



HOBBYTHEK - eine Sendung für Hobbyfreunde, Tüftler, Bastler und Leute, die Spaß daran haben, sich selbst zu beschäftigen.

Diesmal: RUND UM DIE UHR (Januar 1978)

Die inkonsequente Uhr
(v. E. Siewers)

Kein rätselhafter Phänomen als die Uhr hab' jemals ich gesehn
Es gab ihr die Natur die staunenswerte Fähigkeit zu gehn, jedoch zur gleichen Zeit zu hängen, liegen oder stehn. Und hat sie einmal aufgehört zu gehn und steht sie deshalb - einwandfrei -, dann hängt sie oder liegt sie wiederum, falls sie nicht gerade steht (nicht, weil sie nicht mehr geht!). Von dieser Steh-lieg-hänge-geherei ist mir im Kopf ganz dumm.

Und da wir gerade bei Wortspielen sind:

Kennen Sie eigentlich eine Uhr, die geht, nur wenn sie steht, weil sie steht, wenn sie nicht steht und kopfsteht, wenn sie geht?

(Auflösung: siehe Basteltip Nr. 3!)

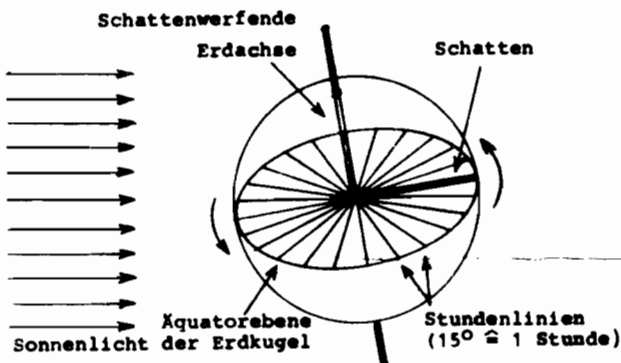
Für das Thema dieser Sendung gab es zwei Anlässe: Zum einen entstand die Idee zu einer Uhrensending bei den Vorbereitungen der Astronomie-HOBBYTHEK "Sonne, Mond und Sterne", in der wir eine Sternzeituhr als Bastelvorschlag vorgestellt haben. (Aus der großen Zahl der angeforderten Bastelbögen zu dieser Sendung dürfen wir schließen, daß schon so manche Hobbytheke-Stube inzwischen eine Sternzeituhr mit ihrem Ticken belebt.) Und dann kam da eines Tages ein Telefonanruf von einem HOBBYTHEK-Zuschauer aus Kiel, der von uns wissen wollte, wie man eine Sonnenuhr baut. Abgesehen davon, daß wir das auch nicht so schnell "aus dem Ärmel schütteln" konnten, ist es uns ohnehin kaum möglich, bei so umfangreichen Anfragen Hilfe anzubieten. Denn dann würden wir nur noch ein "Bastlerauskunftsbüro" sein und kaum noch eine HOBBYTHEK auf die Beine stellen können. Als wir jedoch nach einem kurzen Gespräch am Telefon merkten, daß der Frager am anderen Ende der Leitung "wildentschlossen" war, hinter die Geheimnisse der Sonnenuhr zu gelangen - und sei es auch ohne die Hilfe der HOBBYTHEK -, da haben wir kurzerhand den Spieß umgedreht nach dem Motto: Warum soll nur HOBBYTHEK dem Zuschauer etwas beibringen; warum soll nicht auch ein Zuschauer der HOBBYTHEK und ihren Zuschauern etwas beibringen. Also haben wir uns ein schlaues Buch besorgt, in dem wirklich a l l e s über Sonnenuhrenbau drinsteht, was man nur wissen kann (siehe Literaturhinweis auf der letzten Seite) und haben es unserem Kieler Zuschauer zur Verfügung gestellt mit der Bitte, einmal zu sehen, ob sich damit nicht etwas für eine HOBBYTHEK machen ließe. Und daß aus unserem

"Spießumdrehen" etwas geworden ist, das konnten Sie, liebe Zuschauer, in unserer letzten Sendung ja mitverfolgen.

