

Carl-Fuhlrott-Gymnasium

Jahrgangsstufe 12

2011/2012

Facharbeit im Leistungskurs Physik

betreut von Michael Winkhaus und Bernd Koch

## Der Stern von Bethlehem

Überblick der Theorie sowie Einbindung eigener Aufnahmen an der Sternwarte und Erstellen einer Präsentation im Planetarium



Verfasser: Daniel Hermanns (0202 / 47 70 70)

Abgabetermin: 19.03.2012

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	ab 3
1.1 Begründung des Themas	3
1.2 Thematischer Schwerpunkt	3
2 Der Stern von Bethlehem	ab 3
2.1 In der Bibel steht geschrieben...	3-4
2.2 Zeitliche Einordnung	4
2.3 Drei Theorien	4
2.3.1 Kometen	4
2.3.1.1 Allgemein	5
2.3.1.2 Komet als Stern von Bethlehem?	6
2.3.2 Supernova	6
2.3.2.1 Allgemein	6-8
2.3.2.2 Supernova als Stern von Bethlehem?	8
2.3.3 Planetenkonjunktion	8
2.3.3.1 Allgemein	8-10
2.3.3.2 Bedeutungen der Planeten	11
2.3.3.3 Ort & Verlauf der Konjunktion	11
2.3.3.4 Planetenkonjunktion als Stern von Bethlehem?	11-12
3 Eigene Aufnahmen an der Sternwarte	12
3.1 Aufbau an der Sternwarte	12-13
3.2 Aufnahmen verschiedener Planeten	13-14
3.3 Auswertungen der Aufnahmen	14-16
4 Planetarium	16
4.1 das Planetarium im CFG	16
4.2 Idee zum erstellen einer Show	16-17
4.3 Ablauf meiner eigens erstellten Planetariumsshow	17
5 Zusammenfassung	17
5.1 Fazit zur Facharbeit	17
5.2 Abschlusserklärung	17
Literaturverzeichnis	18-19

## 1 Einleitung

### 1.1 Begründung des Themas

Als regelmäßiger Kirchgänger, ehrenamtlicher Mitarbeiter in der Kirche und Messdiener erfährt man viel von den „Verkündungen“ in der Lesung und im Evangelium. Dazu kommt die Predigt des Pastors, die einen zum Denken anregt. Aufgrund der Nähe zu Weihnachten und Jesus Geburt fand ich das Thema „Stern von Bethlehem“ interessant und anschaulich. Vor allem auch die Vielfalt des Themas, die mein betreuender Lehrer Michael Winkhaus mir aufzeigte, interessierte mich. In einer Auseinandersetzung mit dem Thema steckt mehr als nur die Theorie durchzuarbeiten. Ich möchte eigene Aufnahmen von den beteiligten Planeten an der Schülersternwarte des Carl-Fuhlrott-Gymnasiums erstellen, als auch eine Planetariumsshow zu diesem Thema entwerfen.

### 1.2 Thematischer Schwerpunkt

Der thematische Schwerpunkt wird auf den verschiedenen historischen Theorien über den Stern von Bethlehem liegen.

Zusätzlich ist es das Ziel, eigene Aufnahmen zu machen und in eine Planetariumsshow einzubinden.

## 2 Der Stern von Bethlehem

### 2.1 In der Bibel steht geschrieben...

Um den Sachzusammenhang zwischen der Bibel und der Astronomie herzustellen, will ich zuerst die Bibelstelle hinzuziehen und die Geschichte des Sterns von Bethlehem von dort aus zu klären versuchen:

„Als nun Jesus geboren war, zu Bethlehem in Judäa, in den Tagen des Königs Herodes, siehe, da kamen Magier aus dem Morgenland nach Jerusalem und sprachen: „Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir sahen nämlich seinen Stern im Aufgang und sind gekommen, ihm zu huldigen.“ Als der König Herodes dies hörte, erschrak er und ganz Jerusalem mit ihm. Er versammelte alle Hohenpriester und Schriftgelehrten des Volkes und suchte von ihnen zu erfahren, wo der Messias geboren werde. Sie sagten zu ihm: „Zu Bethlehem in Judäa; denn so steht geschrieben durch den Propheten: ‚Und du, Bethlehem, Land Juda, keineswegs bist du der geringste unter den Fürstensitzen Judas; denn aus dir wird hervorgehen ein Führer, der leiten wird mein Volk Israel.‘ (Mich 5,1) “ Da rief König Herodes die Magier heimlich zu sich und erforschte von ihnen genau die Zeit der Erscheinung des Sternes. Dann sandte er sie nach Bethlehem und sprach: „Gehet hin und forschet genau nach dem Kinde, und habt ihr es gefunden, so lasst es mich wissen, damit auch ich komme

und ihm huldige.“ Sie hörten den König an, zogen fort, und siehe der Stern, den sie im Aufgang gesehen, ging vor ihnen her, bis er ankam und stehenblieb über dem Ort, wo das Kind war. Da sie den Stern sahen, hatten sie eine überaus große Freude.“<sup>1</sup>

Aus der Bibelstelle geht hervor, dass sie aus dem „Osten“ kamen und sicherlich keine Laien gewesen sind. Es waren Sterndeuter/Magier/Astronomen, auf jeden Fall also gebildetere Personen, die sich mit den Himmelskörpern zumindest besser als zum Beispiel König Herodes oder die Bevölkerung auskannten. Ebenso lässt sich aus der Bibelstelle lesen, dass Jesus in Bethlehem im Land Juda geboren ist.

Klar ist also, dass Jesus in Bethlehem geboren wurde und Gebildete aus dem „Osten“ zu ihm kamen.

