Einstieg in die visuelle Kometenbeobachtung

Stefan Korth, Uwe Pilz (2010)

Einleitung

Diese Seiten sollen all denen als Einstieg und Unterstützung dienen, die noch nie einen Kometen gesehen oder geschätzt haben und die sich der Beobachtung dieser abwechslungsreichen Himmelsobjekte näher widmen wollen. Als Basis dieser Veröffentlichung diente ein Skript zu einem Vortrag, den Stefan Korth auf der 8. Planeten- und Kometentagung im Mai 1989 in Violau gehalten hat. Möge er allen Interessierten bei ihren ersten Schritten in die Kometenbeobachtung von Nutzen sein und mögen uns die Kometen nicht ausgehen!

Ja, wo fliegen sie denn ?

Da stand er nun, der kometenhungrige Beobachter, den Feldstecher gezückt und den neuerstandenen Sternatlas samt rotleuchtender Taschenlampe bei der Hand, den Blick angestrengt auf die spärlichen Wolkenlücken gerichtet. Der Grund für diesen Eifer war eine Meldung, die ein bekannter Bochumer Weltraumprofessor über einen noch bekannteren Luxemburger Rundfunksender abgelassen hatte: Laut Heinz K. sollte da ein Komet so nah wie noch nie ein anderer an der Erde vorbeiziehen und zudem noch ein einfaches Objekt für das bloße Auge sein. Mit dieser optimistischen Helligkeitsprognose und der Zusatzangabe, dass der Komet im Sternbild Großer Bär auftauchen würde, harrte der Kometenbeobachter auf die Wolkenlücke, die sich da auftun müsste. Und in der Tat, nach einer halben Stunde tat sich der Himmel auf und Ursa Maior war in voller Pracht zu sehen - der Komet freilich, der war nirgends zu finden. Trotz angestrengter Suche mit dem Feldstecher, die sogar auf das Sternbild Kleiner Bär ausgedehnt wurde, blieb er unauffindbar. Nach einer Stunde verzweifelten Schauens, die von heftigen Flüchen begleitet wurde, musste der arme Beobachter sich wiederum den Wolken geschlagen geben und den Kometen ziehen lassen. Wie sich später herausstellte, lag der Grund für diesen Misserfolg schlicht und ergreifend in der Tatsache begründet, dass sich der Komet aufgrund seiner abnorm großen Eigenbewegung zur Beobachtungszeit schon um einige Dutzend Grad vom Großen Bären entfernt hatte.

So endete Stefan Korths erster Versuch, einen Kometen zu finden. Das Objekt werden vielleicht einige der Leser erkannt und auch gesehen haben. Es handelte sich um den Kometen IRAS-Araki-Alcock, der im Mai 1983 für Furore sorgte. Wir möchten mit dieser Episode aus den Anfängen der Beobachtungstätigkeit auf das erste Problem hinzuweisen, dass jeder beim Einstieg in die Kometenbeobachtung haben dürfte: die Information über die Existenz eines Kometen und dessen genaue Position. Woher bekommt man diese?

Dass irgendwelche dubiosen Radiomeldungen und Zeitungsberichte nicht unbedingt dafür geeignet sind, dürfte nach der oben erwähnten Erfahrung wohl klar sein. Aber zum Glück gibt es für Amateurastronomen genauere (und fast ebenso schnelle) Quellen. Allen Voran ist hier die Internetseite der Fachgruppe Kometen zu nennen:

http://kometen.fg-vds.de . Hier sind Angaben zu derzeit beobachtbaren Kometen aufgeführt, man gelangt zu Bahnelementen, Koordinatenlisten und zu Aufsuchkarten. Auch Beobachtungsergebnisse werden hier publiziert und Bilder veröffentlicht. Ephemeriden, Bahnelemente und Suchkarten werden auch im alle zwei Monate erscheinenden "Schweifstern", dem Mitteilungsblatt der Fachgruppe veröffentlicht. Ephemeriden für alle Kometen bis zur 20. Größenklasse finden sich auf den Seiten der IAU (http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/index.html/). Wer als elektronifizierter Zeitgenosse zudem noch über entsprechende Software verfügt, kann sich seine Ephemeride nach dem Erscheinen der Bahnelemente auch selber berechnen. Geeignete Programme sind „The Sky“ oder Guide“, aber auch die frei verfügbaren „Hallo Northern Sky“ und „Cartes du Ciel“. In all diese Programme muss man sich erst einarbeiten, aber der Komfort, die Position eines Kometen auf die Minute genau angezeigt zu bekommen, ist diese Mühe wert.