1. Tip: Gartensonnenuhr

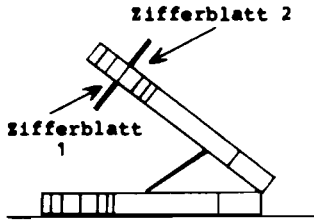
Uns ging es bei diesem Vorschlag vor allem darum, an einem möglichst einfachen, das heißt äußerlich schlichten Beispiel, das Grundsätzliche darzustellen, was man für den Bau einer Sonnenuhr wissen muß. Dabei haben wir natürlich vorausgesetzt, daß sich der Erbauer einer Gartensonnenuhr über einem geeigneten Standort mit möglichst langer Sonnenscheindauer im klaren ist und sich den Umgang mit Werkzeugen zutraut, die nicht unbedingt zum üblichen "Instrumentarium" eines Bastlers gehören müssen, wie Maurerkelle, Meißel und Reibbrett. Doch bevor wir auf Details kommen, wollen wir das Grundsätzliche besprechen, nämlich die Entwicklung des Sonnenuhrzifferblattes und die Aufstellung des Zeigers, genauer: des Schattenwerfers.

Das Prinzip der Sonnenuhr geht zurück auf die Tatsache, daß sich unsere Erde in 24 Stunden einmal um ihre (gedachte) Achse dreht. Wäre nun die Erde, wie es die nebenstehende Zeichnung darstellt, eine durchsichtige Kugel, die durch eine Ebene in Höhe des Äquators in zwei gleiche Hälften geteilt wird, so ließe sich auf dieser Äquatorebene das Weiterwandern des Schattens der gedachten Erdachse während der Drehung der Erdkugel verfolgen. Ein Beobachter, der auf der Erdoberfläche steht, würde feststellen, daß der



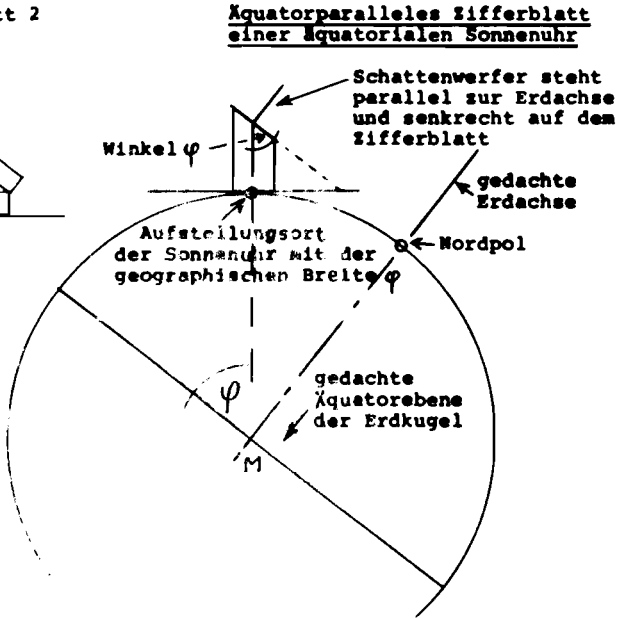
Schatten von Stunde zu Stunde um den gleichen Winkelbetrag weitergeht: nämlich 15 Grad. (in 24 Stunden ergibt das $24 \cdot 15 = 360$ Grad, d.h. eine komplette Drehung des Schattens bzw. der Erde.) Die Stundenlinien auf der Äquatorebene im Abstand von 15 Grad wären jetzt nur noch mit entsprechenden Uhrzeiten zu versehen, und wir hätten damit eine sogenannte Äquatoriale Sonnenuhr. Diese Sonnenuhr können wir uns allerdings nur in Gedanken vorstellen. Doch hat diese Riesensonnenuhr eine Vielzahl von realen "Verwandten", mit denen man tatsächlich den Lauf der Zeit in der oben beschriebenen Art verfolgen kann. Das sind nämlich alle die Sonnenuhren, die ein Äquatorparalleles Zifferblatt besitzen und einen Schattenwerfer haben, der die gleiche Richtung wie die gedachte Erdachse hat (parallel zur Erdachse steht). Alle diese Sonnenuhren zeichnen sich dadurch aus, daß die Stundenlinien auf ihren Zifferblättern jeweils einen Winkel von 15 Grad bilden. Die nachfolgende Schnittzeichnung soll noch einmal die gerade beschriebenen Zusammenhänge verdeutlichen. Dabei kommt es vor allem auf die Neigung des Äquatorparallelen Zifferblattes an, die abhängt von dem jeweiligen Standort der Sonnenuhr. Ausschlaggebend ist die sogenannte geographische Breite φ des Aufstellungsortes (φ ist das Schriftzeichen für den griechischen Buchstaben "phi", gesprochen: fi). φ ist der Winkel zwischen der Äquatorebene und der Verbindungslinie zum Aufstellungsort. Dieser Winkel taucht in der Zeichnung ebenfalls an unserer Sonnenuhr wieder auf: es ist der spitze Winkel zwischen dem Zifferblatt und der Senkrechten oder Lotlinie, die zum Erdmittelpunkt weist. Man kann sich anhand der Zeichnung sicher klarmachen, daß sich dieser Winkel exakt in dem gleichen Maße verändern muß wie die geographische Breite des jeweiligen Aufstellungsortes, wenn wir mit dieser Sonnenuhr in Gedanken auf unserer Erdkugel herumspazieren. Praktisch bedeutet das, daß eine solche Äquatoriale