## 2.2 Zeitliche Einordnung

In den ersten drei Jahrhunderten nach der Geburt Christi war der genaue Geburtszeitpunkt in Vergessenheit geraten und (bis heute!) nicht mehr rekonstruierbar. Dies war die Folge der Christenverfolgung, in der dies einfach in Vergessenheit geriet. Noch unter Origines<sup>2</sup> (185-254) war es eine Sünde den Geburtstag Jesu zu feiern, „als sei er ein Pharao“ gewesen.

Es gab leider nach 300 Jahren kein exaktes Wissen mehr über die genauen Abläufe und Daten der Geburt Christi. Kaiser Konstantin I. (dem Großen), der aus der christlichen Minderheit eine geistige und politische Kraft zu machen beabsichtigte, erließ ein Gesetz, das die Geburt Christi im Nachhinein festlegte. Der „neue“ Geburtstag Christi wurde auf den Geburtstag des römischen Sonnengottes Mithras und somit auf den höchsten römischen Reichsfeiertag, den 25. Dezember, gelegt.

Nach der Festlegung dieses Tages hat der gelehrte Mönch Dionysius Exiguus einen Fehler bei der Jahreszählung begangen. Zusätzlich kannte er noch nicht das Jahr „0“ und setzte so das Geburtsjahr sieben Jahre zu „spät“ fest. So dass wir, wenn wir von dem Geburtstag Christi sprechen, von dem 25. Dezember 7 vor Christus (entspricht dem Jahr -6 vor unserer Zeitrechnung) sprechen sollten.

## 2.3 Drei Theorien

Wenn wir Informationen über die Entstehung oder Herkunft des Sterns von Bethlehem suchen („googlen“), sind die ersten Suchergebnisse Namen von bekannten Physikern oder Astronomen, die verschiedene (astronomische) Theorien dazu aufgestellt haben.

In den folgenden Kapiteln werde ich genauer auf die drei am weitesten verbreiteten „Deutungsmöglichkeiten“ eingehen, was der „Stern von Bethlehem“ gewesen sein könnte.

---

<sup>1</sup> Chagall 1998: Die Bibel Matthäus 2,1-10

<sup>2</sup> Origines: Gelebt von 185-254 war ein bekannter Kirchenschriftsteller und Theologe.

## 2.3.1 Kometen

### 2.3.1.1 Allgemein

Bevor wir über Kometen sprechen, stellen wir uns die Frage, was überhaupt ein Komet ist. Auf religiösen Bildern kann man ihn mit einem Schweif erkennen. Schon Origines vertrat im dritten Jahrhundert die Meinung, dass es sich um einen Kometen gehandelt habe.

Vor ca. 4,5 Milliarden Jahren als das Sonnensystem entstand, wurden viele kleine Gesteinskörper auf „weite Bahnen“ gelenkt. Genauso wie die Erde drehte sich auch die Wolke der kleinen Steine (sog. Oortsche Wolke) um die Sonne, nur viel weiter außen im Sonnensystem, mit einer Umlaufzeit von Millionen von Jahren. Einzelne Kometen wurden jedoch ins Innere des Sonnensystems geschleudert und bewegen sich dort auf stark elliptischen Bahnen. Für einen Umlauf brauchen die Kometen zwischen 70 und 2000 Jahren.



**Abb. 2: Kern des Kometen Halley**

Die zumeist einige Kilometer großen „festen“ Kometen sind eine Mischung aus Eis, Fels, Staub und gefrorenem Schnee. Wenn der Komet sich dann, aufgrund des Verlaufs der elliptischen Bahn, der Sonne nähert, erhitzt er sich, sodass Teile des gefrorenen Oberflächenmaterials freigesetzt werden. Die aufgetaute Materie nennt man Koma. Diese kann eine Ausdehnung bis 100.000 km erreichen. Durch den stetigen Sonnenwind wird das freigesetzte Gas in entgegengesetzter Richtung von der Sonne getrieben, also von der Sonne weg. Durch diesen „Abtrieb“ der gasförmigen Materie entsteht der schmale geradlinige, aber meist schwach sichtbare Plasmaschweif des Kometen. Der zweite, viel heller sichtbare weißlich leuchtende, etwas gekrümmte Schweif entsteht dadurch, dass die aufgetauten Staubteilchen langsamer als die Gasteilchen sind und die Staubteilchen das Licht der Sonne reflektieren. Der Staubschweif kann bis zu 100 Millionen Kilometer lang sein. Sobald der Komet nach dem Durchlauf des sonnennächsten Punktes sich wieder von der Sonne entfernt, kühlt er ab und wird wieder zu einem festen schmutzigen Schneeball.

### 2.3.1.2 Komet als Stern von Bethlehem?

Kometen galten allgemein als Schrecken- und Unheils-Bringer und wurden demnach von der damaligen Bevölkerung verabscheut bzw. gefürchtet.

Origenes ließ sich wahrscheinlich davon beeinflussen, dass er im April und Mai 218 den Kometen Halley selbst am Himmel gesehen hatte. Doch rechnerisch passt dies nicht zu der

Geburt Christi, weil Halley eine Umlaufzeit von ca. 76 Jahre hat. Dies führt zurück zu einer Erscheinung im Jahre 11/12 vor Christus.

Natürlich gibt es noch weitere unzählige Kometen, doch von keiner der



astronomisch aktiven **Abb. 3: Komet Halley**

Kulturen (auch nicht aus chinesischen Aufzeichnungen) ist bekannt, dass zur fraglichen Zeit eine Kometenerscheinung stattgefunden hat.

(Die Menschen, haben sehr früh damit begonnen, genaue Zeichnungen und Notizen aufzuzeichnen, was Geschehnisse am Himmel anging.)

### 2.3.2 Supernovae

#### 2.3.2.1 Allgemein

Vor allem Johannes Kepler<sup>3</sup> äußerte die Vermutung, der Stern von Bethlehem könnte eine „Nova“ gewesen sein. Er stand sicherlich stark unter dem Eindruck einer selbst beobachteten Supernova aus dem Jahre 1604 („Keplers Stern“), die seinerzeit der hellste Stern am Nachthimmel war.

