



ASTRONOMISCHER ARBEITSKREIS KASSEL E.V.

35. Jahrgang

Nummer 104

April 2007

Aktive galaktische Kerne und ein neues Periodensuchverfahren



35. Vereinsjubiläum • Sonnenaktivität Frühjahr 2007

Liebe Mitglieder.....

35 Jahre ist jetzt die Gründung des AAK her.

Am 17. März 2007 trafen sich viele auswärtige Mitglieder auf der Sternwarte (Familie Fuchs aus Hamburg, Familie Bicker-Kieselbach aus München, Ludwig Gerland mit Sohn aus München, Martin Hüttig aus Hannover...AAKler sind über ganz Deutschland verstreut...

Das anschließende gemeinsame Abendessen im Brauhaus zum Rammelsberg gab viel Zeit für Gespräche unter alten und neuen Freunden.

Der AAK braucht in den nächsten Jahren eine Verjüngungskur...wir müssen unseren jungen Mitgliedern etwas bieten, das über die Vorträge hinausgeht und ihren Interessen an Naturwissenschaften entgegenkommt. Nur so erhalten wir auch neue junge Mitglieder, die die Arbeit des Vereins mal fortführen können.

Dass Jugendliche aktiv sein können und viel Energie und Engagement für naturwissenschaftliches Arbeiten aufbringen können, zeigen die Teilnehmer/innen des PhysikClubs, von denen eine ganze Reihe auch (passive) Mitglieder im AAK sind.

Wer Freitags nach den Vorträgen bei bewölktem Himmel in der ASS bleibt, erlebt dort spannende Diskussionen und Gespräche, bei Pizza und Forschungsarbeiten...manchmal noch bis weit nach Mitternacht...ältere Mitglieder werden sich erinnern...so war es vor 20 Jahren auch im AAK....und so sollte es bald wieder werden...

Zwei AAKler (Moritz Mihm und Mathias Sogorski) haben in Geo- und Raumwissenschaften den Landessieg bei Jugend forscht mit einer Arbeit über Klimaforschung erhalten.

Beide haben ihre Arbeit im PhysikClub angefertigt, zwei weitere Teams sind ebenfalls Landessieger in Physik und Technik geworden. Das Technikteam hat auch den Sonderpreis für die schöpferisch beste Arbeit des Wettbewerbs erhalten.

Übrigens: Ein Drittel der Betreuer der Projekte sind AAKler und gegen eine Steigerung dieser Rate dürfte es keine Einwände geben...astronomische Projekte gibt es noch viel zu wenig im PhysikClub (letztes Jahr hat unser Mitglied Moritz Mihm sich mit aktiven galaktischen Kernen beschäftigt, unser Mitglied Heiko Engelke untersucht zur Zeit die Wechselwirkung in Systemen aus Galaxien und ein weiteres Team untersucht die Randverdunklung der Sonne).

Im Sommer stechen AAK und PhysikClub gemeinsam in See...vielleicht mehr als ein Symbol für die Zukunft...Unser Workshop Navigation findet auf der Ostsee auf einem 3-Mast-Schoner statt. Es sind zwar alle Plätze belegt, aber auf der Warteliste ist noch Platz!

Viel Spaß bei den neuen Vorträgen (die übrigens um 18.30 Uhr beginnen!)...

Ihr KP Haupt

Wissen aus erster Hand



AUCH IM HANDEL ERHÄLTlich!

In **ASTRONOMIE HEUTE** finden Sie zehnmahl pro Jahr alles über das faszinierende Geschehen im All: kompetent, authentisch, verständlich.

SIE ERHALTEN:

- ▶ Berichte über Projekte der internationalen Raumfahrt und Astroforschung
- ▶ wichtige Beobachtungstipps und Testberichte von Geräten zur Himmelsbeobachtung
- ▶ als Abonnent kostenlosen Zugang zum Online-Archiv von **ASTRONOMIE HEUTE** mit allen Artikeln seit der Erstausgabe

WEITERE INFORMATIONEN UND EINE BESTELLMÖGLICHKEIT FINDEN SIE UNTER

www.astronomie-heute.de

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH | Slevogtstr. 3-5 | D-69126 Heidelberg
Telefon 06221 9126-743 | Telefax 06221 9126-751 | service@spektrum.com

Inhaltsverzeichnis

Klaus-Peter Haupt Liebe Mitglieder.....	2
---	---

Beobachtungen

Roland Hedewig Sonnenaktivität von Dezember 2006 bis März 2007.....	5
---	---

Berichte

Moritz Mihm, Constantin Bär Aktive galaktische Kerne und ein neues Periodensuchverfahren.....	13
---	----

Verschiedenes

Peter Fuchs, Marcus Schüler, Christian Hendrich 35. Vereinsjubiläum.....	35
--	----

Christian Hendrich Beobachtungshinweise.....	38
--	----

Christian Hendrich Rezension Software: Kosmos 2.0.....	39
--	----

Christian Hendrich Pressespiegel.....	39
---	----

Christian Hendrich Rätsel.....	41
--	----

Unser Programm von April bis Juli 2007.....	42
--	----

Titelbild: Eine künstlerische Darstellung eines Quasars. Quelle: NASA Education and Public Outreach at Sonoma State University .

Sonnenaktivität von Dezember 2006 bis März 2007

Roland Hedewig

Die starke Abnahme der Sonnenaktivität von Dezember 2006 bis März 2007 legt die Vermutung nahe, dass jetzt das seit 2006 erwartete Sonnenfleckenminimum bevorsteht. Das Minimum wird erreicht sein, wenn die ersten Flecken des neuen, 24.Zyklus in hohen Breiten der Sonne erscheinen.

Beobachtungsbedingungen

In den Wintermonaten Dezember bis Februar sind auf Grund der kurzen Tage und des tiefen Sonnenstandes viel weniger Sonnenscheinstunden zu erwarten als im Frühjahr und im Sommer. Dennoch und trotz vieler Regentage konnte ich im Dezember an 11 Tagen, im Januar an 13 Tagen, im Februar an 14 Tagen und im März bis zum Abschluss dieses Berichtes am 29.3. an 24 Tagen die Sonne beobachten. Das war möglich durch meine fast ständige Anwesenheit in Kassel. Beobachtet wurde visuell mit dem 80/1200 mm-Refraktor (Zeiss-AS-Objektiv) und Glas-Objektivsonnenfilter bei 80-facher Vergrößerung mit einem 15 mm-Okular, überwiegend am frühen Vormittag.

Die Entwicklung der Sonnenflecken-Relativzahlen

In Korona 103 vom Januar 2007 stellte ich die Sonnenaktivität von März bis November 2006 dar. Damals stiegen die Relativzahlen zunächst vom Monatsmittel $Re = 11,6$ (Sonnen-Netz 10,5) im März 2006 auf $Re = 30,8$ (34,8) im April an, fielen dann aber bis Oktober auf $Re = 8,6$ (10,6) und stiegen im November auf 26,9 (22,7) an - eine für den Abstieg zum erwarteten Minimum ungewöhnliche Entwicklung.

Die Monatsmittel der Fleckenrelativzahlen von Dezember 2006 bis März 2007 sind in Tabelle 1 und Abbildung 1 dargestellt. Außer den von mir ermittelten Werten sind die provisorischen Flecken-Relativzahlen des Sonne-Netzes des VdS angegeben, die jeweils am Monatsende im Internet veröffentlicht werden. Diese provisorischen Relativzahlen gehen auf diejenigen Beobachter des Sonnen-Netzes zurück, die spätestens am Monatsende ihre Werte per E-Mail an die Zentrale des Netzes in Berlin (Andreas Bulling) melden. Für die Zeit vom 1. bis 29. März 2007 liegen bisher nur Angaben der drei Beobachter des Netzes vor, die ihre Beobachtungen täglich nach Berlin melden.

Die von mir ermittelten Flecken-Relativzahlen reduzierte ich durch Multiplikation mit dem Faktor 0.804. Dieser Faktor wurde von der Fachgruppe Sonne für mich für das Jahr 2006 ermittelt und in „Sonne“ 117, S. 26 veröffentlicht.

	Dezember	Januar	Februar	März	Mittel
Monatsmittel Hedewig	17,2	22,8	13,5	6,5	15,0
der Relativzahlen Netz	14,4	19,6	11,7	4,3	12,5
Anzahl der Hedewig	11	13	14	23	Σ 62
Beobachtungstage Netz	31	31	28	29	Σ 119
Anzahl der Beobachter im Netz	36	23	29	3	
Anzahl der Beobachtungen im Netz	422	319	330	66	Σ 1137

Tabelle 1: Monatsmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen und Anzahl der Beobachtungen vom 1. Dezember 2006 bis 29. März 2007.

Hedewig: Relativzahlen reduziert mit dessen Faktor $k = 0,804$.

Sonne-Netz: Relativzahl-Mittelwerte aus 66 bis 422 Beobachtungen pro Monat

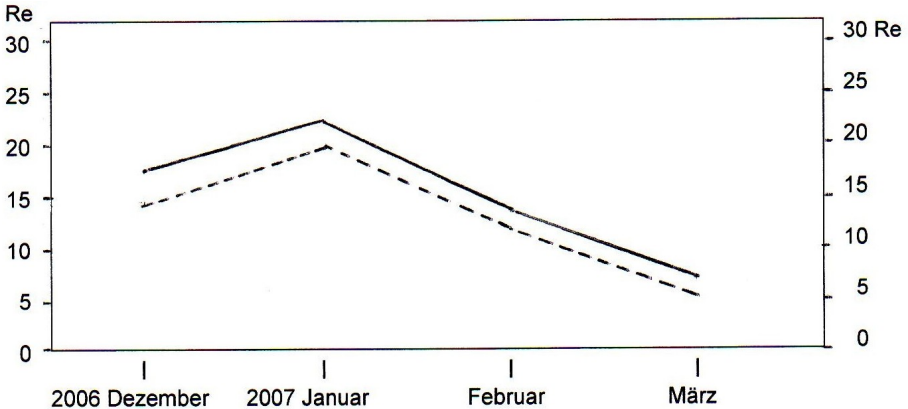


Abb. 1: Monatsmittel der Sonnenflecken-Relativzahlen von Dezember 2006 bis März 2007
 _____ Hedewig ----- Sonne-Netz

Die definitiven Relativzahlen, die die Ergebnisse aller Beobachter des Sonne-Netzes enthalten, erscheinen mehrere Monate später im Internet und noch später in der Zeitschrift „Sonne“. Im Internet standen Ende März 2007 die definitiven Relativzahlen bis Ende September 2006. Im letzten Heft von „Sonne“, Nr. 117, Dezember 2006, erschienen die Beobachtungsergebnisse von Oktober 2005 bis März 2006.

Aktivitäten auf der Nordhalbkugel und Südhalbkugel der Sonne

		Dezember	Januar	Februar
Nord	Anzahl der Gruppen	0.2	0.4	0.0
Süd	Anzahl der Gruppen	0.7	1.1	0.8
Nord	Fleckenrelativzahl	2.8	5.5	0
Süd	Fleckenrelativzahl	11.7	14.1	10
Anzahl der Beobachter		36	26	29

Tabelle 2: Monatsmittel der Anzahl der Fleckengruppen und der Fleckenrelativzahlen auf der Nordhalbkugel und der Südhalbkugel der Sonne.
 Provisorische Relativzahlen des Sonne-Netzes

Wie die Tabelle zeigt, kamen die Sonnenflecken im Dezember und Januar überwiegend und im Februar ausschließlich auf der Südhalbkugel der Sonne vor. Für März lagen bis 29.3.07 noch keine Daten vor. Meine Beobachtungen im März zeigen aber eine Fortsetzung der im Februar bestehenden Situation. Die viel stärkere Fleckenaktivität der Südhalbkugel gegenüber der Nordhalbkugel besteht seit September 2005.

Alle Gruppen lagen in Äquatornähe, wie dies für das Ende eines Fleckenzyklus typisch ist.

Zum Problem der Ermittlung fleckenfreier Tage

Ob die Sonne an einem bestimmten Tag auf der von der Erde aus sichtbaren Seite völlig fleckenfrei war, kann man nicht mit Sicherheit feststellen. Man kann nur sagen, dass die

Personen, die an diesem Tag beobachteten, mit ihrem Instrument keine Flecken gesehen haben. Die Wahrscheinlichkeit, dass für diesen Tag die Relativzahl tatsächlich Null war, ist umso größer, je mehr Beobachter das unabhängig voneinander feststellen.

Wenn aber von 10 Beobachtern 9 keinen Fleck sahen und einer einen winzigen Fleck sah, dann ergibt sich für diesen Beobachter die Relativzahl 11. Hat dieser Beobachter den k-Faktor 0,8, dann ist seine reduzierte Relativzahl $Re = 0,8 \cdot 11 = 8,8$. Das Mittel aus den 10 Beobachtungen dieses Tages ist dann 0,88, also aufgerundet 1.

Hat dieser Einzelbeobachter zwei Gruppen mit je einem winzigen Fleck gesehen, ergibt sich die Relativzahl $Re = 0,8 \cdot 22 = 17,6$. Das Mittel der 10 Beobachter wäre dann 1,76 oder aufgerundet $Re = 2$. Verwendete dieser Beobachter ein kleineres Instrument als alle übrigen Beobachter und beobachtete er zur selben Tageszeit wie diese, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass seine Wahrnehmung auf einer Täuschung beruhte. Es kann aber auch sein, dass seine Beobachtung mehrere Stunden vor oder nach den Beobachtungen der übrigen Beobachter stattfand. Dann können der oder die winzigen Flecken zur Zeit seiner Beobachtung vorhanden gewesen sein. Sehr kleine Flecken können innerhalb weniger Stunden entstehen oder verschwinden. Dennoch bleibt sein Beobachtungsergebnis

unsicher. Wenn aber zwei Beobachter *unabhängig voneinander* an derselben Stelle der Sonne dieselben Flecken gesehen und gezeichnet haben, dann ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass diese Flecken vorhanden waren, unabhängig davon, wie viele andere Beobachter an diesem Tag keine Flecken gesehen haben. Der Grund, weshalb die übrigen Beobachter keine Flecken sahen, kann in ungünstigen Sichtbedingungen, kleineren Instrumenten, der gewählten Beobachtungszeit oder zu wenig Geduld und Übung bei der Fleckensuche sein. Eine weitere Kontrolle ist das Sonnenbild der NASA im Internet. Wenn da eine Gruppe mit Nummer gekennzeichnet ist, existierte diese Gruppe. Es ist aber schon vorgekommen, dass dieses Sonnenbild ohne erkennbare Flecken und ohne eine Nummer erschien und dennoch an diesem Tag eine Gruppe mit sehr kleinen Flecken zu sehen war. Das kann daran liegen, dass gelegentlich zwischen der Aufnahmezeit des NASA-Fotos und der Zeit einer Beobachtung am Teleskop in Deutschland viele Stunden liegen.

Wenn mehrere Tage kein Fleck zu sehen war, übersieht man leicht das Auftauchen eines sehr kleinen neuen Flecks, weil man nicht weiß, auf welche Stelle der doch recht großen Sonnenscheibe man sein ganze Aufmerksamkeit konzentrieren soll. Hat man aber am Tag vorher an einer bestimmten Stelle sehr kleine Flecken gesehen, dann sucht man am nächsten Tag intensiv in diesem Bereich und findet sie, wenn sie noch existieren, aber kleiner geworden sind, meist wieder. Ähnlich ist die Situation, wenn man beim Beobachten keinen Fleck fand, anschließend aber im Internet auf dem Sonnenbild der NASA für diesen Tag eine Fleckengruppe sieht, die auch mit einer Nummer gekennzeichnet ist. Ein erneutes Beobachten dieser Stelle mit dem Teleskop führt dann meist dazu, dass man die Gruppe findet. So erging es mir am 29.3.07. Durch das NASA-Bild veranlasst suchte und fand ich bei einer zweiten Beobachtung 9:40 Uhr UT die sehr kleine, bipolare B-Gruppe Nr. 10949 mit 4 winzigen Flecken in der Nähe des Sonnenrandes.

Da die Anzahl der Beobachter bei den Listen der provisorischen Relativzahlen relativ gering ist, sind die gemittelten Relativzahlen noch mit Unsicherheiten versehen, die umso größer sind, je geringer die Anzahl der Beobachter ist. Die definitiven Relativzahlen, die auf die große Anzahl aller Netz-Beobachter zurück gehen und auch Angaben über fleckenfreie Tage enthalten, sind natürlich zuverlässiger, werden aber erst in einigen Monaten im Internet erscheinen. Einen Vergleich beider Quellen zeigt Tabelle 3.

	2006	Januar	Februar	März
Anzahl fleckenfreier Tage	Netz, provisorisch	3	7	1
	Netz, definitiv	3	12	2
Anzahl der Beobachter an diesen Tagen	Netz, provisorisch	13-16	7-15	11
	Netz, definitiv	33-35	10-40	22-27

Tabelle 3: Anzahl der fleckenfreien Tage ($Re = 0$) und Anzahl der Beobachter von Januar bis März 2006 (Quellen: Provisorische und definitive Relativzahlen 2006 im Internet, definitive Relativzahlen auch in SONNE 117, Dez. 2006, S. 25)

Wie die Tabelle zeigt, sind für Februar und März 2006 bei den definitiven Relativzahlen mehr fleckenfreie Tage angegeben, also bei den provisorischen Werten. Die Ursache kann darin bestehen, dass die niedrige Relativzahl eines Einzelbeobachters, der vielleicht an einem bestimmten Tag einige winzige Flecken sah, als alle anderen Beobachtern nichts sahen, bei der Mittelwertbildung aus *wenigen* Beobachtungen eine Gesamtrelativzahl deutlich über 1 verursacht, während bei der Mittelwertbildung aus *vielen* Beobachtungen eine Gesamt-Relativzahl resultiert, die deutlich unter 1,0 liegt und deshalb gleich Null gesetzt wird.