Sonnenuhr, wenn sie am Nordpol aufgestellt werden sollte, ein Zifferblatt haben müßte, das mit der Lotrechten einen Winkel von 90° bildet. Dieses Zifferblatt liegt dann parallel zur ebenen Erdoberfläche (also wie z.B. eine Gehwegplatte oder eine Tischplatte). Am Äquator stände dagegen das Zifferblatt der Äquatorialen Sonnenuhr senkrecht auf dem Boden (wie z.B. eine Hauswand).



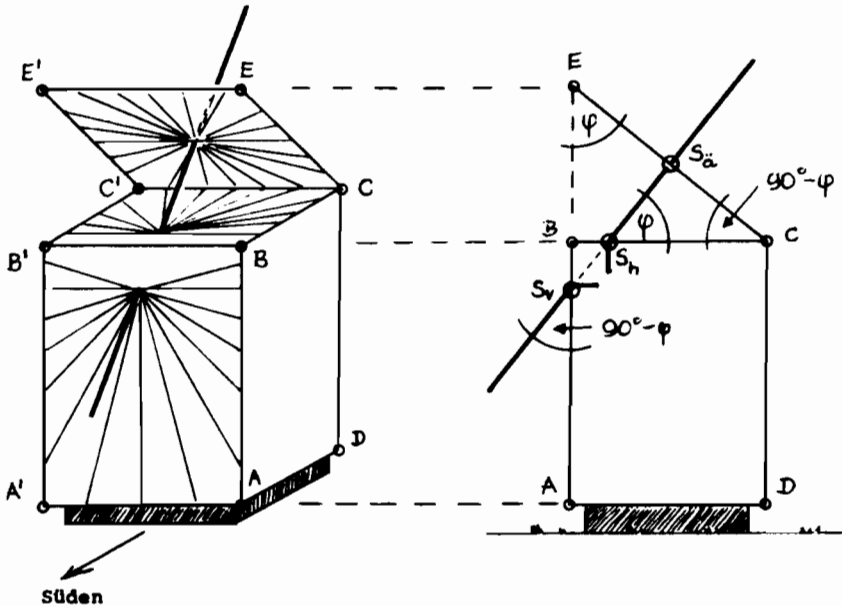
Reisesonnenuhr mit Äquatorparallelen Zifferblättern

Zifferblatt 1, wenn die Sonne niedriger als $90^\circ - \varphi$ über dem Horizont steht; steht sie höher als $90^\circ - \varphi$, dann fällt der Schatten des Schattenwerfers auf Zifferblatt 2.



Sehr schön kann man sich diesen Sachverhalt übrigens anhand unserer Reisesonnenuhr klarmachen, denn sie ist eine Äquatoriale Sonnenuhr und unterscheidet sich von einer ortsfesten Uhr durch die Möglichkeit, die Neigung des Zifferblattes jeder beliebigen geographischen Breite anzupassen. Doch nun nach soviel einleitender Theorie ist unserer Gartensonnenuhr. Mit ihr lernen wir gleich zwei neue Typen von Sonnenuhren kennen, und das war auch die wesentliche Absicht, weshalb wir aus der Vielzahl der unterschiedlichen Formen gerade diese ausgewählt haben. Das waagerechte (horizontale) Zifferblatt macht die Uhr zu einer Horizontalsonnenuhr; das senkrechte (vertikale) Zifferblatt macht sie aber zugleich zu einer Vertikalsonnenuhr. Beide Typen leiten sich letztlich aus der vorangehend beschriebenen Äquatorialsunnenuhr ab: Da der Schatten des Schattenwerfers nur auf einem Äquatorialen Zifferblatt genau um 15° pro Stunde weiterwandert, nicht jedoch auf allen übrigen nicht-Äquatorparallelen Zifferblättern (bzw. Ebenen), ist die Hauptarbeit das Herstellen der "richtigen" Einteilung mit den Stundenlinien. Dieses ist (leider nur) im Prinzip ganz einfach: Die Einteilung des Äquatorialen Zifferblattes muß durch eine sogenannte Parallelprojektion auf die horizontale und vertikale Fläche übertragen werden. Die so entstehenden Zifferblätter sind sozusagen die Schattenbilder des Äquatorialen Zifferblattes, das zum besseren Verständnis als Ebene CEE'C' in unserer Zeichnung enthalten ist, obwohl es in Wirklichkeit