Bevor wir uns aber fragen, ob es eine Supernova gewesen sein kann, sollte man wissen, was eine Supernova überhaupt ist.

Eine Supernova ist keineswegs, wie die Menschen lange gedacht haben, die Geburt eines neuen Sterns, sondern vielmehr das Sterben eines Sterns.

---

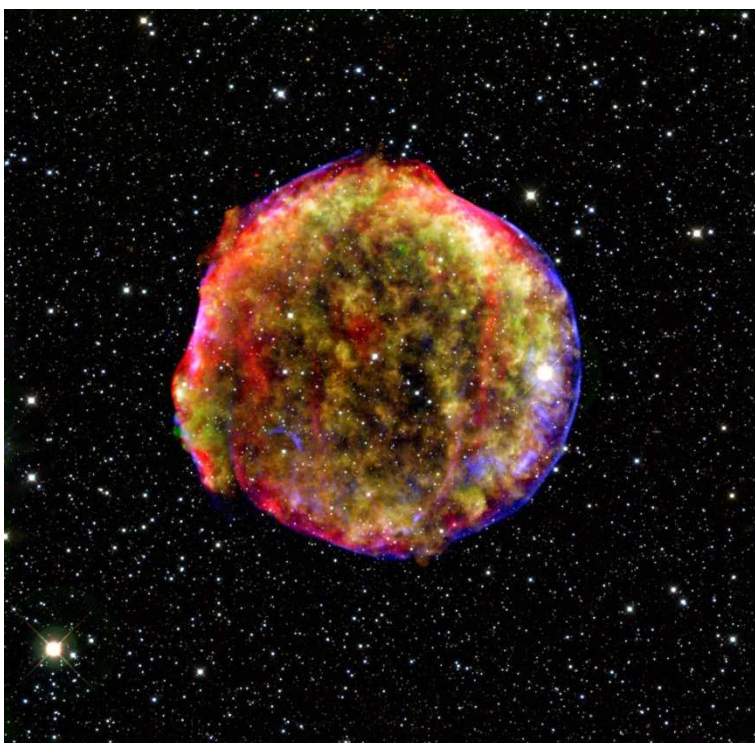
<sup>3</sup> Johannes Kepler: Gelebt von 1571-1630 und war u.a. Astronom, Astrologe und Mathematiker.

Die Sterne unterscheiden sich wegen ihrer unterschiedlichen Massen in der Länge ihres „Lebens“. Es gibt massereiche und massearme Sterne. Der Wert liegt zwischen 0,1 und 20 Sonnenmassen.

Desto massereicher ein Stern ist, desto verschwenderischer geht er mit seiner Masse als Energieträger („Kernfusion“) um. Hat ein Stern eine geringe Masse, so läuft die Kernfusion von Wasserstoff zu Helium im Inneren des Sterns nur sehr zögerlich ab und dauert deshalb außerordentlich lange an. Der Grund liegt einfach darin, dass die Gravitationsmassenanziehung wegen der geringeren Masse nicht so stark ist und im Inneren daher nicht so sehr hohe Temperaturen erreicht werden wie bei einem massereichen Stern, in dem die Fusion dann sehr viel

schneller abläuft und der vorhandene Wasserstoff also entsprechend viel schneller zu Helium fusioniert. Man kann dies an einem menschlichen Beispiel zeigen: Nehmen wir einen Millionär und einen durchschnittlichen

Normalverdiener. Der Millionär „protzt“ nur so mit schönen und immer den neuesten Autos und der Normalverdiener fährt sein Auto seit ca. 10 Jahren. Die eine Person hat „noch“ das Geld



**Abb. 4: Supernova 1572 im Sternbild Kassiopeia**

es auszugeben und die andere Person achtet auf ihr Geld und legt es sicher und gut an, um im Notfall Reparaturen am Auto bezahlen zu können. Jetzt hat dies zwar nichts mit dem Sterben von Sternen zu tun, aber die reiche Person wird auf diese Weise ihr Geld schnell aufgebraucht haben und der Normalverbraucher lebt seinen Stil einfach über einen langen Zeitraum sparsam so weiter.

Wenn wir uns nun wieder den sterbenden Sternen widmen, dann lässt nach der Fusion von Wasserstoff zu Helium der Widerstand aus dem Inneren nach, weil keine weitere Energie mehr produziert wird, die dem gravitativen Druck von außen nach innen standhält.

Jetzt geht es wie bei einem Luftballon, auf den man drauftritt, der Druck von außen wird so stark, dass die Sternmaterie von außerhalb des Stern nach innen zusammengedrückt wird und

durch die dadurch entstehende Energie einen Rückstoß entsteht. Wie beim Luftballon hält der Ballon dem Druck des Fußes nicht stand und platzt dann auseinander.

Durch diesen Rückstoß entsteht eine solche Wucht, dass die gesamte Hülle des Sterns mit einer ungeheuren Kraft explodiert.

In der Explosionsphase gibt es ein derartiges Überangebot an Energie dass er als „neu aufleuchtender Stern“ sichtbar wird.

### 2.3.2.2 Supernova als Stern von Bethlehem?

Supernovae hatten keine große mythologische Bedeutung, dennoch wären sie am Himmel zu offensichtlich zu sehen gewesen, dass jeder Laie eine Supernova als Stern von Bethlehem hätte erkennen können. Dann würde man wesentlich mehr Berichte/Aufzeichnungen oder Wissen über den Stern und dessen „Aufgang“ als Supernova wissen.

An der Stelle der damaligen Explosion eines Sterns im Jahre 1054 ist der heutige Crab-Nebel angesiedelt. Außerdem war diese spektakuläre Supernova gut 3 Wochen sichtbar, selbst am Tageshimmel. Solch eine Erscheinung war der Stern von Bethlehem aber nun ganz und gar nicht, denn keine der astronomisch hoch entwickelten Kulturen haben dies aufgezeichnet. Und einen



Überrest, der zu dieser Zeit

**Abb. 5: Überreste des Krebs-Nebels/Crab-Nebels**

passt, kann man heute am Himmel ebenso nicht finden. Der Stern von Bethlehem kann also keine Supernova gewesen sein.

