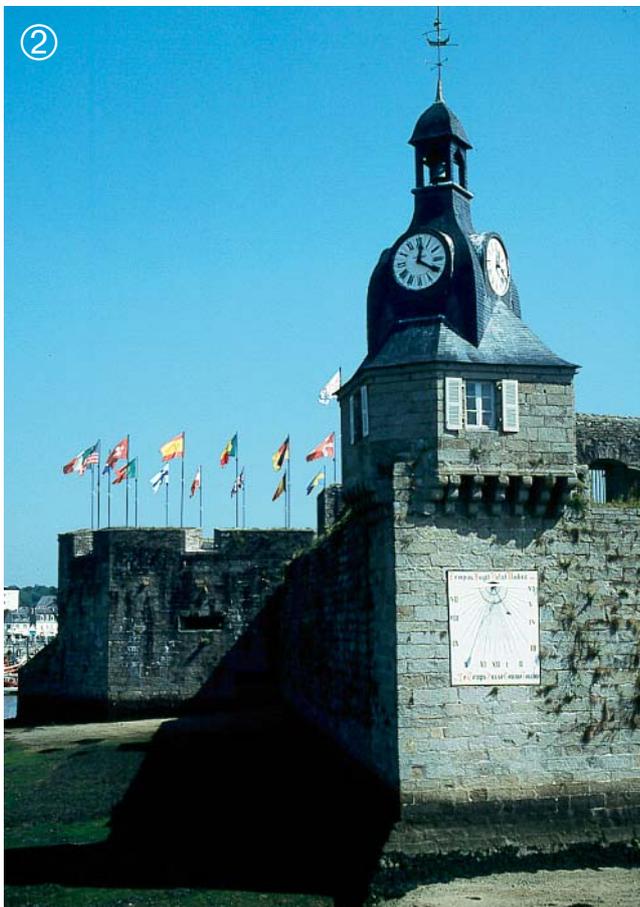


Foto: Georg Klingsiek

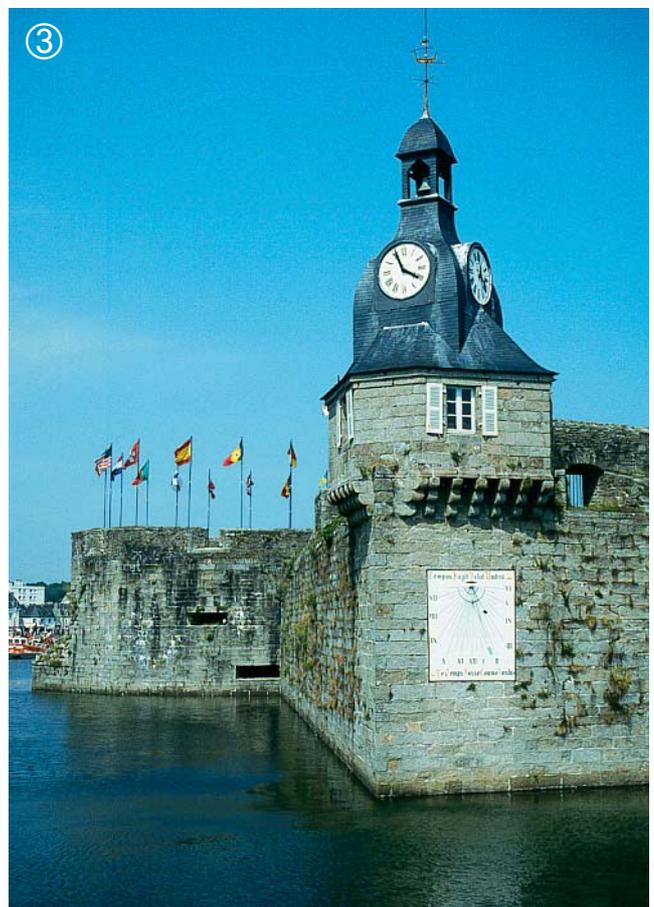


Foto: Georg Klingsiek

Die Gezeiten
Normalnull (NN)