Tage mit Relativzahlen 0 und 1 von Dezember 2006 bis März 2007

Bei der nachträglichen Auswertung der Monatslisten der provisorischen Relativzahlen des Sonne-Netzes stand mir als einziges Kriterium für das Einschätzen der Wahrscheinlichkeit, dass bestimmte Tage fleckenfrei waren, die Anzahl der Beobachter der betreffenden Tage zur Verfügung. Je größer diese Anzahl, desto sicherer ist die Aussage von $Re = 0$ für diesen Tag. In die folgende Tabelle fleckenfreier Tage habe ich aber außer Tagen mit der Angabe $Re = 0$ auch Tage mit der Angabe $Re = 1$ aufgenommen, weil eine so niedrige Relativzahl nur zustande kommt, wenn von den angegebenen Beobachtern nur einer eine Relativzahl $Re > 0$ angibt, so dass die Möglichkeit einer Täuschung besteht und die definitive Relativzahl an diesem Tag mit $Re = 0$ angenommen werden kann.

	Dezember		Januar		Februar		März	
Provisorische Relativzahlen Re	0	1	0	1	0	1	0	1
Anzahl der Tage mit dieser Re	1	3	0	0	4	0	13	0
Anzahl der Beobachter an diesen Tagen	9	8-12	-	-	8-14	-	1-3	-

Tabelle 4: Anzahl der Tage mit Flecken-Relativzahlen 0 und 1 vom 1. 12. 2006 bis 29.3. 2007 in den Listen der provisorischen Relativzahlen des Sonne-Netzes

Ereignisse von Dezember 2006 bis März 2007

Entgegen der Erwartung stieg die Flecken-Relativzahl von Dezember 2006 mit meinem Monatsmittel $Re = 17,2$ (Netz 14,4) bis Januar 2007 auf $Re = 22,0$ (Netz 19,6) an, bevor sie von Januar bis März 2007 auf $Re = 6,5$ (Netz 4,3) abfiel. Dieser starke Aktivitätsrückgang lässt vermuten, dass das Aktivitätsminimum dieses 23. Fleckenzyklus im 2. Quartal 2007 eintritt.

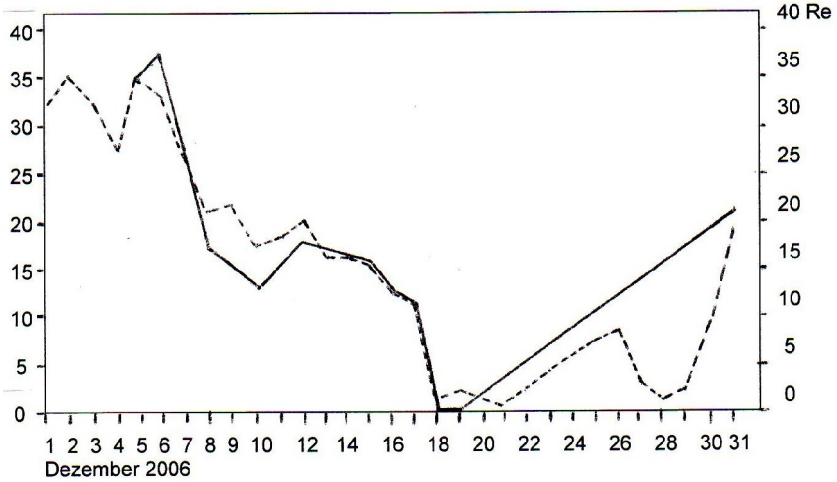


Abb. 2: Tageswerte der Sonnenflecken-Relativzahlen im Dezember 2006
 _____ Hedewig, reduziert - - - - - Sonne-Netz, provisorisch

Im **Dezember** pendelte die Anzahl der Fleckengruppen zwischen 0 und 3. Am 6.12. erreichte die Relativzahl mit Re 37 (Netz 33) den zweitgrößten Wert der gesamten Beobachtungszeit von Dezember bis März. An diesem Tag erschien auch als größte Gruppe des Monats die H-Gruppe 10930 mit 11 Einzelflecken (s. Abb. 6 A). Danach sank die Aktivität bis zum 18.12. auf Re = 0 und stieg erst am Monatsende weder an mit Re = 20.9 (19) am 31.12.

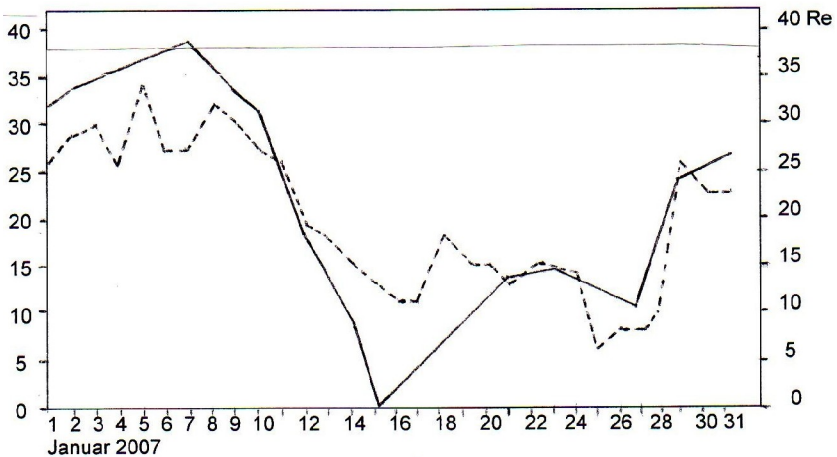


Abb. 3: Tageswerte der Sonnenflecken-Relativzahlen im Januar 2007
 _____ Hedewig, reduziert - - - - - Sonne-Netz, provisorisch

Im **Januar** erfolgte zunächst ein Anstieg der Relativzahlen, der am 7.1. mit $Re = 38,6$ (Netz 27) den höchsten von mir beobachteten Wert der Zeit von Dezember bis März erreichte. Auffallend ist hier, dass die Relativzahl des Sonne-Netzes am 7.1. nur 27 beträgt. Ursache dieser Differenz ist wahrscheinlich, dass ich an diesem Tag außer den drei Gruppen 10933, 10934 und 10935 noch den sehr kleinen Einzelfleck 10936 sah, so dass meine Anzahl der Gruppen (unreduziert) 4 betrug, die der anderen Netzbeobachter aber zum Teil 3 und zum Teil 2, was man an der provisorischen Fleckenrelativzahl 2,3 für diesen Tag schließen kann.

Der Beck-Index, der auch die Flächengröße berücksichtigt, erreichte am 7.1. mit 639 den höchsten Wert der Zeit vom 1. bis 10. Januar. Der höchste Beck-Index des gesamten Zeitraumes von Dezember bis März wurde am 11.1. mit 713 erreicht. Die provisorische Netz-Relativzahl lag an diesem Tag aber nur bei $Re = 18$. Diese Differenz ergibt sich daraus, dass zu dieser Zeit drei Gruppen mit wenigen Flecken vorhanden waren, wovon zwei (Nr. 10933 und 10935) relativ groß waren und die Wolfsche Relativzahl, im Gegensatz zum Beck-Index, die Fleckengröße nicht berücksichtigt (s. Handbuch für Sonnenbeobachter).

Nach dem Aktivitätsgipfel in der 1. Januarhälfte sank die Aktivität ab, stieg aber gegen Monatsende noch einmal auf $Re = 26,3$ (Netz 23) am 31.1. an.

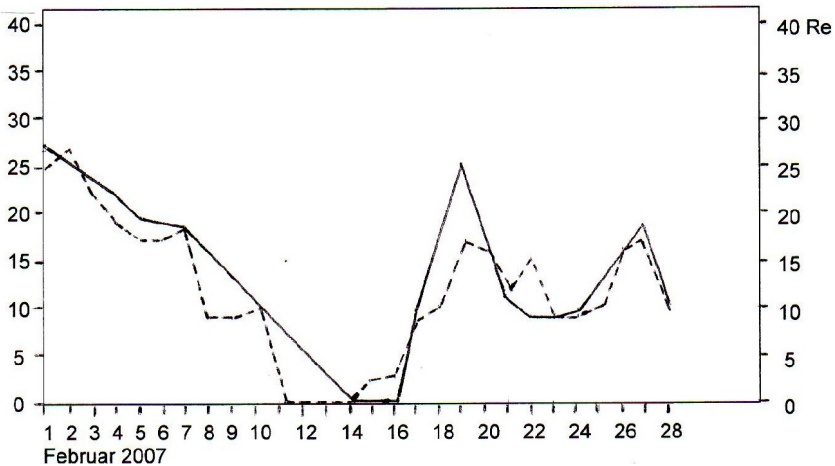


Abb. 4: Tageswerte der Sonnenflecken-Relativzahlen im Februar 2007

— Hedwig - - - - - Sonne-Netz, provisorisch

Im **Februar** sank die Aktivität von $Re = 27,3$ (Netz 25) am 1.2. und dem hohen Beck-Index 303 am 2.2. auf $Re = 0$ (Netz) am 11.2., blieb dann einige Tage bei $Re = 0$ und stieg erst in der 2. Februarhälfte wieder etwas an, mit einem Gipfel am 19.2. bei $Re = 21,6$ (Netz 17).

Traten am Monatsanfang noch relativ große Flecken auf, so erschienen am 19.2. nur zwei A-Gruppen mit sehr kleinen Flecken, so dass der Beck-Index am 19.2. nur 37 betrug. Ein dritter Aktivitätsgipfel lag am Monatsende bei $Re = 18,5$ (Netz 17) am 27.2. Da jetzt eine der beiden Gruppen (Nr. 10944) einen relativ großen Fleck enthielt, erreichte der Beck-Index mit 169 einen beachtlichen Gipfel.

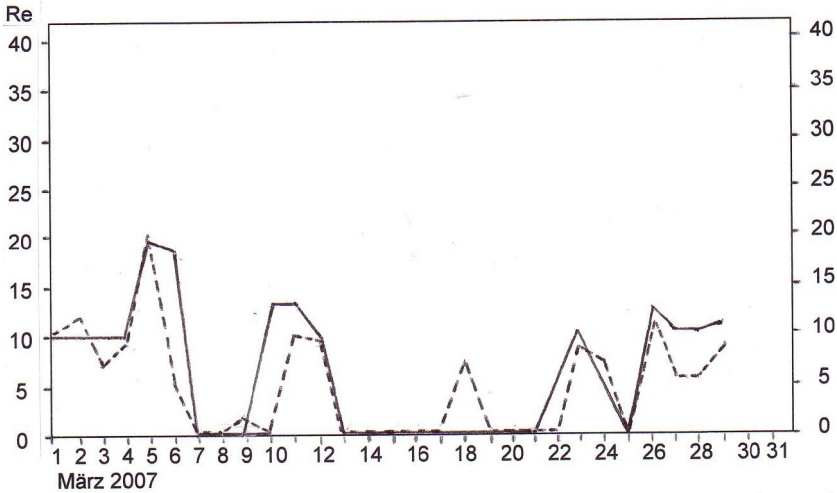


Abb. 5: Tageswerte der Sonnenflecken-Relativzahlen im März 2007
 _____ Hedewig - - - - - Sonne-Netz, provisorisch

Im **März** erreichte die Sonnenaktivität am 5.3. einen kleinen Gipfel mit $Re = 16,8$ (Netz 20) und sank bereits am 7.3. auf $Re = 0$ (Netz 0), stieg danach bis zum 11.3. auf $Re = 14$ (Netz 10) und verharrte schließlich vom 13. bis 22.3. bei $Re = 0$. Am Monatsende erfolgte nur ein unwesentlicher Anstieg auf $Re = 12,1$ (Netz 11). Die Gruppe am Monatsanfang bestand aus einem relativ großen Fleck, die Gruppe vom 10. bis 12.3. und die am Monatsende waren jeweils kleine B-Gruppen.

Bemerkenswerte Sonnenfleckengruppen

Die Zeichnungen zeigen die Entwicklung jeweils einer Sonnenfleckengruppe innerhalb mehrerer Tage. Die H-Gruppe von Zeichnung A tauchte am 5.12. am Westrand der Sonne auf. Der Hauptfleck umschloss mit seiner Penumbra noch zwei kleinere Flecken. Während der Hauptfleck in Form und Größe weitgehend gleich blieb, veränderten sich die Anzahl und Anordnung der innerhalb und außerhalb der großen Penumbra liegenden kleineren Flecken. Am 12.12. zog sich ein dunkler Umbrakanal von der zentralen Umbra bis zum Außenrand der Penumbra.

Die Gruppe von Zeichnung B entwickelte sich von einer unipolaren zur bipolaren Gruppe. Am 31.1. war auch hier ein Umbrakanal vom Zentrum bis zur Peripherie zu erkennen. Am 1.2 zeigte sich außerhalb des zentralen Flecks eine ganze Perlenkette kleiner Flecken. Zeichnung C zeigt drei Gruppen, wobei sich die ursprünglich bipolare Gruppe 10333 zur unipolaren Gruppe entwickelte und die drei von der gemeinsamen Penumbra umhüllten Flecken zu einem Fleck verschmolzen.

Wie in der Nähe eines Sonnenfleckenminimums zu erwarten ist, traten große Gruppen der Fleckenklassen E und F während der gesamten Beobachtungszeit nicht auf.

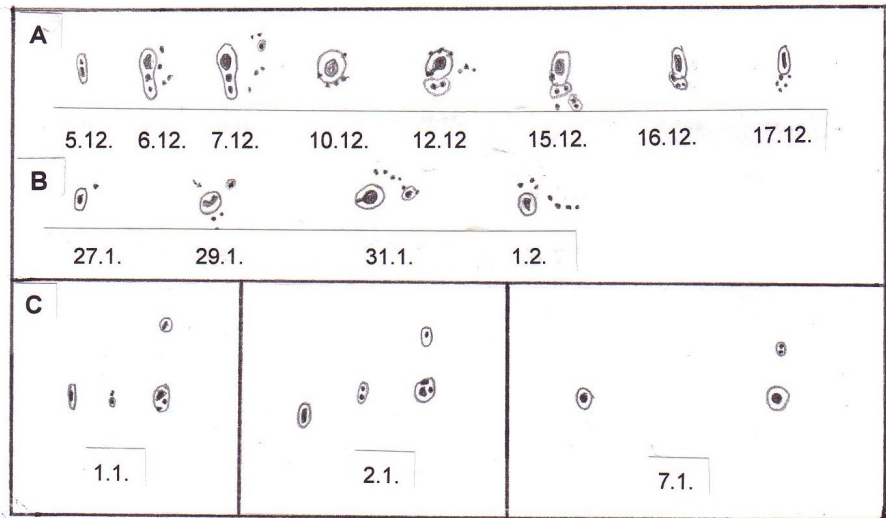


Abb. 6: Zeichnungen von Sonnenfleckengruppen

A Entwicklung der Gruppe 10930 vom 5. bis 17.12. 2006

B Entwicklung der Gruppe 10940 vom 21.1. bis 1.2. 2007

C Entwicklung der Gruppe 10933, 10934 und 10935 vom 1.1. bis 7.1. 2007

Quellen und Literatur

Hedewig, R.: Sonnenaktivität von März bis November 2006. Korona 103, Januar 2007, S. 15-21

Sonne-Relativzahlnetz 1. Quartal 2006. Sonne 117, Dezember 2006, S. 25-27

Provisional sunspot numbers. (Provisorische Relativzahlen, Dez. 2006 bis März 2007)

<http://www.vds-sonne.de/gem/res/provrel/rp1206.1st> bis [rp0307.1st](http://www.vds-sonne.de/gem/res/provrel/rp0307.1st)

Internet Suchwort „Provisorische Relativzahlen“

Prof. Dr. Roland Hedewig, Am Krümmershof 91, 34132 Kassel, r.hedewig@t-online.de

Aktive galaktische Kerne und ein neues Periodensuchverfahren

Moritz Mihm, Constantin Bär

Die Autoren nahmen im Jahr 2006 am Landeswettbewerb Jugend forscht (Fachgebiet: Geo- und Raumwissenschaften) teil und erreichten einen hervorragenden zweiten Platz. Außerdem erhielten sie den Soemmering-Preis 2006 des physikalischen Vereins Frankfurt. Die Arbeit zeigt, welche Möglichkeiten die Ausrüstung der Sternwarte Calden, insbesondere die CCD-Kamera bietet und animiert vielleicht zu weiteren wissenschaftlichen Projekten in Zusammenarbeit des AAKs.

1. Einleitung

Bei dieser Jugend-Forscht-Arbeit war unser ursprüngliches Ziel, Helligkeitsveränderungen eines aktiven galaktischen Kernes zu beobachten. Noch heute gehören aktive galaktische Kerne zu den am wenigsten erforschten und doch zugleich interessantesten Objekten im Kosmos überhaupt. Sie haben Ausmaße von mehreren Sonnensystemen, besitzen ein kompaktes schwarzes Loch mit einigen Millionen, vielleicht Milliarden Sonnenmassen und sie zeugen, als mit die ersten Objekte im Kosmos überhaupt, von der Entstehung und Entwicklung des Universums. Doch da das Sternbild Großer Wagen, in dem sich der von uns beobachtete aktive galaktische Kern Markarian 421 befindet, kurz nach Beginn unserer praktischen Arbeit, so dicht an den Horizont gewandert ist, konnten wir keine weiteren Beobachtungen durchführen. Wir überlegten uns schnell zwei Alternativen, die wir sofort umsetzen: Die Beobachtung eines zweiten aktiven galaktischen Kernes in der Leier und die Beschaffung von Daten anderer Astronomen. Dies stellte sich schwieriger heraus als erwartet, doch gelang es uns, um umfangreiche Daten zu kommen, für die wir uns ein neues Auswerteverfahren überlegten, um Perioden in den Helligkeitsveränderungen festzustellen. Dafür haben wir das Auswerteverfahren an bekannten, aber nicht immer gut ausgeprägten periodischen Variationen der Sonnenaktivität getestet. Aufgrund sehr guter Ergebnisse bezüglich nur schwach ausgeprägter Perioden haben wir uns zusätzlich entschlossen die differentielle Sonnenrotation zu untersuchen. Dabei ist es uns gelungen, anhand der Sonnenfleckenhäufigkeiten die differentielle Sonnenrotation nachzuweisen. Außerdem konnten wir aus wenigen Jahren Luftdruckdaten die atmosphärischen Gezeiten mit Hilfe unseres Verfahrens erkennen. Nun konnten wir mit Hilfe unseres Programms zuverlässig Variationen erkennen, die wir dann mit dem Aufbau und der Orientierung des aktiven galaktischen Kernes relativ zur Erde versucht haben in Einklang zu bringen. Dazu haben wir eine erläuternde Visualisierung erstellt.

