

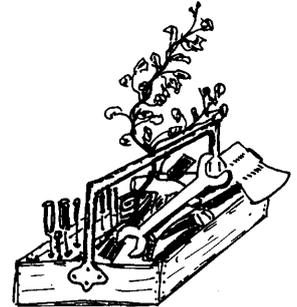
Unterrichtsprojekte Natur und Technik



Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover

Telefon: 0511-168-47665/7
Fax: 0511-168-47352
E-mail: 40.50@hannover-stadt.de

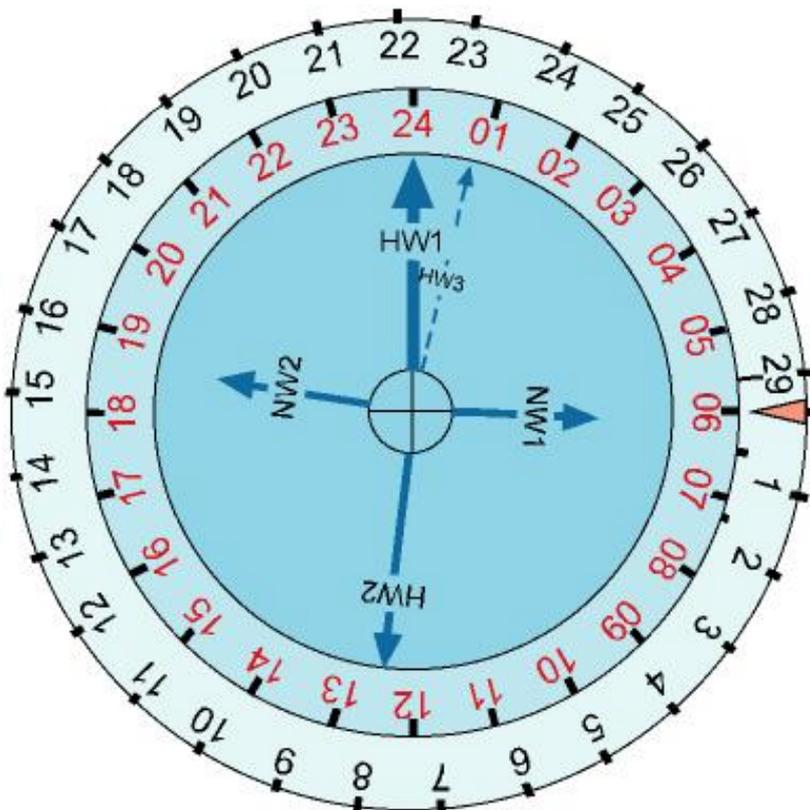
Internet:
www.schulbiologiezentrum-hannover.de



19.53

Zum Selbstbau
für fachübergreifenden Unterricht,
Arbeitsgemeinschaften, Projektwochen
und Landheimfahrten:

Der Dreh mit Ebbe und Flut Die einfache Gezeitenuhr zum Nachbauen



„Mami, wie spät ist es?“ – „Halb zwölf!“ – „Schade!“ – „Warum?“
– „Ach, ich wollte doch die Flut sehen und jetzt ist sie schon seit fünf Minuten vorbei!“

Flood gifft dat jümmers, wenn al to veele Lüüd na Sylt wull. Dann sackt de Insel deep in 't Water daal. Mööt de Lüd wedder trüch na Huus, freit se sick un kummt gau wedder na baven... (meinen einige Sylter)

Der Riese Maani ist schuld: Wenn er aufsteht, holt er sich sein Teewasser aus dem Meer (Ebbe), wenn sein Tag halb rum ist, gibt er den Tee in leicht gebrauchter Form zurück (Flut). Kurz vorm zu Bett gehen macht er sich noch eine Kanne Tee (Ebbe). Deshalb muss er nachts natürlich noch mal raus (Flut)...