nicht mehr zu dieser Sonnenuhr gehört.



Praktisch wird diese Parallelprojektion mit Lineal, Zeichendreieck, Zirkel und Winkelmesser ausgeführt, wie es die Konstruktionszeichnung auf der nächsten Seite zeigt. Dabei kann man diese Zeichnung im Maßstab 1 : 1 genauso anfertigen wie in jedem anderen. Hauptsache ist Genauigkeit! Als Körper der Sonnenuhr wird hier eine sogenannte quadratische Säule zugrunde gelegt, so daß das Horizontalzifferblatt ein Quadrat ist. (Das vorliegende Beispiel ist für einen Standort mit der geographischen Breite $\varphi = 52^\circ$ gezeichnet.)

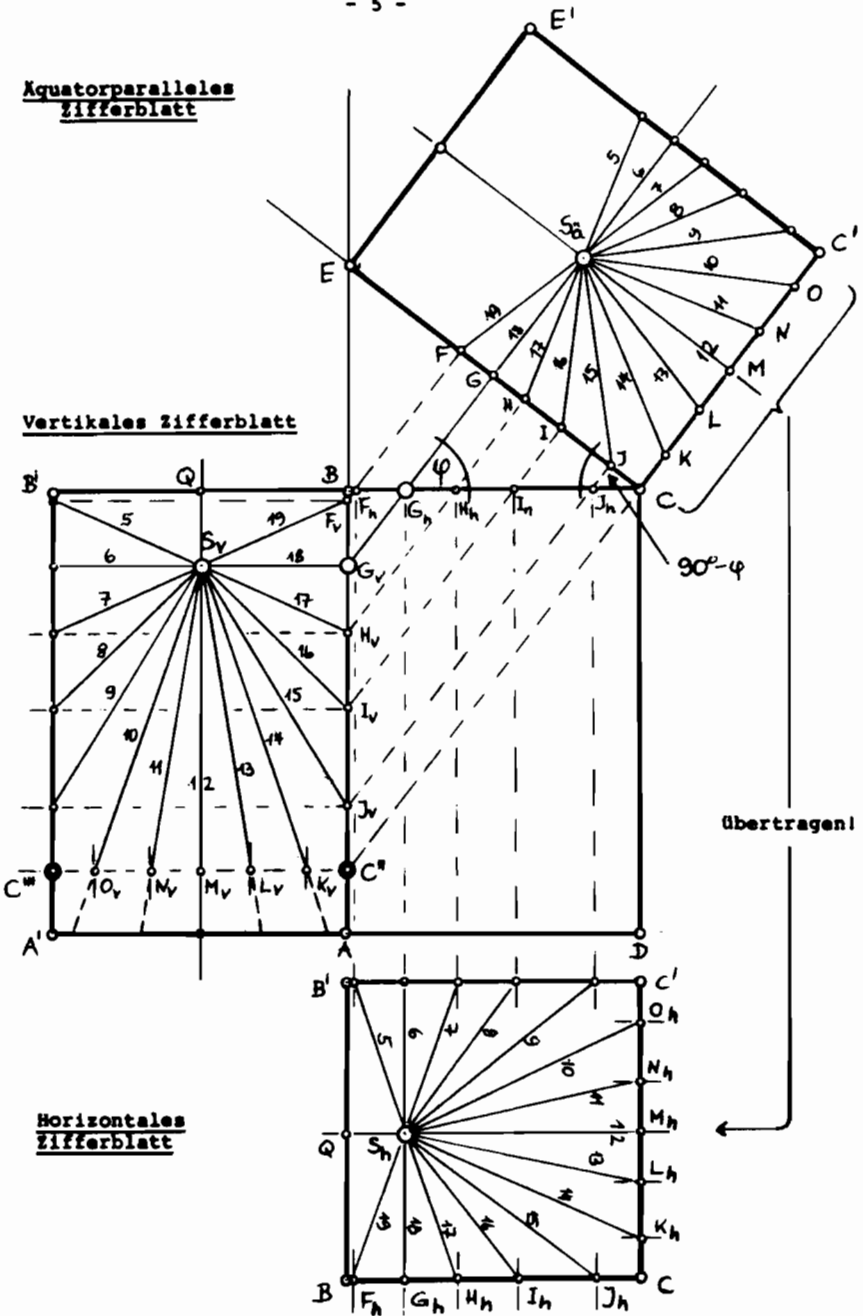
Geographische Breiten (abgerundete Werte) einiger Städte der Bundesrepublik:

