

Walter Arn

Faszination **Kugel**





Herstellen von Marmeln

Man nennt sie Marmeln, Murmeln, Schusser, Klicker, Märbel, Chlürä, Chügeli... Renée Holler hat über 200 Namen für die Spielkugeln zusammengetragen (Murmeln, München: Hugendubel, 1992).

Die Herstellung von Marmeln kann sonntags und an Feiertagen ab 11 Uhr in Neidlingen bei Stuttgart mit-erlebt werden. www.kugelmuehle-neidlingen.de

Spielregeln für Kugelspiele gibt es z.B. beim Autor Andreas Rothenbarth in Erfurt. www.rothenbarth.de

Zur Herstellung von Marmeln wurden schon im 17. Jahrhundert Kugelmühlen* betrieben. Belegt ist dies für die Schwäbische Alb, die Bayerischen Alpen, den Thüringer Wald und bis nach Österreich und ins Südtirol. Arme Bauern richteten Steine für ihre am Wasser betriebenen Anlagen. So kamen sie zu einem kleinen Verdienst.

Noch im letzten Jahrhundert wurden Marmeln auf über 130 Anlagen produziert. Viele Spielkugeln wurden damals über Nürnberg und Frankfurt weiter nach Amsterdam und London und von dort zum Beispiel bis nach Indien verfrachtet. So sind in der Mitte des 18. Jahrhunderts vom Raum Berchtesgaden aus über vier Millionen Marmeln in die ganze Welt spedit worden.

In Indien fand man bei Ausgrabungen vor über 4000 Jahren hergestellte Marmeln. Vermutlich wurden sie in der genau gleichen Art gefertigt wie in Europa, denn man grub auch roh bearbeitete Steinwürfel und einen Mahlstein aus.

**Als Kugelmühlen werden jedoch heute in der Industrie Maschinen bezeichnet, die zwischen Kugeln Mahlgut zerkleinern (siehe Seite xx).*

Murmeln aus Neidlingen (Deutschland)



Thüringischer Märbelklopper beim Zurichten der Steine





Die Kugelmühle zu Neidlingen

Heute stellt man nur noch an wenigen Orten Marmeln her.

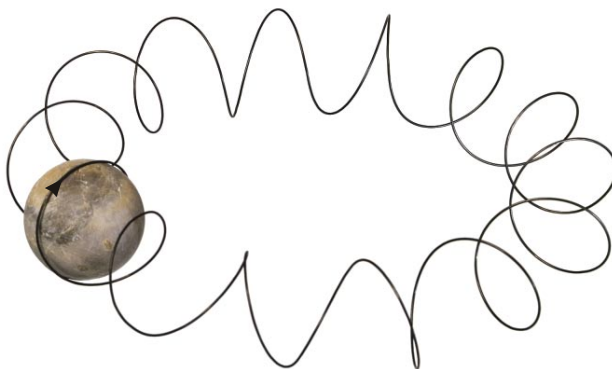
Eine gut funktionierende Anlage produziert in Neidlingen (Deutschland) Steinkugeln. Nach jahrelangem Recherchieren und Planen hat der Diplomingenieur Stefan Metzler eine Kugelmühle rekonstruiert und gebaut. Seit 2005 ist sie in Betrieb. Der Zusammenhang zwischen dem Wort «Marmeln» und dem Gestein Marmor war Metzler bekannt und so verwendet er verschiedene Marmorsorten, die auf der Schwäbischen Alb rund um Neidlingen vorgekommen sind.

Eine Kugelmühle besteht aus einem feststehenden Mühlstein mit eingehauenen konzentrischen Rillenprofil. Darüber dreht sich ein vom Wasser angetriebener Läufer aus speziellem Holz, der gegengleich dasselbe Rillenprofil aufweist.

Legt man nun einige vorbereitete Steine in diese Rillen, so werden sie vom Läufer im Rillenkanal mitgenommen und schleifen sich am Mühlstein ab, bis sie kugelförmig sind. Die eingelegten Rohlinge müssen vorher auf die richtige Grösse rollfähig zugerichtet werden.