### 2.3.3 Planetenkonjunktion

#### 2.3.3.1 Allgemein

In der heutigen Zeit kennen wir den Unterschied zwischen Sternen und Planeten, doch dies war nicht immer der Fall. Die Menschen haben die Planeten solche „Sterne“ genannt, die über den Himmel „gewandert“ sind, denn die wörtliche Übersetzung von „Planet“ ist „Wanderstern“.



An der Theorie, die ich nun vorstelle wurde lange geforscht und es bedarf dazu auch gute biblische Kenntnisse sowie astronomisches Wissen. Ich möchte diese Ergebnisse auf die Astronomie beziehen und zusammenfassen, was alles schon herausgefunden wurde.

Wie schon bei den beiden vorherigen Theorien möchte ich auch zuerst auf eine allgemeine Planetenkonjunktion eingehen. Dieses Phänomen möchte ich anhand von hinzugezogenem Bildmaterial erklären, damit man besser versteht, wie so etwas abläuft.

Wie wir alle wissen, bewegen wir uns (bzw. die Erde), genauso wie die anderen Planeten und die



**Abb. 6: Unser Sonnensystem**

Fixsternsphäre auf einer annähernden Kreisbahn um die Sonne. Diese steht im Mittelpunkt unseres Sonnensystems.

Die Geschwindigkeit und damit auch die Umlaufzeit der einzelnen Planeten sind aber unterschiedlich, sodass es häufiger vorkommt, dass Planeten sich überholen oder überrundet werden.

Vom „innersten“ Planeten Merkur angefangen mit einer Umlaufzeit von 88 Tagen bis zum „äußersten“ Planeten Pluto (nicht auf der rechts abgebildeten

Gestirn <sup>4</sup>	Umlaufzeit um die Sonne
Merkur	88 Tage
Venus	225 Tage
Erde	365,26 Tage
Mars	1,88 Jahre
Jupiter	11,86 Jahre
Saturn	29,46 Jahre
Uranus	84,02 Jahre
Neptun	164,79 Jahre
Pluto	249,17 Jahre

Grafik zu sehen) mit einer Umlaufzeit von 249,17 Jahren um die Sonne steigt die Umlaufzeit überproportional an. Somit sinkt die Geschwindigkeiten, je weiter entfernt die Planeten von der Sonne sind. Diesen Effekt bezeichnet man als „Differentielle Rotation“.

Zum besseren Verständnis der Geschwindigkeiten und der Umlaufzeit sind in der abgebildeten Tabelle nochmal die Umlaufzeiten um die Sonne aufgelistet. Nehmen wir nun als Beispiel die Planeten Jupiter und Saturn von unserem Standpunkt Erde. Wenn wir nun die Umlaufzeiten vergleichen, fällt auf, dass Saturn um einiges langsamer ist als Jupiter und die Erde die höchste Geschwindigkeit dieser

**Abb. 7: Umlaufzeiten-Tabelle**

<sup>4</sup> Als ein Gestirn bezeichnet man mit bloßem Auge sichtbare Himmelskörper, wie z.B. Jupiter, Mars etc..

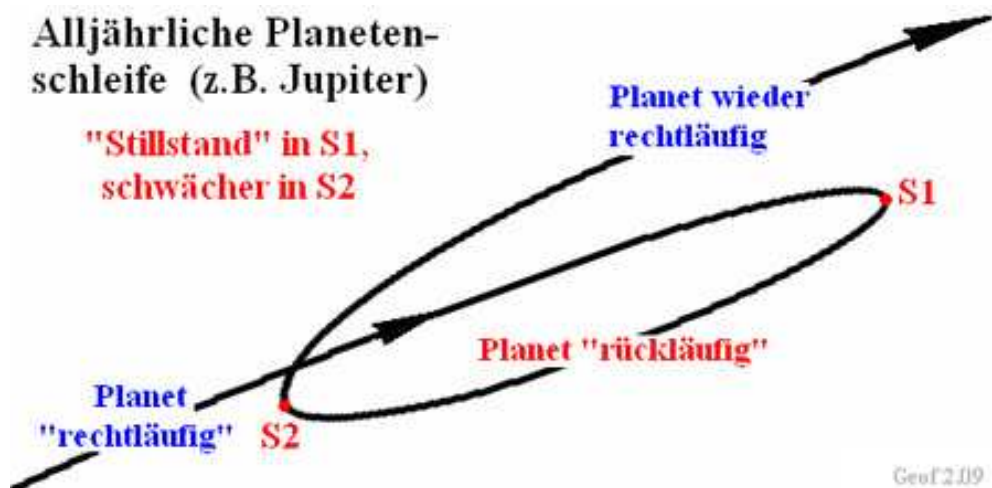
drei Planeten besitzt. Dies bedeutet, dass die Erde Jupiter und Saturn innen überholt, dass aber auch Jupiter Saturn überholt, weil dieser nochmal langsamer als Jupiter ist.

Wenn wir uns nun der Konjunktion widmen, geht es in erster Linie zu klären, was Konjunktion überhaupt bedeutet. „In Konjunktion zueinander stehen“ heißt, dass sich zwei Himmelsgestirne oder auch Objekte genannt relativ nahe stehen. Von der Erde aus sieht man dann die beiden Objekte dicht nebeneinander stehen.

Wenn wir nun das Wissen der Konjunktion und die Umlaufzeiten verbinden, so stellen wir fest: Wenn ein Planet langsamer ist als ein anderer, stehen sie zu einem gewissen Zeitpunkt  $t$  in Konjunktion zueinander, natürlich bei der Betrachtung von der Erde aus.