Die einfache Gezeitenuhr

Unsere Küsten erleben den ständigen Wechsel von Ebbe und Flut im Takt von etwa $6\frac{1}{4}$ Stunden. Der Rhythmus der Gezeiten wird in erster Linie durch die sehr komplexen Relativbewegungen von Erde und Mond bestimmt. Auch die Sonne übt als zwar weit entfernt aber sehr massereicher Himmelskörper Gezeitenkräfte aus, die sich bekanntermaßen in den zur Neu- oder Vollmondzeit auftretenden Springtiden oder in den auf das erste bzw. letzte Mondviertel fallenden Nipptiden ausdrücken. Die täglich sich ändernde Konstellation von Mond und Sonne zueinander verfrüht oder verspätet die vorrangig durch den Mond bestimmten Hoch- und Niedrigwasserzeitpunkte. Nicht zuletzt ist der Tidenverlauf abhängig von den herrschenden Wind- und Strömungsverhältnissen.

Die Berechnung der Gezeiten ist eine schwierige Aufgabe, in die eine Vielzahl von Parametern eingeht. Der „Gezeitenrhythmus“ ist streng genommen nur ein Mittelwert, von dem der tatsächliche Tidenverlauf unter Umständen stark abweichen kann. Da aber die Hoch- und Niedrigwasserzeiten keine punktuellen Ereignisse sind, meinen wir, in der Schulpraxis mit dieser Ungenauigkeit leben zu können.

Die hier vorgestellte einfache Gezeitenuhr soll die amtlichen Prognosen nicht ersetzen. Für Wattwanderungen muss der Tidenkalender des Amtes für Hydrologie und Seeschifffahrt zu Rate gezogen werden!

Auf die Theorie der Gezeiten sind wir in einer früheren Publikation (Arbeitshilfe **19.13**) im Zusammenhang mit einer weiteren Gezeitenuhr eingegangen. Dieser Bauvorschlag hat sich bei jüngeren Schülern als zu kompliziert erwiesen. Wir kommen hiermit dem oft geäußerten Wunsch nach einer einfacheren Version nach!

Mit der jetzt vorgestellten einfachen Gezeitenuhr können Sie, ausgehend von der beobachteten Tide am ersten Tag die ungefähren Flut- und Ebbezeiten für einen ganzen Monat ablesen. Die Werte beruhen nur auf der durchschnittlichen Relativbewegung von Erde und Mond und basieren darauf, dass der Mond etwa 29,5 Tage für einen (synodischen) Umlauf braucht (Von Neumond zu Neumond) und von Tag zu Tag im Mittel (!) etwa 52 Minuten später durch den Meridian (Süden) geht. Beides ist bei klarem Himmel und entsprechender Mondphase zu beobachten, womit deutlich wird, dass der Mond selbst als Ebbe- und Flutanzeiger genutzt werden kann!

Die Gezeitenuhr besteht aus 3 unterschiedlich großen und konzentrisch gelagerten drehbaren Scheiben. Laminieren Sie die Scheiben nach Möglichkeit, das erhöht die Stabilität und schützt vor Schmutzfingern. Sie können die Scheiben einfach von der Vorlage kopieren oder – etwas komplizierter – selbst berechnen und mit Zirkel und Bleistift konstruieren können. Im zweiten Fall ist der Bildungsgehalt natürlich deutlich größer. Bevor Sie sich mit Ihren Schülern an die Berechnung und Konstruktion wagen, sollten Sie aber erst einmal mit der kopierten Vorlage üben.

So nutzen Sie die Gezeitenuhr:

Gehen Sie an den Strand und stellen Sie fest, wann das Wasser seinen Höchst- (Flut) oder Tiefststand (Ebbe) erreicht hat. Merken Sie sich die Zeit. Wenn möglich sollten Sie jetzt, wie auch später, einen Blick auf den Mond werfen und notieren, wo am Himmel er steht.

Nehmen wir an, Niedrigwasser ist um 06 h 15 min.

