

Raffaels Astronomische Tafel entschlüsselt.

Kopernikanisches Weltsystem und Jupitermonde  
in Raffaels *Schule von Athen* (1509-14) (2. Aufl.)<sup>1</sup>

Frank Keim

---

<sup>1</sup> Mein herzlicher Dank gilt Herrn Conrad Doose, Jülich, für viele, konstruktive Gespräche über die „Meister-Zeichnung“ Raffaels.

---

## Zusammenfassung (Abstract)

Die Analyse der Astronomischen Tafel in Raffaels *Schule von Athen* zeigt, dass der „Kreide-Zeichnung“ die erste schriftliche Äußerung des modernen Weltbildes, der *Commentariolus* des Kopernikus zugrunde liegt. Zur Visualisierung der Angaben aus dem Manuskript benutzte Raffael Dreiecke und arithmetische Brüche. Nach Giorgione gelang auch ihm die Auffindung der vier Jupiter-Trabanten, die er in seinem Fresko als die mythischen Figuren Callisto, Arcas, Io und Epaphus abgebildet hat.

The analysis of the Astronomical Table in Raphael's *School of Athens* shows that the “crayon-drawing” is based on Copernicus' *Commentariolus*, the first textual document of the modern era. For its visualization Raphael used triangles and arithmetic fractions. After Giorgione did before, he also succeeded in discovering the four Jupiter satellites which he had depicted in the fresco as the mythic figures Callisto, Arcas, Io and Epaphus.

---

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung (Abstract)	2
1. Die Astronomische Tafel	4
1.1 Die sechs Planeten	4
1.2 Das blaue Dreieck (Die unteren Planeten)	5
1.3 Das rote Dreieck (Die oberen Planeten)	7
1.4 Die „Entzerrung“ der beiden Dreiecke	9
1.5 Die „Entzerrung“ der beiden Brüche	10
1.6 Die Verbindungen zwischen den unteren und oberen Planeten	11
1.7 Die Sonne im Zentrum	13
2. Raffaels Jupiter-Beobachtung: 28. Mai 1509	13
3. Die Jupitermonde in der <i>Schule von Athen</i> als mythologische Gestalten	14
3.1 Die vier „Schüler“ des Archimedes	15
3.2 Ovids <i>Metamorphosen</i> als Quelle für die Archimedes-Schüler	15
3.3 Die Jupitermonde als mythische Gestalten	16
3.4 Eratosthenes von Kyrene und Aristophanes von Byzanz	18
4. Schlussbemerkung: Die „verborgene“ Geometrie	19
5. Literaturverzeichnis	20

## 1. Die Astronomische Tafel

### 1.1 Die sechs Planeten

In meinem Aufsatz „*Giorgionismus*‘ in Raffaels *‘La scuola di Atene‘*, 1508-10“ hatte ich ausgeführt, dass *Giorgiones Drei Philosophen* (ca. 1508/9) als eine Art „Keimzelle“ von Raffaels *Schule von Athen* (1509-14) aufzufassen sind.<sup>2</sup> Die Affinität zwischen der Person *Aristarchs* auf dem Gemälde des venezianischen Meisters und ihres „Pendant“ in der *SvA* ist derart frappant, dass etwaige Zweifel auszuschließen sind. Links neben *Aristarch* steht wohl *Euklid*, über dessen Leben so gut wie nichts bekannt ist: Möglicherweise wurde er in Athen geboren und studierte bei Platon.<sup>3</sup> Im Fresko zeigt *Aristarch* mit einer „konspirativen“ Geste nach unten, wo *Archimedes* über eine Tafel gebeugt ist. Auf der Tafel muss also das heliozentrische Weltsystem abgebildet sein, mit der Sonne und den sie umkreisenden Planeten im Zentrum.

In einer früheren Arbeit wurde die Person an der Seite Raffaels als *Nikolaus Kopernikus* erkannt.<sup>4</sup> Bereits im *Karton* zur *SvA* blickt jene Person, die früher als *Philolaos* von Kroton identifiziert wurde, in Richtung eben jener Person, die im fertigen Wandbild an der Seite Raffaels zu verzeichnen ist: *Kopernikus*.<sup>5</sup> Als *Raffael* 1508 in Rom ankam, muss er auf dessen kleinen Schrift, den *Commentariolus* gestoßen sein, die der Astronom in Kopien verbreitete. Er selbst hatte Italien Anfang 1504 verlassen.

Über die Bedeutung der Raffaelschen „Kreide-Zeichnung“ (2 ineinander verschobene Dreiecke, die eine Sternfigur bilden, und 2 Brüche) ist viel spekuliert worden.<sup>6</sup> Wenn man sie jedoch mit der kleinen Schrift in Verbindung bringt - wozu aller Anlass besteht -, wird völlig klar:

- dass die Eckpunkte der beiden Dreiecke die 6 Planeten bezeichnen, wozu auch die

---

<sup>2</sup> Künftig: *SvA*; Keim 3.6.2005.

<sup>3</sup> Vgl. die Abb. 4 (Copyright-Hinweis: Page URL: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALa\\_scuola\\_di\\_Atene.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALa_scuola_di_Atene.jpg), File URL: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/La\\_scuola\\_di\\_Atene.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/La_scuola_di_Atene.jpg)).

<sup>4</sup> Keim 23.10.2006.

<sup>5</sup> Ibid. Eine Abbildung des Kartons zur *SvA* findet man bei Oberhuber 1983, S. 34/5.

<sup>6</sup> Über Raffaels Ausbildung und Fähigkeiten schreibt Mazzola: „Nach unseren Kenntnissen von der perspektivischen Technik des Raffael, welcher wahrscheinlich schon mit 12 Jahren in Peruginos strenge Lehre kam, war es mit der *costruzione legittima* jener Zeit eine Trivialität, die perspektivische Ansicht eines im Grundriß gegebenen Sterns herzustellen.“ (Guerino Mazzola: Raffaels verborgene Symmetrien, Die <Schule von Athen> aus der Perspektive der Geometrie, S. 1-34. In: Mazzola, Guerino et al. 1987, S. 15).

Erde gezählt wird<sup>7</sup>

- und dass infolgedessen die Seiten der Dreiecke ebenso wie die Brüche die Abstandsverhältnisse der Planeten abbilden. So bringt z. B. das Verhältnis 7 : 9 auf dem blauen Dreieck die Entfernungen der unteren Planeten Erde, Venus und Merkur zum Ausdruck.<sup>8</sup>

## 1.2 Das blaue Dreieck (Die unteren Planeten)

Die Spannweite des Zirkels, den Archimedes in der rechten Hand hält, beträgt  $23.5^\circ$ .<sup>9</sup> Damit hat Raffael einen wichtigen Hinweis zur Bedeutung dieses „Zirkelschlags“ gegeben. Dieser Wert steht für die Schiefe der Ekliptik, die von Copernicus als ‚Deklinationsbewegung‘ beschrieben wurde.<sup>10</sup> Der Kreis, den der Zirkel beschreibt, steht also für die Bahn (Bewegung) der Erde um die Sonne.<sup>11</sup> Er schneidet das blaue Dreieck in einem Punkt, den wir als E bezeichnen: In diesem Dreieck steht E für die Erde. Der „Zirkelschlag“ *Bramantes* steht also für die „Beweglichkeit der Erde“ im 15. Jahrhundert. Jetzt lassen sich auch die beiden anderen Eckpunkte des Dreiecks leicht bestimmen: V (für die Venus) und MY (für den Merkur). Für die Strecke  $\overline{EV}$  (Erde-Venus) habe ich 2,4 cm, und für die Strecke  $\overline{VMY}$  (Venus-Merkur) 3,1 cm

<sup>7</sup> In einer Abhandlung von 2009 hat Conrad Doose einen Zusammenhang zwischen dem Jülicher Baumeister *Alessandro Pasqualini* (1493-1559) und der Bauhütte von St. Peter in Rom, zu *Bramante* und *Raffael* hergestellt: ‚Raffael-Engel‘ am Kapellen-Risalit und eine Bauherren-Baumeister-Imprese im Arkadendekor des Jülicher Schlosses? Aspekte zu Alessandro Pasqualini und der Bauhütte von St. Peter in Rom zur Zeit Raffaels sowie seiner Schüler Baldassare Peruzzi und Giulio Romano, in: Doose, Conrad et al. (Hrsg.) (2009), S. 363-452. Nach Doose „ist zumindest hypothetisch davon auszugehen, dass der Pasqualini-Stern nicht zuletzt auch als ein Symbol für ein heliozentrisches Weltensystem gedacht war, nämlich mit der Sonne auf dem Kreuzungspunkt der drei ‚Balken‘ und außen auf den sechs Eckpunkten dieses Hexagramms die sechs Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn.“ (ibid. S. 431).