Beobachten wir die Planeten genauer, so stellen wir fest, dass es drei Phasen beim Überholvorgang der Erde gegenüber Jupiter und Saturn gibt. (Zwar hat die Schleifenbewegung der Planeten auf die ich jetzt eingehen werde etwas mit der Konjunktion zu tun, dennoch werden die Planeten nie genau in den einzelnen Phasen übereinander stehen.)

Schauen wir uns die erste Phase an, dies ist der Zeitpunkt, bei dem z. B. die Erde in Konjunktion mit Jupiter steht und es



so wirkt, als stehe Jupiter reglos am Himmel. Dann folgt die zweite Phase des Überholvorgangs, in der es den Anschein erweckt, dass Jupiter eine Rückwärtsbewegung macht, um dann direkt danach in der dritten Phase wieder der Erde zu folgen. Diese schleifenähnliche Bewegung ist die Folge des inneren Überholvorgangs der Erde.

Die Größe der Schleife ist natürlich bei den Planeten unterschiedlich und hängt mit der Entfernung zur Erde und der Umlaufgeschwindigkeit um die Sonne zusammen.

Bei diesen Begegnungen der Planeten kann es passieren, dass diese so nah am Himmel nebeneinander stehen, dass man sie kaum auseinanderhalten kann und sie dann wie ein heller großer Stern aussehen.

### 2.3.3.2 Bedeutungen der Planeten

Jupiter war bei den Babyloniern der Stern des höchsten Gottes Marduk. Er war unter allen nächtlichen Gestirnen das Objekt mit der höchsten Rangordnung. Je nachdem, in welchem Tierkreiszeichen er dann noch stand und welche Planeten in seiner Umgebung waren, stieg die Bedeutung nochmals an.

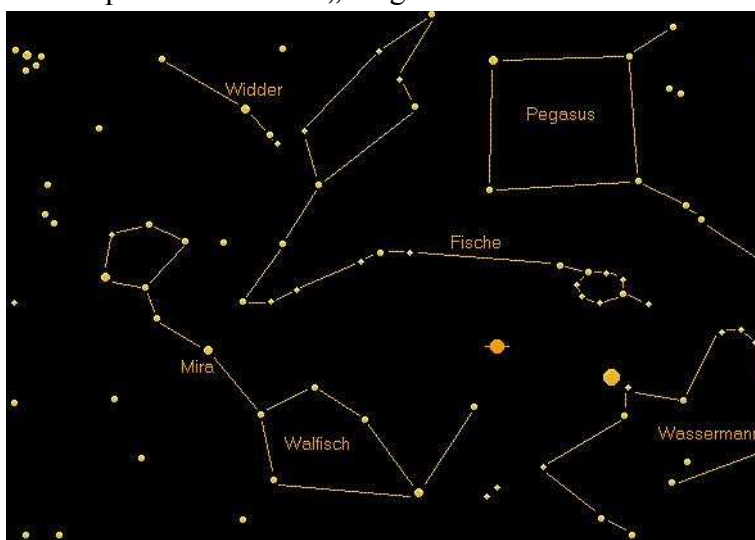
Saturn hingegen stand an vierter Stelle der Rangordnung bei den Babyloniern, galt aber als Planet der Juden bzw. des jüdischen Volks.

In Protoevangelien (z.B. des Jakobus) ist tatsächlich von „Sternen“ die Rede, wenn es um die Erscheinung des „Sterns von Bethlehem“ geht.

### 2.3.3.3 Ort & Verlauf der Konjunktion

Die Begegnungen der beiden Planeten Jupiter und Saturn „ereignete sich im westlichen Teil

des Sternbildes der Fische“<sup>5</sup>. In ca. 8 Monaten zogen nun die Planeten im Jahr 7 vor Christus erst durch den östlichen und mittleren Teil des Tierkreiszeichens, nach dem dort verbrachten Stillstand begab er sich dann zurück in den westlichen Teil des



**Abb. 9: Sternbild Fische**

Tierkreiszeichens Fische, wo schon Saturn auf ihn „wartete“.

Das Sternbild Fische wurde damals den Ländern von Mesopotamien bis Unterägypten über Syrien und Palästina zugeordnet.

Über Palästina wurde der westliche Teil der Fische und über Mesopotamien der östliche Teil „gelegt“.

### 2.3.3.4 Planetenkonjunktion als Stern von Bethlehem?

Durch die genauen Daten von Planetenkonstellationen, die die Sterndeuter gehabt haben müssen, konnten sie schlussfolgern, dass dieses Ereignis etwas Besonderes hervorbringen sollte. Dazu hatte nicht nur die höchste Gottheit Marduk in Form von Jupiter und Saturn als Planet der Juden, sondern auch die seltene Dreifachbegegnung von Jupiter und Saturn am

---

<sup>5</sup> Zitat von Seite 10 aus dem Dokument: Winkhaus, Michael: Deutungen des Weihnachtssterns

Abendhimmel geführt. Diese tritt nämlich nur ca. alle 854 Jahre auf. Dass so etwas ausgesprochen selten ist, müssen also die Sterndeuter gewusst haben.

So zogen sie von Palästina nach Jerusalem, um dort zu erfahren, dass der Geburtsort Bethlehem war. Und wie in der Bibel geschrieben, zog der „Stern“ immer vor ihnen her, bis er in Bethlehem stehen blieb. Am 12. November war der zweite Stillstand der Planeten und deutete die Ankunft an der Geburtsstätte Jesu Christi.

Jetzt ist dies aber der 12. November 7 v. Chr. und nicht der 24. Dezember, doch wie eingangs beschrieben, konnte man nach mehreren hunderten von Jahren sowieso nicht mehr den genauen Geburtstermin ausfindig machen. Und ob dieses himmlische Ereignis tatsächlich mit der wahren Geburt von Jesus zu tun hat, bleibt sowieso dem reinen Glauben überlassen und ist gar nicht Thema dieser Arbeit.