55° Flensburg	52° Münster	50,5° Koblenz	49° Karlsruhe
54,5° Kiel	Osnabrück	50° Darmstadt	Regensburg
54° Lübeck	51,5° Essen	Frankfurt/M.	Saarbrücken
53,5° Hamburg	Dortmund	Mainz	Stuttgart
53° Bremen	51° Aachen	Trier	48,5° Ulm
Lüneburg	Bonn	Wiesbaden	48° Freiburg/Br.
52,5° Hannover	Düsseldorf	Münzen	München
Berlin	Kassel	49,5° Heidelberg	47,5° Konstanz
52° Braunschweig	Köln	Mannheim	
Bielefeld	Wuppertal	Nürnberg	

Ohne bis ins letzte Detail zu gehen, wollen wir nun der Frage nachgehen, wie man die Konstruktion der Zifferblätter auf dem Papier durchführt, um so zu den entsprechenden winkelgetreuen Vorlagen zu kommen, die anschließend auf den Sonnenuhrenkörper übertragen werden können.

Aquatorparalleles
Zifferblatt

Vertikales Zifferblatt



Als erstes wird das Rechteck ABCD im gewählten Maßstab aufgezeichnet, das die (östliche) Seitenwand der Uhr darstellt. Jetzt geht es darum, als wichtigste "Hilfsfigur" das zugehörige Äquatoriale Zifferblatt zu konstruieren, aus dem sich die beiden anderen Zifferblätter ableiten. Bei C wird der Winkel $90^\circ - \varphi$ angelegt. Der freie Schenkel des Winkels schneidet die Verlängerung von AB im Punkt E. Jetzt kann das Rechteck ECC'E' gezeichnet werden. Die Länge CC' ist gleich BC' - Aus Stabilitätsgründen ist es sinnvoll, daß die Schattenwerfer (z.B. Aluminium-Stäbe) nicht zu dicht an der Kante BB' stehen. Wenn der Stab der Horizontaluhr beispielsweise $1/5$ Kantenlänge von der Kante BB' Abstand haben soll, ergibt sich durch Abmessen der Punkt G_h . Bei G_h wird der Winkel φ an BC angelegt. Der freie Schenkel schneidet die Flächenhalbierungslinie PM im Punkt Sg. Damit ist der Mittelpunkt des Äquatorparallelen Zifferblattes gefunden und man kann nun die Stundenlinien 5 bis 19 mit dem Winkelmesser eintragen, die jeweils einen "Abstand" von 15° voneinander haben. Bei der jetzt folgenden Parallelprojektion geht es darum, zu den Punkten F, G, H, I, J, K, L, M, N, O die zugehörigen "Kantenpunkte" der Stundenlinien der beiden gesuchten Zifferblätter zu ermitteln: Durch Projektion parallel zu der Strecke $G_h S_g$ findet man an der Kante BC die entsprechenden Punkte für das horizontale Zifferblatt, die in der Zeichnung wegen der besseren Übersicht nach unten übertragen wurden und hier für die Konstruktion des Zifferblattes verwendet wurden. An der Kante AB ergibt die Parallelprojektion ebenfalls entsprechende Punkte. Hier ist der Punkt G_v besonders wichtig, weil er uns zusammen mit der flächenhalbierenden QR zu dem Punkt S_v führt, in dem der Schattenwerfer des Vertikalzifferblattes unter einem Winkel $90^\circ - \varphi$ aufgestellt wird. Außerdem ist der Punkt C' sehr wichtig, weil mit ihm die Linie C''C''' gezeichnet werden kann. Auf sie werden die Kantenpunkte der Strecke CC' übertragen, die hier die Bezeichnung K_v, L_v, M_v, N_v, O_v erhalten. Jetzt sind nur noch die so gefundenen Kantenpunkte mit den "Mittelpunkten" S_h bzw. S_v zu verbinden und man hat die gesuchten Zifferblätter, die aber nur für den Winkelwert der geographischen Breite φ gelten, den man bei der Konstruktion zugrunde gelegt hat, also hier für den Winkel $\varphi = 52^\circ$. Die Übertragung der Zifferblätter auf den Sonnenuhrkörper (Holz, verputztes Mauerwerk, Beton oder Natursteinplatten) geschieht jetzt in der Weise, daß zunächst die Standorte der Schattenwerfer festgelegt werden. In diesen Punkten werden dann die ausgeschnittenen Zifferblattschablonen befestigt, so daß die Punkte S_h bzw. S_v genau mit den gewählten Standorten zusammenfallen. Anschließend werden die Richtungen der Stundenlinien durch Anreißen und Durchpaußen auf den Sonnenuhrkörper übertragen. Ob sie dann eingeritzt, eingesägt, gemalt oder sonstwie auf dem Zifferblatt kenntlich gemacht bzw. hervorgehoben werden, bleibt dem eigenen Geschmack und handwerklichen Geschick des einzelnen Bastlers überlassen. Das gleiche ist zur Kennzeichnung der Stundenlinien zu sagen; hier gibt es außerdem die Möglichkeit, im Handel erhältliche Metallziffern (am besten römische Ziffern) zu verwenden.