<sup>8</sup> Die Erläuterungen beziehen sich auf die Abb. 2 (= Abb. 13a) aus der Abhandlung von Conrad Doose und Jürgen Eberhardt: III. Die entzerrte Sternfigur und ihre Bezüge zum Bildaufbau, in: Conrad Doose, Jürgen Eberhardt, Hajo Lauenstein: Raffaels Fresko ‚Die Schule von Athen‘ - die Tafeln des Pythagoras und Euklid vor und nach der Restaurierung 1995/96, in: Doose, Conrad et al. (Hrsg.) 2009, S. 290, mit freundlicher Abdruckgenehmigung der Autoren.

<sup>9</sup> Siehe die Abb. 1, die dem Autor freundlicherweise durch die Herren Jost-Michael Broser und Conrad Doose zur Verfügung gestellt wurde.

<sup>10</sup> „Die dritte [Bewegung] ist die Bewegung der Deklination. Die Achse der täglichen Umwälzung läuft nämlich nicht parallel zur Achse des großen Bahnkreises, sondern ist nach dem Kreisumfang zu schiefgestellt, und zwar in unserem Jahrhundert um fast  $23\frac{1}{2}^\circ$ . Während also der Erdmittelpunkt stets in der Ekliptik-Ebene, nämlich auf dem Umfang des großen Bahnkreises bleibt, werden ihre Pole herumgeführt und beschreiben auf beiden Seiten kleine Kreise um Mittelpunkte, die von der Achse des großen Bahnkreises gleich weit entfernt sind. Und auch diese Bewegung vollendet nahezu jährlich ihre Umwälzungen, die auch mit dem großen Bahnkreis fast übereinstimmen.“ (Nikolaus Kopernikus Rossmann 1986, S. 14).

<sup>11</sup> Eine dazu völlig identische Zeichnung findet sich ibid. S. 41: „Abb.1. *Deklinationbewegung der Erde*.“ Der aus  $\overline{WPS}$  gebildete Winkel beläuft sich auf  $23\frac{1}{2}^\circ$ .

gemessen. Als Quotient aus  $\overline{EV} : \overline{VMY}$  ergibt sich 0.774.- Aus dem *Commentariolus* entnehmen wir die einschlägigen Angaben: 25 Einheiten für den großen Halbkreis, auf dem sich die Erde bewegt, 18 für denjenigen der Venus und 9 für den Abstand des Merkur zur Sonne.<sup>12</sup> Daraus ergeben sich 7 Einheiten für den Abstand der Erde zur Venus, und 9 Einheiten für die Entfernung der Venus zum Merkur. Die Strecken  $\overline{EV}$  (Erde-Venus) und  $\overline{VMY}$  (Venus-Merkur) auf dem blauen Dreieck geben diese Zahlenverhältnisse wieder:  $7 : 9 = 0.\overline{7}$ . Sie entsprechen den Angaben aus dem *Commentariolus* für die Abstände der unteren Planeten, wobei die Epizykel nicht berücksichtigt sind.

### 1.2.1 Der Bruch 9 : 12

Am Fuß der Tafel sind jeweils links und rechts zwei Paare mit griechischen Buchstaben aufgebracht. Mit Conrad Doose und Hajo Lauenstein bin ich der Meinung, dass diesen Buchstaben eine Zahlbedeutung zukommt.<sup>13</sup> Bei den beiden Paaren handelt es sich mithin um Brüche. Der Bruch links wurde von Doose wie folgt dechiffriert: „[...] Man weist den senkrechten Strichen wie auf der Zahlentafel die Bedeutung des I als ein Zahlzeichen und entsprechend dessen Stellung im griechischen Alphabet die 9 zu.“<sup>14</sup> Bezüglich des „[...] zweite[n] Zeichen[s] links unter dem I [...]“<sup>15</sup> schreibt er: „Der vor dem Fresko stehende Betrachter der Tafel sieht hier zudem eindeutig ein **M**, das im griechischen Alphabet die Position 12 hat. Das Zahlenverhältnis  $9 : 12 = 3 : 4$  entspricht der Quarte, Griechisch: Diatessaron - eine zweite

<sup>12</sup> Die diesbezüglichen Stellen aus dem *Commentariolus* lauten, zu Erde-Venus: „Es ist aber das Verhältnis der Halbmesser von Erd- und Venus-Bahnkreis wie 25:18 [...]“ (Nikolaus Kopernikus Rossmann 1986, S. 23), zum Merkur: „Dabei umfaßt sein Halbkreismesser  $9 \frac{2}{5}$  Teile, deren 25 wir auf den Halbmesser des großen Bahnkreises rechneten.“ (ibid. S. 26). Im Abschnitt über die drei oberen Planeten definierte Copernicus den Halbmesser wie folgt: „Ich bezeichne aber als Halbmesser die Entfernung vom Mittelpunkt des Bahnkreises bis zum Mittelpunkt des ersten Epizykels. Jeder hat nämlich zwei Epizykel, von denen einer den anderen trägt [...]“ (ibid. S. 19).- Rossmann verwies auf Curtze, der darauf aufmerksam machte, dass der Astronom die relativen Entfernungsangaben den Alfonsinischen Tafeln entnommen habe, die im 13. Jahrhundert in Toledo entstanden sind (ibid. S. 49). In einem Exemplar der Alfonsinischen Tafeln aus dem Besitz des Copernicus fand sich „eine Eintragung [...] der Halbmesserwerte [...]“ (ibid.).

<sup>13</sup> Conrad Doose: I. Neue Erkenntnisse zu Raffaels geheimnisvollen Zeichen, in: Conrad Doose, Jürgen Eberhardt, Hajo Lauenstein: Raffaels Fresko ‚Die Schule von Athen‘ - die Tafeln des Pythagoras und Euklid vor und nach der Restaurierung 1995/96, in: Doose, Conrad et al. (Hrsg.) 2009, S. 261. Hajo Lauenstein: II. Ergänzendes zur Decodierung der Tafelbotschaften, ibid. S. 276.

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> Ibid.

Übereinstimmung mit dem Harmonieschlüssel.“<sup>16</sup> Demnach wäre das linke Paar als das Verhältnis 9 : 12 zu identifizieren.