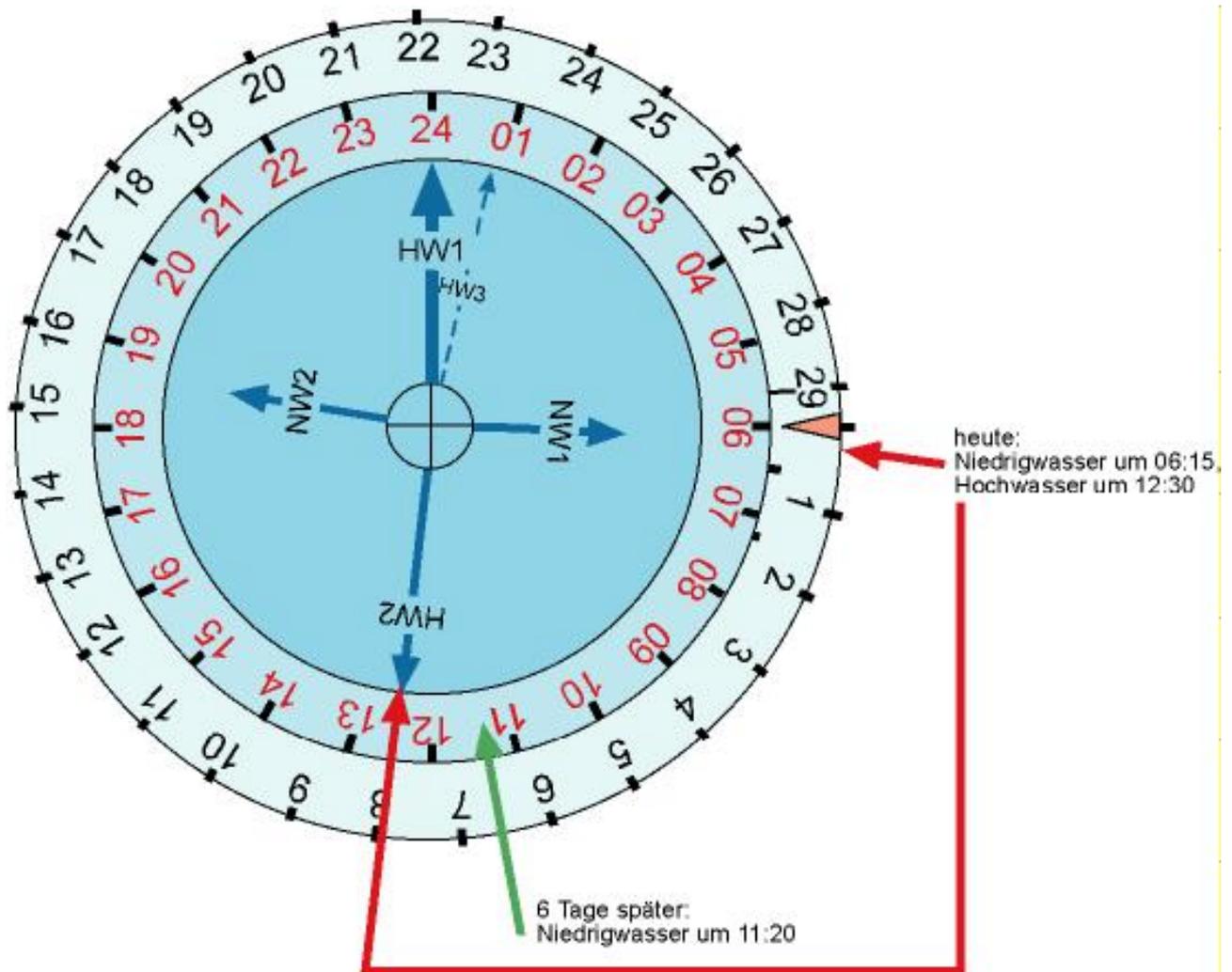
Drehen Sie die mittlere Scheibe mit der Stundenskala so weit, dass die Uhrzeit (06:15) mit dem entsprechenden Punkt innerhalb des ersten Tages auf der äußeren Scheibe zusammenfällt.

06 :15 ist ein Wert zwischen 06 und 07 Uhr, hier addieren Sie gedanklich $\frac{1}{4}$ zur vollen Stunde (06 h) hinzu. Denken Sie daran dass um 06 h 15 etwas mehr als ein Viertel des ersten Tages vergangen ist, der entsprechende Punkt auf der Tagesscheibe liegt also dementsprechend ist um ein Viertel verschoben.

Drehen Sie jetzt den Zeiger für Niedrigwasser (NW1) auf der Tidescheibe so weit, dass er auf die eingestellte Uhrzeit zeigt.

Mit Hilfe der drei weiteren Zeiger können Sie jetzt ablesen, wann das nächsten Niedrigwasser, das nächste Hochwasser und das darauf folgende Niedrigwasser zu erwarten ist.