Der Mahlgang dauert in der Regel 24 Stunden.

Dabei beschreibt der Rohling in der kreisförmigen Rille eine Schraubenlinienbewegung, d.h. er rollt nicht nur in der Rille vorwärts, sondern dreht sich gleichzeitig um sich selbst. Es entstehen sehr präzise Kugeln.

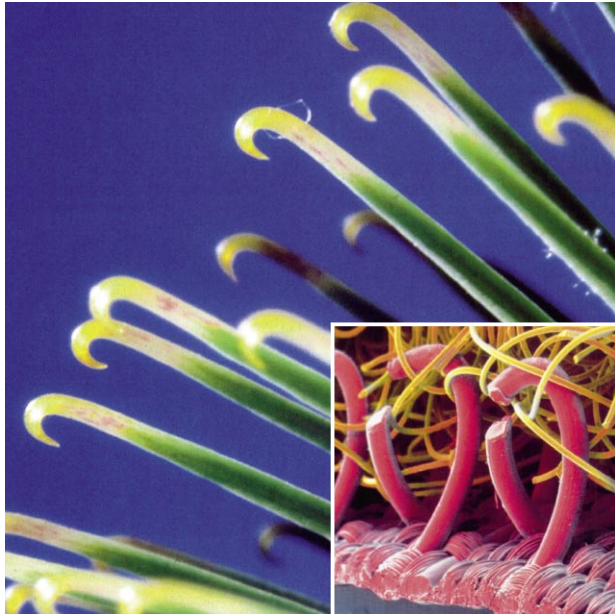


Anschliessend muss die Rohkugel noch aufwendig zu Kristallglanz poliert werden, damit die Gesteinsfarben und -strukturen in ihrer vollen Pracht sichtbar werden. In Neidlingen werden Kugeln von etwa 6 cm, 4 cm und 2,5 bis 3 cm Durchmesser hergestellt.



Von der Natur lernen

Von der Natur lernen, BIologisches untersuchen und das Gefundene in TechNIK umsetzen, dies bezeichnet man als BIONIK. Ein Zweig der Bionik ist das Naturdesign, welches die Natur als Inspirationsquelle nutzt.



Häkchen der Klettenfrucht mit der Umsetzung in Technik

Georges de Mestral entwickelte 1940 nach dem Vorbild der Frucht der Klettenpflanze den Klettverschluss.

Die technische Umsetzung der Häkchen war überaus schwierig und gelang erst nach jahrelangen Versuchen.

In der Natur finden wir viele Kugeln. Welche können Ideen zur Gestaltung von Kugeln liefern?

Pflanzliche Kugelhüllen können ganz verschiedene Oberflächenstrukturen aufweisen.



Frucht eines Schneckenklees (Medicago rigidula)

Die kugelige Hülsenfrucht der Schneckenkleearten sind spiralig gewunden.

Mit welchem Material liesse sich diese Kugel nachbauen?

Kugelgebilde entstehen auch durch das Aneinanderreihen von einzelnen Teilen, die von einem Zentrum ausgehen.



Kugelskabiose (Scabiosa stellata)

Die Kugeln der Kugelskabiose werden durch schirmartig verwachsene Kelchblätter geprägt, die um ein Zentrum gewachsen sind.

Diese Erscheinungsform kann Anstoss geben, eine solche Kugel aus Papier nachzubauen (siehe Tütenkugel Seite xx).



Die Frucht der Radspiere inspiriert zur Entwicklung einer Sternkugel

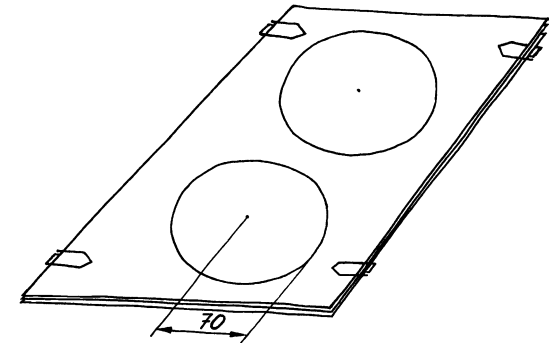
Eine schöne Sternkugel ist die Frucht eines Strauches: Radspiere, *Exochorda racemosa*.