Für die Epizykel hatte Copernicus bei den unteren Planeten für die Venus 1 Einheit und für den Merkur 2 Einheiten veranschlagt.<sup>17</sup> Epizykel sind „Nebenkreise“, durch deren Annahme Unregelmäßigkeiten im Bahnverlauf der Planeten erklärt wurden. Sie verlängern bzw. verkürzen den Abstand von Planet zu Planet bzw. den Abstand von der Sonne zu den Planeten. Unter Einschluss des Epizykels beträgt der Maximal-Abstand der Sonne zur Venus 19 Einheiten (18+1), der Wert für den Merkur steigt auf 11 Einheiten an (9+2).<sup>18</sup> Daraus ergeben sich für den Abstand der Erde zur Venus 6 Einheiten (25-19), für den Abstand der Venus zum Merkur 8 Einheiten (19-11). Für die Entfernungen Erde → Venus : Venus → Merkur ergibt sich somit die Relation 6 : 8. Dieser Wert ist - erweitert - mit dem Verhältnis 9 : 12 auf der Tafel identisch. Offensichtlich bezieht sich der Bruch also auf das blaue Dreieck. Er entspricht exakt den Planetenabständen der unteren Planeten unter Einrechnung der Epizykel, wie sie im *Commentariolus* festgehalten sind. Anders verhält es sich beim Verhältnis 7 : 9 der Strecken  $\overline{EV}$  und  $\overline{VMY}$ : Es gibt die Abstände der Planeten unter Ausschluss der Epizykel wieder.

### 1.3 Das rote Dreieck (Die oberen Planeten)<sup>19</sup>

#### 1.3.1 Der Bruch 9 : 18

Eine ähnliche Situation war bei der Visualisierung der Abstandsverhältnisse der oberen Planeten gegeben. Doose identifizierte die Buchstaben auf der rechten Seite der Tafel als I (Iota) und  $\Sigma$  (Sigma): „Das Zeichen rechts unten (vgl. Abb. 13b) sollte, wovon schon Lauenstein ausging, als griechischer Buchstabe  $\Sigma$  zu lesen sein. Mit dessen 18. Stelle im Alphabet<sup>69</sup>, d.h. mit I :  $\Sigma$  bzw. 9 : 18 = 1 : 2 erhält man die Oktave, griechisch: Diapeson - eine erste Übereinstimmung mit dem Harmonie-

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> „Es ist aber das Verhältnis der Halbmesser von Erd- und Venus-Bahnkreis wie 25:18, und der größere Epizykel beträgt  $\frac{3}{4}$ , der kleinere dagegen  $\frac{1}{4}$  Teil.“ (Nikolaus Kopernikus Rossmann 1986, S. 23). „Dabei umfaßt sein [des Merkur] Halbmesser  $9 \frac{2}{5}$  Teile, deren 25 wir auf den großen Halbmesser des großen Bahnkreises rechneten. Von diesen aber kommen auf den ersten Epizykel  $1 \frac{41}{60}$  Teil, auf den zweiten jedoch ein Drittel davon, das ist nahezu  $\frac{34}{60}$  Teil.“ (ibid. S. 26).

<sup>18</sup> Es fällt auf, dass Raffael sowohl beim Wert für den Halbmesser des Merkur als auch bei den Werten für die Epizykel nicht „exakt“ gerechnet, sondern auf Ganzzahlen „gerundet“ hat: für den Halbmesser nahm er den Wert 9 (statt  $9 \frac{2}{5}$ ), für die Epizykel die 2 statt des exakten Werts  $1 \frac{41}{60} + \frac{34}{60} > 2$ .

<sup>19</sup> Copernicus hatte ihnen den mit: „DE TRIBUS SUPERIORIBUS, SATURNO, IOVE ET MARTE : DIE DREI OBEREN PLANETEN, SATURN, JUPITER UND MARS“ überschriebenen Abschnitt gewidmet (ibid. S. 19f.).

schlüssel.<sup>20</sup> - Bei Copernicus lauten die Angaben für die Abstände des Mars zum Jupiter 100 (130-30), und 200 (230-30) für den Abstand zum Saturn.<sup>21</sup> Daraus folgt die Relation 100 : 200, gekürzt 1 : 2; der Bruch gibt die Entfernungsverhältnisse ohne die Epizykel wieder.

Komplexer gestaltet sich der Sachverhalt, wenn man die Epizykel in die Rechnung einbezieht. Beim Saturn kommen zu den 230 Einheiten noch 20 Teile für den 1. Epizykel und 7 Teile für den 2. Epizykel hinzu, d. h. man kommt auf insgesamt 257 Einheiten. Beim Jupiter werden 143 Einheiten erreicht (130 + 10 + 3), und beim Mars 38 (30 + 6 + 2).<sup>22</sup> Als Quotient aus 105 / 219 (des Verhältnisses Mars → Jupiter : Mars → Saturn) ergibt sich der Wert 0.479. Diese Proportion lässt sich auf dem roten Dreieck verifizieren. Für die Strecke  $\overline{JM}$  wurde 3,7 cm gemessen, für  $\overline{MSN}$  7,85 cm. Der Quotient lautet 0.471.<sup>23</sup> Die Genauigkeit in der Übereinstimmung mit dem copernicanischen Zahlenmaterial beläuft sich auf 2 Nachkommastellen. Der arithmetische Bruch 9 : 18 gibt daher die Abstandsbeziehungen der oberen Planeten ohne Epizykel wieder. Dagegen sind in der geometrischen Verhältnisbestimmung  $\overline{JM} : \overline{MSN}$  (= Teil- zu Gesamtlänge) die Aufkreise mit berücksichtigt.

In der Verhältnisbestimmung der beiden Strecken beider Dreiecke ist folgender Unterschied zu beachten: Während beim blauen Dreieck Teilstrecken zueinander in Beziehung gesetzt wurden (die Teilstrecke  $\overline{EV}$  zur Teilstrecke  $\overline{EMY}$ ), erfolgte beim roten Dreieck eine Inbeziehungsetzung der Teilstrecke Jupiter → Mars ( $\overline{JM}$ ) zur Gesamtstrecke Mars → Saturn ( $\overline{MSN}$ ). Zu erwarten wäre der Nachweis einer „Komplementarität“ in dem Sinne, dass beim blauen Dreieck eine Teillänge zu einer Gesamtlänge, und beim roten Teillängen zueinander in Beziehung gesetzt würden. Wir erhalten diese „Umkehrverhältnisse“, wenn wir die „entzerrten“ Dreiecke näher betrachten.

<sup>20</sup> Literatur wie in Fußnote 13, S. 261.

<sup>21</sup> „Denn wenn man den Halbmesser des großen Bahnkreises auf 25 Teile festsetzt, muß der Bahnkreishalbmesser des Mars 30 Teile, der von Jupiter 130 5/12, der von Saturn 230 1/6 bekommen.“ (Nikolaus Kopernikus Rossmann 1986, S. 19).

<sup>22</sup> „Die Größen der Epizykel sind nun folgende: Bei Saturn beträgt der Halbmesser des ersten 19 41/60 Teile [...], der zweite Epizykel aber hat einen Halbmesser von 6 34/60 Teilen. So auch bei Jupiter, der erste enthält 10 6/60 Teile, der zweite 3 22/60 Teile als Halbmesser. Bei Mars aber hat der erste 5 34/60 Teile, der zweite 1 51/60 Teile. So ist also bei allen der Halbmesser vom ersten dreimal so groß als vom zweiten.“ (ibid. S. 20).- Auch bei den Werten für die Epizykel der oberen Planeten rundete Raffael auf Ganzzahlen auf.

<sup>23</sup> Für meine Messungen lag die Abb. 2 (= Abb13a) zugrunde (Vgl. die Fußnote 8).