Aktive galaktische Kerne

Wir erläutern im Folgenden das allgemein anerkannte Modell eines aktiven galaktischen Kernes:

Zu den aktiven galaktischen Kernen zählen unter anderem Seyfert-Galaxien, Quasare und Blazare. Vermutlich aber liegt all diesen Klassifizierungen ein einziges Objekt zugrunde: Das Zentrum einer meist elliptischen Galaxie. Das Herzstück eines aktiven galaktischen Kernes bildet ein supermassives Schwarzes Loch, um das herum sich eine Akkretionsscheibe dreht. Diese Akkretionsscheibe ist der Rest etlicher anderer astronomischer Objekte, die jetzt, zerlegt in Staub- und Gaswolken, nach und nach auf das

schwarze Loch zuspирalen. Erreichen sie dieses, werden sie als hochenergetische Strahlung in Form von „Jets“ senkrecht zur Akkretionsscheibe aus dem Schwarzen Loch geschleudert. Um die Akkretionsscheibe herum befindet sich noch ein ringförmiger Staubtorus, der ebenfalls der Rest ehemaliger Objekte aus der Region, in der sich jetzt der aktive galaktische Kern befindet, ist. Die oben genannten Klassifizierungen entstanden dadurch, dass man aktive galaktische Kerne aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Schaut man von schräg oben auf die Akkretionsscheibe bezeichnet man das Objekt als eine Seyfert-I-Galaxie. Schaut man direkt auf den Staubtorus spricht man von einer Seyfert-II-Galaxie. Sieht man bei einem aktiven galaktischen Kern direkt in einen der Jets hinein, klassifiziert man das Objekt als Blazar. Die beobachteten Helligkeitsänderungen entstehen dadurch, dass sich unser Blickwinkel auf die Gaswolken um das Schwarze Loch bedingt durch deren Rotation ändert.

2. Eigene Beobachtungen

2.1. Beschaffung eigener Aufnahmen

Hilfsmittel

Unsere Aufnahmen entstanden mit einem nachgeführten 20 cm-Reflektor des Astronomischen Arbeitskreises Kassel an der Sternwarte Kassel Calden und dessen CCD-Kamera Sbig St 7-E. CCD-Kameras sind astronomische Kameras, die, über einen Computer und die entsprechende Software gesteuert (in unserem Fall CCDSOFT Version 5 von SBIGSB), ein schwarz-weiß-Bild eines Himmelsausschnittes liefern. Die Kamera arbeitet mittels eines Chips, der Photonen registriert, und pro 2,3 Photonen einen Count zur Darstellung liefert (persönliche Mitteilung Dr. Jens Bicker, Universitätssternwarte Göttingen). Diese Einheiten, genannt Counts, werden zusammen auf dem Monitor als ein Bild angezeigt.

Durchführung

Zum Beobachten muss man erst einmal das Teleskop auf das gewünschte Objekt richten. Da dieses in unserem Fall jedoch lichtschwach und schwer zu finden ist, nutzt man die Nachführung des Teleskops. Diese arbeitet mit den Himmelskoordinaten Rektaszension und Deklination (Rektaszension und Deklination bilden das äquatoriale Koordinatensystem, das unabhängig ist von der Zeit und dem Beobachtungsort. Die Bezugsfläche ist die Äquatorebene der Himmelsphäre, Bezugspunkt der Frühlingspunkt/Frühlingsäquinoktium. Die Rektaszension wird vom Frühlingsäquinoktium aus in östlicher Richtung gemessen und in Stunden angegeben. Die Deklination wird in positiven und negativen Gradzahlen angegeben, je nachdem, ob sich ein Körper nördlich oder südlich des Himmelsäquators befindet). Sie muss jedoch vor jedem Benutzen neu geeicht werden. Dazu richtet man das Teleskop auf ein Objekt (zum Beispiel auf einen hellen Stern), von dem die Nachführung die Koordinaten kennt und gibt ein, auf welches Objekt das Teleskop gerichtet ist. Danach kann man die Koordinaten des gewünschten Zielobjektes eingeben und das Teleskop wird auf dieses ausgerichtet. Als nächstes muss man die Kamera an das Teleskop montieren, mit dem Computer verbinden und fokussieren. Dies geschieht mittels der Kamera-Software und dem Fokussierungs-Stellrad des Teleskops. Auf den ersten Aufnahmen erkennt man, ob der Fokus gut oder verbesserungswürdig ist. Ist dies der Fall, muss man solange abwechselnd fokussieren und belichten, bis das Bild eine akzeptable Schärfe aufweist. Dann ist es ratsam, sich, einmal einen guten Fokus gefunden, eine Markierung an das Stellrad zu machen, um sich beim nächsten Beobachten die Arbeit zu erleichtern. Gegebenenfalls muss man nach dem Fokussieren noch einmal die Teleskopstellung verändern, da diese beim Arbeiten an der Montierung verwickelt

sein kann. Wir haben vor Beginn der Arbeit noch nie astronomische Beobachtungen durchgeführt und mussten uns entsprechend erst in die Handhabung und Bedienung einarbeiten.

Schwierigkeiten beim Aufnehmen

Die größte Schwierigkeit beim Arbeiten mit CCD-Kamera und Teleskop ist das Wiedererkennen eines Himmelsausschnittes. Die beobachteten Objekte sind alle sehr lichtschwach und in einer Umgebung mit vielen anderen lichtschwachen Sternen. Man muss also einige Erfahrung sammeln, bis man einen gewünschten Himmelsausschnitt spontan wiedererkennt. Erschwert wird das Ganze zudem dadurch, dass der beobachtete (und jeder andere) Himmelsausschnitt bedingt durch die Bewegung der Erde immer anders orientiert ist. Wenn man also, das Teleskop einmal in die richtige Position gebracht, durch den Sucher schaut, ist derselbe Stern nicht immer an derselben Stelle bezogen auf das Fadenkreuz des Suchers!

Eine weitere Schwierigkeit ist das Fokussieren, das vor jedem Arbeiten mit der Kamera zweimal geschehen muss: Das erste Mal zum Aufsuchen eines Eichobjektes und zur Kontrolle, ob das Teleskop sich dann richtig auf den zu beobachtenden Himmelsausschnitt ausgerichtet hat (die Nachführung arbeitet gerade in Polrichtung äußerst ungenau), und beim zweiten Mal zum Fokussieren der Kamera. Der Fokus ist abhängig vom verwendeten Okular und der Kamera, denn diese müssen auf den Brennpunkt des Teleskops fokussiert werden. Es verlangt also einiges an Geduld, bis man mit dem eigentlichen Arbeiten anfangen kann.

2.2. Auswertung eigener Daten

Hilfsmittel

Zum Auswerten der eigenen Daten, die im Fit-Format vorliegen, nutzen wir das Programm Astroart (1). Dieses Astronomieprogramm ist zum Bearbeiten von Himmelsaufnahmen entwickelt worden. Nützlich für unsere Auswertung ist vor allem das Menü „Bildstatistik“, das Informationen zu einem Bild oder einem Bildausschnitt liefert. Besonders „Pixel“, „Background“ und „Summe“ sind in diesem Menü für unsere Auswertung interessant. Sie geben Aufschluss über die Größe des Bildes oder eines markierten Ausschnitts, den kalkulierten Hintergrund des Gesamtbildes und die gezählten Counts im Gesamtbild oder einem markierten Ausschnitt.

Durchführung

Vor dem eigentlichen Auswerten der Daten müssen wir dafür sorgen, dass der durch das Rauschen beim Auslesen und durch die Temperatur entstandene Hintergrund entfernt wird. Dazu nutzt man sogenannte „Dark-Frames“, Bilder, die bei geschlossenem Shutter, aber derselben Belichtungszeit und Temperatur wie das eigentliche Bild entstanden sind. Durch diese wird das auszuwertende Bild dividiert. Was jetzt noch zu sehen ist, ist ein Bild mit einem gleichmäßig geschwärzten Hintergrund (bei diesen ersten Photometriearbeiten haben wir Flatfield- und Bias- Bilder noch nicht berücksichtigt). Dann muss man schauen, ob das Objekt, dessen Helligkeit man zu ermitteln sucht, auf allen Bildern zu sehen ist (durch den Abzug von Temperatur- und Ausleserauschen des Hintergrundes kann jetzt ein Objekt zu erkennen sein, dass vorher nicht zu sehen war). Als nächstes sucht man die Bilder, die beim selben Binning (das Binning gibt an, wie viele Pixel zu einem Pixel zusammengefasst werden, das ist besonders beim Fokussieren wichtig, bei dem man möglichst schnell viele Bilder machen muss. Denn wenn die Binningrate hoch ist, kann das Bild aufgrund weniger Pixel schneller ausgelesen werden), selber Belichtungszeit und selbem Filter entstanden sind, denn nur solche kann man (erst einmal) vergleichen. Sie werden dann zusammen

ausgewertet. Dazu markiert man ein Objekt mit einem Kasten (dieser muss so groß sein, dass er dasselbe Objekt auf allen Aufnahmen umschließt). Im Menü „Bildstatistik“ bekommen wir einige Informationen über diesen Kasten. Unter anderem wie groß er ist, denn das ist für ein einheitliches Auswerten nützlich, der Kasten sollte für dasselbe Objekt auf allen Bildern gleich groß sein. Des weiteren findet man in diesem Menü die Anzahl der Counts in dem markierten Ausschnitt. Von dieser Zahl subtrahieren wir das Produkt aus der Größe des Kastens (in Pixeln) und den kalkulierten Hintergrundcounts pro Pixel. Diese Information liefert uns ebenfalls das Menü „Bildstatistik“, allerdings nur, wenn man keinen Ausschnitt markiert. Man findet diese Information jedoch auch direkt unter jedem Bild in einer Informationsleiste.

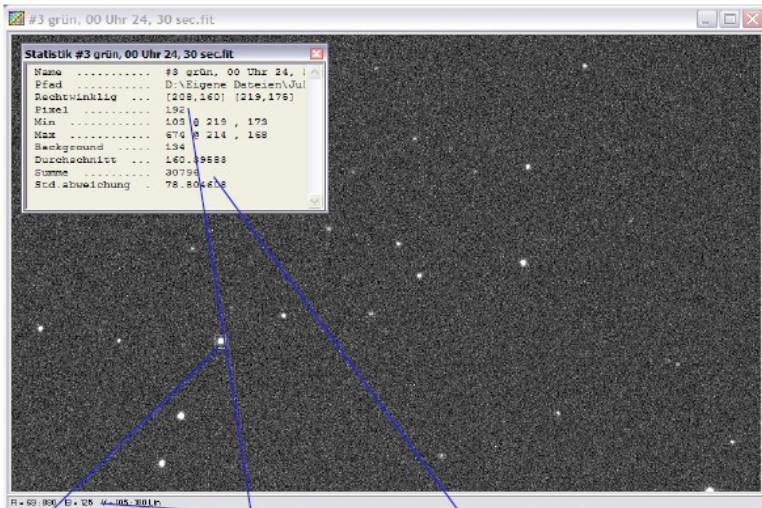


Abbildung entnommen aus Astroart 3.0 (1)

Markiertes Objekt

Größe der Markierung

Gesamtcounts in der
Markierung

Hintergrund des
Gesamtbildes

Dann haben wir die absolute Größe eines Objektes in Counts. Da diese jedoch abhängig ist von der aktuellen Verstärkung, der Zenitdistanz und der Bewölkung müssen wir Verhältnisse vom aktiven galaktischen Kern zu einem Objekt bilden, von dem wir glauben, dass es eine konstante Helligkeit hat um die Zahlen vergleichen zu können. Wir nutzen dazu die Umgebungssterne der aktiven galaktischen Kerne auf einem Bild (verwendete Referenzsterne, siehe Abbildung).

Die verwendeten Referenzsterne

Wir zählen also dieselben Referenzsterne von jedem Bild nach demselben Muster wie oben beschrieben aus ($\text{Counts} \cdot \text{Pixel} \cdot \text{Hintergrundcounts}$). Dann bilden wir das Verhältnis $\text{Counts}_{\text{AGN}} / \text{Counts}_{\text{Referenzstern}}$. Diese Verhältnisse lassen sich dann bildübergreifend vergleichen. Hierfür stellen wir sie graphisch dar, indem wir die relative Intensität gegen die Zeit (wir suchen ja nach Helligkeitsunterschieden über einen Zeitraum) auftragen. Theoretisch könnten mit derselben Methode auch scheinbare Helligkeiten angegeben

werden, doch die Helligkeiten des beobachteten Quasars 3C 382 lässt sich nur im Verhältnis zu den umgebenden Referenzobjekten angeben, da die Helligkeiten der Referenzobjekte für verschiedene Spektralbereiche unzureichend dokumentiert sind. So standen uns für 3 der 4 Referenzobjekte nur Helligkeitsangaben aus dem Guide Star Catalogue (GSC) zur Verfügung. Dieser photometrische Katalog, der in Zusammenarbeit mit dem Hubble-Space-Teleskop entstand, liefert allerdings nur Helligkeiten für den visuellen, also grünen Spektralbereich (2). Da unsere Aufnahmen jedoch mit verschiedenen Filtern entstanden, haben wir aufgrund fehlender Referenz-Helligkeiten keine Möglichkeit, Angaben zur Helligkeit für diese Spektralbereiche zu machen. Wir finden zwar eine Referenz-Helligkeit (Referenzstern 4) im Tycho-Katalog, ein astrometrischer Katalog, doch reicht eine Angabe bei weitem nicht für eine zufriedenstellende Eichung. Auch eine Anfrage in der Galaxienforschungsgruppe der Universitätssternwarte Göttingen konnte uns nicht weiterhelfen. So sind wir zu dem Schluss gekommen, die Helligkeiten in allen beobachteten Spektralbereichen ausschließlich als Intensitätsverhältnisse zu den gewählten Referenzobjekten anzugeben. Bei Markarin 421 haben wir jedoch aufgrund einiger Helligkeitsangaben für die Referenzsterne die Möglichkeit eine scheinbare Helligkeit anzugeben. Dazu zählen wir den aktiven galaktischen Kern und die Referenzobjekte genauso wie oben beschrieben aus und zeichnen eine Eichkurve, in der wir die scheinbaren Helligkeiten der Referenzsterne gegen deren Counts auftragen. Mit Hilfe der für Markarian 421 ausgezählten Counts lesen wir dann seine scheinbare Helligkeit ab. Doch haben wir nicht viele Aufnahmen von diesem aktiven galaktischen Kern, da er, kurz nach Beginn unserer Beobachtungen im Sommer 2005, so dicht an den Horizont gewandert ist, dass wir keine verlässlichen Aufnahmen mehr machen konnten (die Streuung der Strahlung von Himmelsobjekten durch die Atmosphäre ist in Horizontnähe zu groß). Zudem sind auf den Aufnahmen nur maximal zwei Referenzobjekte. Die Auswertung diese aktiven galaktischen Kernes ist also bei weitem nicht so aussagekräftig, wie die Angaben der Verhältnis-Helligkeiten vom aktiven Galaktischen Kernes 3C 382. Aus diesem Grund wird auch unter 2.3. Ergebnisse keine Eichkurve gezeigt.

