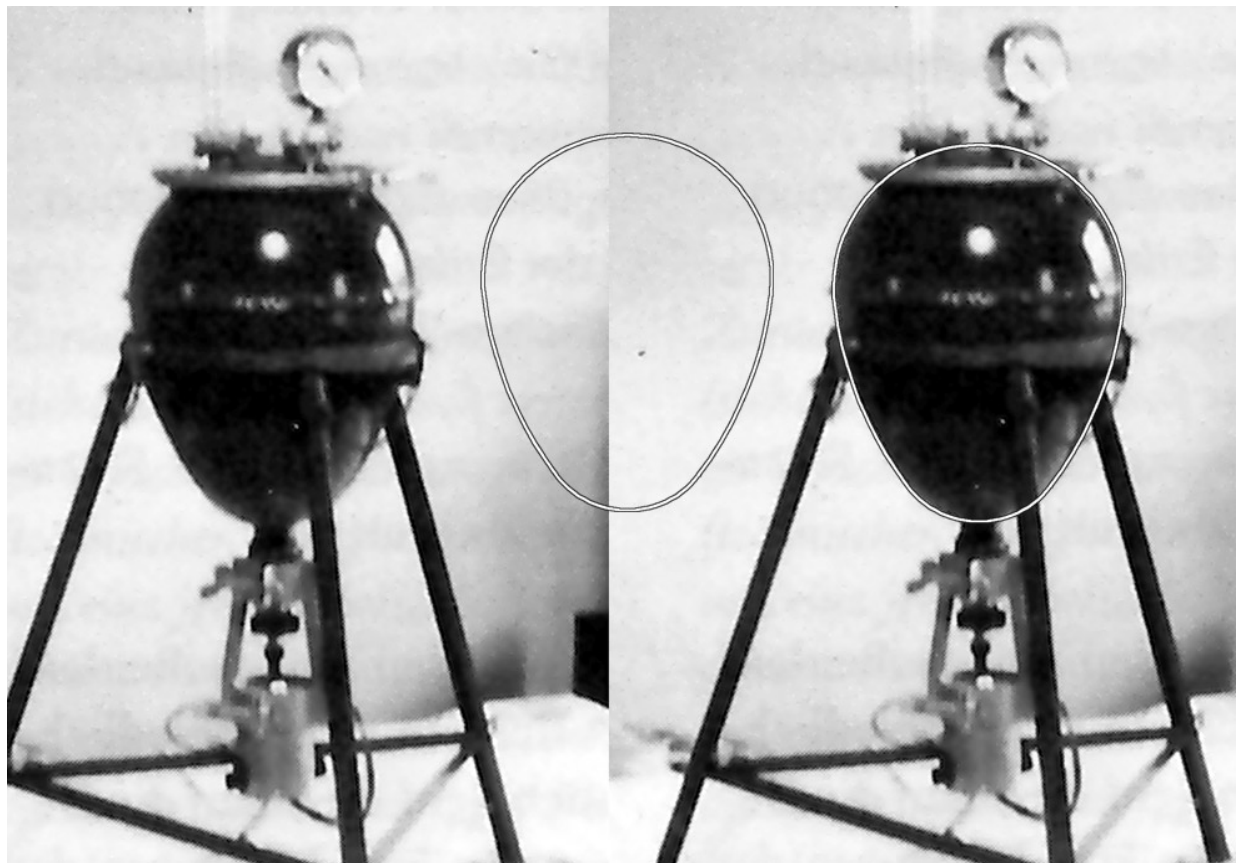


Erweiterte Betrachtung zur extremen Eiform

Nachdem ich in der Implosion Nr. 153 die geometrische Grundlage einer von Viktor Schaubergers verwendeten Eiform, die er extreme Eiform nannte, dargestellt habe, sind weitere Zusammenhänge aufgetaucht. So kann man an Fotos und Zeichnungen von Geräten Viktor Schaubergers sehen, dass er tatsächlich diese Eiform des öfteren verwendet hat. Eindeutig zeigt dies ein Foto eines Edelwassergerätes, welches V. Schaubergers mit nach Amerika genommen hatte. Zum Vergleich der Eiform und dessen Überprüfung habe ich jeweils eine Kontur der konstruierten Eiform daneben und darüber gelegt. Man sieht bei diesen Beispielen die exakte Übereinstimmung der extremen Eiform mit der Konstruktion.



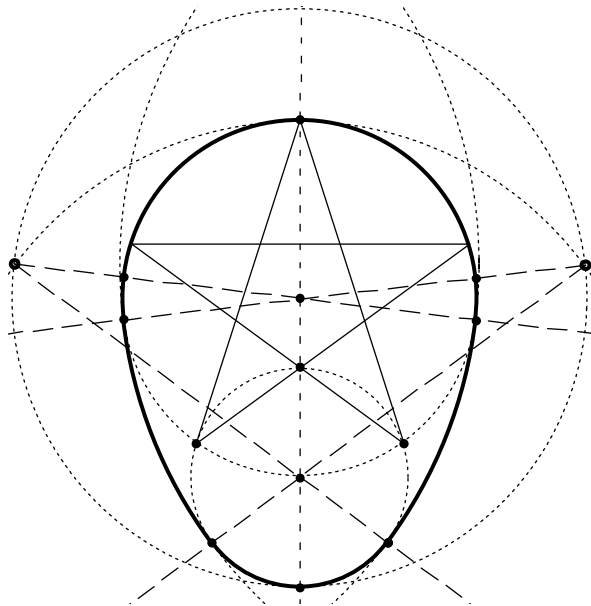
Edelwassergerät -

konstruierte Eiform -

Vergleich

Diese Abbildung stammt übrigens aus dem relativ neu erschienenen und empfehlenswerten Buch „Das Wesen des Wassers“ von Jörg Schaubergers, dem Enkel von Viktor Schaubergers.

Als Wiederholung und zur Verdeutlichung führe ich hier nochmals die Konstruktion der extremen Eiform an. Eine genaue Beschreibung findet sich in der Implosion Nr. 153. Auf weitere Konstruktionsmöglichkeiten komme ich später noch zu sprechen.



Es ist an dieser Stelle noch interessant, dass der Begriff „extreme“ Eiform sich höchstwahrscheinlich auf den Goldenen Schnitt bezieht. Darauf hat mich ein Implosionsleser, Herr Werner Rückamp hingewiesen, von dem einige Anregungen und die Untersuchungen im Anschluss stammen. Er schreibt mir bezüglich des Begriffs „extreme Eiform“:

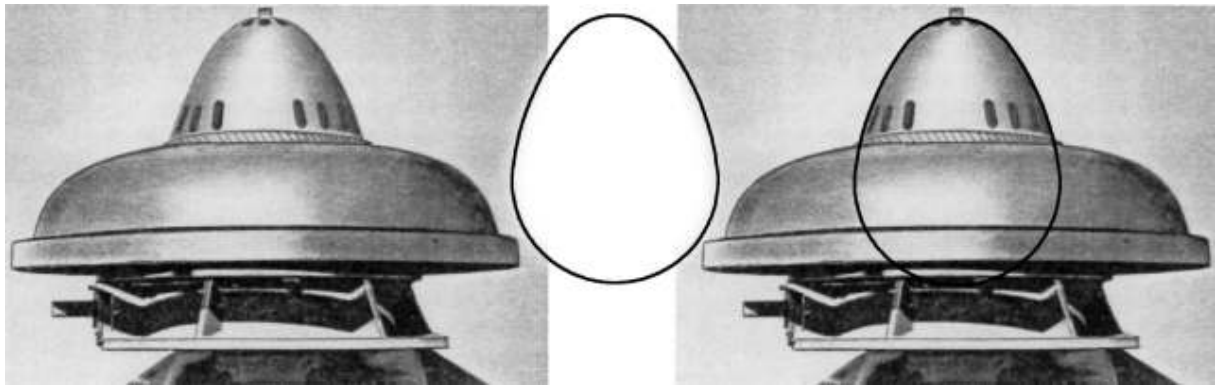
*H.S.M. Coxeter ist Professor für Mathematik in Toronto. Er hat in seinem grundlegenden Geometriebuch *Introduction to Geometry* im 11. Kapitel „The golden section and phyllotaxis“ ein kurzes Unterkapitel „Extreme and mean ratio“. Er geht dort auf das Pentagon ein und schreibt wörtlich:*

.... They are said to divide each other according to the golden section (or „in extreme and mean ratio“).

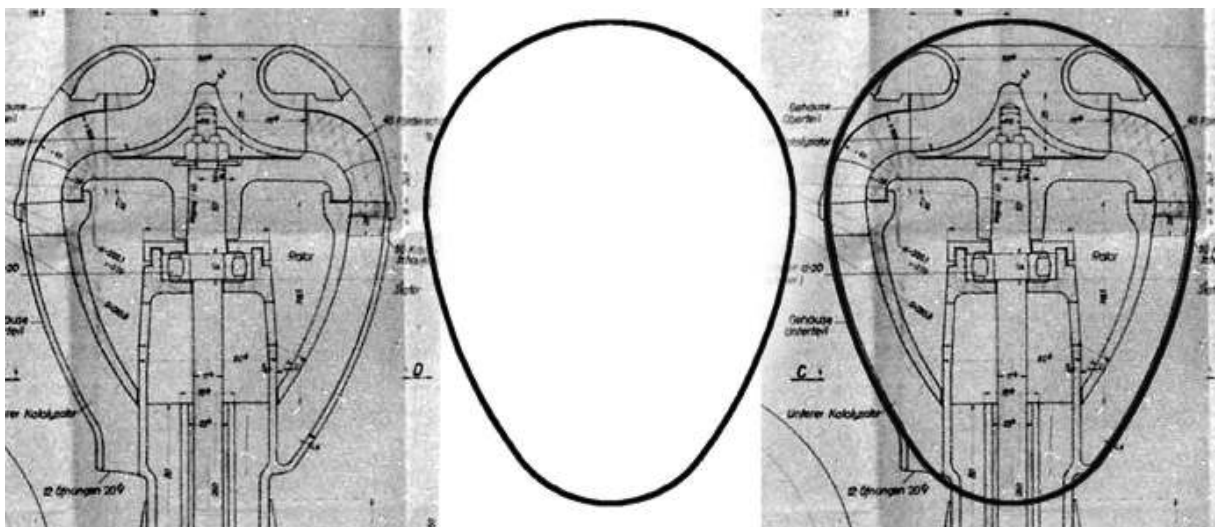
„Extreme and mean ratio“ ist also im Englischen ein anderer Ausdruck für Goldenes Verhältnis. Weiter geht Coxeter nicht darauf ein.