#### 1.4 Die „Entzerrung“ der beiden Dreiecke

Im Anschluss an die Vorarbeiten Mazzolas aus dem Jahr 1987 ist Conrad Doose und Jürgen Eberhardt die „Entzerrung“ der perspektivisch verzerrten Dreiecke gelungen:<sup>24</sup> „Die heute verfügbaren Rechnerprogramme und -leistungen ermöglichen es [...], die im Fresko gegebenen Bildinformationen in eine ‚fotorealistische‘ Abbildung der entzerrten Tafel umzuwandeln und Raffaels ursprüngliche Grundrissfigur des Sterns darzustellen.“<sup>25</sup> Das Ergebnis dieser Entzerrung sind ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck (blau) und ein rechtwinklig-ungleichschenkliges Dreieck (rot).<sup>26</sup> Die Autoren machten darauf aufmerksam, dass es beim „roten“ Dreieck  $S_1S_3S_5$  mit den Winkeln  $90^\circ$ ,  $60^\circ$  und  $30^\circ$  [...] zwei Bereiche mit größeren Abweichungen von der ‚Kreide‘-Zeichnung [gibt], nämlich in der Lage der Eckpunkte  $S_5$  und  $S_3$ .<sup>27</sup>

##### 1.4.1 Das entzerrte blaue Dreieck. Das Verhältnis 100 : 100

Wir betrachten zunächst das rechtwinklig-gleichschenklige „blaue“ Dreieck: hier haben die Seiten  $S_2S_6$  und  $S_4S_6$  dieselbe Länge, ihr Verhältnis lautet  $1 : 1 =$  (erweitert)  $100 : 100$ . Die entsprechenden Zahlen bei Copernicus lauten: 30, 130 und 230 für die oberen Planeten. Der Abstand vom Mars zum Jupiter, sowie vom Jupiter zum Saturn beträgt 100 Einheiten, das Verhältnis der Teillängen ist also  $100 : 100$ . Dieses Verhältnis ist das Komplement zum Verhältnis von Teil- und Gesamtlänge, wie sie in der Relation  $105 : 219$  zum Ausdruck kam.- Die „Pointe“ dieser Ausdrucksform liegt darin, dass die Relation  $100 : 100$  auf die oberen Planeten zutrifft, jedoch auf dem blauen, die unteren Planeten repräsentierenden Dreieck ausgedrückt wurde. In seiner „entzerrten“ Form spiegelt dieses Dreieck also einen Teilaspekt der oberen Planeten.

##### 1.4.2 Das entzerrte rote Dreieck. Das Verhältnis 9 : 16

Wie man sich leicht denken kann, verhält es sich beim „entzerrten“ roten Dreieck genau umgekehrt. Hier lautet das Verhältnis der Strecke  $S_3S_5$  zur Strecke  $S_1S_3$

<sup>24</sup> Literatur wie in Fußnote 6 sowie Fußnote 8, S. 284.

<sup>25</sup> Ibid.

<sup>26</sup> „Abb. 12: Stern-Figur, entzerrt. Die entzerrte ‚Kreide‘-Sternfigur entspricht offenbar recht genau einem rechtwinklig-gleichschenkligen Dreieck  $S_2S_4S_6$  (blau) und einem rechtwinklig-ungleichschenkligen Dreieck  $S_1S_3S_5$ , die in einem eindeutigen geometrischen Zusammenhang übereinander gelegt sind.“ (ibid. S. 289), hier: Abb. 3, mit freundlicher Abdruckgenehmigung der Autoren.

<sup>27</sup> Ibid. S. 290.

9 : 16, es ist die Inbeziehungsetzung des Abstandes des Merkur zur Venus (Teillänge) zum Abstand des Merkur zur Erde (Gesamtlänge). Die Messung am roten Dreieck ergibt: 6,5 cm : 11,4 cm = 0,57 (mit einer Abweichung zum „Abstandsquotienten“ von 1/100). Der Ausdruck erfolgt wiederum spiegelverkehrt: Das rote Dreieck, das eigentlich die oberen Planeten reflektiert, gibt eine Proportion der unteren wieder.

### 1.5 Die „Entzerrung“ der beiden Brüche

Analog zur „Entzerrung“ der beiden Dreiecke lassen sich auch die beiden Brüche 9 : 12 und 9 : 18 „entzerren“. Ich beginne mit der „Entzerrung“ des linken Bruchs  $I : M = 9 : 12$ .- In der „verzerrten“ Form ist das griechische M aufgerichtet, es steht gerade, so dass es für Archimedes lesbar ist. In seiner „entzerrten“ Form hat Raffael das M jedoch um 90° „gedreht“, woraus der Bruch  $I : \text{⌘}$  resultiert.<sup>28</sup> Was bedeutet die Drehung des Buchstabens um 90°? Wenn man sie auf einer Uhr vollzöge, stünde der Uhrzeiger auf der 3. Offensichtlich wollte Raffael mit dieser Maßnahme eine andere Zahl generieren. Durch die Drehung um 90° „verliert“ die 12 gewissermaßen ein Viertel, und wird zur 9 ( $12:4=3 \Rightarrow 12-3=9$ ). Der Bruch nimmt die Gestalt  $I : \text{⌘} = 9 : 9$  an. Durch Erweiterung reflektiert er das Verhältnis 100 : 100 der oberen Planeten. Wie beim blauen Dreieck ist auch hier die „Umkehrung“ zu beachten: in der „entzerrten“ Form bezieht sich der Bruch auf die oberen Planeten.

Beim rechten Bruch steht an der Stelle des Nenners die 18. Wir nehmen auch hier - analog zum linken - die „gedankliche“ Drehung um ein Viertel vor:  $18:4 = 4,5 \sim 4$ .<sup>29</sup> Damit ist die Entzerrung dieses Bruchs aber noch nicht abgeschlossen. Bevor wir die 4 vom Nenner abziehen können, müssen wir noch eine „Erweiterung“ des Bruchs vornehmen, die durch das im Zähler stehende  $I^{\text{r}}$  = Iota mit Apostroph angewiesen wird.<sup>30</sup> Das Iota ergibt in dieser Schreibweise den Wert 10 (9+1). Falls man den Zähler eines Bruches erweitert, muss man dasselbe auch mit dem Nenner tun. Wir zerlegen also die 18 in  $2 \times 9$  und addieren eine 2: das Resultat ist die 20. Von dieser Zahl wird die Zahl 4 subtrahiert, was 16 ergibt.- Nun wird die 9 im Nenner des

<sup>28</sup> Diese Drehung um 90° wurde auch von Lauenstein erkannt (Literatur wie in Fußnote 13, S. 275).

<sup>29</sup> Raffael rundete in diesem Fall: 4,5, wie zu erwarten war ab.

<sup>30</sup> Zu diesem „Apostroph“ schreibt Doose: „In dem aus der Sicht Euklids rechten Zeichenpaar (Abb. 13b) befindet sich rechts oben am I ein - soweit recherchierbar - in der Literatur bislang nicht erwähntes Zeichen, das als ‚Apostroph‘ angesprochen werden soll; es blieb auch nach der Restaurierung erhalten (Abb. 14), sicher, weil es als zum originalen Bestand gehörend betrachtet wurde.“ (ibid. S. 262).

vorderen Bruchs mit der 16 im Nenner des rechten Bruchs in eine Beziehung gesetzt, wodurch man das Verhältnis 9 : 16 erhält, als das Verhältnis einer Teil- zur Gesamtlänge der unteren Planeten.