Die Frucht ist aus fünf Samenbälgen zusammengesetzt. Beim Übertragen in den Werkstoff Papier zeigt sich, dass mit sechs oder acht Teilen einfacher zu arbeiten ist.



Es braucht dazu:

- 3 A4-Blätter Papier 90 g/m²
- Büroklammern

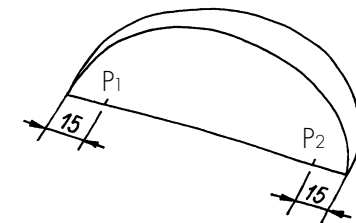


Die drei A4-Blätter mit Büroklammern zusammenheften.

Zwei Kreise mit einem Radius von 70 mm auf das oberste Blatt zeichnen.

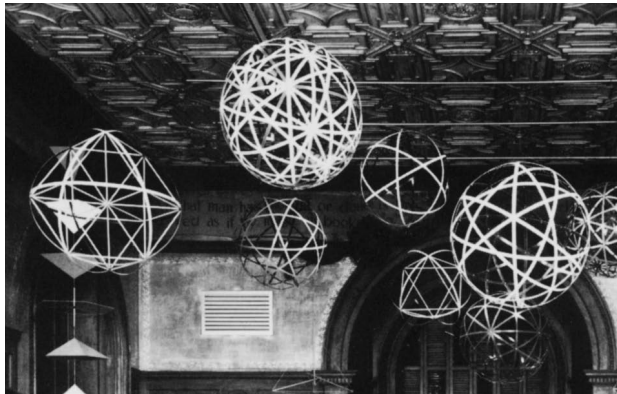
Die Kreisflächen ausschneiden und falten.

Links und rechts 15 mm abtragen.



Grosskreiskugeln

Grosskreiskugeln entstehen durch ein System von gleich grossen Grosskreislinien auf der Kugeloberfläche.



Grosskreisobjekte von Buckminster Fuller im Cooper Hewitt Museum in New York, Ausstellung «MAN transFORMS», 1976

Der Architekt, Wissenschaftler und Gestalter R. Buckminster Fuller (1895–1983) hat sich intensiv mit Grosskreiskugeln beschäftigt. Zur geometrischen Forschung gründete er 1946 in Forest Hill, New York, die Fuller Research Foundation. Unter anderem wurden da Gesetzmässigkeiten der Einteilung von Kugeloberflächen untersucht.



Buckminster Fuller (rechts) mit einem Helfer bei der Entwicklung eines Modells im Atelier des Institute of Design, Chicago, 1948

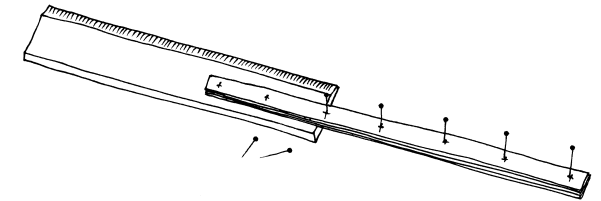
Das Bauen mit Streifen

Zum Bauen eignet sich Material, das bereits in Streifen vorliegt, z.B. Peddigrohrstreifen oder Kunststoffstreifen von Verpackungen. Bei anderem Material, wie Papier oder Blech, lassen sich Streifen schneiden. In die Streifen werden Löcher mit gleichem Abstand gemacht. Beim Zusammenbau werden die Streifen verwoben (unten, dann oben, unten, oben usw.).

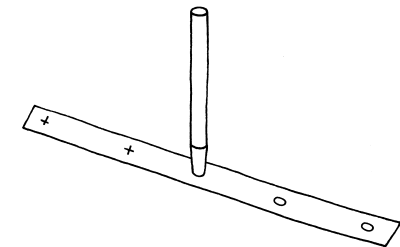
Grosskreiskugeln aus Papier

Für die einfachsten Grosskreiskugeln eignet sich «Bi-Face»-Papier 240 g/m².