Ein weiterer Zusammenhang ist mir nicht bekannt, aber man weiß ja, dass Viktor Schauburger sehr belesen war und der Begriff durchaus diesen oder einen ähnlichen konkreten Hintergrund haben könnte. Der Goldene Schnitt ist vielleicht eines der Geheimnisse, die Viktor Schauburger nicht allen in offensichtlicher Weise offenbaren wollte. Er äußerte ja auch manchmal, dass er Wesentliches nicht preisgegeben habe. Auf jeden Fall kann man sagen, dass der Goldene Schnitt (Phi) eine im wahrsten Sinne des Wortes umfassende **Phi**-losophie darstellt.

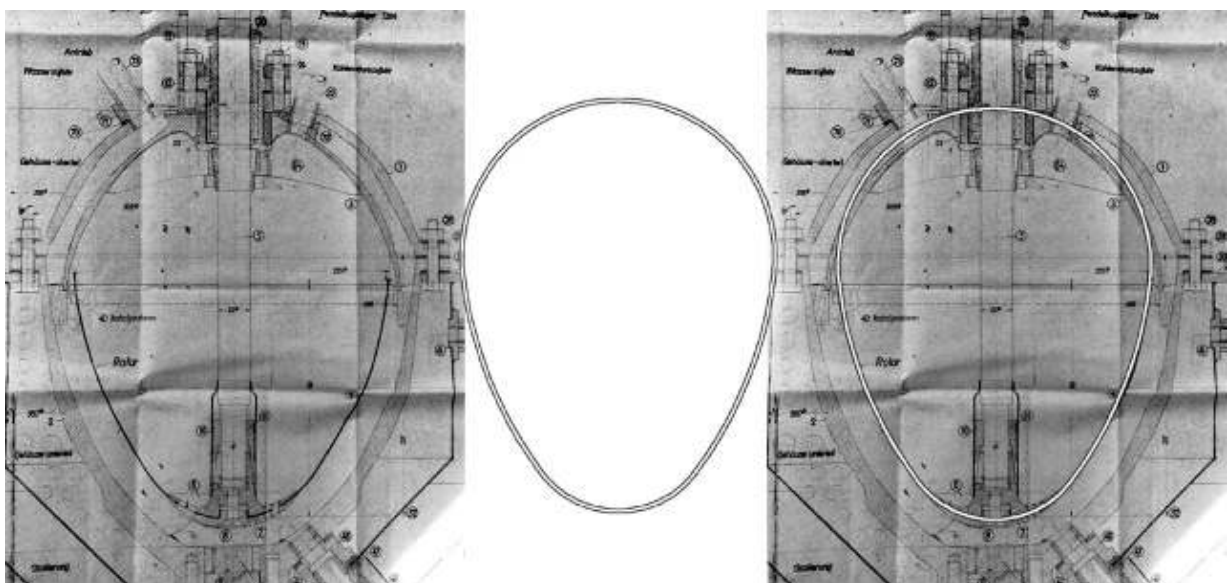
Zunächst sollen hier aber die weiteren Abbildungen den Stellenwert der betrachteten Eiform verdeutlichen.



Nun habe ich auch einen Vergleich mit der allseits bekannten Flugrepulsine angestellt und ebenfalls eine exakte Übereinstimmung festgestellt, wie man sehen kann.



Auch zwei Pläne von Geräten, die V. Schauburger in Mauthausen anfertigen ließ, zeigen eine eindeutige Übereinstimmung, wobei bei dem Edelwassergerät unten bloß die angetriebene Führungsform diese Geometrie aufweist.



Als letzter Vergleich dient hier noch ein Gerät, das nicht von Viktor Schauburger stammt, aber der Idee nach sehr schauburgerisch ist. Es ist der Biowirbler oder auch Wirbelkolben genannt von Ralf Rössner. In diesem Gerät aus Glas kann Wasser von Hand verwirbelt und somit aufgewertet werden. Ralf Rössners eigenen Angaben nach hat er die Eiform durch ausgiebige empirische und meditative Forschungsarbeit so entwickelt, dass sich in dem Kolben der Wirbel optimal gestaltet. Wir sehen anhand des Vergleichs, dass auch hier eine Nähe zur extremen Eiform besteht.

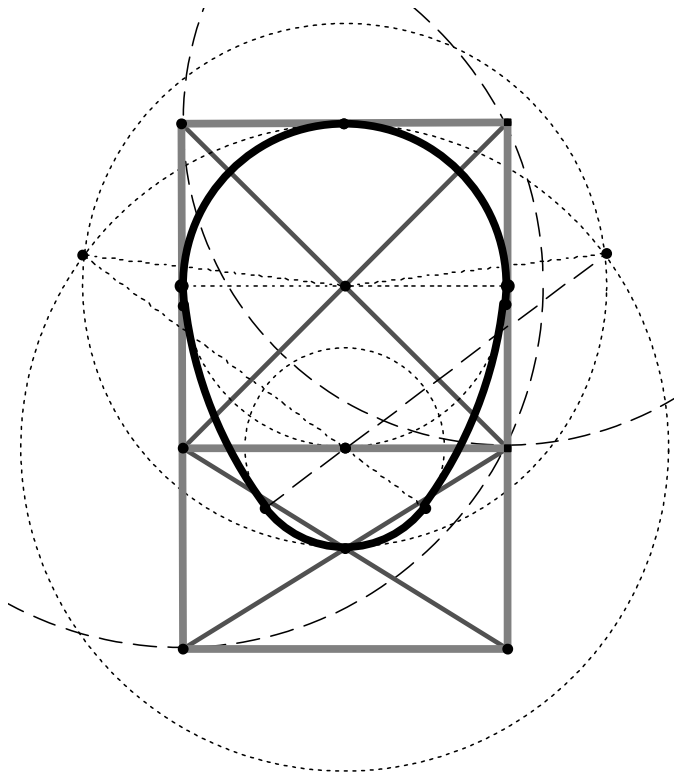


Vergleich mit Biowirbler

In den Maschinen von Viktor Schauburger bilden sich die Wirbel jedoch nicht in dieser einfachen Weise aus und sind auch meistens nicht durch die extreme Eiform direkt gehalten und begrenzt. Manchmal sind es auch nur Segmente der extremen Eiform, die ihre Anwendung als Führungsformen finden. Ich denke, man darf die Wirkung der extremen Eiform nicht nur

auf dem direkten mechanischen Weg suchen, sondern auch auf dem indirekten, z.B. über formenergetische Wirkungen. Man könnte sagen, dass allein die Anwesenheit dieser Proportionen die Bildung der gewünschten Wirbel begünstigt. Das geschieht auf einem quasi induktiven Wege, indem die Bereitschaft zur Wirbelbildung in einem so gestalteten Raum günstiger ist, egal in welcher Größenordnung und Lage Wirbel gebildet werden sollen. So formuliert, hört sich das beinahe an wie eine Manipulation der physikalischen Gesetze selbst und so ist es auch gemeint, denn wir wissen spätestens seit der Quantenforschung, dass diese Manipulation eine praktikable Realität darstellt. Die Frage ist bloß, wie man diese Tatsache naturgemäß nutzen kann, und dazu meine ich, ist die extreme Eiform möglicherweise ein sehr geeignetes Mittel. Es geht bei diesen Wirkungen ja immer darum, Anomalien zu schaffen. Das Wasser hat einen Anomaliepunkt und wir Menschen selber auch, nämlich unsere Körpertemperatur, aber auch die Erde hat einen Anomaliepunkt (sie könnte eines Hitzetodes sterben solange wir

ihn missachten), denn alles was lebt muss einen Anomaliepunkt haben und einhalten. Das Leben ist schulwissenschaftlich gesehen ja auch die größte und schwierigste aller Anomalien, und das Ei ist eine dem Leben eng verwandte Form, wie der goldene Schnitt es als Proportion auch ist.



Gehen wir endlich über zu den versprochenen weiteren Möglichkeiten der Konstruktion. Interessant scheint mir die Konstruktionsmethode über ein Goldenes Rechteck zu sein. Man geht also so vor, indem zuerst ein goldenes Rechteck konstruiert, in dessen eine Seite man ein Quadrat platziert. So erhält man nun eine Unterteilung in wiederum Goldenen Proportion. Nun zeichnet man die Diagonalen in der quadratischen und der entstandenen rechteckigen

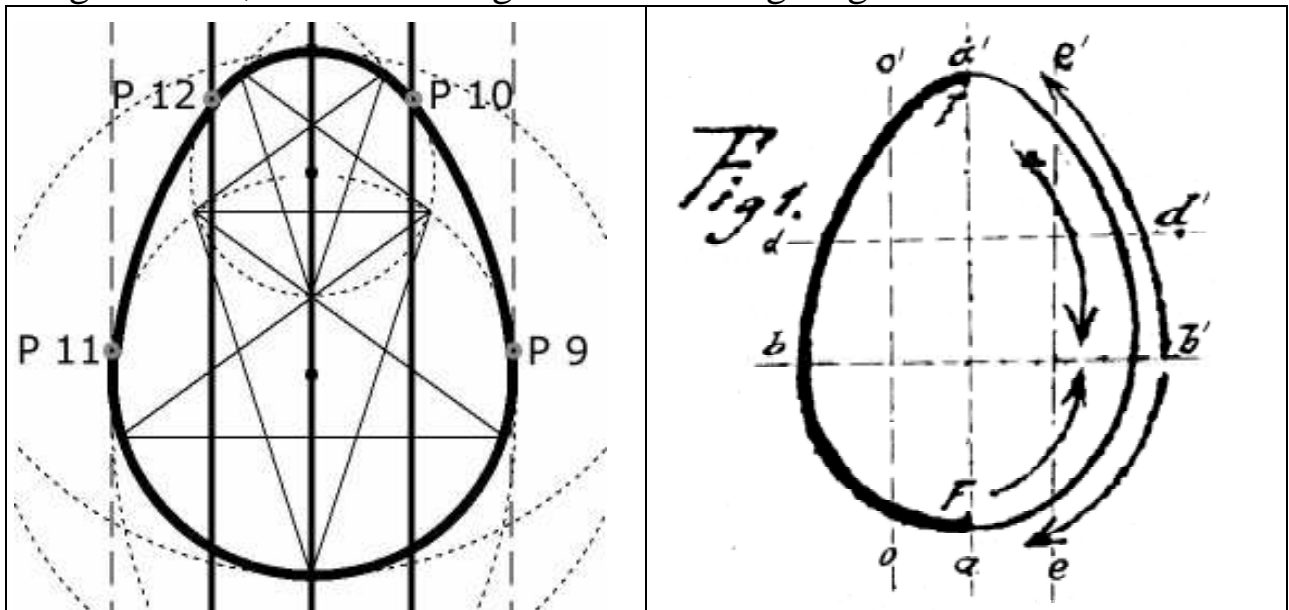
Unterteilung. Damit ergeben sich deren Mittelpunkte. Diese können nun für die Konstruktion der Eiform so genutzt werden, indem der eine den Mittelpunkt von dem Eistumpf - Radius ist und der andere die Eispitze definiert. In der Mitte der Unterteilungslinie liegt nun der Mittelpunkt des Kreisspitz - Radius. Die weitere Konstruktion erfolgt wie bei der schon bekannten Variante, sinngemäß und wie auf der Zeichnung zu sehen ist.