An dieser Stelle sei eine Zwischenbetrachtung eingeschoben.- Gemäß den Angaben aus dem *Commentariolus* wurden auf den Dreiecken jeweils Teil- zu Teilstrecken sowie Teil- zu Gesamtstrecken in eine Beziehung gesetzt. Komplementär zu den perspektivisch verzerrten Dreiecken bediente sich Raffael der „entzerrten“ Dreiecke. Als zweite Ausdrucksart wählte er arithmetische Brüche, die ebenfalls „entzerrt“ werden konnten.- Bei der bisherigen Analyse der Beziehungen fällt aber auf, dass sich deren „Mathematisierung“ stets jeweils entweder auf das blaue Dreieck (also die unteren Planeten), oder das rote Dreieck (die oberen Planeten) bezogen hatte. Raffael hatte aber auch das Verhältnis beider Dreiecke zueinander, und somit das Verhältnis der unteren zu den oberen Planeten betrachtet. Der Ausdruck dieser Inbeziehungsetzung sind die Verbindungen zwischen den Planetensphären.

#### 1.6 Die Verbindungen zwischen den unteren und oberen Planeten

Von links gesehen, wird zunächst die Strecke  $\overline{EV}$  (Erde-Venus) mit der Strecke  $\overline{JSN}$  (Jupiter-Saturn) verbunden. Daraus erhält man das Verhältnis 7 : 100, als Verhältnis der Teilstrecken der unteren und oberen Planeten, hier: der jeweils „oberen“ Teilstrecken der Planetengruppen. Analog dazu wird die Strecke  $\overline{VMY}$  (Venus-Merkur) mit  $\overline{JM}$  (Jupiter-Mars) verknüpft, woraus das Verhältnis 9 : 100 resultiert; hier werden die jeweils „unteren“ Teilstrecken verbunden. Eine weitere Verbindung setzt die Gesamtstrecken beider Sphären gleich: die Strecke  $\overline{EMY}$  (Erde-Merkur) und  $\overline{MSN}$  (Mars-Saturn), wodurch wir das Verhältnis 16 : 200 erhalten.<sup>31</sup> - In der „entzerrten“ Form korreliert die Strecke  $S_2S_6$  mit  $S_1S_5$ , man erhält das Verhältnis 100 : 7; sodann  $S_2S_4$  mit  $S_3S_5$ , was 200 : 9 ergibt. Die Diagonale verbindet  $S_4S_6$  mit  $S_1S_3$ , die Proportion lautet 100 : 16. Insgesamt ergeben sich hier also 6 weitere Proportionen.

<sup>31</sup> Schon Fichtner und Mazzola hatten erkannt, dass die „Diagonale“ nicht die äußersten Schnittpunkte der Parallelstrecken schneidet, also nicht die Strecke  $\overline{VMY}$  (blaues Dreieck) mit der Strecke  $\overline{JSN}$  (rotes Dreieck) verbindet, sondern die Strecken  $\overline{EMY}$  und  $\overline{MSN}$  (Fichtner 1984, S. 14; Mazzola 1987, Abbildung 8 auf S. 16). Die entsprechenden Abbildungen 6, 13 und 97 finden sich bei Fichtner auf den Seiten 14, 22 und 102.

<i>Darstellungsart</i>	<i>Verhältnis</i>	<i>Verhältnisart</i>	<i>Epizykel</i>
Die unteren Planeten			
„verzerrt“			
Geometrisch	7 : 9	Teil : Teil <sup>32</sup>	
Arithmetisch	9 : 12	Teil : Teil	Ja
„entzerrt“			
Geometrisch	9 : 16	Teil : Gesamt	
Arithmetisch	9 : 16	Teil : Gesamt	
Die oberen Planeten			
„verzerrt“			
Geometrisch	105 : 219	Teil : Gesamt	Ja
Arithmetisch	9 : 18	Teil : Gesamt	
„entzerrt“			
Geometrisch	100 : 100	Teil : Teil	
Arithmetisch	9 : 9	Teil : Teil	
Die Verbindungen zwischen den unteren und oberen Planeten			
„verzerrt“			
Geometrisch	7 : 100	Teil <sub>u</sub> : Teil <sub>o</sub> <sup>33</sup>	
	16 : 200	Gesamt <sub>u</sub> : Gesamt <sub>o</sub>	
	9 : 100	Teil <sub>u</sub> : Teil <sub>o</sub>	
„entzerrt“			
Geometrisch	100 : 7	Teil <sub>o</sub> : Teil <sub>u</sub>	
	200 : 9	Gesamt <sub>o</sub> : Teil <sub>u</sub>	
	100 : 16	Teil <sub>o</sub> : Gesamt <sub>u</sub>	

Tabelle 1: Die Proportionen der unteren und oberen Planeten auf der Astronomischen Tafel der *Schule von Athen*

<sup>32</sup> Teil : Teil bedeutet das Verhältnis einer Teil- zu einer Teilstrecke. Analoges gilt für Teil : Gesamt und Gesamt : Gesamt.

<sup>33</sup> Teil<sub>u</sub> = Teilstrecke eines unteren Planeten, Teil<sub>o</sub> = Teilstrecke eines oberen Planeten; so nachfolgend.

## 1.7 Die Sonne im Zentrum

Nachdem wir die Strecken auf den perspektivisch verzerrten Dreiecken als Abstände der Planeten gemäß dem *Commentariolus* erkannt haben, sind wir auch dazu berechtigt, diese Relationen in eine Skala einzuzichnen. Schließlich zeigt Aristarch von Samos nach unten auf die Tafel, auf der „sein“ Weltsystem abgebildet sein soll. Man möchte also gerne wissen, wo in diesem System denn die Sonne ihren Platz hat. Der Punkt E (für die Erde) ergibt sich als ein natürlicher Ausgangspunkt für die Skala.<sup>34</sup>

1. Der Abstand  $\overline{EV}$  wird auf die Strecke  $\overline{EMY}$  übertragen.
2. Von MY aus erfolgt die Übertragung der 9 Einheiten auf die Verlängerung der Strecke  $\overline{EMY}$  entlang des Rasters. Wir gelangen zum Zentrum S des Planetensystems: der Sonne.
3. Einschreiben der blauen Kreise mit S als Mittelpunkt: Damit sind die Bahnen der drei unteren Planeten gemäß den Angaben aus dem Copernicus, jedoch ohne Berücksichtigung der Epizykel beschrieben.
4. Analog zu den blauen Kreisen werden die roten Kreise für die oberen Planeten eingezeichnet. Dabei wird der Punkt SN (Saturn) als Bezugspunkt genommen: er ist 230 Einheiten von der Sonne entfernt. Entsprechend der Werte 130 und 30 für den Jupiter und Mars werden die Entfernungen auf der Verbindungslinie  $\overline{SSN}$  festgelegt, und die Kreise danach beschrieben. Der Maßstab der blauen zu den roten Kreisen beträgt 9,2 : 1, d. h. 1 cm innerhalb des „blauen“ Maßstabs entspricht 9,2 cm innerhalb des „roten“.<sup>35</sup>

## 2. Raffaels Jupiter-Beobachtung: 28. Mai 1509

Anders als Giorgione hat Raffael „sein“ Entdeckungsdatum der Jupiter-Trabanten im weiteren Bildraum des großflächigen Gemäldes untergebracht.<sup>36</sup> Es gibt dort 3 Hinweise, aus deren Kombination sich der genaue Zeitpunkt ermitteln lässt:

- Die aufeinander liegenden Hände, die von der Frau und vom Sohn des Aristoteles (Nikomachos) gebildet werden, ergeben die Zahl 9 (= 1509)

<sup>34</sup> Um zu verhindern, dass der Punkt S (die Sonne) außerhalb der Tafel eingezeichnet werden muss, muss man die Skala auf und in der Verlängerung der Strecke  $\overline{EMY}$  einzeichnen.

<sup>35</sup> Es ist sinnvoll, hier mit 2 Maßstäben zu arbeiten, da die Kreise der oberen Planeten ansonsten weit „außerhalb“ der Tafel gezeichnet werden müssten, was von Raffael – vermutlich – so nicht gewollt war.