Verschiedene Techniken für den Zusammenbau:

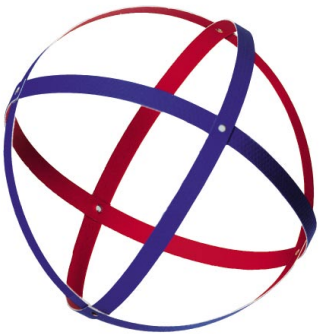


Abstände auf einem Streifen einzeichnen. Neben einem unterlegten Massstab oder Stück Karton einige Streifen mit einer Stecknadel lochen. Beim Zusammenbau Stecknadeln einsetzen. Die Kreuzungen verkleben. Die Stecknadeln wieder entfernen.



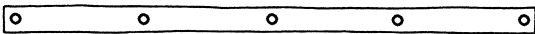
Statt mit Stecknadeln können die Löcher mit Locheisen oder mit einem Stanzwerkzeug gemacht werden. Die Papierstreifen dann mit Rundkopfklemmen verbinden. Die Klemmen belassen oder die Kreuzungen verkleben.

Oktaeder-Grosskreiskugel



Das Modell links und die Modelle rechts sind mit schmalen Streifen gebaut worden, damit der Aufbau besser zu erkennen ist.

Bei dieser Konstruktion entstehen 8 «Dreiecke» als Zwischenräume.



3 Streifen von 12 mm Breite und 297 mm Länge (A4) schneiden.

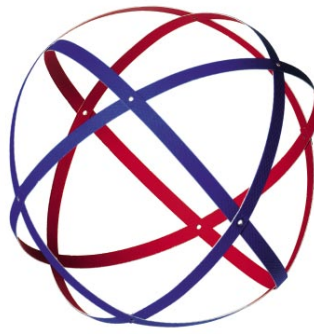
4 Lochabstände (5 Löcher) einzeichnen.

Ein erstes Dreieck bilden. Beachten, dass wenn der erste Streifen oben ist, der zweite unten zu liegen kommt (verweben).

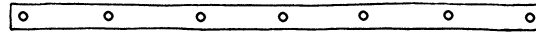


Die Löcher wurden mit einem 4-mm-Stanzwerkzeug gemacht und die Streifen mit Rundkopfklemmen verbunden.

Kuboktaeder-Grosskreiskugel



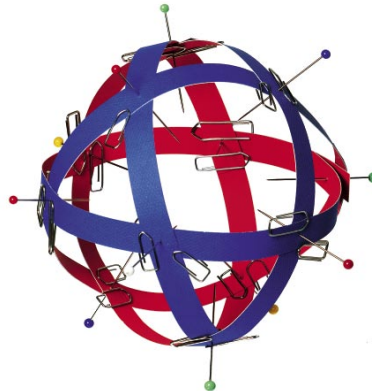
Hier sind 6 «Quadrate» und 8 «Dreiecke» als Zwischenräume zu sehen.



4 Streifen von 12 mm Breite und 420 mm Länge (A3) schneiden.

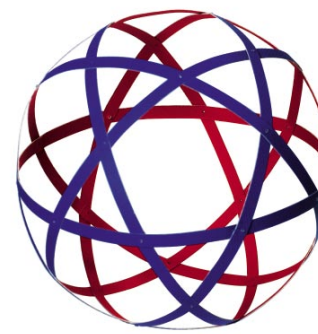
6 Lochabstände (7 Löcher) einzeichnen.

Beim Flechten mit einem Quadrat beginnen. Nadeln fixieren die Kreuzungen. Dreiecke anfügen. Dazwischen wieder Quadrate einfügen usw.

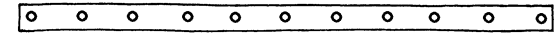


Die Büroklammern klemmen die geklebten Kreuzungen bis der Leim getrocknet ist. Die Stecknadeln werden dann entfernt.

