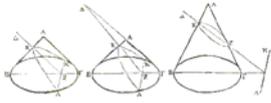
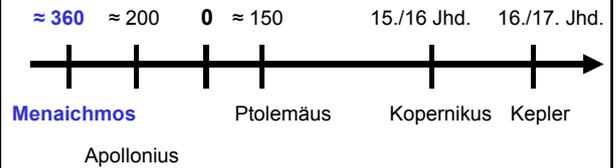


## Von den Kegelschnitten zur Himmelsmechanik



### Gliederung



### Menaichmos (um 380-320 v. Chr.)

Menaichmos findet bei der Suche nach der Würfelverdoppelung erste Kurven und beschreibt als erster (unseres Wissens) die Kegelschnitte

#### Bedingungen für Menaichmos Kegelschnitte

Der Kegel sollte von einer Ebene senkrecht zur Mantellinie geschnitten werden. Wenn alle Kegelschnitte vorkommen sollen, kann das nur mit **unterschiedlichen Winkeln der Kegelspitze** realisiert werden.

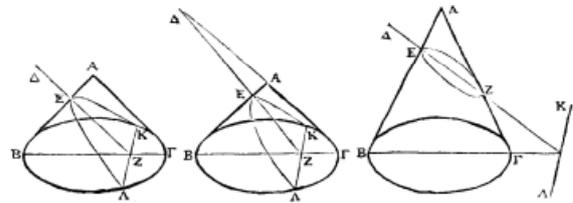
#### Aufgabe:

Überlegt, welche Winkel der Kegel bei den jeweiligen Schnitten haben muss, damit alle Formen vorkommen.



Winkel  $\alpha$  der Kegelspitze:

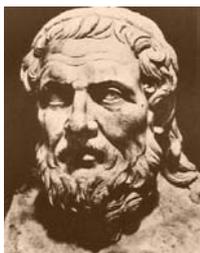
$$\alpha = 90^\circ \quad 90^\circ < \alpha < 180^\circ \quad 0^\circ < \alpha < 90^\circ$$



Aus der Konika-Ausgabe von E. Halley, Oxford, 1710.



### Apollonius von Perge (265-190 v. Chr.)

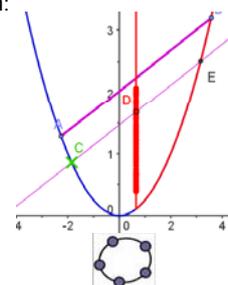


- Schreibt „Konika“ (Konus=Kegel) ein Werk von acht Büchern über die Kegelschnitte
- Bezieht sich auf Euklid
- Neu ist das Schneiden eines Kegels in unterschiedlichen Winkeln
- 



Apollonius definiert den Scheitelpunkt der Parabel folgendermaßen:

„Als Durchmesser einer ebenen Kurve bezeichne ich eine Gerade, die irgendeine Schar paralleler Sehnen halbiert, als Scheitel der Kurve bezeichne ich den auf der Kurve liegenden Endpunkt des Durchmessers; jene Parallelen aber bezeichne ich als zum Durchmesser geordnet gezogen.“



Siehe diese Site im Bereich Kurven und Bereich Affenkästen

Parabel    Kreis    Ellipse    Hyperbel

### Apollonius als Astronom etwa 200 vChr.

**Geozentrisches Weltbild:**

- Erde = Zentrum des Universums
- Himmelskörper bewegen sich gleichförmig
- Bewegungen auf perfekten Kreisbahnen

**Beobachtungen:**

- Schleifenbahnen der Planeten
- rückläufige Bewegung
- periodischen Helligkeitsschwankungen

**Erklärung** durch Epizykeltheorie 

### Gliederung

$\approx 360$      $\approx 200$      $0$      $\approx 150$     15./16 Jhd.    16./17. Jhd.



Menelaos    Apollonius    Ptolemäus    Kopernikus    Kepler

Parabel    Kreis    Ellipse    Hyperbel

### Ptolemäus (ca. 100 – 160 n. Chr.)

- Erde im Mittelpunkt des Systems, aber nicht immer Mittelpunkt des Deferenten-Kreises.
- „gemäßigte Geozentrik“ Kreisbewegungen nicht mehr gleichförmig
- Um die Planetenbahnen zu erklären wurden bis zu 40 Epizykel von Epizyken... betrachtet.
- Dies war die vorherrschende astronomische Theorie für ca. 1300 Jahre



Parabel    Kreis    Ellipse    Hyperbel

### Nikolaus Kopernikus (1473 – 1543)

- Domherr in Königsberg
- Er stellt die Sonne in den Mittelpunkt
- Erde rotiert um die eigene Achse
- **Das kopernikanische Weltbild ist „heliozentrisch“.**



Parabel    Kreis    Ellipse    Hyperbel

### Johannes Kepler (1571 – 1630)

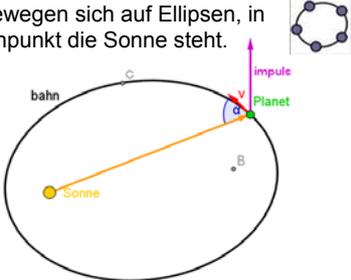


- Studium Apollonius' Kegellehre
- monatelange astronomische Rechnungen
- Auswertung der Beobachtungsdaten von Tycho Brahe
- seine Planetengesetze machen die Epizykeltheorie entbehrlich.

Parabel    Kreis    Ellipse    Hyperbel

### Kepler'sche Gesetze

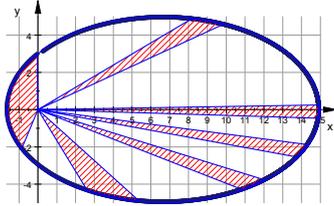
1. Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren Brennpunkt die Sonne steht.





### Kepler'sche Gesetze

2. Der Radiusvektor (Verbindungsline Sonne – Planet) überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen (= Flächensatz).



### Kepler'sche Gesetze

3. Die Quadrate der Umlaufzeiten verschiedener Planeten verhalten sich wie die Kuben ihrer großen Bahnachsen.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Alternative Formulierung

In unserem Sonnensystem gilt:  $\frac{T^2}{a^3} = \text{konstant}$

## Das war die Reise von den Kegelschnitten zur Himmelsmechanik