<sup>36</sup> Vgl. vom Autor 2009.

- In der linken oberen Ecke des „naturwissenschaftlichen“ Reliefs ist das Tierkreiszeichen Löwe erkennbar<sup>37</sup>
- Am blauen Kleid der neben Archimedes stehenden Person (Io) ist eine dunkle (= violette) Sichel erkennbar, die sich deutlich vom Hellblau des Kleides abhebt. Dies ist als ein Hinweis auf die Mondphase zu werten: Den Zunehmenden Mond (Waxing Gibbous).

Aufgrund dieser Informationen lässt sich der Zeitraum zunächst auf Januar bis Juni 1509 eingrenzen. Das Sternbild Löwe ist von Mitteleuropa aus nur bis zum Juni zu sehen. Wie aus dem Fresko klar hervorgeht, sollten sich die Monde links des Jupiter (Alias Bramante), also östlich aufgehalten haben. Als weitere Referenz kommt die Mondphase hinzu. Die oben genannten Bedingungen sind allein am Abend des 28. Mai 1509 erfüllt.<sup>38</sup> Um 21:00 Uhr stand der Jupiter in südöstlicher Richtung in einer Höhe von 14°. Die Entfernung zur Erde lag bei 4.27 AE. Im Westen stand das Sternbild Löwe am Himmel. Auch die Mondphase: Der Zunehmende Mond, 2 Tage nach Halbmond war stimmig.<sup>39</sup> Der Vollmond würde am 2. Juni 1509 erreicht worden sein. Alle vier Trabanten befanden sich östlich des Planeten. Im Verlauf des Abends bewegten sie sich aus südlicher Richtung nach Norden. Die Beobachtungszeit war günstig, da am 26. Mai 1509, 2 Tage zuvor, eine Erde-Jupiter- Opposition zu verzeichnen war. Am 28. Mai war das Jupiterscheibchen -2.62 m hell, während die Monde folgende Helligkeitswerte erzielten: Io 5.08 m, Europa 5.35 m, Ganymed 4.68 m und Kallisto 5.71 m. Die Winkelabstände waren hinsichtlich der Sehbarkeit der Trabanten ebenfalls günstig: Sie betragen bei Ganymed ~5', bei Kallisto sogar ~10'. Die Werte für Europa und Io waren 3' und 2'.

### 3. Die Jupitermonde in der *Schule von Athen* als mythologische Gestalten

Zur Darstellung und Benennung der Trabanten in der *SvA* wählte Raffael mythische Gestalten. Es sind die Geliebten Jupiters Callisto und Io und deren Söhne Arcas und Epaphus, die dem Mythenkreis der *Metamorphosen Ovids* entnommen sind.

---

<sup>37</sup> Diese beiden Hinweise auf die Jahreszahl und das Tierkreiszeichen Löwe verdanke ich Herrn Berthold Holzschuh, Aschaffenburg.

<sup>38</sup> Alle astronomischen Retro-Angaben wurde der Software Starry Night Pro entnommen.-Ähnliche Jupitermond-Konstellationen gab es im fraglichen Zeitraum am 4. März und 11. Juni 1509.- Der 4. März scheidet aus, da der Jupiter von Rom aus unsichtbar war. Am 11. Juni passt die Mondphase nicht: Abnehmender Mond, 2 Tage nach der Halbmondphase. Am 17. Juni war Neumond. Der Mond tauchte am Abend des 11. Juni erst nach Mitternacht auf, als der Löwe bereits untergegangen war.

<sup>39</sup> Vgl. <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/phase/phases1501.html>.

### 3.1 Die vier „Schüler“ des Archimedes

Vier Schüler haben sich um Archimedes von Syrakus versammelt. Der Knabe im hellblauen Gewand kniet. Mit dem rechten Arm stützt er sich auf dem Oberschenkel ab. Die Finger sind gespreizt, der kleine Finger etwas abgeknickt. Der Unterarm ist hell beleuchtet, ebenso der um den Oberarm geraffte Gewandstoff. Wie gebannt starrt er auf die Tafel am Boden. Neben dem Knaben steht eine nach vorn gebeugte Frau. Sie trägt ein grünes Kleid, um das ein roter Gürtel geflochten ist. Während sie den Knaben mit der rechten Hand an der Schulter fasst, zeigt sie mit der linken auf etwas. Die Geste wirkt, als wolle sie ihn zu gesteigerter Aufmerksamkeit anleiten. Eine weitere, männliche Gestalt in grünem Mantel befindet sich dem Knaben gegenüber. Ebenfalls kniend, ist der Jüngling etwas aufgerichtet, erscheint höher als der Knabe. Er zeigt mit einer Hand auf die Zeichnung. Das Gesicht nach oben gerichtet, teilt er außerdem der über ihn gebeugten Schülerin etwas mit. So nimmt er den Zeigeimpuls der anderen Frau auf, transformiert ihn aber in sprachliche Mitteilung. Die vierte Schülerin ist in einer Frontalansicht zu sehen, wobei sie teils von Archimedes, teils von dem Knienden verdeckt ist. Über einer himmelblauen Jacke trägt sie einen Umhang in einem Helllila. Der Sandale ihres linken Fußes weist einen kleinen Tierkopf auf. Auch sie, die beide Arme gesenkt hat und mit der linken Hand Archimedes zu berühren scheint, schaut in die Richtung der Tafel.

### 3.2 Ovids Metamorphosen als Quelle für die Archimedes-Schüler

Ovids *Metamorphosen* waren für die Kunst der Renaissance von überragender Bedeutung. Neben den *Philosophenviten* des Diogenes Laertius bilden sie auch eine weitere wichtige Quelle für die SvA. Die vier Schüler, die um die Archimedische Tafel gruppiert sind, dürften dem Arsenal der *Metamorphosen* entnommen sein.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> Ich bin auch der Meinung, dass *Ovid* im Fresko vorkommt. Die früheste, mir bekannte Identifizierung des Kleinkindes auf der linken Seite des Freskos, des Knaben neben dem Säulenstumpf sowie des Jünglings im weißen Gewand – alle Drei schauen aus dem Bild heraus – als *Jesus* (5 v.-30 n.Chr.) stammt von W. Stein von 1923 (zitiert nach Falck-Ytter 1983, S. 75). Erstaunlich ist, dass Oberhuber diesen stichhaltigen Identifizierungsversuch nicht zur Kenntnis genommen hat (ders. 1983, S. 38). Er wirft ein völlig neues Licht auf die mit Weinlaub begränzte Dichtergestalt, die hinter dem Säulenstumpf steht. Aufgrund seines Bezuges zu *Jesus* wage ich die These, dass dieser Dichter der römische Dichter Ovid ist (P. Ovidius Naso, 43 v.Chr.-17 n.Chr.). Neben der zeitlichen Nähe zum Beginn unserer Zeitrechnung ist die räumliche Nähe zu *Jesus* dadurch gegeben, dass er zwischen dem Kleinkind und dem Zwölfjährigen hinter der Säule steht. Raffael zeigt ihn, wie er um die Geburt Jesu' die fünfzehn Bücher umfassenden *Metamorphosen* verfasste.

### 3.3 Die Jupitermonde als mythische Gestalten

Auf dem Wandbild sind die „Jupitermonde“ paarweise links neben Bramante (Alias Jupiter) angeordnet (als Mutter und Sohn). Ich beginne mit der Erörterung des linken, etwas leichter zu identifizierenden Paares: Callisto und Arcas.