Da der Standort einer Sonnenuhr naturgemäß den Klimaeinflüssen voll ausgesetzt ist, sollte man auf eine geeignete "Haltbarmachung" der Sonnenuhr besondere Sorgfalt verwenden. Dies gilt insbesondere für relativ empfindliche Materialien wie Holz oder auch Gasbeton, wie wir ihn in unserem BOBBYTHEK-Modell verwendet haben. Der Gasbetonblock muß nämlich "versiegelt" werden, so daß er gegen Feuchtigkeit unempfindlich wird und bei Frost nicht auseinanderplatzt. Auch ist bei der Aufstellung darauf zu achten, daß der Sonnenuhrkörper durch einen geeigneten Sockel etwas vom Erdboden abgehoben wird und durch eine Isolierschicht aus Bitumenpappe gegen (aus dem Erdboden) aufsteigende Feuchtigkeit geschützt wird. Bei fehlender Fachkenntnis wird hier sicherlich der Fachmann im Baustoffhandel oder der Maurer in der Nachbarschaft behilflich sein.

Noch eine Bemerkung zum Schluß dieses Basteltips: Selbstverständlich muß eine Sonnenuhr nicht wie unsere zwei Zifferblätter besitzen. Wir wollten nur die Gelegenheit benutzen, mit diesem Beispiel die drei grundsätzlichen Typen Äquatorial-, Horizontal- und Vertikalzifferblatt vorzustellen. Wer also das Prinzip verstanden hat, müßte jetzt in der Lage sein, je nach Wunsch und räumlicher Gegebenheiten eine Sonnenuhr mit einem dieser Zifferblatttypen herzustellen. Nur eins ist zu beachten: Die beschriebenen Beispiele gelten nur bei strikter Ausrichtung der Sonnenuhren bzw. Zifferblätter und Schattenwerfer nach Süden.

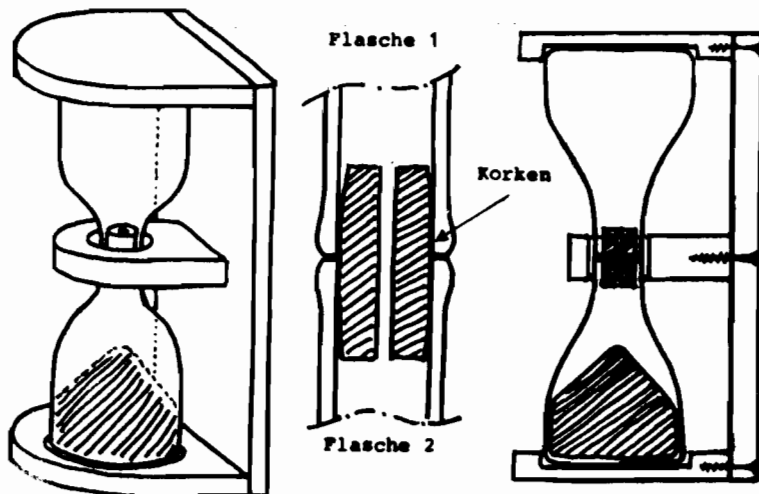
Sonnenuhren für abweichende Bedingungen gibt es zwar auch, doch können wir die Beispiele hier nicht behandeln. Interessenten seien auf die entsprechende Literatur verwiesen!