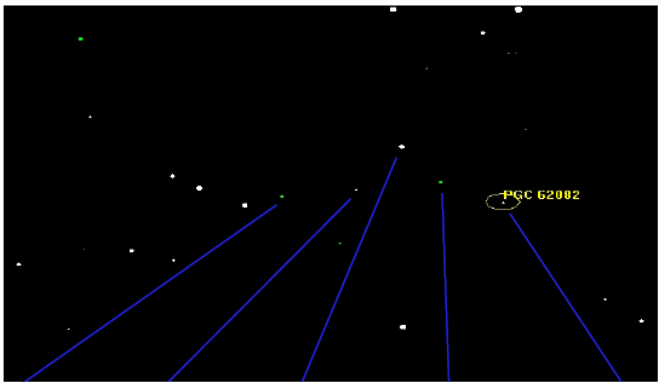


Abbildung entnommen aus Guide 3.0⁽³⁾

- 1 (2628 1545)⁽⁴⁾
- 2 (2628 1862)⁽⁴⁾
- 3 (2628 1888)⁽⁴⁾
- 4 (2628 1222)⁽⁴⁾
- 3C 382 in der Galaxie PGC 62082

2.3. Ergebnisse

Vorweg eine unserer ersten Aufnahmen von Markarian 421 in Falschfarbendarstellung (eine Falschfarbendarstellung wird verwendet, um mehr auf dem Bild erkennen zu können. Die einzelnen Farben bedeuten nur Helligkeitsabstufungen. Wir nutzen helle Farben für einen besseren Kontrast zum dunklen Hintergrund):

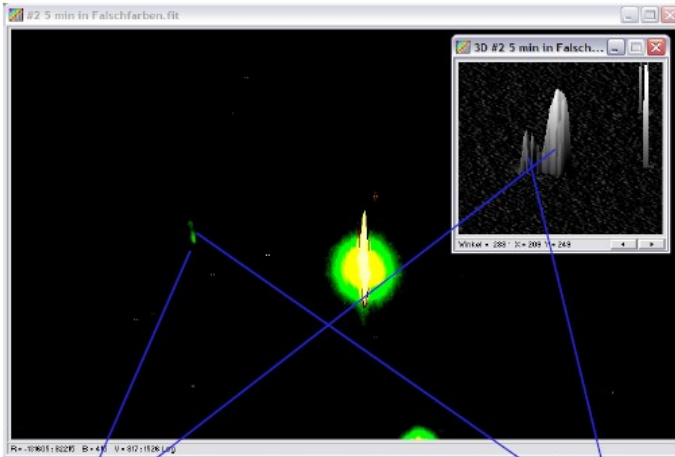


Abbildung unserer Aufnahme mit Astroart 3.0 (1)

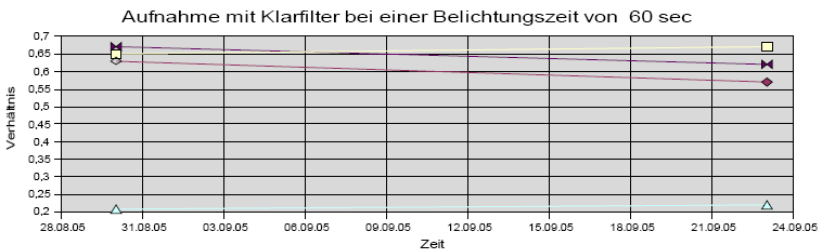
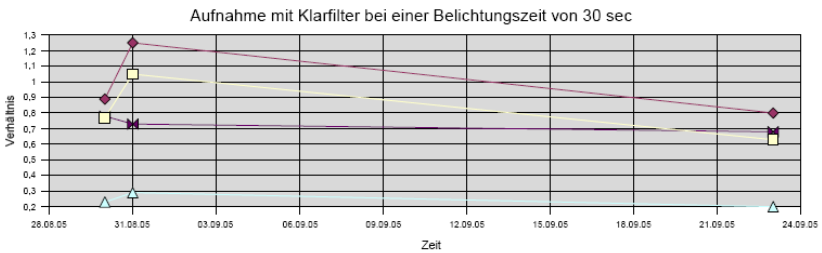
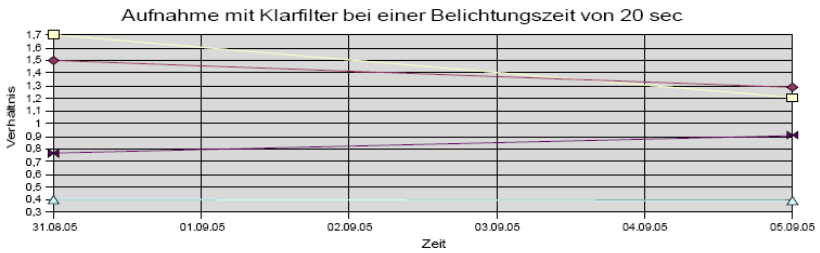
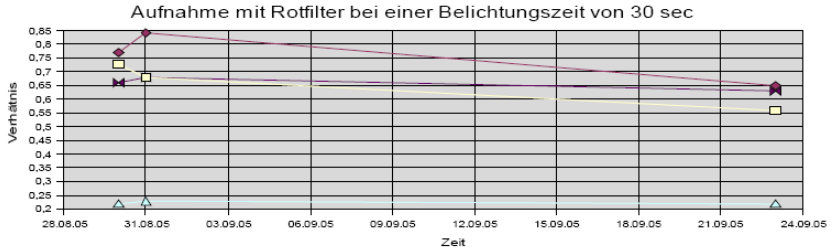
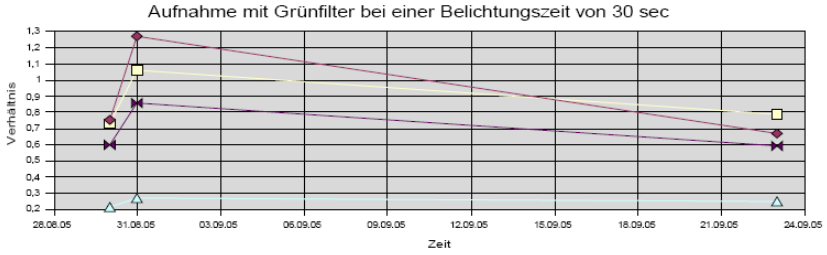
Die Galaxie mit Markarian 421

Eine Begleitgalaxie

Wie man sehr schön erkennen kann, ist es uns hier bei optimalen Bedingungen nicht nur gelungen den aktiven galaktischen Kern zu fotografieren, sondern wir konnten auch eine Begleitgalaxie auflösen. In der dreidimensionalen Darstellung (in der die Helligkeit in der dritten Dimension dargestellt ist) sieht man eindeutig zwei Erhebungen, die größere für die Galaxie mit Markarian 421 und die kleinere für eine Begleitgalaxie.

Auswertung vom aktiven galaktischen Kern 3C 382

Im Folgenden wird die graphische Darstellung unserer Auszählung gezeigt. Die Diagramme sind nach Belichtungszeit und verwendetem Filter getrennt. Die Graphen in einem Diagramm beschreiben den Helligkeitsverlauf des aktiven galaktischen Kerns 3C 382, denn wir haben das Verhältnis des aktiven galaktischen Kernes zu den vier Referenzobjekten (siehe 2.2. Auswertung) gegen die Zeit aufgetragen. Dieses Verhältnis ist abhängig von der Position des Himmelsausschnittes zum Beobachtungszeitpunkt und von der Wetterlage beim Beobachten, denn es werden nur die absoluten Counts, deren Anzahl von diesen Faktoren abhängt, des aktiven galaktischen Kernes zu den Referenzobjekten in Relation gesetzt. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Graphen auf unterschiedlichen Diagrammen. Auch die Belichtungszeit und der verwendete Filter ist verantwortlich für diese Unterscheidung, denn der CCD-Chip arbeitet nicht ganz linear und ist in verschiedenen Spektralbereichen unterschiedlich empfindlich (genauer unter 2.4. Ergebnisdiskussion). Die Graphen auf einem Diagramm unterscheiden sich aufgrund unterschiedlicher Helligkeiten der Referenzobjekte.



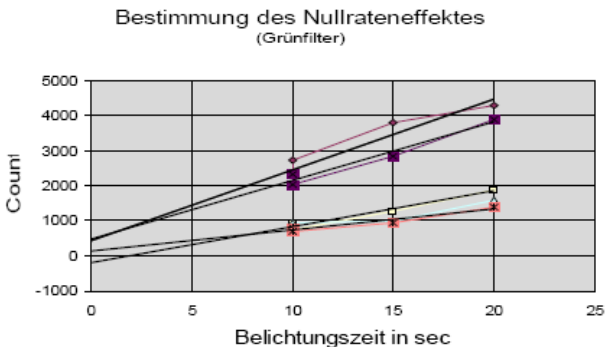
Wie man auf den meisten der Diagrammen erkennen kann, beschreiben alle Graphen einen ähnlichen Verlauf. Sie steigen vom 30.08.05 zum 31.08.05 an und fallen dann am 23.09.05 wieder ab. Der aktive galaktische Kern wird also innerhalb eines Tages heller und ist einen Monat später wieder lichtschwächer als zuvor. Da wir jedoch nur an diesen drei Tagen beobachtet haben, können wir keine Aussage darüber treffen, in welchem Maße sich die Helligkeit zwischen den einzelnen Messpunkten ändert. Aus zwei Diagrammen (im Klaren, bei Belichtungszeiten von 20 und 60 Sekunden) geht zudem hervor, dass die Helligkeit von 3C 382 zu Beginn und am Ende dieses Zeitraums gleich ist.

2.4. Ergebnisdiskussion

Um unsere Ergebnisse beurteilen zu können, müssen wir wissen, wie groß die Fehleranteile aufgrund der Empfindlichkeit der Versuchsanordnung sind. Das haben wir getrennt für verschiedene Spektralbereiche und unterschiedliche Belichtungszeiten untersucht:

Untersuchung der Empfindlichkeit der Versuchsanordnung bei verschiedenen Belichtungszeiten

Aufgrund unterschiedlicher Ergebnisse bei der Auswertung von Bildern in kurzen und langen Belichtungszeiten haben wir untersucht, ob die Ursache für diese Phänomen an der Versuchsanordnung oder am Auswerteverfahren liegt. Um beurteilen zu können, wie die Versuchsanordnung bei unterschiedlichen Belichtungszeiten reagiert, haben wir einmal die absoluten Counts verschiedener Objekte gegen die Belichtungszeit aufgetragen (siehe Abbildung).



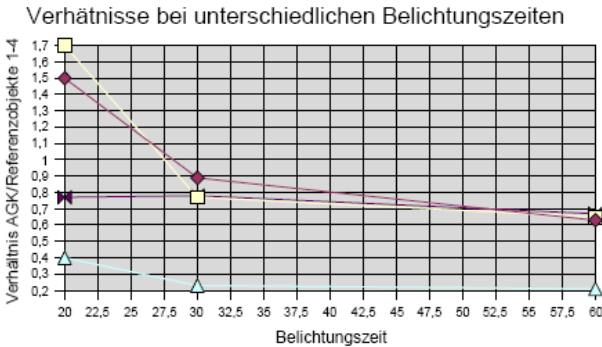
Wie man auf den gezeigten Graphen erkennen kann, verlaufen nicht alle Geraden durch den Ursprung. Dies merkt man besonders bei hellen Objekten. Das liegt daran, dass der Shutter öffnet, -zwar so kurz wie möglich-, aber er öffnet.

Folglich werden auch Photonen registriert und Counts angezeigt. Dieser Nullrateneffekt wirkt sich prozentual um so mehr aus, je kürzer die Belichtungszeit und heller das Objekt ist. Beides kann man an den Graphen sehr schön erkennen: Bei den helleren Objekten (die mit mehr Counts) kommen bei einer Belichtungszeit von angegebenen null Sekunden mehr Photonen an. Man erkennt mehr absolute Counts. Relativ gesehen bleibt der Anteil des Nullrateneffektes bei den unterschiedlichen Objekten bei gleicher Belichtungszeit aber immer gleich, bei kurzen Belichtungszeiten ist er bei allen Objekten prozentual sehr hoch, bei angegebenen null Sekunden 100%. Das heißt, dass der Anteil des Nullrateneffektes bei einer Belichtungszeit immer gleich ist, aber bei länger werdender Belichtungszeit abnimmt.

Daraus folgt, dass wir unterschiedliche Belichtungszeiten nicht vergleichen können, da wir einen unterschiedlich hohen Nullratenanteil haben. Ein ähnliches Ergebnis erhalten wir auch, wenn wir uns die Kurve anschauen, bei denen das Verhältnis *AGK/Referenzsterne* gegen die Belichtungszeit aufgetragen wurde (siehe Abbildung). Der Graph nähert sich nach einem Abfall einem konstanten Wert. Das Verhältnis nimmt bei kleinen Zeiten mit wachsender Belichtungszeit ab. Das liegt daran, dass sich bei kurzen Belichtungszeiten die Fehler besonders stark auswirken, aber ab einer bestimmten Zeit die Werte etwa konstant sind. Da wir bei einigen Belichtungszeiten mehrere Aufnahmen gemacht haben, können wir zusätzlich eine Fehlerabschätzung machen. So liegen uns im roten Spektralbereich bei einer Belichtungszeit von zehn Sekunden zwei Aufnahmen vom 05.09.05 vor. Der Fehleranteil ist in der folgenden Tabelle aufgelistet.

	<i>AKG/Referenzstern 1</i>	<i>AKG/Referenzstern 2</i>	<i>AKG/Referenzstern 3</i>	<i>AKG/Referenzstern 4</i>
Fehlerabschätzung	1,04 ± 0,03	0,91 ± 0,16	0,41 ± 0,08	1,09 ± 0,18

Wir kalkulieren damit einen annehmbaren Fehleranteil von etwa 10%.

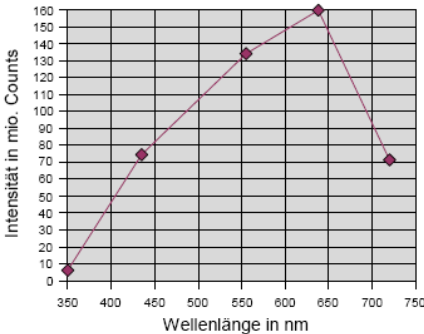


Untersuchung der Empfindlichkeit der Versuchsanordnung für verschiedene Wellenlängen

Da wir bei der Auswertung unserer Daten festgestellt haben, dass der aktive galaktische Kern 3C 382 auf Bildern im blauen Spektralbereich bei keiner Belichtungszeit zu erkennen ist, haben wir untersucht, ob die Ursache für dieses Phänomen an der Versuchsanordnung oder am Objekt selbst liegt. Um beurteilen zu können, wie empfindlich die Versuchsanordnung für verschiedene Wellenlängen ist, haben wir ein helles Objekt, Wega, mit all unseren Filtern unterschiedlich lang belichtet. Diese Aufnahmen haben wir genauso wie alle anderen Bilder ausgewertet und graphisch dargestellt (siehe Abbildung, 10 Sekunden belichtet). Seit Max Planck wissen wir, dass wenn wir die Intensität gegen die Wellenlänge auftragen, eine Plancksche Kurve zu sehen sein muss. Ähnliches kann man bei unseren Graphen bei allen Belichtungszeiten erkennen, doch wenn wir nachrechnen, stellen wir fest, dass die Kurven relativ zu der für Wega berechneten Kurve verschoben sind (mit Planck'schem Gesetz für die Oberfläche von Wega errechnete Kurve, siehe Abbildung, mit Wien'schem Gesetz errechnete Wellenlänge des Maximums bei 289 nm). Das liegt daran, dass unsere aus Aufnahmen erstellte Kurve, eine Überlagerung aus der eigentlichen Planck'schen Kurve für Wega und der Empfindlichkeitskurve der Versuchsanordnung ist. Da die Empfindlichkeit der Versuchsanordnung sich jedoch stärker auf die Aufnahmen auswirkt als

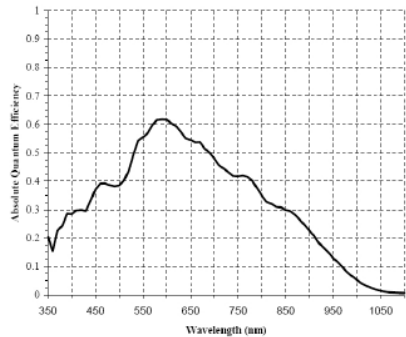
die eigentliche Energieverteilung der Wega, ist die erstellte Kurve praktisch identisch mit der Empfindlichkeitskurve der Versuchsanordnung. Dies erkennen wir auch, wenn wir uns eine Empfindlichkeitskurve speziell für den von uns verwendeten CCD-Chip anschauen (vergleiche Abbildung): Die Kurven sind fast identisch. Wir erkennen, dass der CCD-Chip besonders empfindlich im roten und infraroten Spektralbereich ist. Dies erklärt, warum auf unseren Bildern im blauen Spektralbereich die aktiven galaktischen Kerne selbst bei langen Belichtungszeiten nicht zu sehen sind, obwohl sie gerade Strahlung in diesem Spektralbereich emittieren (5).

Wegaaufnahmen mit Filtern



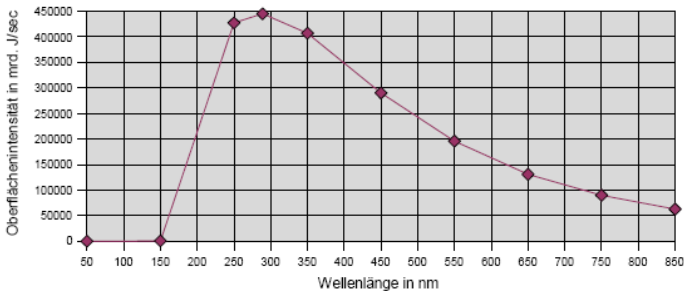
Beobachtete Intensitätsverteilung bei Wega

KAF-0401E



Empfindlichkeitsverteilung des CCD Chips

für Wega berechnete Energieverteilung



Berechnete Intensitätsverteilung für $T = 10000\text{ K}$

3. Beschaffung fremder Daten

Nachdem wir nun eigene Daten hatten, war es uns wichtig, sie auch mit anderen Daten vergleichen zu können und auch die Daten anderer Amateurastronomen in unser Ergebnis mit einzubeziehen. Die Suche begannen wir im Internet, da wir durch Zeitschriften wie „Sterne und Weltraum“ bereits einige Links zu bekannten Seiten mit großen Archiven hatten. Die Suche gestaltete sich mehr als nur schwierig, da die meisten Archive entweder unvollständig, Passwort geschützt oder umständlich aufgebaut waren. Auch mehrere Versuche, Kontakt mit Archivleitern und anderen Astronomen zu bekommen, scheiterten, weil diese nicht auf unsere Anfragen antworteten.

Schließlich fanden wir auf der Seite <http://www.aavso.org/cgi-bin/getit.pl> www.aavso.org

einen Link. Durch diesen bekamen wir eine E-Mail, in deren Anhang wir eine mehr als 120 Seiten lange Tabelle mit Helligkeiten über Markarian 421, ein Quasar im „Großen Wagen“, der letzten 25 Jahre in verschiedenen Frequenzen fanden. Diese Tabelle war leider nicht so einfach in ein Programm einzulesen und auszuwerten und so mussten wir erst einmal ein Programm zum Einlesen der Werte und dann zum Auswerten schreiben. Da wir noch nie mit „Delphi“ oder anderen Programmiersprachen gearbeitet hatten, mussten wir uns erstmal die Grundbegriffe beibringen und haben uns beim Erstellen des Programms in Syntaxfragen auch von Delphiexperten in unserem Umfeld helfen lassen.

4. Auswertung der Daten

Ziel des Programms war, Perioden in den Beobachtungen zu finden. Dabei traten folgende Probleme auf:

- Die Daten haben Beobachtungslücken.
- Verschiedene Frequenzen liegen in einer Datei vor.

Dabei mussten wir auch darauf achten, dass es bei Beobachtungen in der Natur immer Abweichungen und Schwankungen gibt und diese vielleicht noch mit anderen Perioden überlagert sein könnten. Also musste unser Verfahren nur angeben, wie gut eine Periode auf die Schwankungen unseres Quasars passte. Wir hatten erst die Idee, mit Schablonen von verschiedenen Perioden, die wir über die Helligkeitskurven des Quasars legen, die Perioden zu ermitteln, doch wäre das erstens wegen der Vielzahl von möglichen Perioden unmöglich und zweitens zu ungenau gewesen. So suchten wir in der Literatur Verfahren zur Periodensuche und fanden die Fouriertransformation und die Strukturfunktionen.