#### 3.3.1 Callisto und Arcas

Dem Liebesverhältnis Jupiters zu Callisto im zweiten Buch geht, parallel zur Sintflut im ersten, die Naturkatastrophe einer Feuersbrunst vorher. Danach besuchte der Göttervater „sein geliebtes Arcadien“ (I, 405)<sup>41</sup>, wo er auf Callisto stößt. Sie wird in Ovids Mythe wie folgt charakterisiert: „Es war nicht ihre Sache, Wolle durch Ziehen gefügig zu machen oder ihr Haar immer wieder anders zu legen.“ (II, 410). Man kann sagen, dass sie weder eine Stubenhockerin noch eine besondere Schönheit war. Ihre Domäne war vielmehr die Jagd, Ovid nennt sie auch „Phoebes Soldat“ (II, 415).<sup>42</sup> - Durch das grüne, gefranste Kleid und ihr Gesicht vermittelt sie den Eindruck einer Jägerin im Gefolge der Diana. In deren Gestalt verging sich Jupiter an ihr (II, 430). Als Iuno von der erneuten Liebschaft ihres Gatten, speziell vom gemeinsamen Sohn Arcas erfährt, ist sie erbost. Aus Rache verwandelt sie Callisto in eine Bärin (Ursa). Die von Raffael verbildlichte Szene dürfte die Begegnung zwischen ihr und ihrem Sohn sein:

“Siehe, da kommt der Sohn Arcas, der seine von Lycaon stammende Mutter nicht kennt. Er ist jetzt etwa fünfzehn Jahre alt. Während er wilde Tiere jagt, während er geeignete Bergwälder aussucht und die erymanthischen Wälder mit geknüpftem Garn umstellt, stößt er auf seine Mutter. Sie blieb beim Anblick des Arcas stehen und schien ihn zu erkennen. Er wich zurück und erschrak, nichts ahnend, vor ihr, die fest den Blick auf ihn gerichtet hielt und sich nicht satt sehen konnte; und als sie Verlangen zeigte, sich ihm zu nähern, schickte er sich an, ihr die Brust mit der verletzenden Waffe zu durchbohren. Doch der Allmächtige hielt ihn zurück und hob die beiden auf - und zugleich damit die Freveltat: Zusammen entrückte er sie in einem Sturmwind durch den leeren Raum, versetzte sie an den Himmel und machte sie zu benachbarten Sternbildern (II, 495-505).“<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> Alle Versangaben beziehen sich auf die Reclam-Ausgabe der *Metamorphosen* (von Albrecht 1994).

<sup>42</sup> Phoebe = Diana.

<sup>43</sup> Gemeint sind die Sternbilder der Großen Bärin und des Kleinen Bären.

Zu Arcas passt vor allem das Detail des "geknüpfte[n] Garn[s]". Der Knabe ist mit einem grünen Seilbündel umgürtet, wie es Jäger benutzen. Er mag auch das Alter von 15 Jahren haben. Die Szene wurde indes verändert. Callisto begegnet ihrem Sohn nicht in tierischer, sondern in menschlicher Gestalt. So hat er Vertrauen und lässt sich an der Schulter fassen. Beide werden als Mutter und Sohn, als ein Paar, das sich erkennt, gesehen. Die Mutter macht ihren Sprössling auch auf den springenden Punkt der Archimedischen Lehre aufmerksam.

### 3.3.2 Io und Epaphus

Die Hinweise auf die Identität des zweiten Paares sind etwas spärlicher. Rein formal wird die Geschichte Io's im Buch I der *Metamorphosen* abgehandelt, also vor dem Buch II, in dem es um Callisto geht. Indem Raffael - bereits im *Karton zur SvA* - an Io's Sandale einen kleinen Löwenkopf anbrachte, hat er gleichwohl einen Hinweis gegeben: Der Kopf erinnert an den Nemeischen Löwen, der in Argos, der Hauptstadt der Landschaft Argolis wütete und von Herkules zur Strecke gebracht wurde.<sup>44</sup> Io selbst (auch Phoronis genannt) stammte aus Argos. Sie galt als die Schwester (oder Tochter) des mythischen Königs von Argos, Phoroneus. Löwen waren auch in Io's späterem Exil, in Ägypten verbreitet.

Gegen Ende des ersten Buchs werden die Verwicklungen Io's mit Jupiter in zwei Episoden geschildert.<sup>45</sup> Zwischen den Teilen ist der Abschnitt ‚Pan und Syrinx‘ eingeschoben (I, 685-710), in dem die Geschichte der Entstehung der Hirtenflöte erzählt wird. Zu Beginn finden wir den Flussgott Inachus vor, der über den Verlust seiner Tochter trauert. Wir erfahren, dass Jupiter die fliehende Io missbrauchte (I, 600), sie in eine weiße Kuh verwandelte und in dieser Gestalt Iuno zum Geschenk machte. Iuno lässt Io daraufhin vom hundertäugigen Argus bewachen. Um sie von ihren Leiden zu befreien, gibt Jupiter Merkur den Auftrag, Argus zu töten. Aus Wut über dessen Ermordung verbannt Iuno Io nach Ägypten, wo sie ihre frühere Gestalt wieder erhält. Dort wird sie als die Göttin Isis verehrt, ihr Sohn Epaphus als die Gottheit Sarapis.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> Vgl. Buch IX, 197.235. Herkules erwähnte die Erwürgung des Löwen im Zusammenhang mit einer Aufzählung seiner sonstigen Taten.

<sup>45</sup> Vgl. Buch I, Iuppiter und Io (I) 565-685, und Iuppiter und Io (II) 710-750.

<sup>46</sup> Vgl. Buch I, 745-750.

### 3.4 Eratosthenes von Kyrene und Aristophanes von Byzanz

Auf dem rechten Flügel der *Schule von Athen* hat Raffael ausgeführt, wie sich im Zeitalter des Hellenismus das Zentrum der Gelehrsamkeit von Athen allmählich nach Alexandria in Ägypten verlagerte. Zu Beginn dieses Prozesses stand die Gründung der Bibliothek zu Alexandria durch *Ptolemaios I. Soter*, einem General *Alexander des Großen*.

In „*Giorgionismus*‘ in Raffaels *‘La scuola di Atene‘*, 1508-10“ wurde der Philosoph, der vorn an der Treppe steht, als *Ariston von Chios* (ca. 275 v.Chr.) erkannt.<sup>47</sup> Von dem Jüngling, der die Treppe hinaufsteigt, und einem weiteren Philosophen, der nach links zeigt verdeckt, „schmiegt“ sich ein Mann in der zweiten Reihe an Ariston heran.<sup>48</sup> Kahlköpfig wie jener trägt auch er einen Bart.<sup>49</sup> Das linke Ohr ist, parallel zu seinem Nebenmann, hervorgehoben, sein Mantel in Rot gehalten, eine im Fresko eher selten benutzte Farbe. Es dürfte sich um den Universalgelehrten *Eratosthenes aus Kyrene* (276/2-205/4 v.Chr.) handeln, der u.a. in Athen Philosophie bei Ariston studierte.<sup>50</sup> Für die Wissenschaftsgeschichte gewann er vor allem dadurch Bedeutung, dass ihm durch eine geniale Messmethode eine relativ genaue Berechnung des Erdumfangs gelungen war. Er war auch der Begründer der mathematischen Geographie. Sein Spitznamen war „Beta“, d.h. „der Zweite“. Genau diese Position, in der zweiten Reihe, nimmt er auch in Raffaels Wandbild ein. Trotz der Anerkennung seiner vielseitigen Leistungen, in der Philosophie, Philologie, Mathematik, Chronologie, Astronomie und vor allem in der Geographie, wurde er wohl in keiner Disziplin als „erstrangig“ angesehen.