Aus dieser Konstruktion ist nun auch die Aussenproportion des Eies einfach ersichtlich:

Breite zu Höhe = 1 zu $1 + 0,618... / 2$ bzw. 1 zu 1,309....

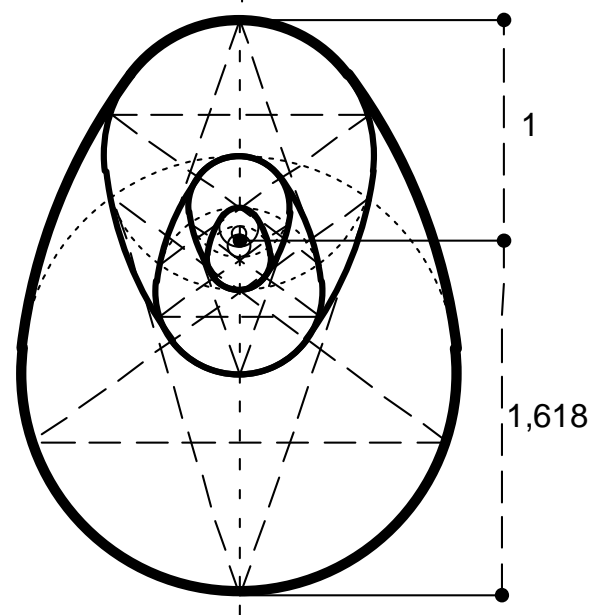
Ein weiterer Zusammenhang ist durch Herrn Werner Rückamp herausgekommen, nämlich, dass die horizontale Entfernung der Endpunkte (P12 und P10) des Kreisbogens vom Eispitz der halben, horizontalen Entfernung der Endpunkte (P11 und P9) des Kreisbogens vom Eistumpf entspricht. Mit den äußeren senkrechten Linien und der

Mittelachse ergibt sich somit eine gleichmäßige senkrechte Viertelung des Eies, wie es die folgende Zeichnung zeigt.



Damit ergibt auch eine Zeichnung von V. Schauberger, die ein Ei mit 3 senkrechten und 2 waagerechten Linien unterteilt, einen deutlicheren Sinn. Denn so lässt sich die Konstruktion, wie wir sehen im Prinzip auch relativ einfach, aber auf die Geometrie hin verschlüsselt, definieren.

Und nun noch eine letzte Untersuchung: zeichnen wir in die einschlägige Eiform, die Wiederholung derselben so, dass aus der Spitze der 1. Eiform der Stumpf der 2. Eiform wird, dann erhalten wir eine quasi fraktale Struktur, die sich theoretisch unendlich fortsetzen lässt. Interessant ist nun, dass der Punkt auf den die Struktur zusteuert, das Ei,



ein weiteres Mal im Goldenen Schnitt teilt. Ausgangspunkt einer solchen Untersuchung ist übrigens eine Zeichnung Viktor Schaubergers, wo er auf ähnliche Weise den Sauerstoffkern, der sich in einem rotierenden Ei bildet, darstellte (siehe Implosion 112 Seite 57).

Die weitere Betrachtung von Herrn Werner Rückamp bezieht sich unter anderem auf meine im letzten Artikel geäußerte Frage, ob es möglich sei, dieselben Proportionen von Eistumpf und Eispitze der

extremen Eiform, auf eine, aus dem hyperbolischen Kegel abgeleitete Eiform anzuwenden.

Felix Hediger

Bäumlesberg 4

77787 Nordrach

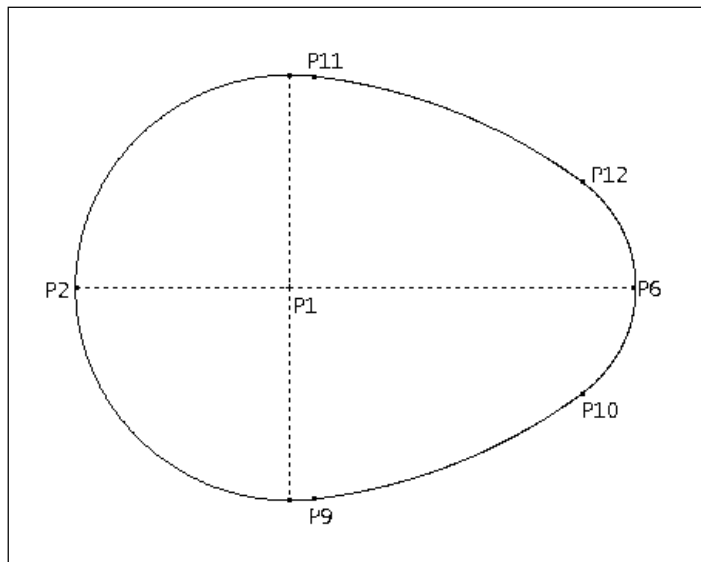
Email: kuenstlermensch@gmx.net

Internet: kuenstlermensch.kulturserver-berlin.de

Der Hyperbolische Kegel und die Goldene Eiform

Der Artikel von Herrn Felix Hediger in der vorletzten Ausgabe der „Implosion“ mit seiner Konstruktion des Extrem-Eies von V. Schaubberger ist wegweisend. Ich erinnere nur daran, dass Callum Coats in seinem Buch beklagt, dass von dem Extrem-Ei keine Abmessungen bekannt sind.

Die Ausführungen haben mich angeregt, einige mathematische Untersuchungen an dieser Konstruktion durchzuführen und Herrn Hediger mitzuteilen.



Zunächst war ich überrascht, festzustellen, dass alle Kreisbögen ohne Bruch ineinander übergehen.

Zwei aneinanderstoßende Kreisbögen haben in ihrem gemeinsamen Punkt dieselbe Steigung.

Abb. 1

Dann faszinierte mich der Gedanke, ob das Extrem-Ei als Schnittfläche am Hyperbolischen Kegel zu bekommen ist. Walter Schaubberger nannte diesen Kegel auch „Tönender Turm“.

Für meine Untersuchungen am hyperbolischen Kegel lehne ich mich an die Bezeichnungen an, die C. Radlberger in seinem Buch „Der hyperbolische Kegel nach Walter Schaubberger“ (PKS, 2. Aufl. 2002) benutzt. Ich setze nur zur Verdeutlichung als Index „st“ für Eistumpf und „sp“ für Eispitz hinzu. Die Konstruktionpunkte des Schaubberger-Hediger-Extrem-Eies bezeichne ich nach F. Hediger mit P1 bis P12 (Implosion Nr. 153, S. 37).

Die Hauptachse des Eies ist $L_H = \overline{P_2 P_6} = r_{st} + R_{sp}$, die Nebenachse $L_N = \frac{2}{z_0}$. Die Abb. 2 zeigt einen senkrechten Schnitt durch den Kegel.

M liegt auf der zentralen z-Achse. Die Schnitthöhe in Höhe von M am Kegel ist z_0 , der Schnittwinkel ist α . Der Eistumpfpol ist P2, der Eispitzpol ist P6.

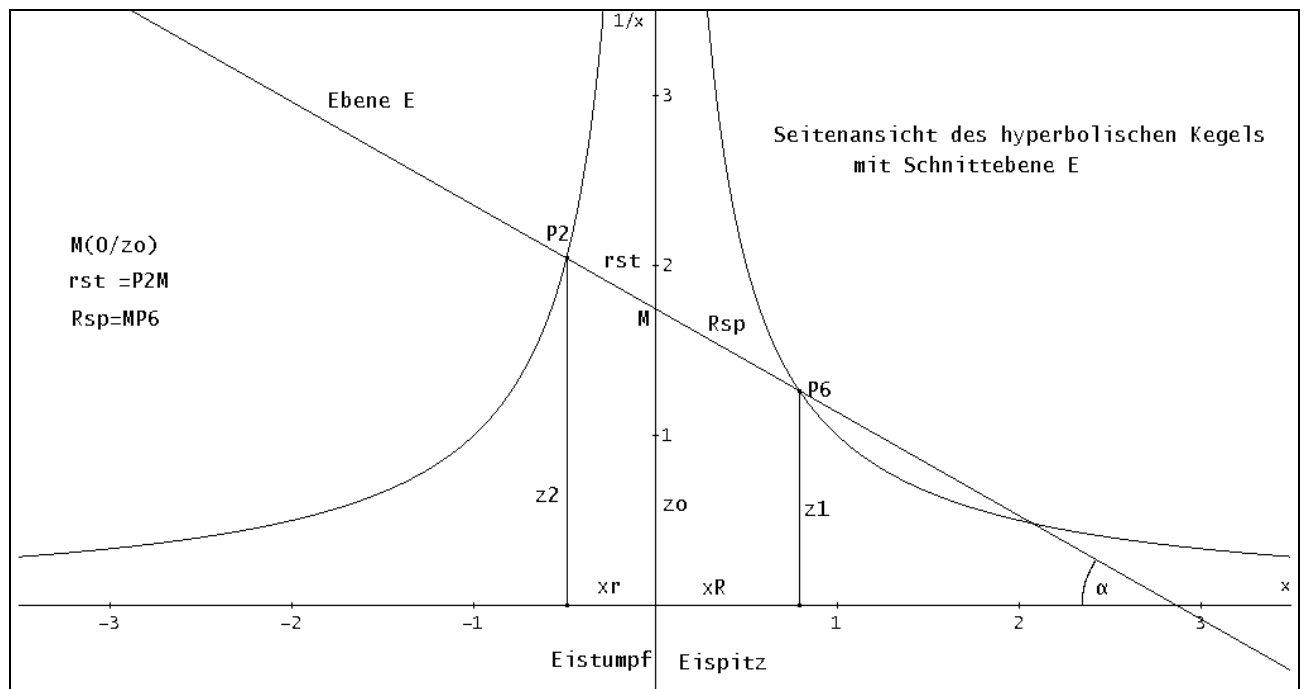


Abb. 2

Die Gleichung für die Hyperbelbögen ist $z = \frac{1}{|x|}$.