Fouriertransformation

Die Fouriertransformation kann eine Frequenz und ihre Oberschwingungen mathematisch berechnen. Durch Zuordnung einer Funktion zu ihrer Fouriertransformierten kann man Perioden in der Funktion selber finden, die in viele kleine Oberschwingungen aufgeteilt wird. Das funktioniert aber nur bei vollständig gegebenen Funktionen und somit nicht bei unseren Datensätzen, da bereits eine kleine Lücke in den Daten völlig neue Oberschwingungen erzeugt. Somit war die Fouriertransformation für uns nicht sinnvoll.

Strukturfunktion

Bei der Strukturfunktion geht es darum, bei bestimmten Zeiträumen festzustellen, ob sie eine Periodenlänge angeben. Man nimmt also den ersten Punkt der Funktion und geht die Länge der angenommenen Periode auf der X-Achse weiter und nimmt die Differenz der Werte auf der Y-Achse von diesen beiden Stellen. Wenn man genau die zu suchende Periode trifft, dann ist diese Differenz 0. Das macht man jetzt mit jedem Punkt im Graphen, nimmt den Betrag und addiert alle Differenzen zusammen und teilt diese durch ihre Anzahl, um eine Durchschnittsdifferenz zu bekommen. Je kleiner diese Differenzen, desto näher ist man der wirklichen Periode. Im Programm haben wir unsere angenommene Periode Tau genannt. So funktioniert die Auswertung aber nur, wenn man vom Idealfall ausgeht und alle Daten immer genau den gleichen Abstand voneinander haben. Doch wenn man zu einem Zeitpunkt eine Häufung von Daten oder Beobachtungslücken findet, wird es problematisch, da es sein kann, dass an Stellen nach denen man sucht keine weiteren Daten vorliegen. Die lückenhaften Daten waren das größte Problem. Wir mussten uns eine Möglichkeit freihalten, alle Daten zu verwenden, wenn die X-Werte nicht genau aufeinander passen und Kommastellen haben. Um das Problem zu lösen, haben wir eine Umgebungsspanne mit eingebaut, welche auch zulässt, dass Werte verwendet werden können, die innerhalb eines

Fensters um den Wert der Umgebungsspanne von dem angenommenen Wert entfernt liegen. Bei einer Umgebungsspanne von 10 Tagen schaut das Programm um bis zu 10 Tage, ob es Werte gibt und nimmt den nächstgelegenen Wert. Wenn keine Werte existieren, wird zur Durchschnittsdifferenz einfach 0 addiert und die Anzahl der zu addierenden Werte wird nicht erhöht, wodurch diese Differenz letztendlich herausfällt. Wenn ein Wert existiert, folgt das Programm seinem normalen Ablauf. Der Wert der Umgebungsspanne sollte so gewählt werden, dass zu große Sprünge herausfallen. Das wäre zum Beispiel der Fall, wenn man jeden Tag einen Wert hat, aber an einer Stelle die Daten eine Lücke von einem Monat aufweisen. Dann würde man ansonsten diesen Wert mit einbeziehen, obwohl er deutlich über der vom Anwender gewünschten Toleranzgrenze liegt. Das Programm liest die Daten erst ein, bestimmt für jedes Tau eine Durchschnittsdifferenz und gibt diese als Tabelle in einer .txt-Datei aus. Diese rufen wir mit Excel auf und lassen uns den Graphen der mittleren Abweichungen gegen Tau angeben. Diesen Graphen haben wir Periodensuchkurve getauft.

5. Bewerten der Kurven

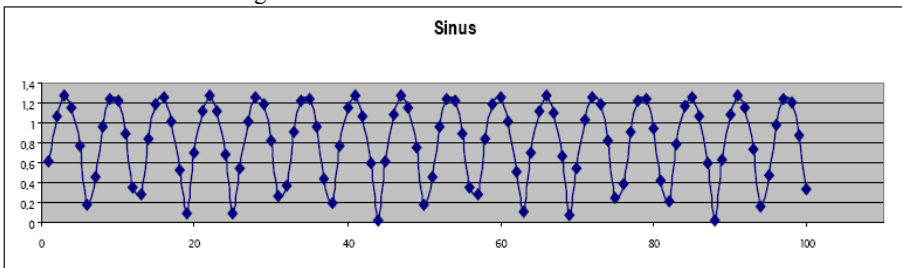
Erwartung

Es ist zu erwarten, dass wir in der Periodensuchkurve Hochpunkte und Tiefpunkte finden. Stark ausgeprägte Tiefpunkte würden eine Periode angeben und stark ausgeprägte Hochpunkte halbe Perioden, da dort die Differenz der Werte am größten ist. Zu Beginn des Graphen müsste dieser ansteigen, da nahe bei einander liegende Werte immer auch eine geringe Differenz zu einander haben. Wir fangen bei allen Periodensuchkurven bei einem Tau von 1 Tag an und gehen bis zu einem Wert, bei dem uns die Periode interessiert, wir sie vermuten oder die Werte noch genau genug sind um sie angeben zu können. Denn bei Beobachtungen innerhalb von 200 Tagen lohnt es sich nicht nach Perioden von 300 Tagen zu schauen. Da wir aber nicht sicher sind, wie man Perioden in der Periodensuchkurve erkennt, haben wir einige Tests durchgeführt, die uns praktisch darüber aufklären sollten.

5.1. Tests

Test 1. Sinuskurve

Wir haben uns die Sinuswerte zu $x=0$ bis $x=3000$ von Excel angeben lassen und diese in unser Programm eingelesen, da wir bei der Sinuskurve ihre Periode (2π) genau kennen. Wir sehen in der Periodensuchkurve einen Hochpunkt bei einem Tau von etwa 3π und einen Tiefpunkt bei 2π . Außerdem sind jeweils bei den doppelten Taus die gleichen Durchschnittsdifferenzen zu sehen. Das liegt daran, dass bei doppelter Periode natürlich auch dasselbe wie für 2π gilt. Bei drei und vierfacher Periode ist dasselbe zu beobachten.

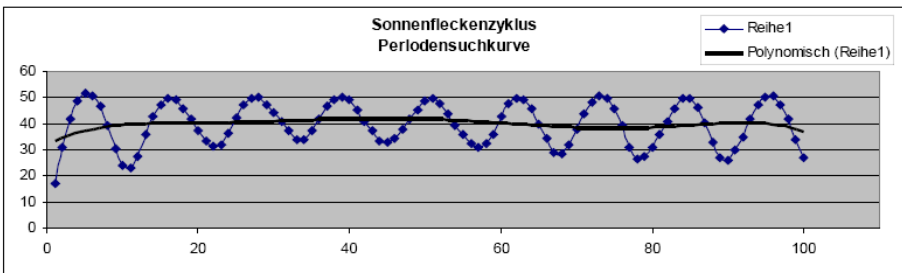


Aufgetragen sind die Werte der Periodensuchfunktion gegen Tau

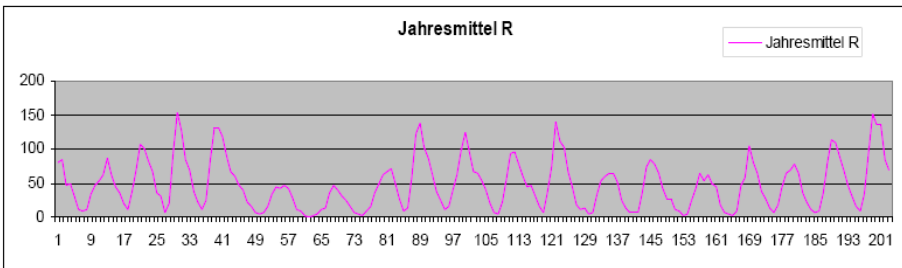
Test 2. Sonnenfleckenzyklen

Die Sonne hat auf ihrer Oberfläche dunkle, kältere Stellen, die man als Sonnenflecken bezeichnet. Die Menge der Sonnenflecken wird mit Hilfe einer Sonnenfleckenrelativzahl angegeben. Diese setzt sich aus der Anzahl der Fleckengruppen (g) und der Anzahl der Einzelflecken (f) zusammen. Die Formel ist: $R= 10*g+f$. Es ist bekannt, dass die Sonnenfleckenrelativzahl eine Periode von etwa 11 Jahren besitzt, sie kann aber zwischen 6 und 13 Jahren schwanken. Auch eine nicht so stark ausgeprägte 80-jährige Periode ist bekannt.

Wir haben die Sonnenfleckenrelativzahlen von 1749 bis 1951 in Jahresdurchschnittswerten (6) mit unserem Programm ausgewertet und eine Periodensuchkurve erhalten, in der der 11-jährige Zyklus sofort ins Auge sticht. Bei einem Tau von ungefähr 11 Jahren ist ein stark ausgeprägtes Minimum zu erkennen. Die daraus folgenden weiteren Tiefpunkte bei den Vielfachen von 11 sorgen dafür, dass es schwierig wird, weitere Perioden dem Graphen zu entnehmen. Deswegen haben wir uns eine in Excel mögliche Trendlinie angeben lassen, welche ein Polynom 6. Grades ist und die 11-jährigen Schwingungen herausfiltert. Nun erkennt man bei etwa 80 Jahren ein Minimum im Graphen. Somit können wir davon ausgehen, dass es uns auch in anderen Fällen möglich sein wird, überlagerte Perioden zu erkennen. Es ist auch festzustellen, dass das Verfahren geeignet ist um Variationen mit nicht fester, aber um einen Wert schwankende Periode zu erkennen.



Aufgetragen sind die Werte der Periodensuchfunktion der Sonnenfleckenrelativzahl gegen Tau in Jahren



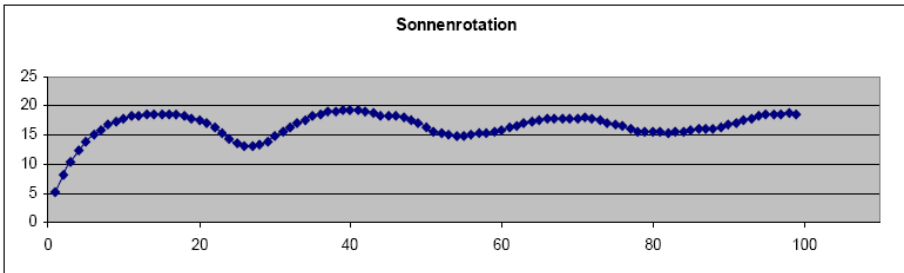
Aufgetragen sind die Jahresmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen gegen die Jahre seit 1749

5.2. Anwendungen

Aufgrund sehr guter Ergebnisse bezüglich nur schwach ausgeprägter Perioden haben wir uns entschlossen weitere Anwendungen mit unserem Periodensuchverfahren zu untersuchen.

Anwendung 1. Sonnenrotation

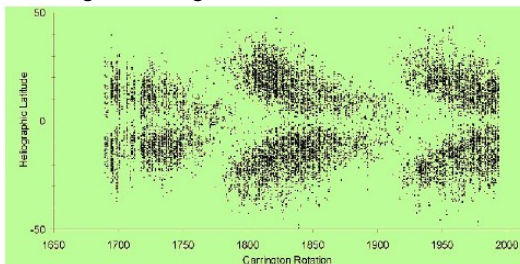
Nun sollte auch bei einer rotierenden Sonne eine Periode der Sonnenfleckenrelativzahlen auftreten, da die Flecken nicht immer völlig gleich über die Sonne verteilt sind und es vorkommen kann, dass manchmal ein Aktivitätsgebiet mit vielen Sonnenflecken nach einer Umdrehung von der Erde aus wieder sichtbar ist und zu einem erneuten Anstieg der Sonnenfleckenrelativzahl führt. Da die Sonne etwa alle 25 Tage einmal rotiert und die Erde sich in die gleiche Richtung der Rotation dreht, was letztendlich 27 Tage ergibt, mussten wir Tageswerte der Sonnenfleckenrelativzahl nutzen. Wir verwendeten Werte aus einer Zeit einer starken Sonnenfleckenrelativzahl und nutzten unser Programm um eine Periodensuchkurve zu erstellen. Man kann in dieser eindeutig ein Minimum bei 27 Tagen erkennen, was beweist, dass unser Programm in der Lage ist auch nicht regelmäßig auftretende periodische Variationen zu finden.



Aufgetragen sind die Werte der Periodensuchfunktion der Sonnenfleckenrelativzahlen gegen Tau in Tagen

Anwendung 1.1. Differentielle Sonnenrotation

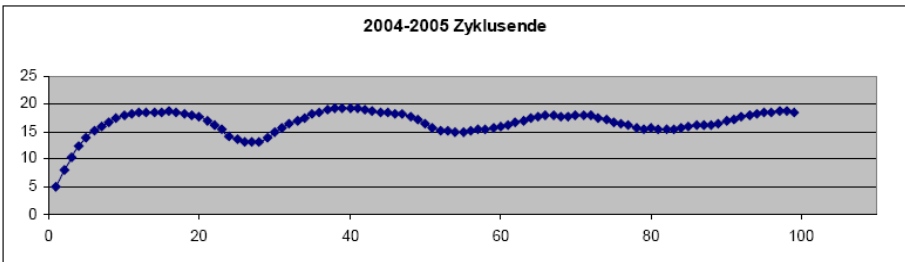
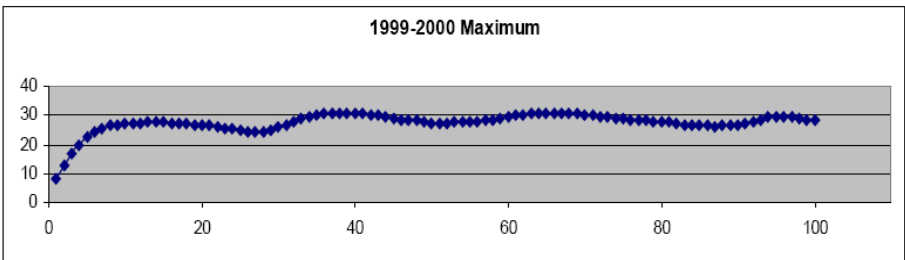
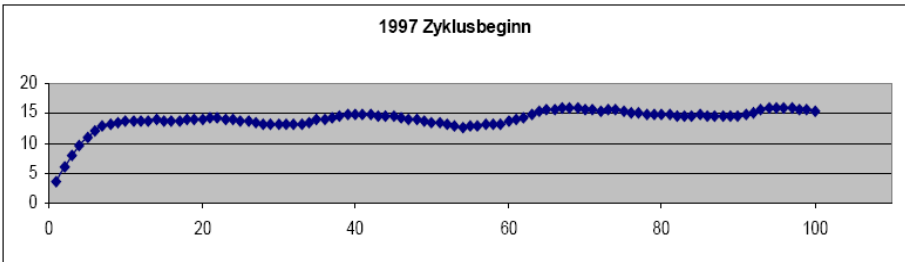
Die Sonne dreht sich an verschiedenen Stellen der Oberfläche nicht immer mit der gleichen Geschwindigkeit. Am Pol dreht sie sich deutlich langsamer als am Äquator. Sonnenflecken entstehen am Anfang des 11-Jahres-Zyklus bei etwa 40° Breite. Mit der Zeit wandern sie Richtung Äquator, wo sie am Ende des Zyklus zu sehen sind. Beim Sonnenfleckenrelativzahl- Maximum sind sie bei etwa 15° heliographischer Breite zu beobachten. Voigt gibt dazu eine empirische Formel an: $\omega S = 14,48 - 2,94 * \sin^2(\varphi)$. ω gibt an, wieviel ° pro Tag sich die Sonne an der heliographischen Breite φ dreht. $360^\circ / \omega$ ist die Anzahl der Tage, die eine ganze Umdrehung braucht. Doch ist hier nur die Drehung der Sonne miteinbezogen. Man muss beachten, dass wir uns um die Sonne drehen. Die Erde dreht sich **mit** der Eigenrotation der Sonne, also ist die beobachtete Winkelgeschwindigkeit $\omega B = \omega S - \omega E$. Die Winkelgeschwindigkeit der Erde ist $\omega E = 360^\circ / 365 \text{ Tage} = 0,986^\circ / \text{Tag}$



Dieses Schmetterlingsdiagramm gibt die Bewegung der Sonnenflecken zum Äquator während des Zyklus an.

Durch die Berechnung haben wir festgestellt, dass bei 40° Breite eine Umdrehung von 30 Tagen, bei 15° Tagen eine Umdrehung von 27 Tagen und bei 5° eine Umdrehung von 26 Tagen vorliegt. Sucht man jetzt per Periodensuchkurve Perioden, zu den verschiedenen Zeiten, dann sollten unterschiedliche Perioden herauskommen.

In der Tat sieht man bei der Periodensuchkurve, welche sich auf den Anfang des 11-jährigen Zyklus beschränkt (1997/98), dass die Periode bei etwa 31 Tagen liegt. Die Kurve ist nicht sehr ausgeprägt, da zu Beginn des Sonnenfleckenzyklus nur wenige Sonnenflecken auf der Oberfläche sind und diese ungleich verteilt sein müssen, damit es zu einer Variation mit der Rotation kommen kann.