### 3. Eigene Aufnahmen an der Sternwarte

#### 3.1 Aufbau an der Sternwarte

Natürlich gelingt ein Nachweis eines naturwissenschaftlichen Vorgangs, den man selbst beobachten kann oder durchgeführt hat, nie ohne einen Versuchsaufbau. Und so werde ich auch nun auf den Aufbau an der Sternwarte eingehen, so wie ich ihn selbst benutzt habe und somit die Aufnahmen von Jupiter gemacht habe.

An den beiden Beobachtungstagen (nähere Informationen s.u.) baute ich an beiden Abenden an Insel 2 auf.

Auf dem Dach des Carl-Fuhlrott-Gymnasiums lässt sich nicht direkt erahnen, dass sich unter den weißen Metallkisten doch noch was Interessantes verbirgt, aber nimmt man diese erst einmal ab, so sieht es direkt ganz anders aus.

Unter den weißen Hauben kommen Astro-Physics AP-900-Montierungen zum Vorschein, die durch die Hauben vor Wittereinflüssen geschützt werden. Zudem werden die vier Steckdosen und weitere Anschlüsse für

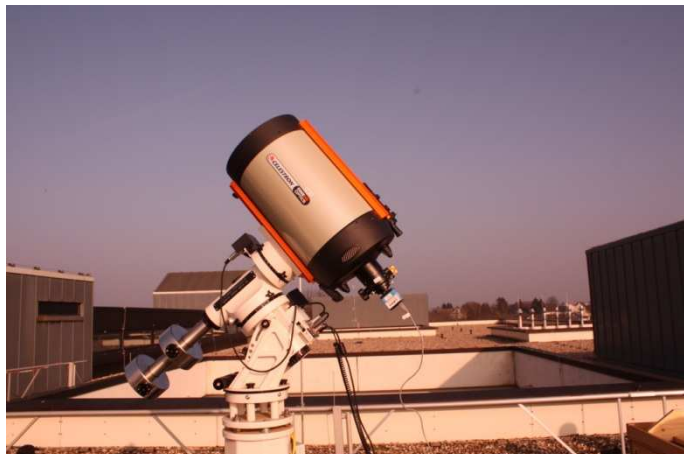


**Abb. 10: Handsteuerung der AP-900-Montierung**

Bedienung und Geräte geschützt. Eine der erwähnten Steckdosen, auf Hüfthöhe, wird direkt für die Stromversorgung der Handsteuerung und den Laptop benötigt.

Auf die AP-900-Montierung setzen wir dann das C11 (Celestron). Ordentlich verschraubt folgen direkt die beiden Gegengewichte auf der anderen Seite, die mit einer Schraube gut gesichert werden. Wie es das Wort „Gegengewicht“ schon ausdrückt, verhindern diese, dass

die Montierung im Gleichgewicht bleibt und nicht mit dem C11 „abrutscht“, dies würde die Beobachtung extrem einschränken.



**Abb. 11: C11 mit der DBK-Farbvideokamera**



**Abb. 12: fertig aufgebaut für den Beobachtungsabend**

Auf das C11 kommt dann ein Okular (Plössl 22mm) mit der passenden Vergrößerung, womit man sich dann das jeweilige Himmelsgestirn ansieht und mit der Handsteuerung dann das Objekt in die Mitte des Blickfeldes rückt. Hat man dies geschafft, so ersetzt man das Okular durch eine DBK-Farbvideokamera. Diese verbindet man mit dem Laptop und startet die Software „IC-Capture“, mit dem man die weiteren Videoeinstellungen und erste Farbkorrekturen vornehmen kann.

Nun heißt es nur noch das Objekt immer im „Bild“ zu behalten, und es kann mit den Aufnahmen losgehen.

### 3.2 Aufnahmen verschiedener Planeten

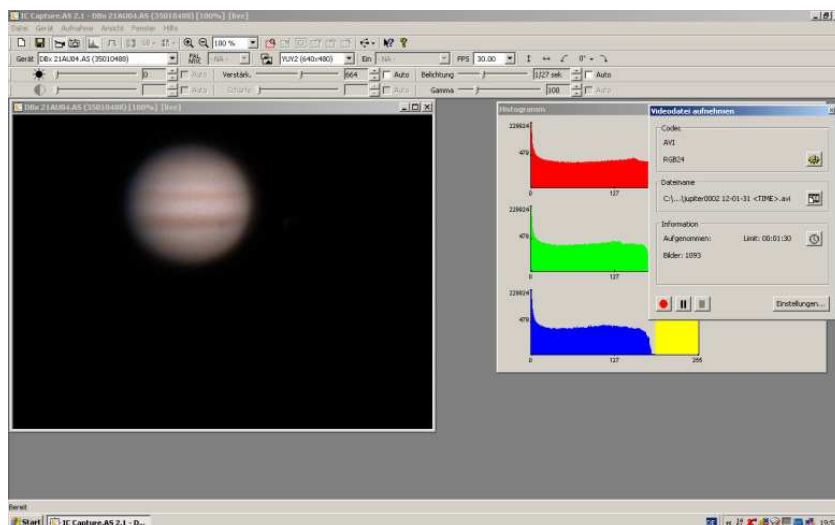
Mit dem oben beschriebenen Aufbau habe ich an zwei Tagen diverse Aufnahmen machen können.