Ikosidodekaeder-Grosskreiskugel



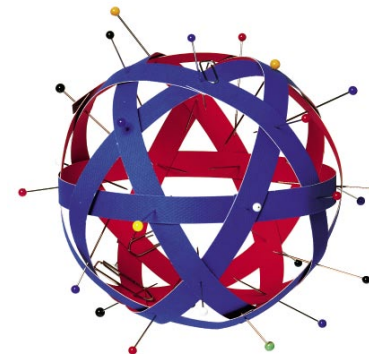
Diese Kugel zeigt 20 «Dreiecke» und 12 «Fünfecke».



6 Streifen von 12 mm Breite und 420 mm Länge (A3) schneiden.

10 Lochabstände (11 Löcher) einzeichnen.

Von einem Dreieck ausgehen. Eine Nadel fixiert das Dreieck. An jeder Seite ein Fünfeck flechten. Dann wieder Dreiecke dazufügen usw.



Die Büroklammern halten die Enden provisorisch zusammen. Die Enden und die Kreuzungen werden nun noch verklebt.



Zauberball

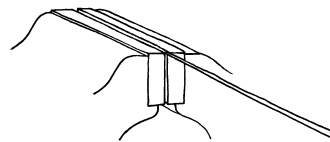
Wird der Kunststoffring in rasche Drehung versetzt, so wird dadurch eine auf- und absteigende «Glaskugel» herbeigezaubert.

Es braucht dazu:

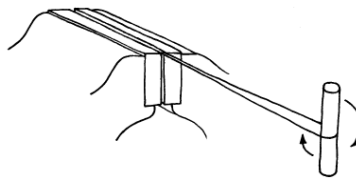
- geglähter Draht (schwarz, glatt) Ø 1,5 mm
- ein kleines Aststück eines Forsythienzweiges (weist schon ein Längsloch auf) oder eine durchbohrte Holzperle
- 2 M4-Muttern
- PET-Flasche
- Rundholz Ø 8 mm, 50 mm lang
- Stecknadel
- Aststück oder Rundholz Ø etwa 20–25 mm
- evtl. ein kleines Stück Kunststoffschlauch LW 2,0 mm × 1,0 mm
- evtl. Hologrammfolie

Drahtwendel

Ein Stück Draht von etwa 800 mm Länge abschneiden.

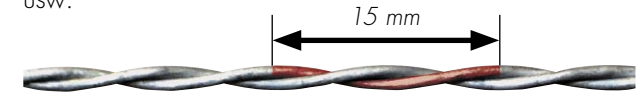


Die Enden in einen Schraubstock einspannen oder mit einer Schraubzwinge an einem Tisch befestigen. (Eine Unterlage verwenden, damit der Tisch nicht beschädigt wird!)



Ein Aststück zwischen die Drahtschleife stecken.

Unter starkem Ziehen den Draht verdrehen, dabei eine halbe Umdrehung drehen, nachlassend wieder unter starkem Ziehen eine halbe Umdrehung weiter drehen usw.



So lange drehen bis die Drähte pro 15 mm je einmal verdreht sind.

Den Draht ausspannen. Die vom Einspannen zerdrückten Drahtenden sorgfältig abschneiden. Die scharfkantigen Enden mit einer Feile entgraten.

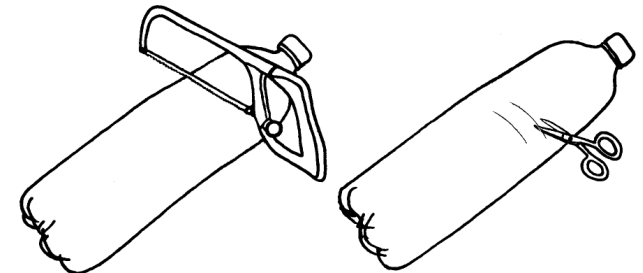
Schmelzwerkzeug herstellen



In ein 8 mm dickes und etwa 50 mm langes Rundholzstück eine Stecknadel eindrücken. Sie muss gut halten. Den Kopf mit einem Seitenschneider entfernen.