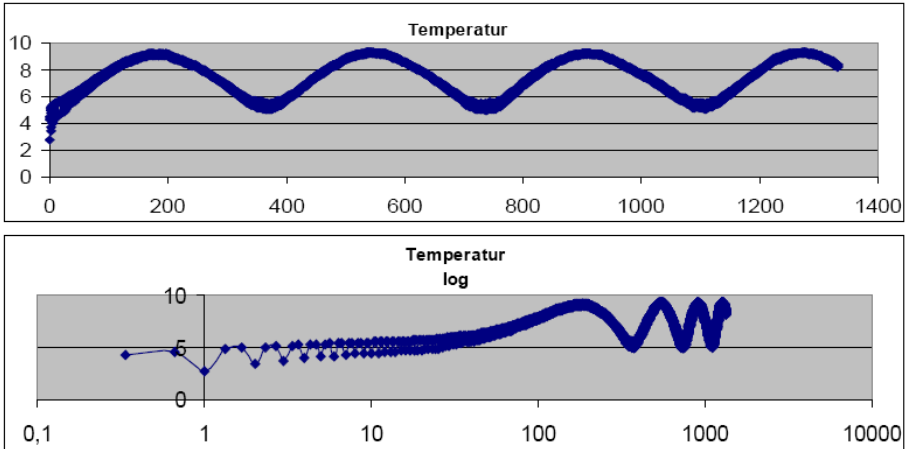
Aufgetragen sind jeweils die Werte der Periodensuchfunktion der Sonnenfleckenrelativzahlen gegen Tau in Tagen in verschiedenen Phasen des letzten Sonnenfleckenzyklus

2000/2001 ist das Sonnenfleckenmaximum und so kommt es auch öfters vor, dass man die Perioden beobachtet. Diese liegen bei 27 Tagen. Bei der Periodensuchkurve vom Ende des Zyklus sieht man, dass bei etwa 26 Tagen Perioden vorliegen. Damit ist bewiesen, dass die Sonne sich an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich schnell dreht, und das hat unser

Programm herausgefunden, obwohl die Variationen nicht immer da sein müssen, nämlich nur, wenn auf der einen Seite der Sonne mehr Sonnenflecken sind als auf der anderen.

Anwendung 2. Temperatur

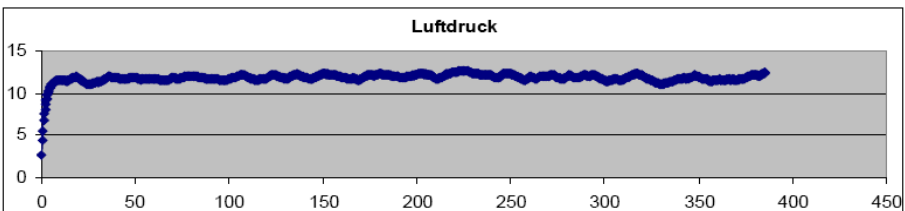
Wir haben uns nach anderen möglichen Anwendungen für unser Verfahren umgesehen und sind auf Wetterdaten des Gymnasium Ohmoor / Hamburg - Wetterstation gestoßen. Wir benutzten Werte von 1998-2005, welche dreimal pro Tag gemessen wurden. Die Temperaturwerte ergeben eine Tages-, sowie eine Jahresperiode. Das war zu erwarten.

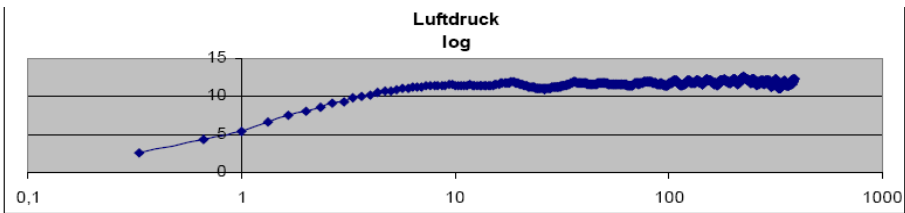


Aufgetragen sind jeweils die Werte der Periodensuchfunktion der Temperatur in Grad Celsius gegen Tau in Tagen

Anwendung 3. Luftdruck

Bei den Luftdruckwerten der Wetterstation finden wir eine schwach, ca 14-tägige, und eine stärker ausgeprägte 29-tägige Periode. Wir gehen davon aus, dass wir damit die atmosphärischen Gezeiten nachgewiesen haben. Alle 14,5 Tage gibt es eine Springflut. Das die Periode bei 29 Tagen stärker ist, ist sehr erstaunlich. Wir wissen im Moment noch nicht warum, sind aber dabei uns darüber zu informieren. Die atmosphärischen Gezeitenschwankungen haben eine Amplitude von 0,013mbar. Die Luftdruckschwankungen durch Wetteränderungen liegen bei 20mbar (7). Damit ist das Rauschen etwa 700mal stärker als die Periode, aber trotzdem scheint das Verfahren die Periode herauszufiltern. Die atmosphärischen Gezeiten wurden erstmals 1918 von Chapman anhand von einer 64-jährigen Messreihe Luftdruckdaten nachgewiesen. Wir scheinen es mit unserem Verfahren mit nur sieben Jahren Daten geschafft zu haben.

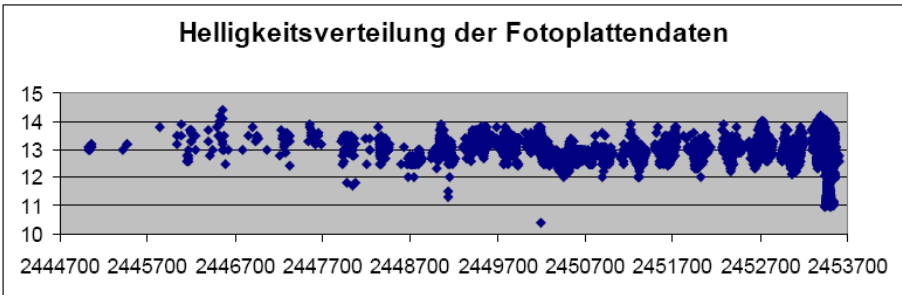




Aufgetragen sind jeweils die Werte der Periodensuchfunktion des Luftdruckes in hPa gegen Tau in Tagen

6. Auswertung der Quasardaten

Nach diesen absolut positiven Tests unseres Verfahrens hinsichtlich schlecht ausgeprägter Perioden haben wir die lückenhaften Helligkeitsdaten des Quasars untersucht. Hier liegen die Aufnahmen in verschiedenen Frequenzen vor. Man sieht, wie lückenhaft die Daten vorliegen und dass mit bloßem Anschauen keine Perioden zu finden sind.



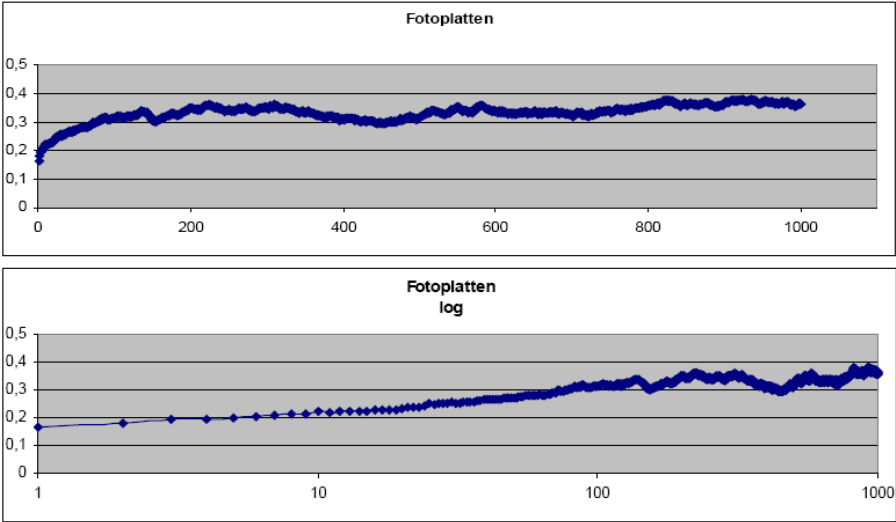
Aufgetragen sind die scheinbaren Helligkeiten gegen das julianische Datum

Nun haben wir die dazu gehörigen Periodensuchkurven erstellt und man sieht einige, wenn auch nicht sehr stark ausgeprägte Tiefpunkte.

1. Periodensuchkurve der mit Fotoplatten über 25 Jahre gemessenen Helligkeiten

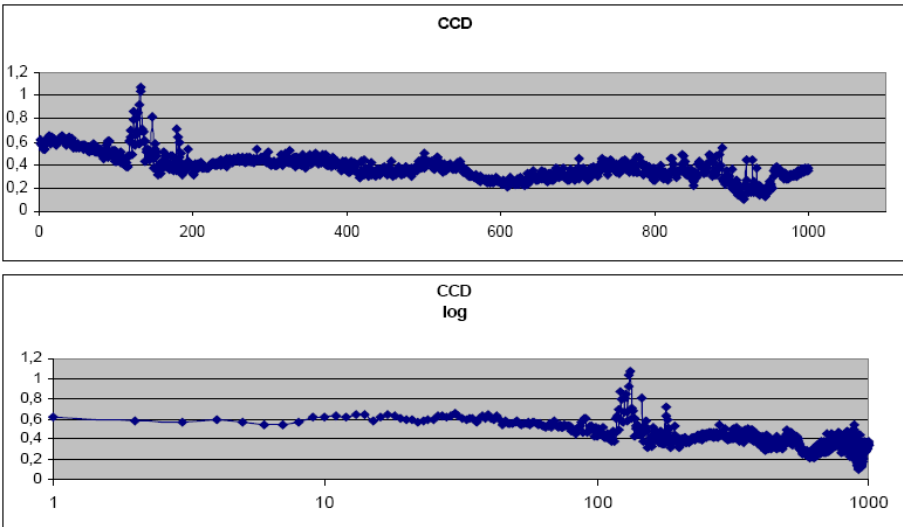
Auf *allen* folgenden Diagrammen sind jeweils die Werte der Periodensuchfunktion der scheinbaren Helligkeit gegen Tau in Tagen aufgetragen!

Diese Aufnahmen wurden nach unserem Wissen mit Fotoplatten gemacht und ausgewertet. Sie sind sehr gut über die Zeit verteilt und waren vor 25 Jahren das einzige Mittel, um astronomische Helligkeiten aufzunehmen. Man sieht einen Tiefpunkt bei 160 und 450 Tagen. Auch bei genauem Betrachten in kleinen Tau-Bereichen lassen sich keine Tiefpunkte finden. Um kleinere Tau-Bereiche zu betrachten, kann man bei Excel die X-Achse logarithmisch skalieren.



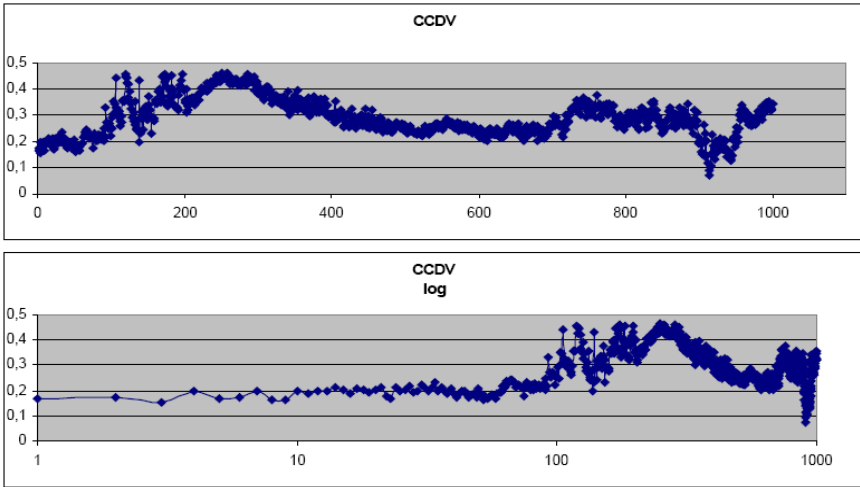
2. Periodensuchkurven für CCD-Aufnahmen

Diese Bilder wurden mit einer CCD-Kamera ohne Filter gemacht und sind die ältesten CCD-Aufnahmen, die wir haben. Die Periodensuchkurve zeigt wieder bei 450 Tagen bzw. 600 Tagen eine Periode. Bei 3 Tagen ist eine mögliche Periode sichtbar, welche durch weitere Tiefpunkte bei ihren Vielfachen noch deutlicher wird.



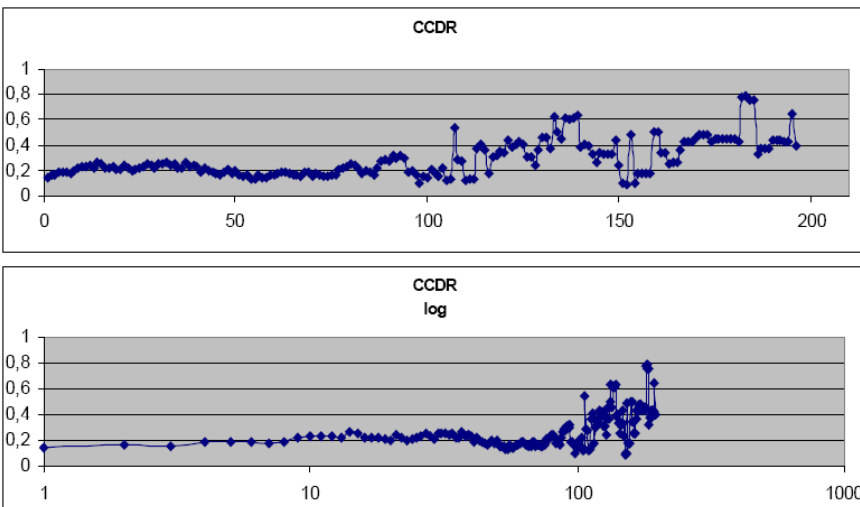
3. CCD Aufnahmen im Visuellen

Die CCDV Aufnahmen sind CCD Aufnahmen, welche mit einem grünen Filter von 555 nm gemacht wurden. Deutlich sichtbar sind Perioden bei 3 Tagen und ein breites Minimum um die 600 Tage.



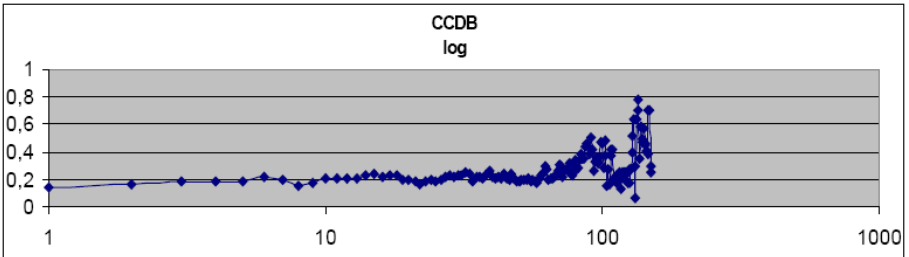
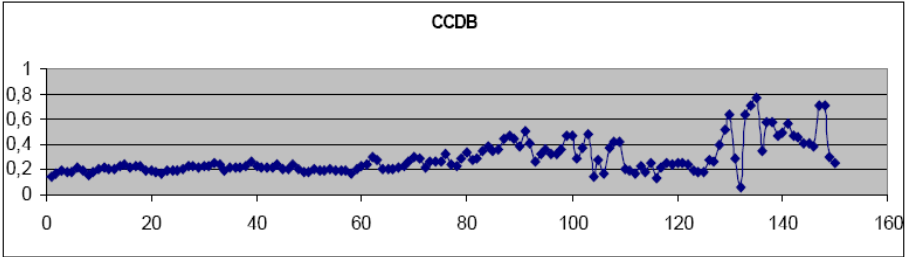
4. CCD Aufnahmen im Roten

CCDR Aufnahmen sind CCD Aufnahmen, die mit einem roten Filter von 640 nm aufgenommen sind. Man erkennt mögliche, wenn auch sehr schwache Perioden bei etwa 7 Tagen und bei etwa 30 Tagen. Man sieht bei höheren Werten die Kurve sehr extrem schwanken. Das liegt daran, dass die Ausgangsdaten sehr große Datenlücken haben, welche sich hier bemerkbar machen. Das gleiche gilt bei CCDB und CCDI Aufnahmen.



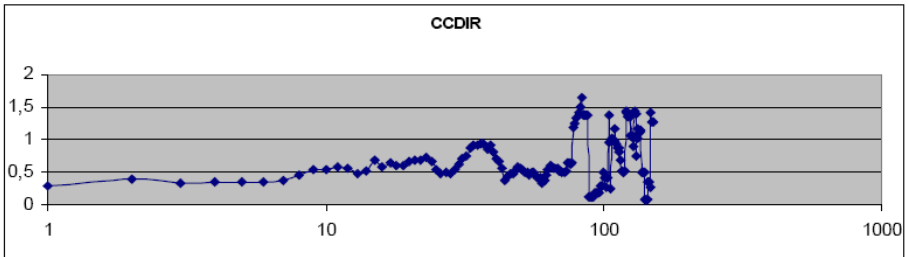
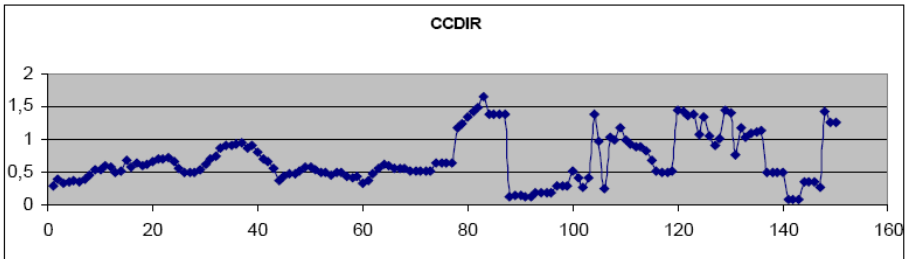
5. CCD Aufnahmen im Blauen

CCDB wurden mit einem blauen Filter von 435 nm gemacht. Mögliche Perioden finden sich bei 8 und 22 Tagen.



6. CCD Aufnahmen im Infraroten

CCDI sind Infrarot-Aufnahmen von 970 nm, welche eine ziemlich gute 15-Tages-Periode zeigen.



Plausibilitätsüberprüfung

Wir wollten natürlich wissen, welche Phänomene wir annehmen können. Wenn sich etwas mit dieser Periode um den Quasar drehen würde, müsste es auch physikalisch zu erklären sein; also im physikalischen Rahmen machbar sein.

Nehmen wir eine Masse, die sich um das Schwarze Loch dreht. So würde sie der folgenden Kraft unterliegen: Der Gravitationskraft ($F_g = \gamma^* m^* M / r^2$), welche die Zentralkraft $F_z = v^{2*} m / r$ ist. Wir nehmen an, dass das Schwarze Loch eine Masse von $2^* 10^{39} \text{kg}$ hat (5).

Die Geschwindigkeit wollten wir allerdings nicht in der Formel als solche benutzen und ersetzen sie nach der Bahngeschwindigkeitsformel: $v = 2^* \pi^* r / p$, dabei ist p die Umlaufperiode.