Diogenes Laertius hat ihm kein eigenes Kapitel gewidmet, zitierte ihn jedoch stets dann, wenn es darum ging, etwas über eine (zumeist) historische Persönlichkeit in Erfahrung zu bringen.<sup>51</sup> Alle Stellen zu Eratosthenes in den *Philosophenviten*

---

<sup>47</sup> Keim 3.6.2005, S. 5.

<sup>48</sup> Meine Vermutung geht dahin, dass es sich bei diesem „begüterten“ Jüngling, der die Treppe hinabsteigt um den Sokrates-Schüler *Aristipp von Kyrene* (ca. 435-355 v.Chr.) handelt. Diogenes Laertius widmete ihm ein ausführliches Kapitel (II, 8, S. 105-124), in dem er ihn u.a. wie folgt charakterisierte: „Er war, wie der Peripatetiker Phantias aus Eresos sagt, der erste unter den Sokratikern, der für seine philosophische Lehrtätigkeit Bezahlung forderte und seinem Lehrer Geld zuschickte.“ (Diogenes Laertius 1998, S. 106).

<sup>49</sup> Die Abbildung aus der grafischen Sammlung *Ex Dactyliothe Lipperti* zeigt den Gelehrten mit ovalem Kopf, behaartem Hinterkopf und Nacken sowie Bart.

<sup>50</sup> Pohlentz 1964, S. 20.

<sup>51</sup> Diogenes Laertius 1998 I 119, wo Eratosthenes zwei Personen namens Pherekydes ihrer Herkunft nach unterschied.

beziehen sich auf genealogische Fragen.<sup>52</sup> Demgemäß ist seine Körperhaltung diejenige eines neugierigen Hineinhorchens in die vor ihm aufgebaute Philosophengruppe. Der neben ihm stehende, jünger wirkende Mann blickt in dieselbe Richtung wie er. Auch der Mantelaufschlag ist bei beiden gleich, so dass man der Auffassung sein kann, es handle sich um Zwillinge. Es dürfte sich um seinen Schüler, *Aristophanes von Byzanz* (257-180 v.Chr.) handeln, der u.a. als Autor einer Schrift *Über athenische Hetären* bekannt wurde.<sup>53</sup> - An beiden Figuren lässt sich der Aufstieg Alexandrias zur neuen Wissensmetropole der alten Welt sehr gut ablesen.

Eratosthenes studierte in Athen. Als er um 246/7 nach Alexandria wechselt, ist er 39 Jahre alt. Kallimachos von Kyrene, der zweite Bibliothekar, wird sein Lehrer. Im selben Jahr gibt Apollonius von Rhodos, der der Bibliothek seit 270 vorgestanden hatte deren Leitung ab. In seiner Nachfolge wird Eratosthenes vierter Bibliotheksdirektor.

#### 4. Schlussbemerkung: Die „verborgene“ Geometrie

Man mag sich fragen, warum die Bedeutung der Tafel in der SvA als Astronomischer Tafel in der Post-Raffael-Ära so lange unerkant geblieben ist. Dazu ist zu sagen, dass sich einem diese Bedeutung keineswegs von selbst erschließt. Wir benötigten ein Bezugssystem, auf das sich die beiden Dreiecke und Brüche beziehen, was wir in der kleinen Schrift des Kopernikus gefunden haben. Die Darstellungsform, die Raffael wählte, ist „implizit“ zu nennen, keineswegs deutlich im Sinne von selbsterklärend. Die „implizite“ Darstellung eines Sachverhalts ist aus sich heraus nicht verständlich, sondern bedarf der Erläuterung und Explikation. Insofern stellte sich die Aufgabe, die „implizite“, verborgene Geometrie „explizit“ zu machen, m.a.W. das Potenzial der „Kreide-Zeichnung“ durch Rekonstruktion - etwa, indem auf der Tafel der Platz der Sonne festgelegt wird - zu entfalten (Abb. 2).

Auch die Hinweise auf die Jupiter-Trabanten sind spärlich, wenngleich hinreichend. Ihre Wahrnehmung ist jedoch die Voraussetzung, um in den mythologischen Gestalten Allegorien eben jener Monde erkennen zu können. Raffaels Hauptaugenmerk galt sicherlich der Aufnahme und Visualisierung der

---

<sup>52</sup> Ibid. I 119, VI 88, VIII 47. 51 (Kapitel „Empedokles“), 89 (Kapitel „Eudoxos“), IX 66. Eine gewisse Ausnahme bildet VII 5 (Kapitel „Zenon“), das von den Wandelhallen der Stoiker handelt. Eratosthenes wusste auch, dass die Dichter, die sich in früherer Zeit in dieser Halle aufhielten, als „Stoiker“ bezeichnet wurden.

<sup>53</sup> In Buch III, 61 („Platon“) wird berichtet, dass Aristophanes (der „Grammatiker“) die Platonischen Dialoge in „Trilogien“ einteilte.

kopernikanischen Lehre, auch im Sinne der Bestätigung des antiken Heliozentrismus. Vier Jahre nach Giorgione gelangen ihm (als Zweitem) und Donato Bramante die Auffindung der vier Jupiter-Trabanten, wodurch die drei Italiener, schon zu Beginn des 16. Jahrhunderts, den schlagenden physikalischen Beweis zugunsten des heliozentrischen Systems gefunden hatten.

#### 5. Literaturverzeichnis:

- Doose, Conrad; Eberhardt, Jürgen; Lauenstein, Hajo (Hrsg.) (2009): Das ‚italienische‘ Jülich. Grundzüge im Konzept Alessandros Pasqualinis für die Stadtanlage, die Zitadelle und das Residenzschloss (= Pasqualini-Studien V = Jülicher Forschungen 8). Goch / Jülich
- Falck-Ytter, Harald (1983): Raphaels Christologie: ‚Disputa‘ und ‚Schule von Athen‘. Stuttgart
- Fichtner, Richard (1984): Die verborgene Geometrie in Raffaels ‚Schule von Athen‘. München
- Keim, Frank (3.6.2005): ‚Giorgionismus‘ in Raffael Sanzios ‚La scuola di atene‘, 1508-10, Fresko in der Stanza della Segnatura des Vatikan, in: <http://vts.uni-ulm.de/doc.asp?id=5271>
- 23.10.2006: Copernicus in der Schule von Athen (1508-11): eine Studie zum Bildnis des Nicolaus Copernicus und zur Gruppe um Aristarch von Samos in Raphaels Fresko, in: <http://vts.uni-ulm.de/doc.asp?id=5717>
- 2009: Die Entdeckung der Jupitermonde 105 Jahre vor Galileo Galilei. Frankfurt [u.a.]
- Mazzola, Guerino; Krömker, Detlef; Hofmann, Georg Rainer (1987): Rasterbild – Bildraster: Anwendung der Graphischen Datenverarbeitung zur geometrischen Analyse eines Meisterwerks der Renaissance: Raffaels >Schule von Athen<. Berlin [u.a.]
- Oberhuber, Konrad (1983): Polarität und Synthese in Raphaels <Schule von Athen>. Stuttgart
- Pohlentz, Max (1964): Stoa und Stoiker. Zürich und Stuttgart
- Ausgaben:
- Diogenes Laertius (1998): Leben und Meinungen berühmter Philosophen. Hamburg

Nikolaus Kopernikus (1986): Erster Entwurf seines Weltsystems sowie eine Auseinandersetzung Johannes Keplers mit Aristoteles über die Bewegung der Erde. Nach den Handschriften herausgegeben, übersetzt und erläutert von Fritz Rossmann. Darmstadt

P. Ovidius Naso (1994, 2010): Metamorphosen. Lateinisch / Deutsch. Übersetzt und herausgegeben von Michael von Albrecht. Stuttgart

Benutzte Software:

Starry Night Pro. Version 5.0. 2005. Imaginova Corp.