Verhältnisse des Extrem-Eies von V. Schauburger/F. Hediger waren:

$\frac{L_H}{L_N} = \frac{2,618}{2} = 1,309$ $\frac{R}{r} = 1,618 = \text{Verhältnis der Radien der Kreise von Eispitz und Eistumpf.}$

Daraus folgt für die Länge der Hauptachse $\overline{P_2 P_6} = 2,618 R$.

Entsprechend soll für die Fläche am Kegel auch gelten: $\frac{L_H}{L_N} = 1,309$

$$\Rightarrow \frac{L_H}{\frac{1}{2} L_N} = \varphi^2 = 2,618 \quad \text{und} \quad \overline{P_2 P_6} = \varphi^2 r_{st} = 2,618 r_{st}.$$

Hieraus folgt $\frac{R_{sp}}{r_{st}} = 1,618$.

Unter der Annahme, dass $\frac{R_{sp}}{r_{st}} = \varphi = \frac{\sqrt{5}+1}{2} \approx 1,618$ ist, erhält man als einzige Lösung für den Schnittwinkel

$$\cos \alpha = \frac{1}{2} (3\sqrt{5} - 5) = \frac{\sqrt{5}}{\varphi^2} \approx 0,854101966$$

und hieraus $\alpha = \arctan\left(\frac{1}{2}(3\sqrt{5} - 5)\right) \approx 31,33933495^\circ$

Damit ergibt sich $z_0 = \sqrt{5} \sqrt{\tan \alpha} \approx 1,744920883$.

Schauen wir senkrecht auf die Schnittebene E, sieht die erhaltene Eiform wie in Abb. 3 aus mit einem x'-y'-Koordinatensystem in der Ebene E:

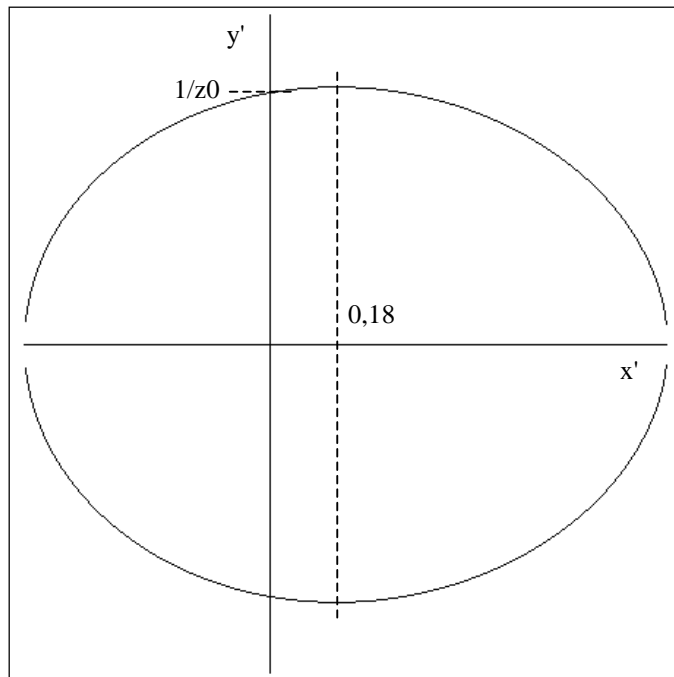


Abb. 3

In der Schnitthöhe z_0 beträgt der halbe Durchmesser des Hyperbolischen Kegels $\frac{1}{z_0}$. Einen Kreis um M mit diesem Radius $\frac{1}{z_0}$ habe ich in der unteren Figur gezeichnet (Abb. 5). Der andere Kreis mit dem Radius r_k läuft durch den rechten Pol

P_6 . Die Radien stehen im Goldenen Verhältnis $\frac{r_{st}}{r_k} = \varphi \approx 1,618$ und die Hauptachse L_H wird im Goldenen Schnitt geteilt.

(Die Lücken in der Nähe der Abszisse hängen mit der Pixelbreite des DERIVE-Programms zusammen, rechnerisch sind die sog. Nullstellen in fast beliebiger Genauigkeit zu haben)

Damit entspricht der Punkt M dem Punkt P_1 in der Veröffentlichung von Herrn Felix Hediger und der Mittelpunkt des kleinen Kreises entspricht P_3 . Die größte Ausdehnung des Eies senkrecht zur Hauptachse, die Dicke, ist beim Extrem-Ei in Höhe von P_0 .

Die Eiform vom hyperbolischen Kegel hat Ihre größte Dicke nicht in Höhe von M, sondern ca. 0,18 in Richtung Eispitz davon entfernt. Das liegt an der Form des Kegels, der nach unten hin dicker wird, das man in dem rechten Bild der oberen Reihe in Abb. 4 gut erkennen kann.

Herr Hediger hat zu meinen Zahlenwerten alle 3-D-Konstruktionzeichnungen ausgeführt. Für $\alpha = 0^\circ$ wird aus der Eiform der eingezeichnete Kreis. Sein Durchmesser ist die Nebenachse L_N des Eies. Wegen der Hyperbelgleichung $z = \frac{1}{|x|}$ ist daher die Länge der halben Nebenachse $\frac{1}{z_o}$.

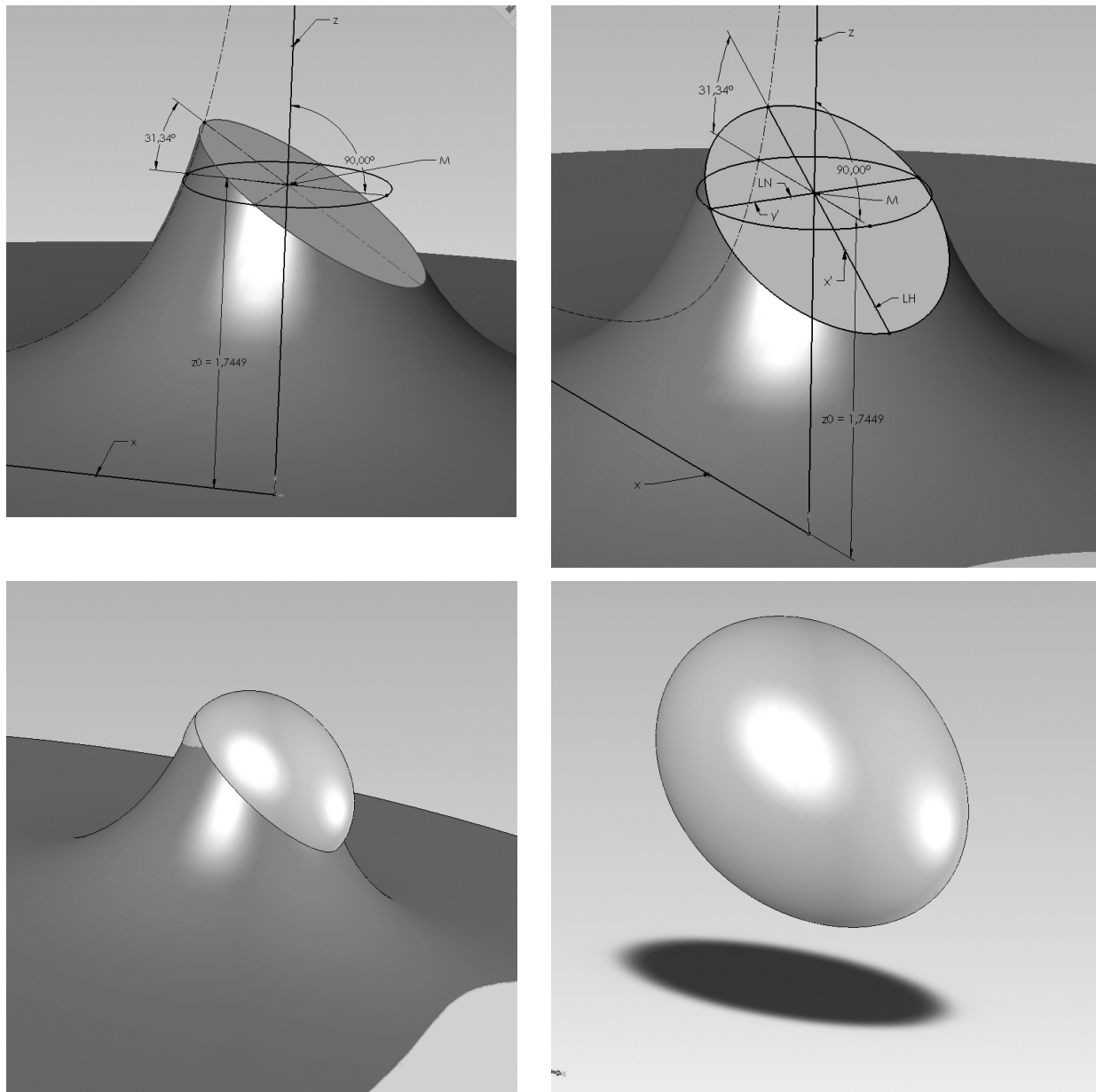


Abb. 4

Wegen der abweichenden Form dieses Eies vom Extrem-Ei haben wir überlegt, die Krümmungskreise an den Hauptpolen miteinzubeziehen.

Meine Berechnungen ergaben für den Eistumpf einen Krümmungskreis mit dem Radius 0,3560838658 und für den Eispitz 0,1311018594. Ihr Verhältnis ist 2,716085549. Das liegt sehr dicht an einer anderen Naturkonstanten, der Euler'schen Zahl e .

Der kleine Kreis mit $r_k \approx 0,354$ ist fast der Krümmungskreis des gegenüberliegenden Pols.

Beim Extrem-Ei beträgt das Verhältnis der Krümmungskreisradien φ und ist damit etwas kleiner.