PET-Ring

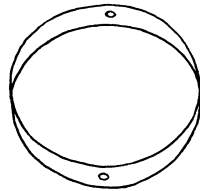
Von einer PET-Flasche einen 20 mm breiten Ring abschneiden. Aus Sicherheitsgründen zuerst einsägen und erst dann mit der Schere schneiden. Nun den Ring auf beiden Seiten auf die Breite von 15 mm sauber zuschneiden.



Will man den Ring mit einer Hologrammfolie bekleben, so kann dies vor dem Schmelzen der Löcher gemacht werden.

Das Schmelzwerkzeug über einer Kerzenflamme heiss machen und **ein** Loch von etwa 3,5 mm in den Ring schmelzen.

Mit einem Papierstreifen den Umfang ermitteln. Den Streifen halbieren und vom Loch aus auf der gegenüberliegenden Seite die Mitte suchen und einzeichnen (siehe auch «Kugeloberflächen einteilen» Seite xx). Dort ein Loch von 3,5 mm schmelzen.

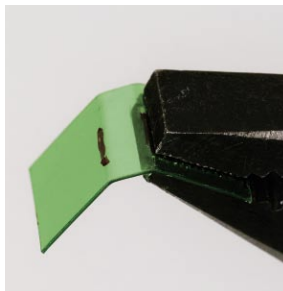
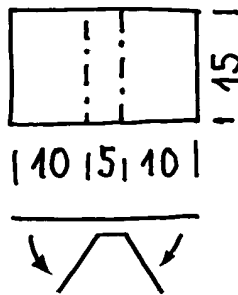


Mitnehmer

Mitnehmer sind Verschleissteile. Es lohnt sich, gleich einige herzustellen, denn die Langlöcher sind bald abgenutzt (siehe dazu Seite xx).

Für den Mitnehmer einen zweiten PET-Ring von 20 mm Breite abschneiden und auf 15 mm versäubern.

Davon ein 25 mm langes Stück abschneiden und mit einer möglichst breiten Flachzange vorfalten und von Hand in die richtige Form bringen.



In die Mitte der 5 mm breiten Ebene ein Loch schmelzen und so ausweiten, dass ein Langloch **O** entsteht.

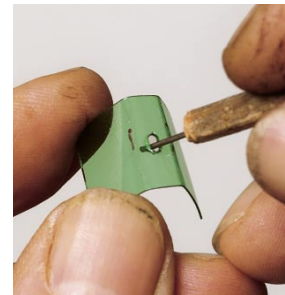
Die beiden Schenkel des Mitnehmers auf etwa 90° biegen.

Das Loch muss so weit vergrößert werden, dass der Drahtwendel gut läuft. Dazu einen Test machen:

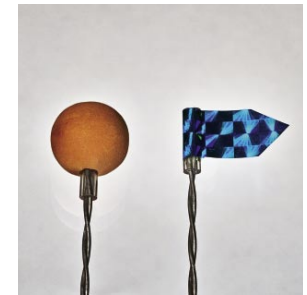
Den Mitnehmer mit einer M4-Mutter beschweren. Dreht sich der Mitnehmer schön kreisend nach unten oder bleibt er hängen?

Gründe für Drehprobleme: Das Loch ist nicht in der Mitte oder das Loch ist zu klein oder zu gross.

Damit die Zauberkugel den Drahtwendel nicht verlassen kann, muss am Ende ein Stopper montiert werden. Um diesen beim Auswechseln eines Mitnehmers entfernen zu können, nimmt man am besten ein kleines Schlauchstück.



Dieses kann mit einer kleinen Kugel, mit einem Fähnchen oder einer Laubsägefigur dekoriert werden.



Stopper

Drahtwendel

PET-Ring

M4-Mutter

Mitnehmer

M4-Mutter

Forsythien-Aststück

(Es kann auch eine durchbohrte Holzkugel verwendet werden.)

Das Gerät montieren.

Für besondere Effekte kann der Ring mit Filzstiften bemalt oder mit Hologrammklebefolie beklebt werden.

Den Ring nur langsam beschleunigen, dann hält der Mitnehmer länger.