2. Tip: Reisesonnenuhr

Sicherlich hat unser Vorschlag zum Bau einer Reisesonnenuhr großen Anklang gefunden, zumal diese Uhr, die auf einem ca. 250 Jahre alten Kupferstich basiert, sehr dekorativ ist. Da jedoch für den Bau der Uhr der Druckbogen unbedingt erforderlich ist, wollen wir an dieser Stelle darauf verzichten, eine Baubeschreibung zu geben. Diese liegt vielmehr jedem Druckbogen bei, den man gegen einen Unkostenersatzbetrag von DM 4,- anfordern kann bei: Historisches Uhren-Museum Wuppertal, Poststr. 11, 5600 Wuppertal-Elberfeld. Am günstigsten ist es, wenn Sie die DM 4,- per Postanweisung überweisen mit dem Stichwort "Reisesonnenuhr" und Ihrer genauen Anschrift.

3. Tip: Die 8-Minuten-Sanduhr

Das Prinzip dieser Quarzuhr à la HOBBYTHEK ist ganz einfach: Der Glasbehälter unserer Sanduhr wird aus zwei geeigneten Glasflaschen, Glasvasen oder anderen durchsichtigen Gefäßen zusammengesetzt, wie es die nachfolgende Zeichnung zeigt. Ein Holzrahmen gibt unserer Uhr den nötigen Halt. So weit, so gut; und nichts einfacher als das! Das haben wir jedenfalls auch gedacht, bis wir einsehen mußten, daß selbst eine einfache Sanduhr ihre Tücken haben kann. Und die stellen sich an der Stelle ein, wo der Sand von dem einen Teil des Glasgefäßes in den anderen Teil fließt. Denn damit das nicht zu schnell passiert, muß an dieser Stelle eine künstliche Verengung eingebaut werden. Wir haben dazu einen Korken mit einer Bohrung (ca. 4 mm Ø) verwendet und beim ersten Mal gleich unser "blaues Wunder" erlebt. In der einen Richtung dauerte das Durchlaufen des Sandes nach einigem Probieren und Korrigieren 8 Minuten, in der anderen Richtung aber nur 6 1/2 Minuten. Jetzt dürfen Sie mal raten, wie das möglich ist!

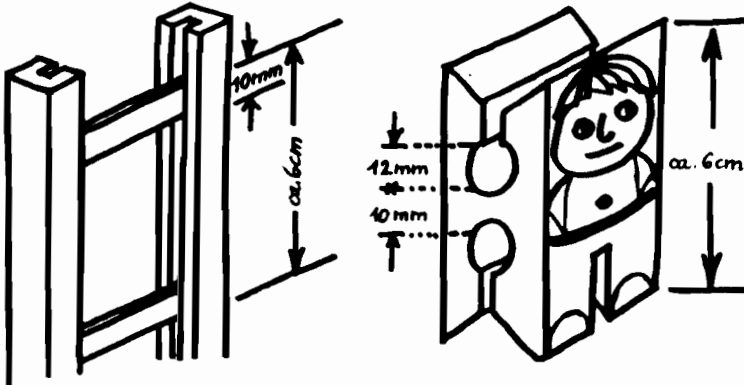


Na, haben Sie's? Wir erklären uns diese Merkwürdigkeit damit, daß die Korkenbohrung das "corpus delicti" ist. Kork ist ja ein gewachsenes Naturprodukt, die Rinde der Korkweide. Und ebenso wie die Schnittfläche von gesägtem Holz unterschiedlich glatt sein kann, je nachdem, ob man mit der Maserung, schräg zu ihr oder gegen sie schneidet, so wird die Innenfläche der Bohrung des Korkens auch eine unterschiedliche Glätte aufweisen. Dies macht sich dann bei den durchfließenden Sandkörnern vielleicht in der einen Richtung kaum bemerkbar, in der anderen Richtung dagegen wirkt die Innenfläche der Bohrung sehr rau, in einem übertriebenen Vergleich: wie der Schuppenpanzer eines Fisches, über den man "gegen den Strich" streicht.