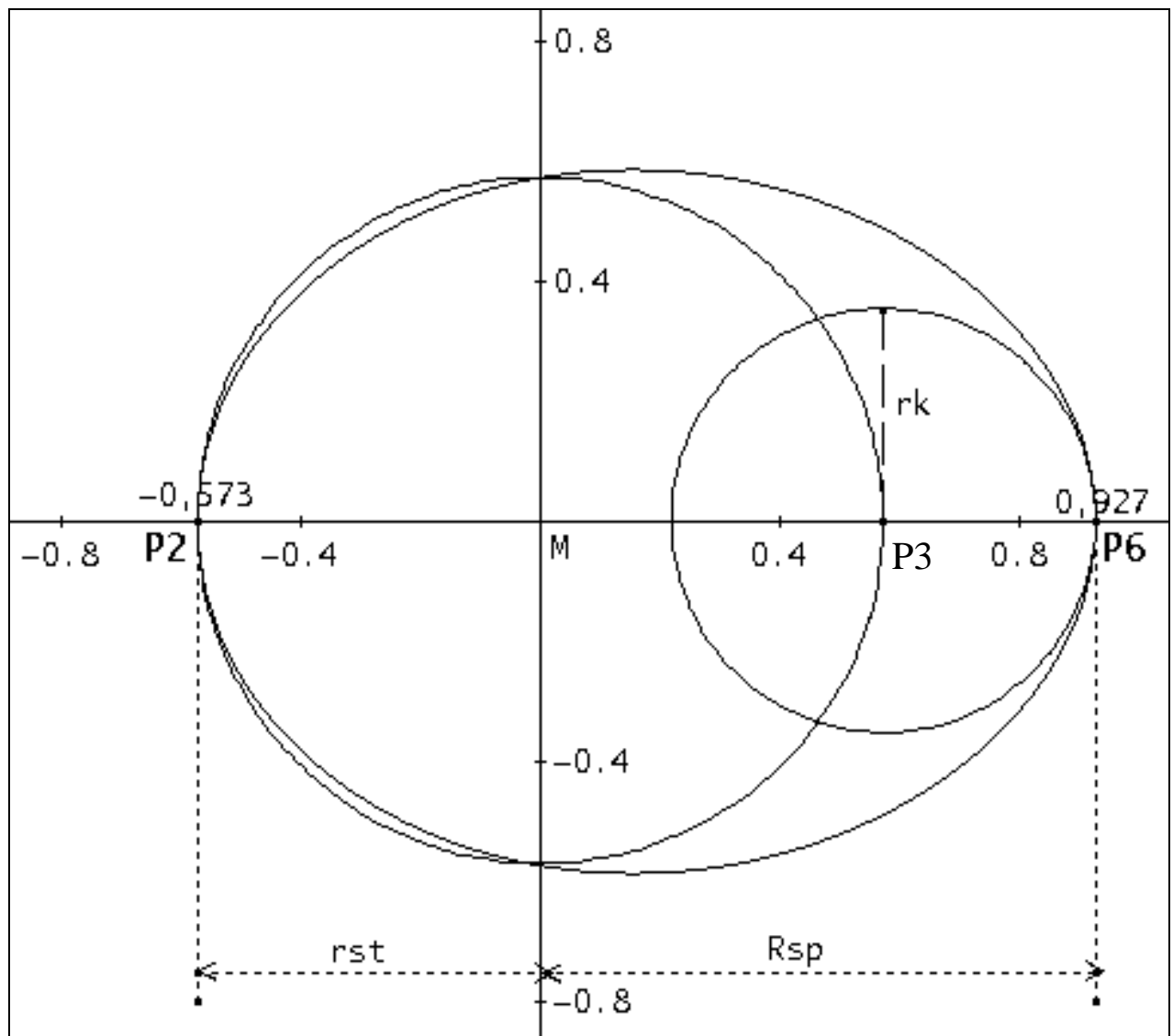


Abb. 5

Der große Kreis ist der in die Ebene E gedrehte Kreis aus den oberen 3-D-Zeichnungen.

Er verläuft durch die Nebenpole und P2 liegt exakt auf dem Kreis und für $\alpha \approx 31,339^\circ$.

Untersuchung der Steigungsdreiecke P_6MM' und MP_2B' :

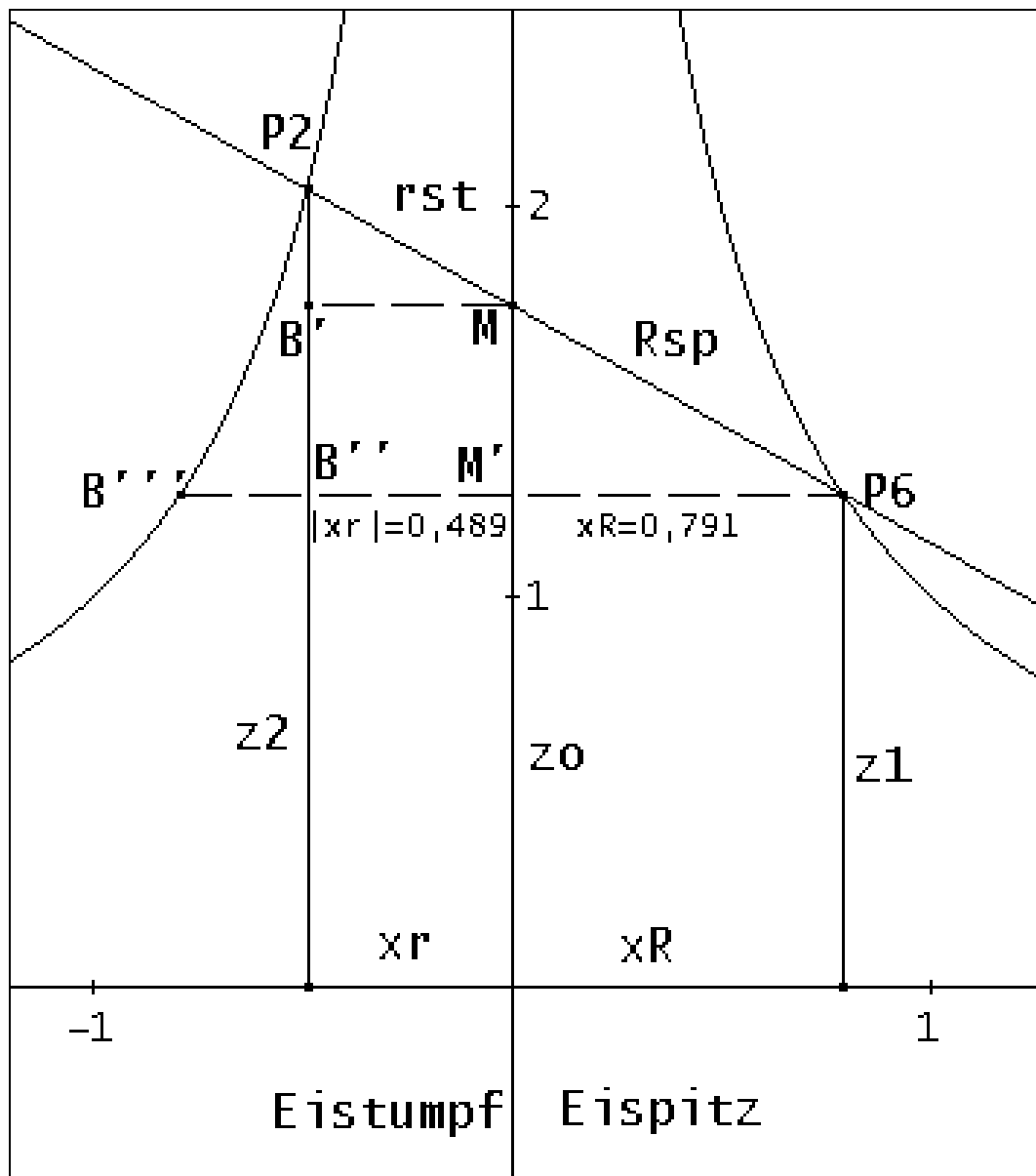


Abb. 6

Da $R_{sp} = \varphi r_{st}$ ist auch $x_R = \varphi x_r$. Somit ist auch die dritte Dreiecksseite MM' das 1,618-fache von P_2B' . Die Fläche des Dreiecks P_6MM' ist somit das φ^2 -fache des kleineren Dreiecks MP_2B' . In den Formeln für Streckenbeziehungen kommt der Ausdruck $\sqrt{\tan \alpha}$ bzw.

$\frac{1}{\sqrt{\sin \alpha \cos \alpha}}$ häufiger vor. Man kann sie auch als Streckenlängen in der Zeichnung interpretieren:

$\overline{P_2 B''} = \sqrt{\tan \alpha} \approx 0,780$, $\overline{P_2 P_6} = L_H = \frac{1}{\sqrt{\sin \alpha \cos \alpha}} \approx 1,5003$ (= Hauptachse des Eies)

$$\overline{P_6 B''} = \sqrt{\frac{1}{\tan \alpha}} \approx 1,280$$

Es werden im Verhältnis des Goldenen Schnitts geteilt:

$\overline{P_2 P_6}$ durch M, $\overline{B'' P_6}$ durch M' und $\overline{B'' M'}$ durch B''.