2

zu
Bogen

6.4.1



Foto: Georg Klingsiek

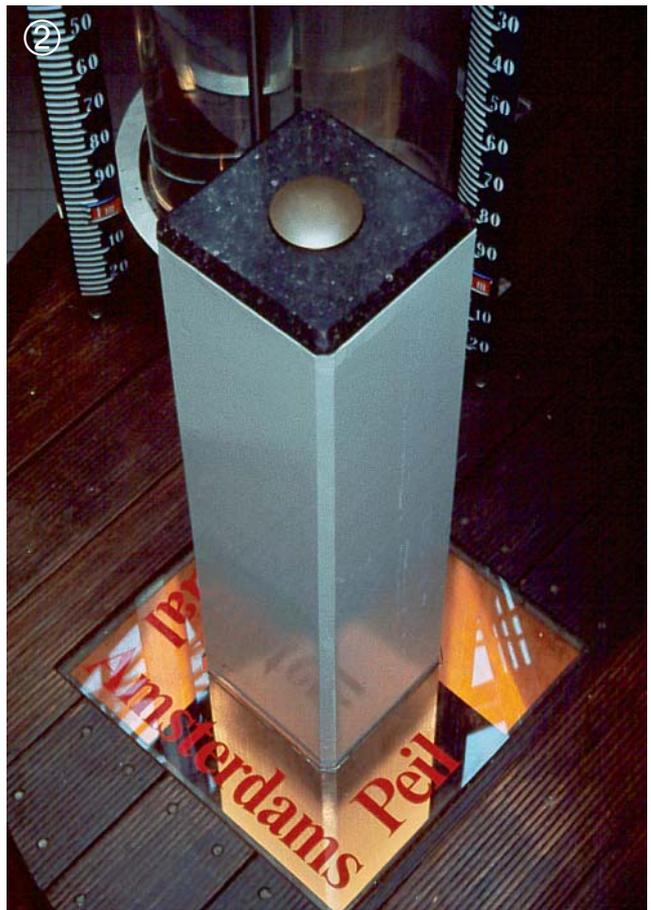


Foto: Georg Klingsiek

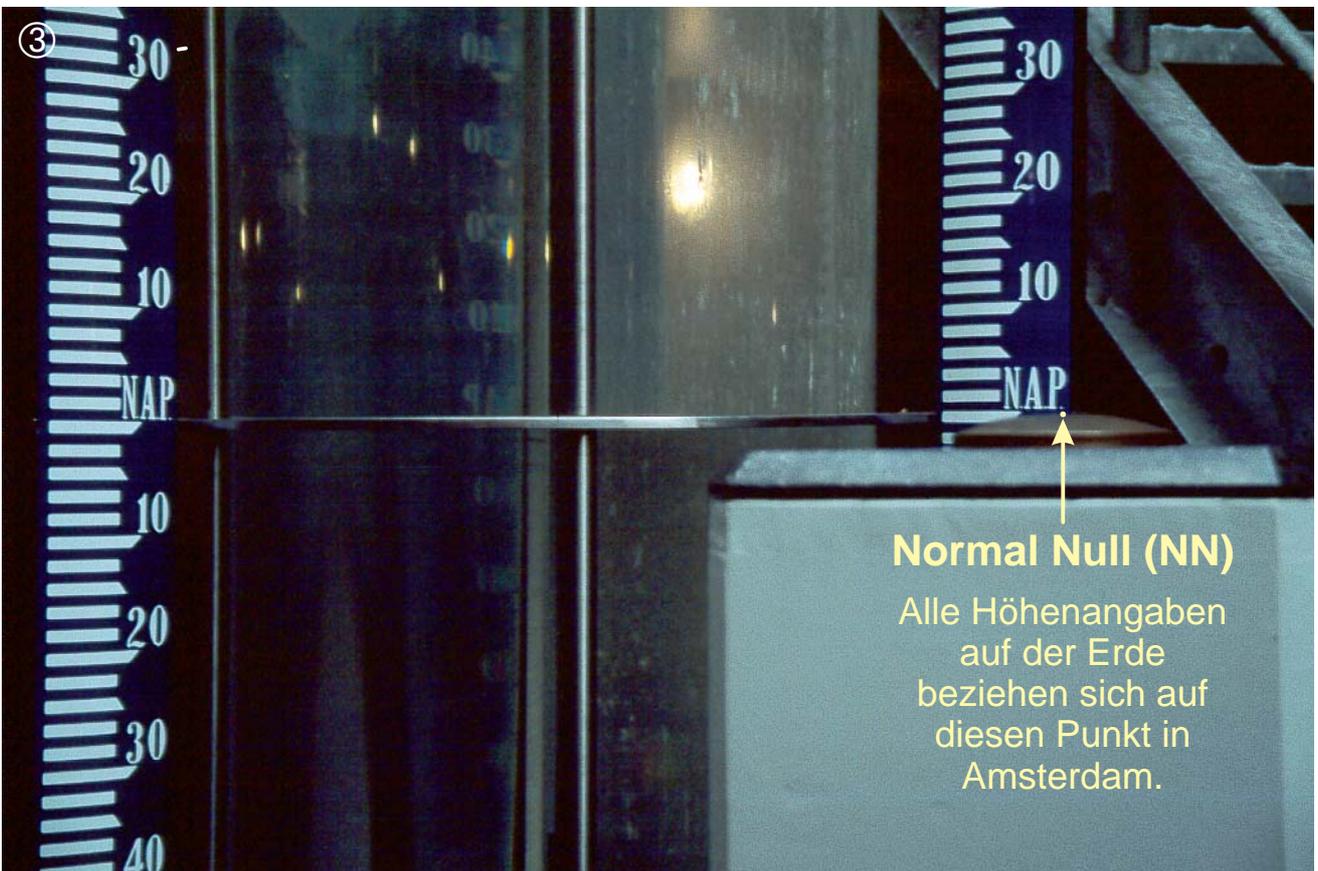


Foto: Georg Klingsiek

Normal Null (NN)

Alle Höhenangaben
auf der Erde
beziehen sich auf
diesen Punkt in
Amsterdam.



Ebbe und Flut

Foto 1: Hafen bei Niedrigwasser

Dieses Foto zeigt eine Hafenbucht an der Küste der *Bretagne* (Frankreich) bei Niedrigwasser. Der Tidenhub ist an dieser Küste mit bis zu 14 m besonders groß. Die Schiffe liegen hier im Hafen auf Grund.

Ein Foto, das sich als Einstieg in dieses Thema eignet.

Foto: *Georg Klingsiek*

Foto 2 und 3: Niedrigwasser und Hochwasser

Beide Fotos zeigen die selbe Stelle an der Stadtmauer der bretonischen Stadt *Concarneau*. Die erste Aufnahme (Foto ②) entstand um 12.20 Uhr bei Niedrigwasser. Der Grund des Hafenbeckens ist zu erkennen. Gut 3 ½ Stunden später um 15.55 Uhr ist der Meeresspiegel wieder angestiegen und das Wasser reicht bis an die Stadtmauer heran (Foto ③).

Fotos: *Georg Klingsiek*



Normalnull-Marke (NN)

Fotos 1 bis 3: Der Normalnull-Pegel in Amsterdam