In unserem Beispiel ist der Hochwasserscheitel um 12:30 zu erwarten, Niedrigwasser um 18:45.



Die Gezeitenuhr gibt Auskunft darüber, wie sich die Hoch- und Niedrigwasserzeiten im Laufe der nächsten vier Wochen verschieben werden. Die Gezeitenuhr zeigt Ihnen auch, wie sich die Flut- und Ebbezeiten im Laufe der weiteren Tage verschieben: Belassen Sie die Einstellung und wählen Sie den gewünschten Tag am Rand der äußeren Scheibe. Wenn heute, wie im Beispiel, um Viertel nach Sechs Ebbe ist, dann ist das morgen um kurz nach Sieben der Fall. Sechs Tage später ist um zwanzig nach elf Niedrigwasser.

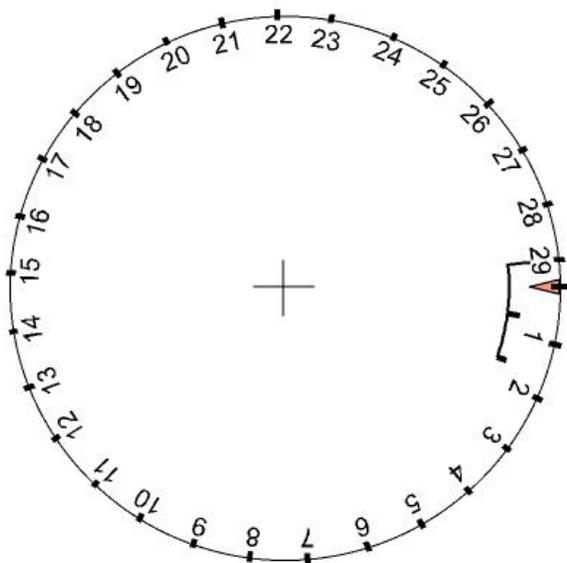
Noch einmal sei darauf hingewiesen, dass diese Gezeitenuhr nur ungefähre Werte zeigen kann!

Die Ebb- bzw. Flutzeiten richten sich in erster Linie nach dem Mond. Beispielsweise tritt das Hochwasser an den Nordfriesischen Inseln etwa um die Zeit seines Meridiandurchgangs ein, also wenn der Mond seinen höchsten Punkt im Süden erreicht, Niedrigwasser wenn der Mond im Osten bzw. Westen steht. Das zweite Hochwasser folgt, wenn der Mond, für uns unsichtbar, im tiefsten Punkt unter dem Nordhorizont steht. Auf diesen Zusammenhang gründet sich die oben angeführte Geschichte vom Riesen Maani. Maani (sprich „Moouni“) ist der Mond.

Für andere Orte gelten andere Verhältnisse, dann tritt die Flut und die Ebbe so und so viele Stunden nach diesen Ereignissen ein. Die so genannten „Flutstundenlinien“ im Bereich der Nordsee entnehmen Sie bitte dem Atlas oder unserer Arbeitshilfe 19.13.

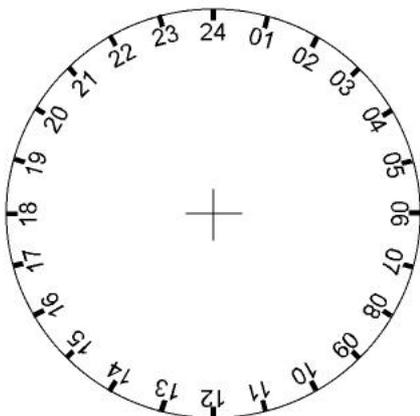
Der Vorteil der Gezeitenuhr ist, dass sie ortsunabhängig benutzt werden kann.