C. Radlberger variiert α und z_0 . und zeichnet verschiedene Eiformen. Mit einer geringfügigen Abweichung gegenüber meinen erhält er eine Form, die sich viel stärker von einer Ellipse unterscheidet als meine, da sie eine deutliche Eispitze aufweist:

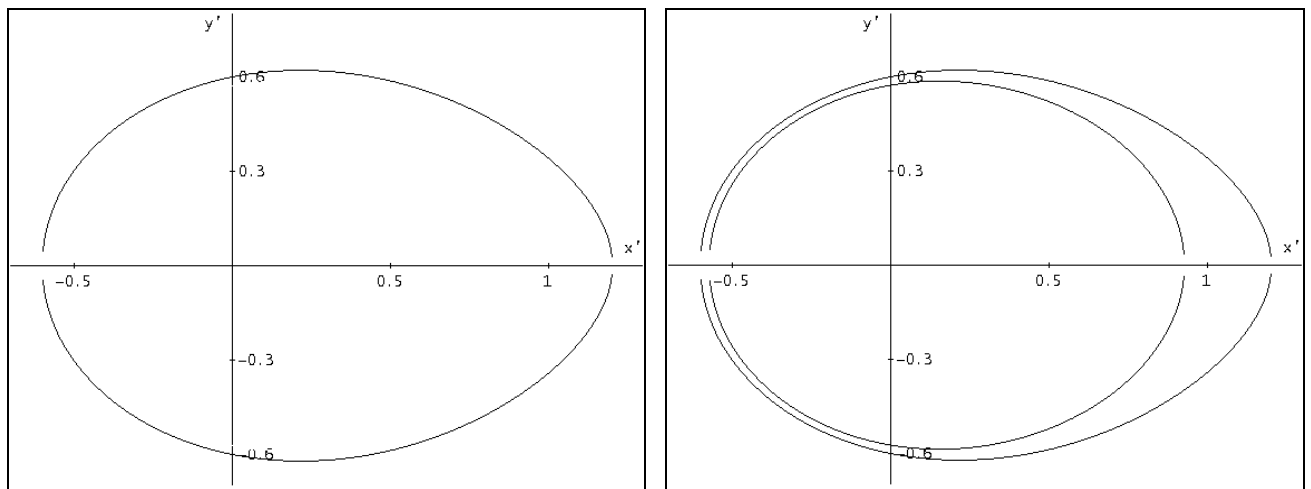


Abb. 7

Legt man sie beide übereinander sieht man deutlich die Abweichung.

Ich möchte nun zwei Folgen von Eiformen demonstrieren, um einen Eindruck von den möglichen Veränderungen zu geben.

Schnitthöhe z_0 soll konstant gehalten werden und der Schnittwinkel α variiert werden

$$\underline{z_0 = 1,744921543}$$

Folge der α -Werte für Eiformen von innen nach außen:

20°; 25°; 30°; 31,449°; 35°; 37°; 277°

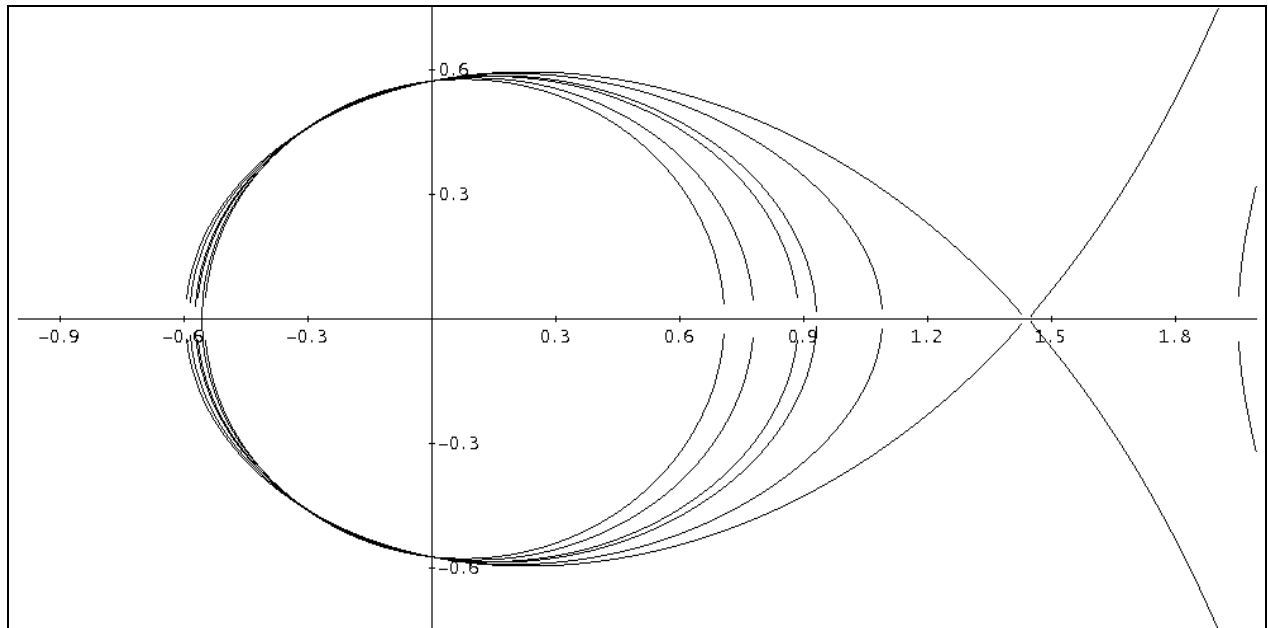


Abb. 8

Mit 37,277° ist der Grenzwinkel fast erreicht, ab dem die Ebene E den Hyperbelast im I. Quadranten nicht mehr schneidet und es in dieser Darstellung rechts keine Nullstelle mehr gibt. Die Schnittpunkte der Eiformen mit der Ordinatenachse müssen konstant bleiben.

Der linke Pol wandert für wachsendes α nach rechts. Erheblich stärker wandert der rechte Pol nach rechts und die Eiformen werden immer spitzer.

Schnitthöhe z_0 soll konstant gehalten werden und der Schnittwinkel α variiert werden

$$\alpha = 31,339^\circ$$

Folge der z_0 -Werte für Eiformen von innen nach außen:

7; 2; 1,7449; 1,7; 1,65; 1,6; 1,5607; 1,5

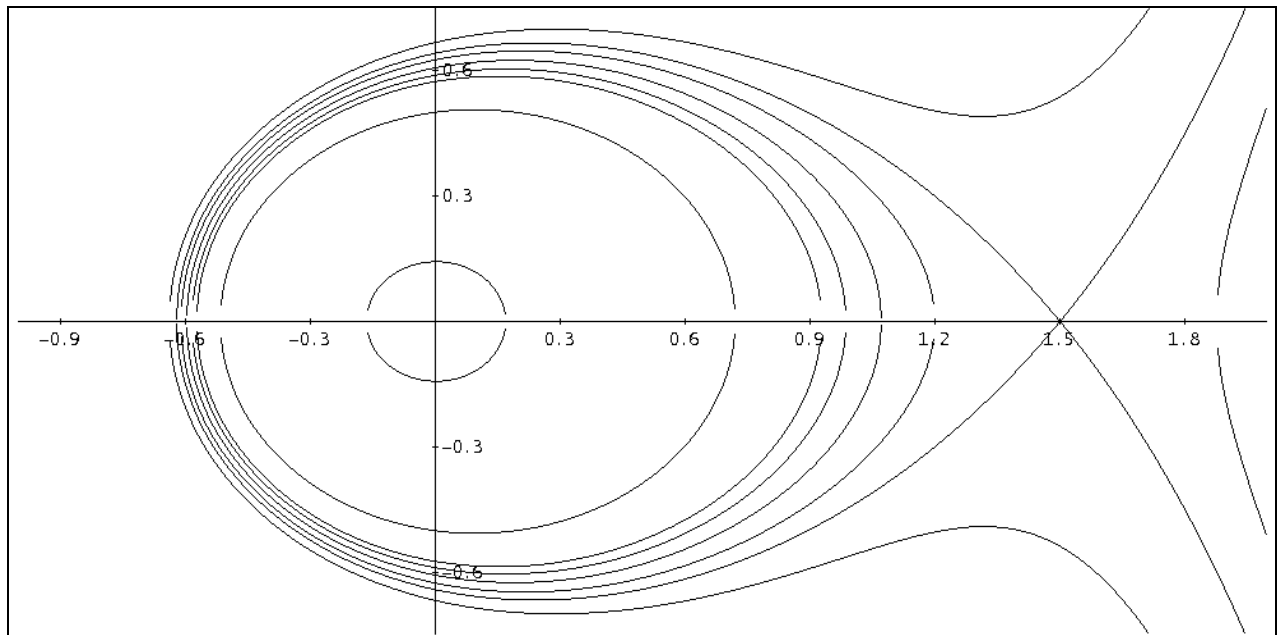


Abb. 9

Je höher der Schnitt durchgeführt wird, desto kleiner müssen die Eiformen sein. Der Grenzfall ist für diesen Winkel $z_0 \approx 1,560705$.

Hier gilt: Der linke Pol wandert für abnehmendes z_0 nach links. Erheblich stärker wandert der rechte Pol nach rechts und die Eiformen werden immer spitzer.

Herr Jörg Schauburger machte mich freundlicherweise auf die Berechnung eines „Goldenen Eies“ in der Implosion Nr. 140 von Dipl. Ing. C. Lange aufmerksam.

C. Lange setzte $\frac{L_H}{L_N} = 1,618$ und erhielt mit $z_0 = 7,65$ und $\alpha = 51,84^\circ$ eine Eiform, die noch stärker einer Ellipse ähnelt. Das Verhältnis der Krümmungsradien ist fast 1.

Weiter voran brachten mich zwei Gedanken. Wenn die Ebene E den Kegel zwar rechts schneidet, im Innern aber nur links berührt, ist am Berührungspunkt eine ausgeprägte Eispitze. Diese Lage bezeichne ich als Grenzfall, denn wenn α nun vergrößert würde, gäbe es keinen zweiten Schnittpunkt mehr, wie man an der Schnittzeichnung sehen kann.