Durch die Gezeiten verändert sich der Meeresspiegel ständig. Für Höhenangaben, die sich auf den Meeresspiegel beziehen (ü. d. M.), gibt es daher keinen festen Bezugspunkt.

Im Jahre 1818 wurde in den Niederlanden ein Pegel für einheitliche Höhenangaben festgelegt, der *Normaal Amsterdams Peil* (N.A.P.). Später übernahmen auch viele Nachbarländer diesen Bezugspunkt. Auch die Preußische Landesaufnahme von 1877/1878 bezog ihre Höhenmessungen auf diesen Pegel.

Der Punkt, ein Bronzebolzen, auf den sich inzwischen weltweit alle Höhenangaben beziehen, befindet sich auf einem 20 Meter in den Boden gegrabenen Betonpfahl im Herzen Amsterdams zwischen Stadthuis und Muziektheater. Über eine Treppe gelangt man zur Normalnull-Marke hinab (Foto ①) und befindet sich, wenn man neben der Säule steht, bereits unter dem Meeresspiegel (NN). Drei mit Wasser gefüllte Glassäulen, von denen auf Foto ① zwei zu erkennen sind, zeigen den jeweils aktuellen Wasserstand der Nordsee bei IJmuiden und Vlissingen. In der dritten Säule wird der höchste Wasserstand während der Flutkatastrophe von 1953 gezeigt: 4,55 m ü. NN.

Fotos: *Georg Klingsiek*