Tagesscheibe



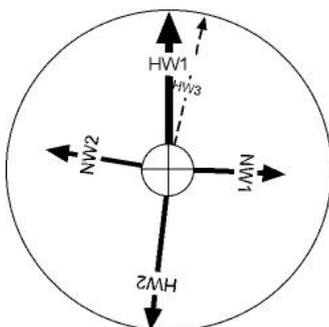
Die Tagesscheibe ist die größte der drei Scheiben. Die Skala können Sie mit Ihren Schülern nach folgendem Muster selbst berechnen. Der Zeitraum zwischen zwei Neumonden beträgt 29 Tage 12 Stunden und etwa 44 Minuten (synodischer Monat) oder 42524 Minuten. Wenn dieser Zyklus auf dem gesamten Kreisumfang dargestellt wird beträgt nach $(360^\circ : 42524 \text{ min}) \times 60 \text{ min} \times 24 \text{ h}$ entspricht ein Tag etwa $12,2^\circ$ auf der äußeren Scheibe. Die Skala der äußeren Scheibe beginnt bei 0 Uhr des ersten Zähltages und schreitet im Uhrzeigersinn fort. Empfehlenswert ist, den Tag zu unterteilen (Markierungen für 6h, 12h, 18 h), was das Justieren der kleineren Stundenscheibe erleichtert. Ein Kalendermonat ist mit maximal 31 Tagen länger als der synodische (Mond-) Monat. Verlängern Sie die Skala deshalb über den Nullpunkt hinaus auf einer niedrigeren Kreisbahn.

Stundenscheibe



Die Stundenscheibe ist kleiner als die Tagesscheibe. Ihr Radius ist so zu wählen, dass die Skala der Tagesscheibe bequem abzulesen ist. Der Kreisumfang wird in 24 gleiche Abschnitte geteilt ($360^\circ : 24 = 15^\circ$)