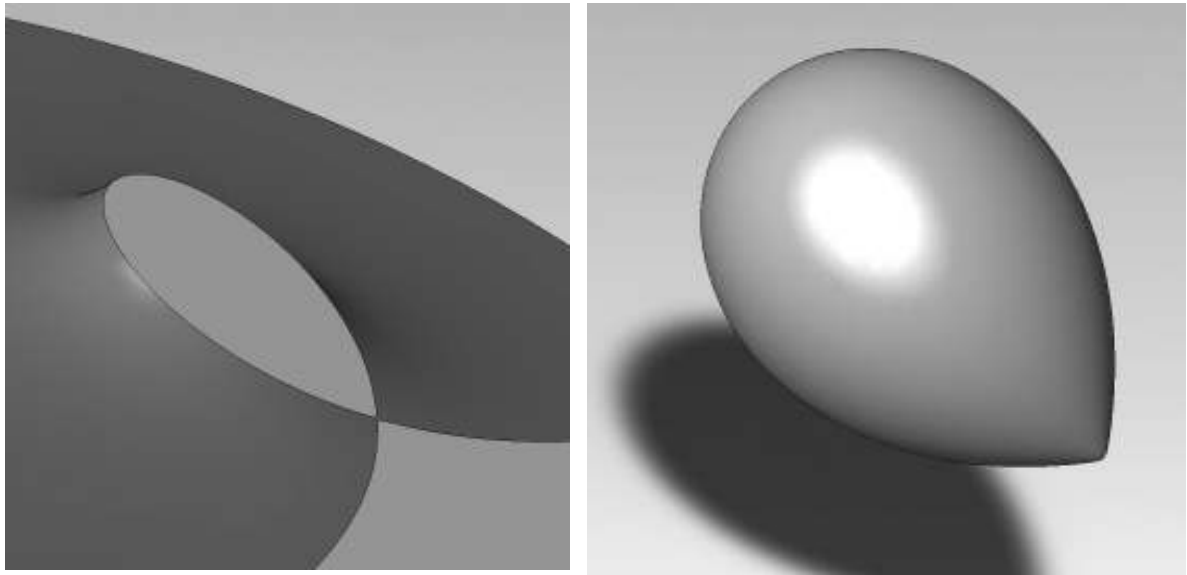


Abb. 10

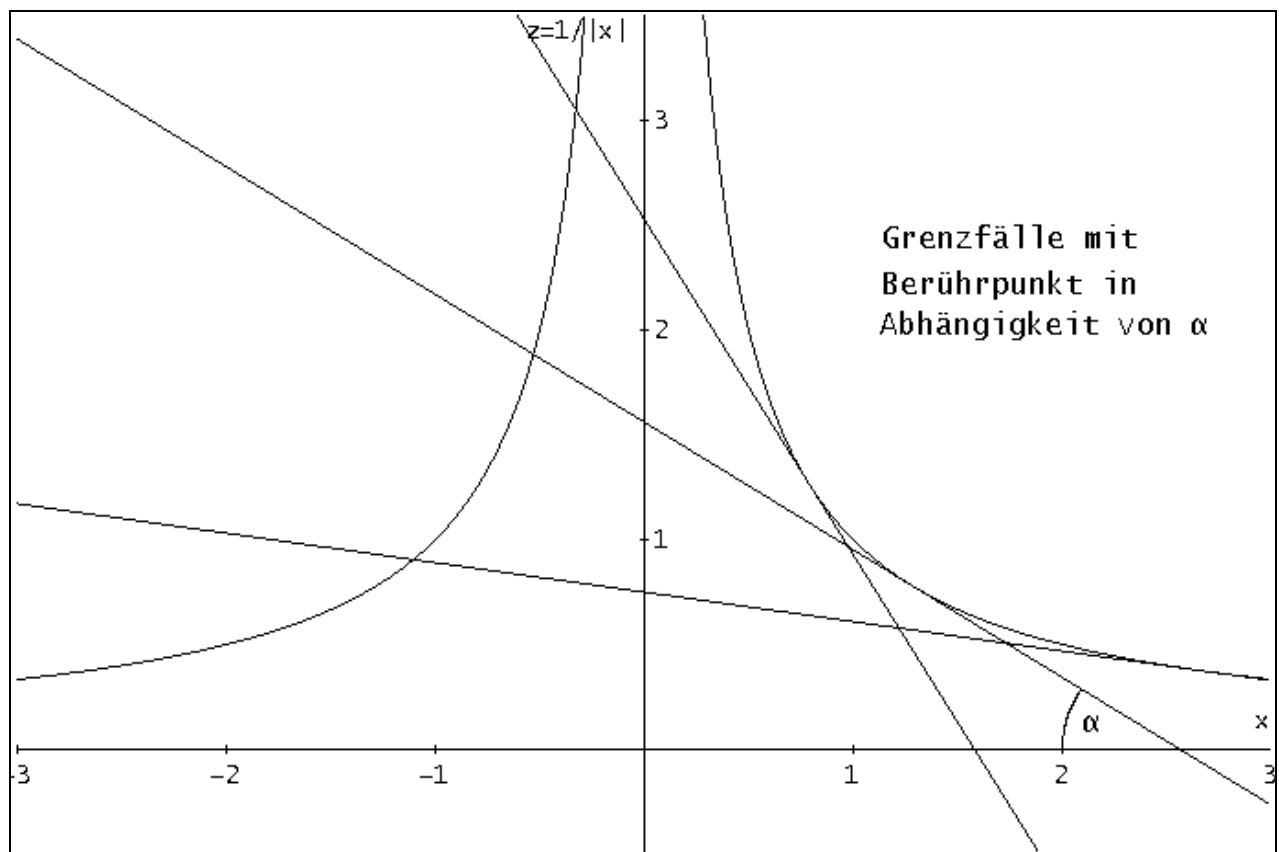
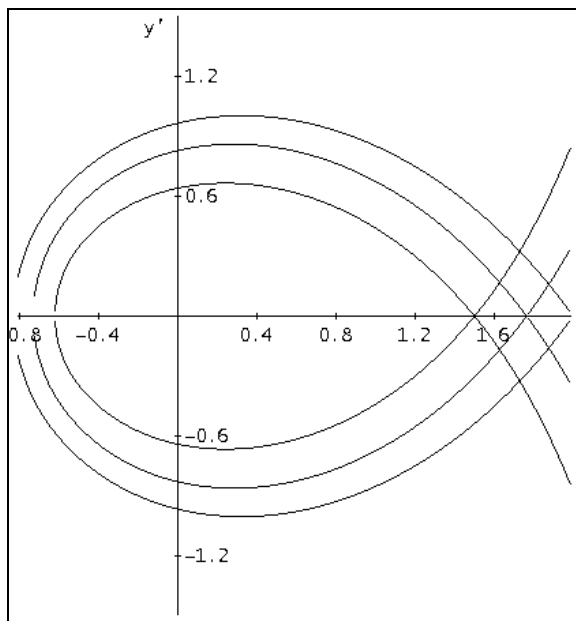


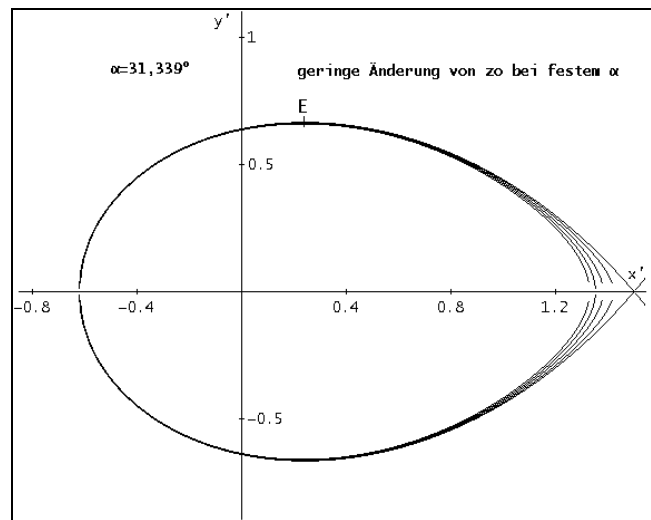
Abb. 11

Als mathematische Beziehung für den Grenzfall gilt:

$$z_0 = 2s\sqrt{\tan\alpha} \text{ mit } s = 1.$$



Grenzwinkel für die Graphen von innen nach außen: 15° , 20° und $31,339^\circ$



Änderung von z_0 für festen Winkel α von außen nach innen: 1,563; 1,566; 1,569; 1,572

Abb. 12

Vergrößert man nun für diesen Grenzfallwinkel die Schnitthöhe z_0 geringfügig, kann man die Eispitze kontinuierlich runden und sie etwas weniger ausgeprägt gestalten.

Als mathematische Beziehung für den Grenzfall gilt:

$$z_0 = 2s\sqrt{\tan \alpha} \text{ mit } s = 1.$$

Der andere Gedanke betraf die Nebenpole, die nicht auf der Nebennachse des Eies liegen.

Es gelang mir, eine gut angenäherte Beziehung herzustellen zwischen dem x-Wert des Nebenpols E einer Eikurve und dem Winkel α :

$$x_e = \frac{1}{8\sqrt{\sin \alpha \cos \alpha}} = \frac{1}{8} L_H.$$

Dadurch war es sehr leicht, Extrem-Ei und Kegelschnitt-Ei übereinanderzulegen und zu vergleichen. Ich fand, dass für die beibehaltenen Proportionen die Extrem-Eispitze mit einem Schnittwinkel von etwa 15° hervorragend erreicht wurde.

Die weitere „Feinarbeit“ erbrachte das bisher beste Ergebnis für $\alpha = 14^\circ$.

Mit $s = 1,014$ erhält man $z_0 = 1,014 \cdot 2 \cdot \sqrt{\tan 14^\circ} \approx 1,0126$.
 x_e beträgt 0,14.

$$y' = \pm \sqrt{\frac{1}{(1,014 \cdot 2 \cdot \sqrt{\tan 14^\circ} - (x + 0,14) \sin 14^\circ)^2 - ((x + 0,14) \cos 14^\circ)^2}}$$

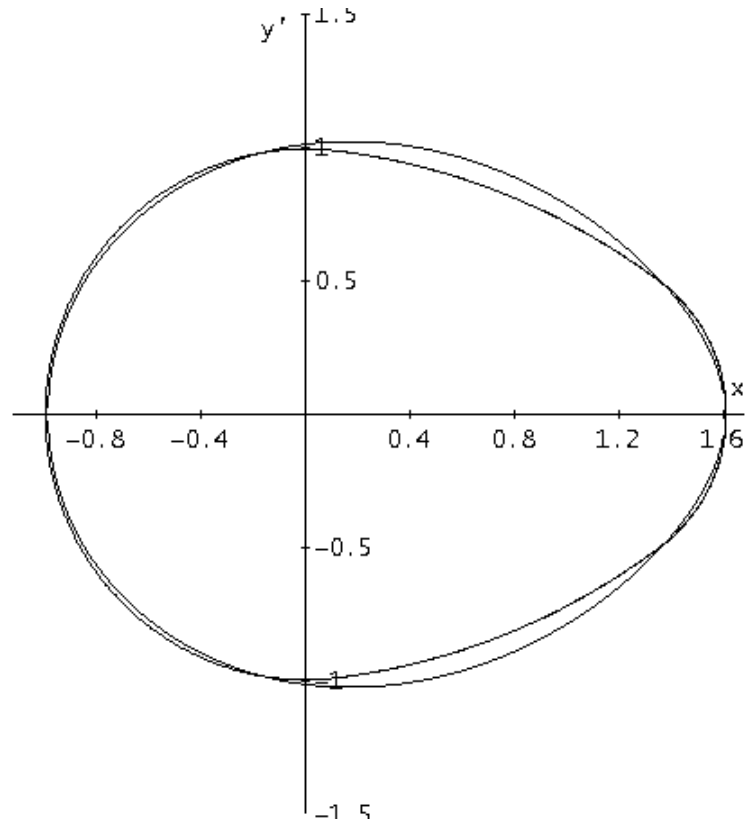


Abb. 13

Für die obere Eikurve gilt das Plus-, für die untere das Minuszeichen.