Die Zentralkraft ist die Gravitationskraft und deswegen: $v^{2*} m / r = \gamma^* m^* M / r^2$

Man sieht, dass die Masse des Objektes selbst keine Rolle spielt. Nur die Masse des Schwarzen Lochs. Gekürzt sieht die Formel wie folgt aus: $v^2 = \gamma^* M / r$

Ersetzt man nun v durch $2^* \pi^* r / p$, so ergibt sich: $r^3 = \gamma^* M^* p^2 / 4 \pi^2$

Man erhält, wenn man in diese Formel unterschiedliche p einsetzt, die dazugehörigen Radien und kann auch deren Bahngeschwindigkeiten mit Hilfe der Formel $v = (\gamma^* M^* / r)^{1/2}$ ausrechnen.

Bei einer Periode von 15 Tagen erhalten wir einen Radius von 119 AE, auf der ein Objekt mit etwa 86.000 km/sec umläuft. Bei einer Periode von 450 Tagen sind es 1150 AE und 28.000 km/sec. Das liegt nach unseren Einschätzungen im Rahmen des Möglichen. Es könnte bedeuten, dass diese Perioden durch um das Schwarze Loch rotierende Massen verursacht werden.

Übertragung auf Modelle

Durch die Rechnungen haben wir herausgefunden, dass unsere Perioden Helligkeitsschwankungen sind, die durch Umlauf von Materie hervorgerufen sein könnten. Gerade im infraroten Bereich sehen wir stark ausgeprägte 15-Tages-Perioden. Infrarotes Licht ist auch das Einzige unserer vorliegenden Frequenzen, welches durch Staub dringen kann. Da man hier besonders ausgeprägte und kurze Perioden sieht, könnte es sein, dass man zu sonst nicht sichtbaren Bereichen des Quasars vordringen kann und deswegen weiter innen liegende Umlaufbahnen beobachten kann. Alle Datensätze, welche ausreichend waren, um in ihnen Perioden von mehr als 500 Tagen zu suchen, weisen eine mögliche Periode bei 450 Tagen auf. Dies könnte ein Staubtorus sein, welcher mal dichter und mal weniger dicht ist. So könnten unter Umständen auch kurzwelligere Photonen durch den dünnen Staub dringen und eine Periode bei unseren Messungen erzeugen.

7. Ausblick

Wir planen für die nächste Zeit weitere Aufnahmen von Markarian 421 zu machen, das Sternbild inzwischen wieder höher steht. Das ist insofern besonders interessant, da wir für diesen aktiven galaktischen Kern bereits mögliche periodische Variationen in verschiedenen Spektralbereichen mit Hilfe unseres Programmes festgestellt haben. Wir haben dann die Möglichkeit in unseren eigenen Aufnahmen nach Perioden zu suchen und diese mit den bereits gefundenen zu vergleichen. Außerdem planen wir Polarisationsmessungen für einen der aktiven galaktischen Kerne zu machen. Die Strahlung der meisten astronomischen Objekte ist nicht polarisiert, doch man geht davon aus, dass die Strahlung aktiver galaktischer Kerne auf Grund der unglaublich starken Magnetfelder polarisiert ist. Diese Messungen könnten uns zusätzlich Aufschluss über die Orientierung des Objektes relativ zur Erde geben. Wir werden dann versuchen, diese Orientierung auf unsere gefundenen

Variationen zu beziehen (sofern uns solche Messungen von Markarian 421 im Großen Wagen gelingen, denn die gefundenen Perioden sind ausschließlich von diesem aktiven galaktischen Kern). Wir suchen außerdem nach weiteren Anwendungen für unser Periodensuchverfahren, da dieses sich als äußerst zuverlässig hinsichtlich schlecht ausgeprägter Perioden erwiesen hat.

Quellen

- (1) Astroart 3.0, produced by M.S.B. Software, All Rights reserved
- (2) Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge:
http://cadwww.dao.nrc.ca/ADASS/adass_proc/adass3/papers/minkd/minkd.html
- (3) Guide 8.0, Project Pluto
- (4) GSC-Nummer
- (5) „Astronomie und Astrophysik“, Weigert, Wendker, Wisotzki
- (6) aus Gleissberg „Die Häufigkeit der Sonnenflecken“, (1952)
- (7) Walter Kertz „Einführung in die Geophysik“, B.I.-Hochschultaschenbuch

Danksagungen

Als erstes möchten wir uns bei den Mitarbeitern von AAVSO für die Überlassung ihrer 25 Jahre umfassenden umfangreichen Beobachtungsdaten bedanken. Außerdem dem Astronomischen Arbeitskreis Kassel, dafür, dass wir in der Sternwarte Calden beobachten durften und der Sonnengruppe der VDS für die Bereitstellung der Sonnenfleckendaten. Auch Dank an Stefan und Mike für die Hilfe beim Erlernen von Delphi und Armin dafür, dass er uns seine Rechenzeit für unsere Animation der Modelle und eigene Erfahrung zur Verfügung stellt. Doch am meisten Dank verdient Herr Haupt, unser einmaliger Betreuer, welcher uns immer wieder motiviert und auf Problemzonen sowie gute Ansätze hingewiesen hat.

Impressum

Die KORONA wird herausgegeben vom Astronomischen Arbeitskreis Kassel e.V. (AAK) und kostenlos an die Mitglieder und befreundete Vereine im Austausch mit deren Mitteilungen verteilt.

Redaktion: alle Autoren

Zusammenstellung: Christian Hendrich

Druck: Druckerei Bräuning & Rudert OHG, Espenau

Auflage: 230

Redaktionsschluß dieser Ausgabe: 30.03.2007

Redaktionsschluß der kommenden Ausgabe: 01.08.2007

Die Artikel können an den Vereinsabenden in der Albert-Schweitzer-Schule abgegeben oder an Christian Hendrich, Kölnische Straße 52, 34117 Kassel, Tel. 0178-7772666 gesendet werden. Es werden nur Dokumente in elektronischer Form unterstützt, die entweder per e-Mail an: [korona@astronomie-kassel.de](mailto:kورونا@astronomie-kassel.de) oder CD-Rom an obige Anschrift gesandt werden. Als Dateiformate werden Richtext (.rtf), MS Word (.doc), Staroffice (.sdw) sowie Openoffice unterstützt. Als Seitenformat muß DIN A5 und als Schriftgröße 9 Punkt gewählt werden. Abbildungen sollten idealerweise mit 300 dpi eingescannt werden, alle gängigen Bild-Dateiformate (mit ausreichender Qualität) werden akzeptiert.

35. Vereinsjubiläum

Peter Fuchs, Marcus Schüler, Christian Hendrich

Das 35. Vereinsjubiläum wurde am Samstag dem 17.03.2007 eine kleine Feier im Restaurant „Zum Rammelsberg“ abgehalten. Passenderweise konnten genau 35 anwesende Mitglieder gezählt werden, die von Nah und Fern angereist waren. Im Folgenden sind einige Fotos von der Feier abgebildet.







Beobachtungshinweise*

Christian Hendrich

19.4.2007 12 Uhr	Venus im Perihel (Sonnennähe, Abstand 0,715 AE)	28.6.2007 19 Uhr	Merkur in unterer Konjunktion
20.4.2007 2 Uhr	Saturn im Stillstand, danach rechtläufig	1.7.2007 22 Uhr	Venus 0,7 Grad südlich Saturn
22.4.2007	Lyriden Maximum (16.-25.4.07 mit $10 < \text{ZHR} < 20$ bei $v=50 \text{ km/s}$)	6.7.2007	2 Pallas im Stillstand
25.4.2007 2 Uhr	Mond 5,1 Grad nördl. von Saturn	6.7.2007 18 Uhr	Erde im Aphel (Sonnenferne, Abstand Erde-Sonne 1,0167)
25.4.2007 20 Uhr	Mond 4,6 Grad nördl. von Saturn	10.7.2007 3 Uhr	Merkur im Stillstand, danach rechtläufig
3.5.2007 5 Uhr	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne	12.7.2007 10 Uhr	Venus im größten Glanz
6.5.2007	eta-Aquariden Maximum (sichtbar 1.-15.Mai, $20 < \text{ZHR} < 60$, 60 km/s)	14.7.2007	4 Vesta im Stillstand
8.5.2007 21 Uhr	Merkur im Perihel (Sonnennähe, Abstand 0,307 AE)	16.7.2007 21 Uhr	Mond 1,9 Grad südlich Saturn
13.5.2007 4 Uhr	Mond 3,2 Grad nördlich von Mars	17.7.2007 21 Uhr	Mond 4,2 Grad nördlich Venus
17.5.2007 21 Uhr	Mond 3,4 Grad nördlich Merkur	20.7.2007 16 Uhr	Merkur in größter westlicher Elongation (20,3 Grad)
19.5.2007 23 Uhr	Mond 2,5 Grad nördlich Venus	25.7.2007 14 Uhr	Venus im Stillstand
20.5.2007	Scorpius-Sagittariden Maximum (schwach, $V=30 \text{ km/s}$ (mittel))	25.7.2007 19 Uhr	Mond 6,7 Grad südlich Jupiter
22.5.2007 21 Uhr	Mond bedeckt Saturn	29.7.2007 0 Uhr	Delta-Aquariden Maximum (sichtbar 12. Juli - 19. August mit $\text{ZHR} \sim 30$ und $V=40 \text{ km/s}$ *)
25.5.2007 7 Uhr	Neptun im Stillstand, danach rück.	29.7.2007	Alpha-Capricorniden Maximum (sichtbar 3. Juli - 15. August mit $\text{ZHR} \sim 12$ und $V=25 \text{ km/s}$ *)
30.5.2007 23 Uhr	4 Vesta in Opposition zur Sonne mit $5 \text{ m, } 4$ im Schlangenträger	2.8.2007 1 Uhr	Mond 1,0 Grad nördlich Uranus
2.6.2007 11 Uhr	Merkur in größter östlicher Elongation (23,4 Grad)	4.8.2007 20 Uhr	Merkur im Perihel (Sonnennähe, Distanz Sonne-Merkur 0,307 AE)
3.6.2007	Tau-Herkuliden Maximum (sichtbar 19.5.-14.6.)	7.8.2007 1 Uhr	Mond 5,5 Grad nördlich von Mars
4.6.2007 13 Uhr	Mars im Perihel (Sonnennähe, Abstand Sonne-Mars 1,38 AE)	7.8.2007 7 Uhr	Jupiter im Stillstand, danach rechtläufig
5.6.2007	3 Juno im Stillstand, danach rechtl.	9.8.2007 20 Uhr	Venus im Aphel (Sonnenferne, Distanz Sonne-Venus 0,729 AE)
6.6.2007 1 Uhr	Jupiter in Opposition zur Sonne	12.8.2007 0 Uhr	Perseiden Maximum (mit $\text{ZHR} < 110$ (stark) bei 60 km/s (schnell), maximal 10. - 14. Aug.)
8.-9.6.2007	Libriden Maximum	13.8.2007 12 Uhr	Neptun in Opposition zur Sonne
9.6.2007 5 Uhr	Venus in größter östlicher Elongation (45,4 Grad)	15.8.2007 21 Uhr	Merkur in oberer Konjunktion
11.-21.6.2007	Juni-Lyriden	18.8.2007	Cepheiden Maximum ($\text{ZHR} < 10$ (schwach))
11.6.2007 2 Uhr	Mond 5,7 Grad nördlich von Mars		Kappa-Cygniden Maximum (sichtbar 3. - 25. Aug., $5 < \text{ZHR} < 10$ (schwach) bei 25 km/s (langsam))
14.6.2007	Sagittariden (15.4.-15.7., 26 km/s)	18.8.2007 5 Uhr	Venus in unterer Konjunktion
15.6.2007 17 Uhr	Merkur im Stillstand	22.8.2007 0 Uhr	Saturn in Konjunktion
18.6.2007 16 Uhr	Mond bedeckt Venus	22.8.2007 4 Uhr	Mond 5,8 Grad südlich Jupiter
18.6.2007 23 Uhr	Mond 5,7 Grad nördl. von Saturn	28.8.2007 11 Uhr	Totale Mondfinsternis, nicht von Mitteleuropa aus beobachtbar
19.6.2007 8 Uhr	Pluto in Opposition zur Sonne	31.8.2007	Alpha-Aurigiden Maximum (sichtbar 25. Aug. - 5. Sept., $\text{ZHR} < 10$ (schwach))
21.6.2007 19:06	Sonne im Sommerpunkt		
21.6.2007 21 Uhr	Merkur im Aphel (Sonnenferne, Entfernung 0,468 AE)		
24.6.2007 0 Uhr	Uranus im Stillstand, danach rückläufig		
27.6.2007	Corviden Maximum (sichtbar 25.6.-2.7.)		
28.6.2007	Juni-Draconiden Max. ($\text{ZHR} \sim 5$)		

* alle Uhrzeiten in MEZ

Quellen: <http://me.in-berlin.de/~jd/himmel> • H.-U. Keller (Hrsg.): Das Kosmos Himmelsjahr, Franck-Kosmos-Verlag • Ron Baalke (Hrsg.): Space Calendar, NASA/JPL, <http://www.jpl.nasa.gov/calendar/> • Fred Espenak (Hrsg.), "Twelve Year Planetary Ephemeris (TYPE)", NASA/GSFC, <http://lep694.gsfc.nasa.gov/code693/TYPE/TYPE.html>

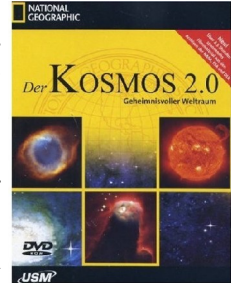
Rezension Software: Der Kosmos 2.0

Christian Hendrich

Die interaktive DVD „Der Kosmos 2.0“ von National Geographic informiert in 18 Themenbereichen über alles Wissenswerte zur Geschichte der Astronomie und zur Erforschung des Kosmos. Mehr als 150 Minuten Videomaterial aus den Archiven der NASA, ESA und DLR zeigen u.a. die „Totale Sonnenfinsternis am 8. April 2006“ oder „Das schärfste Bild einer Galaxie“. Die enthaltenen umfangreichen wissenschaftlichen Texte werden durch über 970 hochaufgelöste Bilder veranschaulicht.

Aus zeitlichen Gründen wird der ausführliche Test der Software und die Rezension erst in der nächsten Ausgabe der Korona veröffentlicht.

Systemvoraussetzungen: Betriebssystem Windows 98/Me/NT4.0/2000/XP, CPU Pentium/Athlon 500 MHz, Arbeitsspeicher 64 MB, Grafikauflösung 800 x 600 Pixel, Farbtiefe High Color (16 Bit), DVD-ROM Geschwindigkeit 2-fach, Festplattenspeicher 250 MB, Audio 16 Bit.



Pressespiegel

Neu entdeckter Komet wird im April Fernglasobjekt

Letzten Freitag entdeckte Terry Lovejoy von Australien aus einen hellen Kometen, der bereits 10. Grössenklasse erreichte. In der Zwischenzeit liegen genügend Positionsmessungen vor, so dass ein Orbit gerechnet werden konnte. Er wird am April als Fernglasobjekt am Morgenhimmel, und Ende April die ganze Nacht beobachtbar sein.

Terry Lovejoy entdeckte auf seinen mit einer Canon 350D Kamera gemachten Aufnahmen ein etwa 4 Bogenminuten grosser Nebelfleck, den er als Kometen interpretierte. Nachmessungen von Neuseeland bestätigten den Kometen einige Stunden später visuell. Der Komet erhielt die Nummer C/2007 E2 und wurde nach seinem Entdecker benannt: Komet Lovejoy (C/2007 E2).

Am 27. März gelangt der Komet an seinen sonnennächsten Punkt, der aber noch knapp ausserhalb der Erdbahn liegt. In Erdnähe steht er am 25. April, in 44% des Abstandes Erde-Sonne. Der Komet Lovejoy kann momentan nur von der Südhemisphäre aus beobachtet werden, seine Deklination beträgt noch weniger als 40° Süd. Er steigt aber rasch gegen Norden und nähert sich der Erde, so dass er ab April über den Horizont von Mitteleuropa steigt, und ab Mitte April gut am Morgenhimmel sichtbar wird. Ab Monatswechsel April/Mai ist er dann auch bereits am Abendhimmel zu sehen.

Im April wird der Komet eine Helligkeit zwischen 7. und 8. Grössenklasse aufweisen und somit im Fernglas zu beobachten sein. Nie auszuschliessen ist natürlich, dass er wegen der Sonnennähe aktiver wird, was aber bei einer solch relativ grossen Periheldistanz nicht zu erwarten ist. Am 11. April steht der Komet nördlich vom Halbmond.

aba (astronomie.info)/(IAU/IAUC 8819), 19.03.2007

Energie aus kleinsten Gaskissen

Lange haben die Astronomen darüber gerätselt, welcher Prozess die dünne, nur bei totalen Sonnenfinsternissen direkt sichtbare Korona - die äußerste Schicht der Sonnenatmosphäre - auf Temperaturen von mehr als einer Million Grad aufheizt. Die detailreichen Bilder, die der japanische Sonnenforschungssatellit Hinode („Sonnenaufgang“) inzwischen zur Erde übermittelt hat, zeigen die Vorgänge an und über der Sonnenoberfläche so deutlich, dass dieses Geheimnis nun endgültig aufgeklärt werden kann.

Der Satellit, der im vergangenen September mit drei Instrumenten an Bord auf eine polare Umlaufbahn um die Erde gebracht wurde, beobachtet die Sonne simultan im Bereich des sichtbaren Lichtes, der harten oder kurzwelligen Ultraviolettstrahlung und der Röntgenstrahlung. Mit seinen hochauflösenden Teleskopen liefert er von der Oberfläche der Sonne sowie von den angrenzenden Schichten Bilder, auf denen noch Einzelheiten bis herab zu 175 Kilometer Durchmesser zu erkennen sind. Der Durchmesser der Sonne beträgt 1,4 Millionen Kilometer.