Um also vor langen und kurzen 8 Minuten, die es auf unseren Telefonrechnungen mit Sicherheit nicht geben wird, sicher zu sein, haben wir nach einer geeigneten Abhilfe gesucht: Die Bohrung im Korken wird gerade so dick gewählt, daß man das Bohrloch mit einem Stück Kunststoff-Trinkhalm auskleiden kann, den man einfach in die Bohrung steckt. Jetzt kann der Sand in beiden Richtungen ungehindert durch dieses Röhrchen rieseln. Wichtig ist allerdings, daß möglichst Sand gleicher Korngröße verwendet wird, damit es im Röhrchen nicht zu kurzzeitigen Verstopfungen kommen kann. Sowohl Vogelstreusand wie auch Sand aus der freien Natur muß man deshalb vorher mehrmals gründlich waschen, dann sieben mit einem feinen Teesieb (ruhig zweimal) und dann zum Schluß bei mäßiger Temperatur in einer alten Bratpfanne oder auf einem Blechdeckel auf dem Ofen trocknen. Durch Ausprobieren findet man dann mit etwas Geduld die richtige Menge Sand entweder für die 4- oder 5-Minuten-Eieruhr oder die 8-Minuten-Keittakt-Telefonuhr. Bei der Telefonuhr sollte man sich überlegen, ob man die Sandmenge so bemißt, daß sie z.B. schon nach 7 1/2 Minuten durchgelaufen ist, so daß man sich in der verbleibenden halben Minute mit dem Gesprächspartner am anderen Ende der Leitung über einen "kurzen Schluß" oder weitere 8 Minuten verständigen kann.

4. Tip: Das Leitermännlein

Hierbei handelt es sich um ein uraltes Kinderspielzeug, das uns in der Sendung dazu diente, die Möglichkeit der künstlichen Verlangsamung eines Fallvorganges zu demonstrieren. Da aber eine ganze Reihe von Zuschauern wissen wollte, wie man sich dieses Spielzeug selbst herstellen kann, hier die Anleitung in Form einer Zeichnung. Hinweis: die Leitersprossen erst dann in den Nuten festleimen, wenn das Männlein ungehindert die Leiter herunterfällt. Dabei ist natürlich darauf zu achten, daß die Leiter senkrecht steht.



Bezugsquellen und Literaturangaben:

- 1) Zum Verkleben, Beschichten und Imprägnieren des Gasbetonblocks für die Gartensonnenuhr haben wir verwendet: DISBODYN 212 (Pulverkleber), DISBOFEIN 330 (Acrylbeschichtung) und DISBON Fassadensiegel 485. Diese Materialien sind über den Farben- und Baustoffhandel erhältlich. Andernfalls Bezugsquellennachweis über Disbon-Gesellschaft, Rosdörfer Str. 50, 6105 Ober-Ramstadt. (Verarbeitungsvorschriften beachten!)
- 2) Bausätze und Einzelteile zum Selbstbau von Uhren: SELVA TECHNIK, Postfach 129, 7218 Trossingen 1. Über das Gesamtprogramm informiert ein Katalog, der über die obige Firma angefordert werden kann.
- 3) Wer Spaß am Bau von Sonnenuhren gefunden hat und sich auf diesem Gebiet weiterhin betätigen will, findet reichlich Anregungen in: Gisela Egen: Sonnenuhren f. Haus u. Garten, Verlag Frech, Stuttgart (DM 6,60); Heinz Schumacher: SONNENUHREN/Gestaltung, Konstruktion, Ausführung - Eine Anleitung f. Handwerk u. Liebhaber, Verlag Callwey, München (DM 58,--)
- 4) Für den angehenden Uhrensammler geben wir zum Schluß den Hinweis auf ein sehr informatives Buch, das wir auch als Trostpreis für unser Bildschirmrätsel ausgesetzt hatten: Ullstein Uhrenbuch v. Jürgen Abeler - Eine Kulturgeschichte der Zeitmessung, Ullstein Verlag Berlin (DM 58,--).