Tidenscheibe

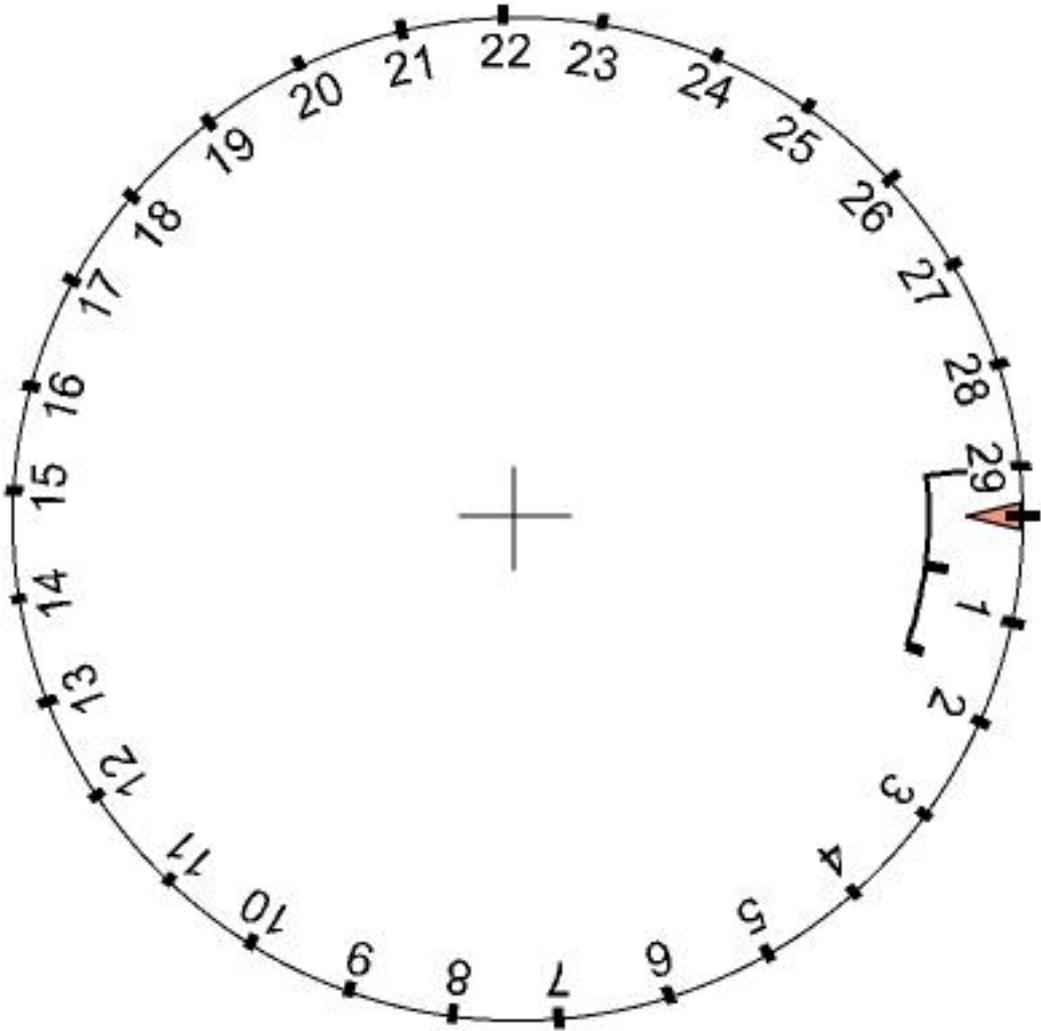


Die Tidescheibe ist die kleinste der drei Scheiben. Ihre Skala umfasst zwei Hochwasser- und zwei Niedrigwasserzeiten. Das mittlere Intervall zwischen zwei aufeinander folgenden Meridiandurchgängen des Mondes beträgt etwa 24 Stunden und 51 Minuten. Steht der Mond um 8 h 36 im Süden, sollte dies am darauf folgenden Tag um 9 h 27 der Fall sein. Die Flut, die z.B. an den Nordfriesischen Inseln etwa bei Meridiandurchgang eintritt, wird tags darauf etwa 51 Minuten später eintreten. Hinzuweisen ist darauf, dass es sich bei dieser Angabe nur um einen Mittelwert handelt, der aus Gründen, die hier nicht aufgezählt werden müssen, um einige Minuten über- oder unterschritten werden kann.

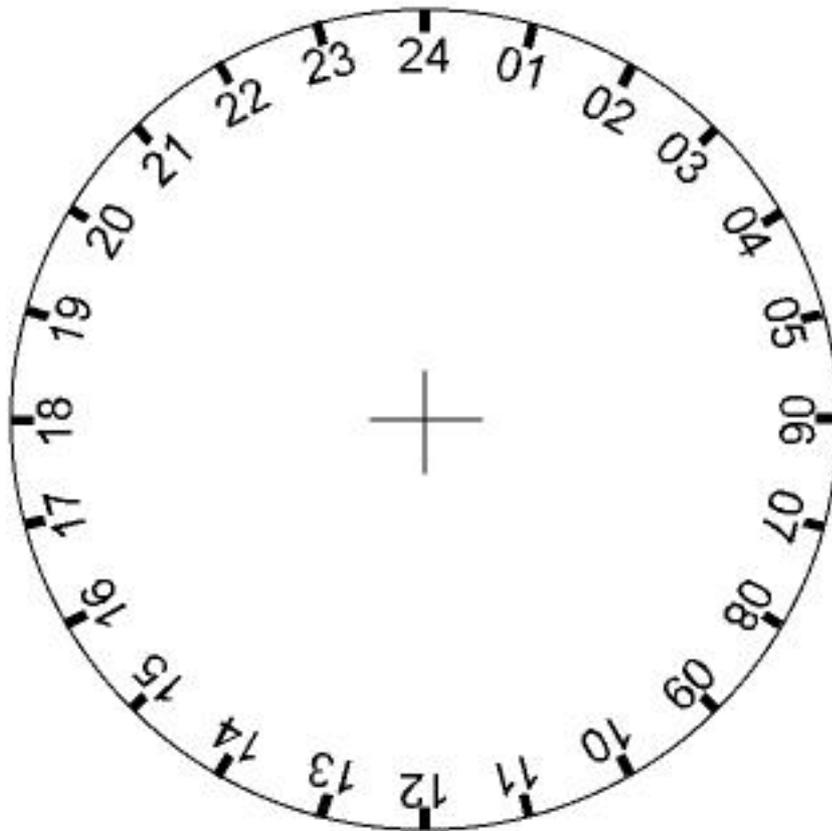
Der tiefste Pegelstand wird demnach 6 Stunden und etwa 13 Minuten nach dem Hochwasser zu erwarten sein, das darauf folgende Hochwasser nach weiteren 6 Stunden und etwa 13 Minuten usw. Diese 6 Stunden und 13 Minuten (oder 373 Minuten) entsprechen $93 \frac{1}{4}^\circ$ auf dem Kreisumfang. Zeichnen Sie die Tidenzeiger in diesem Winkel.

Ingo Mennerich, November 2002

Tagesscheibe



Stundenscheibe



Tidenscheibe