Die Aufnahmen zeigen zum ersten Mal bislang unentdeckt gebliebene kleinste Granulen - heiße Gaskissen, die sich an der Oberfläche abkühlen und wieder nach unten sinken. Da das Gas mit einer Temperatur von etwa 5500 Grad extrem heiß und daher elektrisch leitfähig ist, sorgt diese ständige Konvektionsströmung für ein „magnetisches Chaos“ an der Oberfläche. Immer wieder kommt es zu Verwirbelungen der vor allem im Bereich der Sonnenflecken aus der Sonnenoberfläche austretenden Magnetfelder.

Das heiße Gas der darüberliegenden Sonnenatmosphäre strömt an diesen Magnetfeldern entlang und wird von ihnen eingeschlossen. In den ebenfalls mit hoher Auflösung aufgenommenen Ultraviolett- und Röntgenbildern des Satelliten treten die verwirbelten Feldstrukturen klar hervor. Dadurch lassen sie sich in ihrer räumlichen und zeitlichen Veränderung untersuchen.

Die Forscher haben jetzt mit den Bildern einen möglichen Lösungsansatz zur Erklärung der Koronaheizung bestätigt. Danach erweist sich das auf kleinen räumlichen Skalen verwirbelte Magnetfeld als so instabil, dass es immer wieder zu magnetischen „Kurzschlüssen“ kommt, die das Feld glätten und dabei große Mengen an Energie freisetzen, die dann für die Aufheizung der Koronagase zur Verfügung steht. In Zonen besonderer magnetischer Spannung können solche kleineren Umstrukturierungen des Magnetfeldes auch die bekannten Flare-Ereignisse auslösen, bei denen große Mengen hochenergetischer Teilchen zusammen mit extremer Röntgenstrahlung produziert werden.

Von der weiteren Beobachtung und Auswertung dieser Prozesse in den unteren Schichten der Sonnenatmosphäre versprechen sich die Forscher wichtige Rückschlüsse auf das Verständnis des sogenannten Weltraumwetters. Heftige Sonnenflares führen immer wieder zu den berüchtigten Sonnenstürmen, die empfindliche Satelliten, Navigations- und Kommunikationssysteme sowie Überlandleitungen empfindlich stören. Ihre Früherkennung könnte zunehmend auch zu einer Minimierung der Schäden beitragen.

Quelle: F.A.Z. vom 29. März 2007

Rätsel

Christian Hendrich

Der Preisträger des Jubiläumsrätsels (Korona 103) ist Peter Fuchs, der 45 Begriffe aus dem Bereich Astronomie im Buchstabengitter fand. Auf den weiteren Plätzen sind Christel Lindloff (34), Matthias Simon (43), Marcus Schüler (44), Eva Kieselbach (34) und Manfred Chudy (42). Die perfekte Lösung beinhaltete 51 Begriffe.

Folgende Begriffe waren zu finden:

AAK, AE, All, Andromeda, ASS, Asteroid, Astronomie, Calden, Dione, Doppelstern, Erde, ESA, Europa, Freitagsvorträge, Galaxie, Ganymed, Io, ISS, Jupiter, Kallisto, KP, Kuppel, Mars, Merkur, Milchstraße, MIR, Mond, Mondfinsternis, Nebel, Neptun, Neutronenstern, Newton, Orion, Planet, Pluto, Refraktor, Saturn, Schaer, Schmidtspiegel, sex, Sonne, Sonnenfinsternis, Stern, Sternbild, Sternhaufen, Supernova, Teleskop, Titan, Uranus, Venus, VLT



Preisübergabe im Rahmen der Jubiläumsfeierlichkeiten

Das neue Rätsel

Ein Junge fragt einen Schäfer, der seine Schafe bewacht "Weißt du, wie viele Schafe in deiner Herde sind?". Der Schäfer schüttelt den Kopf. "Mehr als fünfhundert?" - Wieder verneint der Schäfer. "Weniger - Nachts sind sie im sicheren Pferch. Wenn ich sie am Morgen paarweise heraus lasse, bleibt eins zurück. Seit ein paar Tagen erhöhe ich die Anzahl täglich um eins, das heißt, ich lasse sie immer zu dritt, zu viert oder in Gruppen zu 5 und so weiter heraus, aber es bleibt auch stets eins zurück. Heute aber wählte ich eine Zahl für die Gruppen und siehe da - es blieb keines allein im Pferch. - So, nun kannst du ausrechnen, wie groß die Herde ist."

Zu gewinnen gibt es die Software „Kosmos 2.0“. Der Einsendeschluss ist der 31.07.2007. Bei mehreren richtigen Einsendungen entscheidet das Los. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Vorträge und Veranstaltungen

April bis Juli 2007

Alle Veranstaltungen finden, wenn nicht anders angegeben, in der Albert-Schweitzer-Schule, Kassel im Neubau (Eingang Parkstr.) statt. Aktuelle Termine und Programmänderungen finden Sie auf unserer Internetseite: <http://www.astronomie-kassel.de>

Fr, 20.4., 18.30 Uhr Vortrag

Higgs und Co: Dem Urknall auf der Spur

Referent: KP Haupt

Seit 7 Jahren wird der neue Large Hadron Collider LHC in Genf gebaut, dieses Jahr soll er eingeweiht werden. Wird man damit das legendäre Higgs Teilchen finden? Auf alle Fälle erzeugt man Materieformen so wie sie unmittelbar nach dem Urknall vorgekommen sind.

Do, 26.4., 16.30 Uhr Vortrag

3DsMAX als Hilfsmittel für wissenschaftliche Visualisierungen

Referent: Armin Saß

Einführung in die Grundfunktionen von 3D Studio Max. In kürzester Zeit lassen sich komplizierte Strukturen oder Modelle erstellen. Wenn vorhanden, sollen die Teilnehmer einen eigenen Laptop mitbringen.

Fr, 27.4., 18.30 Uhr Vortrag

Nanowelten

Referent: K.-P.Haupt

Diese Einführung in die Nanophysik zeigt, wie man heute maßgeschneidert Stoffe mit gewünschten Eigenschaften produzieren kann und mit welchen Nachweis- und Analyseverfahren man in der Nanotechnologie arbeitet.

Di, 1.5., 15.00 Uhr bis 22.00 Uhr

Tag der offenen Tür in der Sternwarte Calden

Wie immer Kaffee, Kuchen, Grillabend bei hoffentlich schönem Wetter

Fr, 4.5., 18.30 Uhr Vortrag

Kausalität und Determinismus

Referent: KP Haupt

Das Kausalgesetz von Kant fordert Vorstellungen von der Natur wie sie heute nicht mehr zutreffend sind. Erst Physiker zeigen den Philosophen wie man Kausalität, Determinismus und Ursachen klar und auf die Realität bezogen definieren muss.

Do, 10.5., 16.30 Uhr Vortrag

Visualisierung naturwissenschaftlicher Vorgänge mit Flash

Referent: Armin Saß

In Flash lassen sich in kürzester Zeit ohne Programmierkenntnisse ansprechende und leicht verständliche Darstellungen und Visualisierungen erstellen. Wenn vorhanden, sollten die Teilnehmer eigene Laptops mitbringen.

Fr, 11.5., 18.30 Uhr Vortrag

Leuchtende Luft, Klimaschwankungen und künstliche Kaulquappen

Referenten: Die JuFo Landessieger

Die letzten zwei Monate vor dem Bundeswettbewerb haben alle drei Teams benutzt um ihre Arbeiten weiter voranzutreiben. Der aktuelle Stand, wenige Tage vor dem Bundeswettbewerb, wird heute erklärt.

Fr, 18.5., 18.30 Uhr Vortrag

Workshop Navigation: Himmelskoordinaten

Referent: K.-P.Haupt

Nicht nur für die Teilnehmer unseres Workshops interessant, jeder Amateurastronom sollte eigentlich mit den Himmelskoordinaten umgehen können.

Fr, 25.5., 18.30 Uhr Vortrag

Metamathematik und Komplexitätstheorie: Unendlichkeit und Omega

Referent: K.-P.Haupt

Das kürzeste Programm, welches den Zustand des Universums beschreibt, ist so komplex wie das Universum selbst. Die Datenmenge des Universums ist nicht komprimierbar. Der Vortrag geht auf die Grenzen der Berechenbarkeit und die Weiterentwicklung des Gödelschen Theorems ein.

Fr, 1.6., 18.30 Uhr Vortrag

Einführung in die Vakuumtechnik

Referent: Dr. Christian Hendrich

Ein Vakuum ist Grundlage vieler Technologien und wichtige Voraussetzung für die meisten Experimente der modernen Physik. Im Vortrag werden Methoden zur Erzeugung verschiedener Arten von Vakuum (Vorvakuum, Hochvakuum und Ultrahochvakuum) vorgestellt. Neben den verschiedenen Pumpentypen geht es um die Erhaltung des Vakuums durch die Wahl geeigneter Materialien sowie um Meßmethoden mit Hilfe von Druckmeßröhren sowie der exakten Analyse mittels Massenspektrometrie.

Fr, 8..6, 18.30 Uhr Vortrag

Elektronenmikroskopie: Das Rasterelektronenmikroskop

Referent: Dr. Christian Hendrich

Das Rasterelektronenmikroskop ist eines wichtigsten Instrumente in den Materialwissenschaften, der Medizin/Biologie und der Physik. Der Vortrag gibt einen Einblick in die Grundlagen der Elektronenoptik und zeigt die Parallelen und Unterschiede zur Lichtoptik auf. Die Funktionsweise eines modernen Rasterelektronenmikroskops sowie die möglichen Analysemöglichkeiten, wie z.B. Materialanalyse oder Bildgebung lebendiger biologischer Objekte werden behandelt. Teil 2: Das Transmissionselektronenmikroskop und Teil 3: Ionenmikroskopie folgen später (Herbst 2007).

Fr, 15.6., 18.30 Uhr Vortrag

Untersuchung von planetarischen Nebeln

Referent: Mike Vogt

Planetarische Nebel entstehen, wenn Riesensterne bei ihrem Übergang zu Weißen Zwergen ihre Gashülle abgeben. Dabei bildet sich Staub, der besonders im IR strahlt. Mit einem 1,2 m Teleskop in Texas sind Aufnahmen planetarischer Nebel gemacht worden. Der Vortrag behandelt das Verfahren und die Auswertemethoden.

Fr, 22.6., 18.30 Uhr Vortrag

Evaluation der Arbeit im PhysikClub

Referentin: Bianca Krohn

Die Referentin berichtet über ihre Erfahrungen als Mitarbeiterin im PhysikClub und stellt die von ihr durchgeführte Evaluation und deren Ergebnisse vor.

Fr, 29.6., 8.00 – 21.00 Uhr und Sa, 30.6. 8.00 – 18.00 Uhr Präsentation

PhysikClub 2007

Die 27 Projekte des PhysikClubs präsentieren ihre Ergebnisse im Neubau der ASS. Gegen Abend gibt es auch interessante Vorträge und Führungen. Natürlich werden auch die Präsentationen der Jugend forscht Teilnehmer gezeigt werden (siehe auch www.physikclub.de)

18.00 Uhr : Fachvortrag

Fr, 6.7., 19.00 Uhr

Sommerfest in der Sternwarte Calden

So, 12.8. bis Fr, 17.8. **Workshop Navigation**

Auf einem Drei-Mast-Schoner von Rostock durch den Nord-Ostsee-Kanal nach Cuxhaven und zum Fallturm nach Bremen. Arbeitsgruppen über Navigation und Relativitätstheorie an Bord. Aufnahme in die Warteliste möglich!

Fr, 24.8., 19.00 Uhr Mitgliederversammlung

Planetariumsprogramme des AAK

Planetarium im Museum für Astronomie und Technikgeschichte, Orangerie, An der Karlsaue 20c, 34121 Kassel, Tel.: 0561-31680500

Eine Reise unter dem Sternenhimmel

Dieses Programm ist als Familienprogramm besonders für Kinder unter 13 Jahren geeignet. Es werden der jeweils aktuelle Sternenhimmel und einfache Vorstellungen von den Himmelsobjekten dargestellt.

(Jeweils sonntags um 15.00 Uhr)

Eine Reise um die Erde in 60 Minuten

Ein Familienprogramm, das den aktuellen Sternenhimmel nicht nur in Kassel zeigt...

(Jeweils sonntags um 16.00 Uhr)

Vorführer: Heiko Engelke, Florian Grundmann, Mike Vogt, Michael Schreiber, Stefan Hohmann

Vorträge unter dem Sternenhimmel

Monatsthema April: Protonen: Gefängnisse vom Urknall

Monatsthema Mai: Der Zerfall des Universums

Monatsthema Juni: Wie entstehen Planetenschleifen?

Monatsthema Juli, August: Eine Reise um die Erde in 60 Minuten

Monatsthema September: Frühling auf der Südhalbkugel

Jeden Donnerstags um 19.00 Uhr (Oktober – März) bzw. 20.00 Uhr (April – September)

Referent: K.-P. Haupt

Physikclub

Die Kinder- und Jugendakademie und die Albert-Schweitzer-Schule veranstalten unter Leitung von K.-P. Haupt für besonders begabte und interessierte Jugendliche ab Klasse 9 einen Physikclub. Treffen ist jeden Freitag von 15.30 Uhr bis 17.30 Uhr. Die Teilnehmergruppe plant Vorträge, Exkursionen, Experimente, Diskussionen zu physikalischen Themen.

Jeden Freitag ab 15.30 Uhr ASS Neubau Raum N102 - N110

Für besonders interessierte und besonders begabte Schüler/innen ab Klasse 8

Neueinstieg nach Absprache möglich!

Informationen: www.physikclub.de

Leitung: K.-P. Haupt

Einführung in die Astronomie

Unser Mitglied Dr. Rüdiger Seemann veranstaltet für die Volkshochschule Kassel einen Astronomiekurs für Anfänger, der jeweils am Montagabend in der Albert-Schweitzer-Schule stattfindet. Anmeldung über die Volkshochschule.

Bibliothek

Jedes Mitglied kann sich kostenlos vor und nach den freitäglichen Veranstaltungen Bücher ausleihen.

Sternwarte Calden

Öffentliche Führungen: Jeden Freitag bei wolkenfreiem Himmel nach Einbruch der Dunkelheit, jedoch nicht vor 20:30 Uhr. Gruppen auch an anderen Tagen nach Voranmeldung unter Telefon: 0561-311116 oder 0177-2486810.
Bitte achten Sie auch auf aktuelle Pressehinweise.

Mitglieder: Alle Mitglieder, die einen Instrumentenführerschein besitzen, können vom Vorstand einen Schlüssel zur Sternwarte erhalten.

Instrumentenführerschein: Interessenten werden freitags ab 20:30 Uhr bei wolkenfreiem Himmel ausgebildet. Bitte mit einem Vorstandsmitglied in Verbindung setzen.

Einstellen von Beobachtungsobjekten: Hilfestellung gibt's nach Voranmeldung z.B. bei Ralf Gerstheimer oder Manfred Chudy ebenfalls freitags ab 20:30 Uhr.

Telefonnummer der Sternwarte Calden: 05674 – 7276

Manchmal ist die Sternwarte auch an anderen Terminen besetzt. Rufen Sie an und nehmen Sie an den Beobachtungen teil.

Instrumente:

- Kuppel 1: 30 cm Newton-Reflektor mit Leitrohr auf computergesteuerter Montierung Fornax 51
- Kuppel 2: 20 cm Schaer-Refraktor auf computergesteuerter Montierung Alt-7, 20 cm Newton-Cassegrain mit Leitrohr
- Außensäule 1: Celestron C8 (20 cm Schmidt-Cassegrain)
- Außensäule 2: 10 cm Refraktor
- 15 cm Dobson-Spiegelteleskop
- 25 cm Dobson-Spiegelteleskop - hier können und dürfen Sie als Besucher unter unserer fachlichen Anleitung selbstständig Himmelsobjekte einstellen... trauen Sie sich!
- Zubehör: Feldstecher 20x80 mit Stativ, Gitterspektrograph, Halbleiter-Photometer, Interferenzfilter, T-Scanner für H-Alpha-Sonnenbeobachtung, Objektivsonnenfilter, CCD-Kamera mit Computer, Mintron-Himmelskamera mit Monitor, 6" Schmidtkamera.
- Übertragungsmöglichkeit der Fernrohrbilder in den Vortragsraum.

Eintritt: Erwachsene 1,- Euro, Jugendliche 0,50 Euro. Mitglieder des AAK und deren Gäste zahlen keinen Eintritt.

Der Vorstand des AAK:

Vorsitzender: Klaus-Peter Haupt, Wilhelmshöher Allee 300a, 34131 Kassel, Tel. 0561-311116, Mobiltel. 0177-2486810, e-mail: kphaupt@aol.com

Kassenwart: Marcus Schüler, Mittelfeldstr.1, 34127 Kassel, Tel. 0561-85556, email: schueler.marcus@web.de

1.Beisitzer: Wilhelm Steinmetz, Werraweg 23, 34314 Espenau, Tel. 05673-7677

2.Beisitzer: Martin Hämmerling, Im Boden 10, 34355 Staufenberg, Tel. 05543-999936

3. Beisitzer: Frank Kirchner, Wurmbergstr.49, 34130 Kassel, Tel. 6029832

4. Beisitzer: Ralf Gerstheimer, Schöne Aussicht 26, 34317 Habichtswald, Tel. 05606-53855

Aufgabenbereiche:

Instrumente der Sternwarte: W. Steinmetz, W. Schäfer, F. Kirchner

Führungen: R. Gerstheimer

Elektrik der Sternwarte: A. Werner, M. Hämmerling

Grundstückspflege: W. Müller, W. Schäfer, W. Steinmetz, F. Haupt

Bibliothek: H. Frisch

Sternpatenschaften: R. Gerstheimer

Pressemitteilungen: K.-P. Haupt

Planetarium: K.-P. Haupt

Internet: C. Hendrich

Koronaredaktion: C. Hendrich, W. Steinmetz

Der AAK ist auch im WorldWideWeb vertreten: <http://www.astronomie-kassel.de>



Sparkassen.
Gut für Deutschland.

Kasseler Sparkasse.
Gut für die Region.