Beobachtungsdaten Dienstag, 31.01.12		Beobachtungsdaten Donnerstag, 02.02.12	
Zeitraumen	18-23h	Zeitraumen	17-24h
Temperatur	-7° C	Temperatur	-19° C
Beobachtungsinsel	Insel 2	Beobachtungsinsel	Insel 2
Setting	klar, leichter Dunst	Setting	klar
Windverhältnisse	leichte Böen	Windverhältnisse	leichte Böen

Beim ersten Beobachtungstag ging es in erster Linie darum, sich mit der Technik und dem Umgang mit den Geräten an der Sternwarte vertraut zu machen: Wie finde ich die Planeten, um dann gute Videos zu erhalten? Also richtete ich zuerst einmal das Teleskop mit dem Okular und der Vergrößerung von der Parkposition nach einem Planeten aus und suchte dann durch das Fernrohr den Planeten, um ihn genau in die Mitte des Fadenkreuzes zu setzen. Denn jetzt sah man den Planeten schon durch das Okular, jedoch meist irgendwo am Rand. Nach

dem Scharfstellen und dem Anschließen der DBK-Farbvideokamera musste ich nur noch das Programm IC-Capture starten und nun alle weiteren Einstellungen dort vornehmen.

Mit Hilfe des Histogramms kann man nun die erste Farbkorrektur vornehmen. An dem zweiten Auswertungstag ging es dann eigentlich erst richtig los. Ich hatte schnell alles aufgebaut und konnte gleich loslegen. Zuerst hatte ich noch 10 Videos von der Venus gemacht, bevor sie vom Himmel verschwand



und ich mich Jupiter zugewendet habe. Nach 25 Videos in ungefähr drei Stunden nahm ich mir noch kurzzeitig Mars vor, von dem ich noch weitere 10 Videos machte. Da der Mars und die Venus aber relativ nah über dem Horizont standen, war es schwierig, sie ohne die Lichtverschmutzung der Stadt gut einzufangen.

**Abb. 13: Bildschirmübersicht über IC-Capture**

### 3.3 Auswertungen der Aufnahmen

Die Auswertung der Planetenvideos habe ich mit dem Freeware-Programm<sup>6</sup> „Giotto“ vorgenommen.

Die einzelnen Vorgänge:

Zu allererst erstellt das Programm automatisch, nach Vorgabe des Video-Speicherorts, ein einzelnes Bild aus einem Video mit der Länge von 90 Sekunden. Das Programm zerlegt das Video erst in mehrere hunderte bis tausende Bilder und schiebt dann jedes Bild so zurecht, dass hinterher von jedem Bild der Jupiter auf dem anderen liegt. Dann wird nur noch ein Summenbild gebildet und das Programm ist mit dem ersten Schritt fertig.

In einem weiteren Schritt war es nun meine Aufgabe, die Korrektur der Farbe vorzunehmen. Da das Bild meist „zweigeteilt“, von den Farben her, ist, gilt es den rot- und blau-Stich heraus zu korrigieren.

Dann geht es nur noch an das Schärfen des Bildes im nächsten Schritt und schon ist die Auswertung der Videos fertig.

In mehreren einzelnen Schritten gelangte ich auf diese Weise von den Videos zu fertigen Bildern.

<sup>6</sup> Freeware-Programm ist ein kostenloses Programm.

Nachdem ich nun die Bilder hatte, richtete ich sie mit dem Bildbearbeitungsprogramm Photoshop CS3 so aus, dass alle Bilder im Mittelpunkt des Bildes sind, dies ist ein großer Vorteil um hinterher die Veränderung bzw. Drehung des Jupiters in der Animation zu sehen, damit Jupiter nicht von der einen in die andere Bildschirmecke „springt“. Außerdem drehte ich Jupiter so, dass die auf der Oberfläche sichtbaren „Streifen“ waagrecht zum Bildschirmrand liegen.

Die durch die Bearbeitung mit Photoshop entstandenen Bilder habe ich nun einmal hier dargestellt. Auch schon bei der „kurzen“ Zeit von ca. 40 Minuten kann man die Rotation von Jupiter gut erkennen, man achte da am besten auf den großen roten Fleck (Great Red Spot).



**Abb. 14: Jupiter am 02.02.12 um 21:04:01h**



**Abb. 15: Jupiter am 02.02.12 um 21:20:36h**



**Abb. 16: Jupiter am 02.02.12 um 21:22:37h**



**Abb. 17: Jupiter am 02.02.12 um 21:27:06h**



**Abb. 18: Jupiter am 02.02.12 um 21:29:03h**



**Abb. 19: Jupiter am 02.02.12 um 21:35:03h**



**Abb. 20: Jupiter am 02.02.12 um 21:38:07h**



**Abb. 21: Jupiter am 02.02.12 um 21:43:35h**

Mit dem Programm MaximDL fügte ich nun die Bilder hintereinander, bestimmte die Frameanzahl pro Sekunde und erhielt somit das Ergebnis: die Animation von Jupiter.

Dadurch, dass die Vielzahl der Videos leider eine nicht so gute Qualität vorweisen konnten, musste ich nach dem Stacken und mehrfachem Bearbeiten mehrere Bilder aus der Liste der Bilder löschen, die gut genug für eine Animation sind.

Die fertige Animation mit verschiedenen Frameanzahlen pro Minute befindet sich auf der Materialien-CD im Ordner: „vom Video zur Animation“ -> „3 fertige Animation erstellt mit maximDL“.

#### 4. Planetarium

##### 4.1 Das Planetarium im CFG

Der Vorteil zum Einspielen, Proben und der Durchführung einer Planetariumsshow ist, dass am Carl-Fuhlrott-Gymnasium der Bau eines Planetariums vor ein paar Jahren vollbracht wurde.

Mit fast nur Eigenbauten wurde das Planetarium mehr und mehr zu einem gut ausgestatteten Planetarium, welches in dieser Form sicherlich einzigartig in einer Schule ist.



Nach einer kurzen Einführung und mehreren Stunden im Planetarium konnte man sich schnell mit der Steuerung der einzelnen Module und Geräte im Planetarium vertraut machen.

#### 4.2 Idee zum Erstellen einer Show

Eine Planetariumsshow ist so gesehen eigentlich „nur“ eine Visualisierung eines Textes, der in interessanter Form vorgestellt wird.