Das Kegelschnitt-Ei ist im mittleren Bereich bauchiger als das Extrem-Ei (die Abweichungen liegen unter 10%). Im übrigen Bereich stimmen sie recht gut überein. Die goldenen Verhältnisse sind direkt an den Achsen ablesbar.

Man kann auch den mittleren Teil angleichen, aber dann wird die Längsachse beim Kegel-Ei zu groß und die Proportionen werden nicht eingehalten.

Herr Hediger gibt insgesamt 5 Eikonstruktionen an, bei denen die Radien von Stumpf und Spitze im Goldenen Verhältnis stehen. Ich möchte noch auf die Konstruktion des Pyramiden-Eies eingehen. Die Konstruktion basiert auf dem Fünfstern. Man halbiert die Verbindungsstrecke von zwei gegenüberliegenden Fünfsternpunkten und

[illegible]

20

Sein Radius ist $r_{st} = \varphi \cdot a/2$.

Wie beim Extrem-Ei werden die mittleren Kreise um P_7 und P_8 gezogen. Ihre Radien sind $r_m = 2,618 \cdot a/2 = \varphi^2 \cdot a/2 = (\varphi + 1) \cdot a/2$.

Es gelten dann die Verhältnisse $r_m : r_{st} = \varphi : 1$ und ebenso $r_{st} : r_k = \varphi : 1$

Die drei Radien bilden eine geometrische Reihe mit dem Faktor φ .

Für Haupt- und Nebenachse ergeben sich folgende Beziehungen

$$L_H = \varphi/2 + H + a/2 \approx 1,945$$

$$L_N = \varphi, \quad L_H/L_N \approx 1,202$$

Auch hier haben die Kreisbögen an den Verbindungsstellen gleiche Steigung und somit bruchfreie Übergänge, weil ihre Mittelpunkte auf einer gemeinsamen Senkrechten zu den Tangenten liegen.

Weil die Punkte Mittelpunkte der seitlichen Kreise, P_7 und P_8 , dichter an der Symmetrieachse liegen, ist das Pyramiden-Ei im mittleren Teil nicht so flach wie das Extrem-Ei. Mit den angegebenen Verhältnissen erhält man seine Form aber nicht am Kegel.

Der Schnittwinkel ist mit $\alpha \approx 28,3246^\circ$ zu groß. Es gibt keinen zweiten Schnittpunkt.

Herr C. Lange gibt an, dass $\alpha = 51,84^\circ$ der Neigungswinkel der Seitenfläche der Cheopspyramide ist und gibt für die Pyramide in folgender Zeichnung Maße an, die mit φ zusammenhängen.

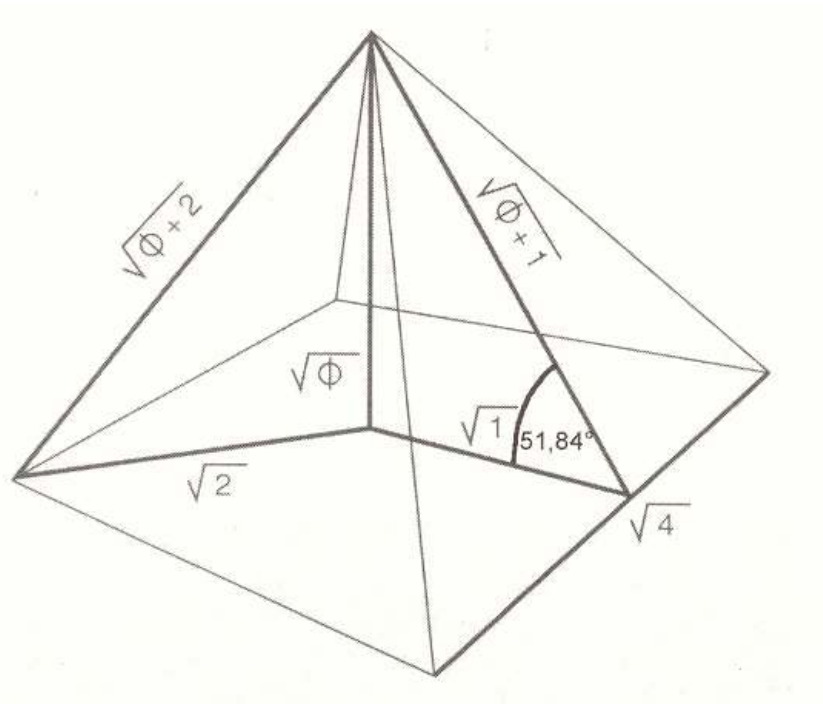


Abb. 15

Ich möchte ein paar Gedanken anfügen.

Der Schlüssel zum Geheimnis der Cheopspyramide, wie er Herodot von den ägyptischen Priestern mitgeteilt wurde, lautet bekanntlich:

Die Fläche einer Pyramidenseite ist flächengleich mit dem Quadrat, das als Seite die Pyramidenhöhe hat.

Aus dieser Aussage folgen exakt die Verhältnisse des Goldenen Schnitts an der Cheops-Pyramide.

Denn macht man den entsprechenden mathematischen Ansatz mit allgemeinen Bezeichnungen und wendet dann als weitere Beziehung zwischen den Strecken auf das halbe Querschnittsdreieck den Satz des Pythagoras an, kommt man auf eine Gleichung, die die goldene Zahl φ als Lösung hat. Das Verhältnis der Seitenhöhe zur halben Grundseite ist exakt φ . Damit bestätigen sich auch die übrigen Beziehungen in der Zeichnung.

Pythagoras hat den nach ihm benannten Lehrsatz bekanntlich von den Ägyptern übernommen.

Auch der Astronom J. Kepler gibt zu, „die Gefäße der Ägypter geraubt“ zu haben.

C. Lange gibt die Literaturstelle an, in der Kepler ausführt, dass die Planetenbahnen eiförmig und nicht ellipsenhaft sind. Naturgesetzlich

grundlegend sind offensichtlich die Eiformen, vor allem die, die den Goldenen Schnitt enthalten, aber Ellipsen sind einfacher zu beschreiben und zu berechnen.

Wegen der Vollkommenheit der Kreisbahn hatte Kepler zunächst versucht, aus dem Beobachtungsmaterial Kreisbahnen für die Planeten zu bestimmen. Er musste den Gedanken aber verwerfen. Mit dem Kreis kommt man auf die transzendente Zahl π .

Erst wenn wir die Körperhöhe $H = \sqrt{\phi} \approx \frac{\pi}{4}$ setzen, gelangen wir zu Näherungslösungen und mit Hilfe von π kommt man auf die bekannten kartographischen Beziehungen. Dafür werden bekanntermaßen die Verhältnisse von Pyramidenhöhe zur halben Grundseite mit $\frac{4}{\pi}$ angenommen.

Herr Hediger nimmt auf Grund seiner Konstruktion an, dass die Cheopspyramide aus dem Fünfstern entwickelt wurde. Das muss richtig sein, da der Fünfstern in vielfacher Beziehung Goldene Verhältnisse aufweist. Der exakte Wert von ϕ und seine Potenzen sind mit der Wurzel aus der Zahl fünf verbunden:

$$\phi = \frac{\sqrt{5}+1}{2} \quad ; \quad \phi^2 = \frac{3+\sqrt{5}}{2} \quad ; \quad \phi^3 = 2 + \sqrt{5} \quad ; \quad \phi^{-1} = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \quad ; \quad \phi + \phi^{-1} = \sqrt{5}$$

Interessante Beziehungen ergeben sich daraus für den am Anfang berechneten Schnittwinkel.

$$\cos \alpha = \frac{1}{2}(3\sqrt{5} - 5) = \frac{\sqrt{5}}{\phi^2} = \frac{\phi + \frac{1}{\phi}}{\phi^2} = \frac{1,618 + 0,618}{2,618}$$

Die oben kurz beschriebene Gleichung kann man auch in einen Kettenbruch überführen, der sehr einfach aufgebaut ist, da er nur auf der Zahl 1 bzw. -1 aufgebaut ist. Der Kettenbruch hat ϕ als Grenzwert. In der Fibonacci-Reihe hat das Verhältnis aufeinanderfolgender Zahlen ebenfalls ϕ als Grenzwert.

Auch die Fibonacci-Reihe tritt bei Vermehrungs- und Wachstumsprozessen auf. Wenn man z. B. Phyllotaxis (Blattanordnungen) bei den Pflanzen studiert, stellt man fest, dass das Fibonacci-Prinzip (die

Addition der beiden Vorzahlen ergibt die nächste) ein grundlegendes und äußerst einfaches Prinzip für die Pflanzen ist.

Leben Tiere in Gehäusen wie der Nautilus, dann muß das Gehäuse mitwachsen. Die Kammern behalten ihre Proportionen. Damit ist der Goldene Schnitt vorprogrammiert, wie man es an der logarithmischen Spirale der Projektion der Nautilusmuschel schön studieren kann. Die Abbildungen sind von großer Schönheit. Emerson sagte einmal: Beauty is God's own handwriting. Das trifft wirklich auf den Goldenen Schnitt zu. Er wird auch als Sectio Divina (göttliche Teilung) bezeichnet. Er kommt nicht nur in der Kunst oft zur Anwendung, sondern spielt auch im Empfinden des Menschen eine große Rolle.

Der Physiologe und Physiker Fechner ließ einmal Menschen aus verschiedenen gezeigten Ellipsen die für sie schönste auswählen. Mit überwältigender Mehrheit (ca.75%) wählten die Menschen die aus, deren Achsenverhältnis sehr nahe bei φ ist. Das ist die Ellipse, die dem „Goldenen Ei“ von C. Lange sehr ähnelt.

Ich habe mich bemüht, die mathematischen Gedankengänge und Ergebnisse nur kurz zu umreißen. Wer sich für Einzelheiten interessiert, kann sich gerne an mich wenden.

Werner Rückamp
Silberbrink 73
D- 48167 Münster
E-mail: rueckamp@muenster.de