Dies soll auch aus dieser Facharbeit entstehen. Mit deutlich mehr Bildern soll der Text, wenn möglich dargestellt werden, und dann als selbstlaufende Planetariumsshow fertiggestellt werden, damit diese Show jeder abspielen kann, der sich im Planetarium auskennt.

Natürlich ist die Show aber auch dafür gedacht, dass der Vorführer so sachkundig ist, um Fragen des Publikums zu beantworten. Dafür wird dieser Show auch eine ausführliche Sachanalyse beigelegt, mit der sich der Vorführer auf die Show vorbereiten kann.

#### 4.3 Ablauf meiner eigens erstellten Planetariumsshow

Hier soll vorerst Platz sein, um den späteren Planetariumsshow-Ablaufplan abzdrukken.

### 5. Zusammenfassung

#### 5.1 Fazit zur Facharbeit

Eine Zusammenfassung über die jeweiligen Theorien zum Stern von Bethlehem steht ja schon jeweils als kurze Zusammenfassung hinter der Vorstellung der Theorie.

So lässt sich nochmals kurz zusammenfassen:

Eine Supernova und auch ein Komet lässt sich durch mindestens zwei gute Gründe ausschließen:

1. Ein solches Ereignis wäre auch von andere Kulturen notiert und berichtet worden.
2. Nicht nur die „Sterndeuter aus dem Morgenland“ hätte solch ein Ereignis erkannt.

#### 5.2 Abschlusserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbstständig angefertigt, keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Facharbeit, die im Wortlaut oder dem Inhalt nach aus anderen Werken entnommen wurden, in jedem einzelnen Fall mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe.

Verwendete Informationen aus dem Internet sind der Arbeit als Ausdruck im Anhang beigelegt.

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir verfasste Facharbeit der schulinternen Öffentlichkeit in der Bibliothek der Schule zugänglich gemacht wird.

### Literaturverzeichnis:

- I: Chagall, Marc: Die Bibel – Die heilige Schrift des Alten und Neuen Testaments mit Bildern von Marc Chagall; Weltbild Verlag; 1998
- II: Winkhaus, Michael: Babylonische Astronomie
- III: Winkhaus, Michael: Deutungen des Weihnachtssterns
- IV: Winkhaus, Micheal: Die wichtigsten Daten und Zahlen zur Entwicklung des Kalenders und der Feiertage
- V: Wikipedia: [http://de.wikipedia.org/wiki/Stern\\_von\\_Betlehem](http://de.wikipedia.org/wiki/Stern_von_Betlehem)
- VI: Sternklar: [http://www.sternklar.de/planetarium/Stern\\_von\\_Bethlehem.htm](http://www.sternklar.de/planetarium/Stern_von_Bethlehem.htm)
- VII: Planet Wissen: [http://www.planet-wissen.de/wissen\\_interaktiv/stern\\_von\\_bethlehem.jsp](http://www.planet-wissen.de/wissen_interaktiv/stern_von_bethlehem.jsp)
- VIII: Neunplaneten: <http://www.neunplaneten.de/nineplanets/comets.html>
- IX: Welt der Physik: <http://www.weltderphysik.de/thema/alltag/astronomie/phaenomene-und-beobachtungstipps/stern-von-bethlehem/>
- X: Astronews: <http://www.astronews.com/news/artikel/2002/12/0212-017.shtml>
- XI: Astronomie Lexikon: <http://lexikon.astronomie.info/konjunktion/index.html>

### Abbildungsverzeichnis:

- Abb. 1 (auf dem Deckblatt): <http://planetarium-halle.info/veranstaltung.php?id=195>  
-> weicht etwas vom Original auf der Homepage ab, aufgrund von vorgenommenen Änderungen
- Abb. 2: Photo der NASA: [http://info.kopp-verlag.de/data/image/altdaten/RTEmagicC\\_Halleyscher\\_Komet.jpg.jpg](http://info.kopp-verlag.de/data/image/altdaten/RTEmagicC_Halleyscher_Komet.jpg.jpg)
- Abb. 3: Komet Halley von [http://www.astropix.com/IMAGES/F\\_COMETS/860321A.JPG](http://www.astropix.com/IMAGES/F_COMETS/860321A.JPG)
- Abb. 4: Supernova 1572 im Sternbild Kassiopeia von [http://www.weltum.de/weltum/themen/thema.php?thema\\_id=1650](http://www.weltum.de/weltum/themen/thema.php?thema_id=1650)
- Abb. 5: Überreste des Krebs-Nebels/Crab-Nebels von [http://www.martin-wagner.org/M1\\_Crab-Nebel\\_am09022005\\_CCD.jpg](http://www.martin-wagner.org/M1_Crab-Nebel_am09022005_CCD.jpg)
- Abb. 6: <http://www.rabenseiten.de/sterne/sternbilder/weltbild3.jpg>
- Abb. 7: Umlaufzeiten der Planeten um die Sonne von der Übersicht die im Unterricht ausgehändigt wurde
- Abb. 8: Schleifenbewegungen der Planeten von <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/a/af/Planetenschleife20%C2%B0Jupiter.png/450px-Planetenschleife20%C2%B0Jupiter.png>

Abb. 9: Sternbild Fische von <http://www.sarganserland->

[walensee.ch/physik/astrospezial/JupiterSaturn.gif](http://www.walensee.ch/physik/astrospezial/JupiterSaturn.gif)

Abb. 10: selbstgemachtes Bild von der Handsteuerung der AP-900-Montierung

Abb. 11: selbstgemachtes Bild von dem C11 mit der DBK-Farbvideokamera

Abb. 12: selbstgemachtes Bild von dem fertig aufgebauten Geräten für einen

Beobachtungsabend

Abb. 13: Bildschirmübersicht über IC-Capture, selbst aufgenommen am Beobachtungsabend

den 02.02.2012

Abb. 14-21: selbstgemachte Bilder nach der Bearbeitung mit Photoshop