Wichtig bei der Benutzung einer tabellierten Ephemeride ist es, dass sich diese auf das gleiche Äquinoktium (heutzutage 1950.0 oder 2000.0) bezieht wie der benutzte Atlas. Gerade bei schwächeren Kometen, die man nicht mehr mit Feldstechern beobachten kann, spielen die ansonsten resultierenden Differenzen von ein paar Bogenminuten schon eine entscheidende Rolle. Und noch etwas muss bedacht werden. Beobachtet man z.B. am Abend des 12. Mai, so sollte man sich die Position für den 13. Mai heraussuchen, da in Ephemeriden die jeweilige Position immer für 0:00 Uhr Weltzeit (UT) eines bestimmten Tages angegeben wird.

Womit und wie fängt man Kometen?

Nun, es muss kein "Comet Catcher" sein (obwohl dieser ein wirklich feines Gerät ist). Das Kometenteleskop schlechthin gibt es nicht. Auch die leidige Diskussion "Refraktor oder Reflektor?" ist hier überflüssig. Entscheidend sind in erster Linie die Helligkeit des Kometen sowie die Absicht des Beobachters (siehe nächster Abschnitt). In der nachfolgenden Tabelle sollen die optischen Hilfsmittel aufgeführt werden, die man benötigt, um Kometen einer bestimmten Helligkeit beobachten zu können. Ebenso ist das jeweils praktikable Kartenmaterial aufgeführt. In jedem Fall geeignet sind die Softwareprodukte, die den Hubble Guide Star Katalog enthalten, der etwa bis zur 14. Größenklasse reicht.

Helligkeitsbereich	Empfohlene Öffnung	Kartenmaterial
heller 3. Größe	bloßes Auge	Schurig/Götz o.ä.
4. - 8. Größe	8x40 - 20x80	Sky Atlas & Uranometria 2000.0
8. - 10. Größe	15 cm - 20 cm	Uranometria 2000.0, Falkauer Atlas
10. - 12. Größe	25 cm - 30 cm	Falkauer Atlas, Atlas Stellarum
12. - 14. Größe	35 cm - 50 cm	Atlas Stellarum, Atlas of True Visual Magnitudes, POSS

Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass die Gesamthelligkeit eines Kometen nicht das einzige Kriterium für seine Sichtbarkeit ist. Nicht zu unterschätzen ist der Einfluss des Kondensationsgrades der Kometenkoma und ihre Ausdehnung. Dass bei zwei Kometen gleicher Gesamthelligkeit derjenige mit der kleineren Koma leichter auszumachen ist, liegt daher auf der Hand.

Ein gerade für diffuse Objekte wie Kometen wichtiger Faktor bei der Beobachtung ist die Himmelshelligkeit. Damit Beobachtungen aller Art bei der Auswertung verglichen werden können, sollte daher ein Beobachter immer die Helligkeit des schwächsten in der Nähe des Kometen noch mit bloßem Auge sichtbaren Sterns angeben. Es muss in diesem Zusammenhang allerdings auch erwähnt werden, dass die Himmelshelligkeit (meist durch künstliche Lichtquellen erzeugt) sich auf stellare Objekte weniger störend auswirkt als auf diffuse. Dennoch hat sich die Angabe des sog. „faintest star“ als sinnvolles Vergleichskriterium durchgesetzt.

Nun zum Auffinden von Kometen. Handelt es sich um ein Feldstecherobjekt, so sollte dies eigentlich keine Schwierigkeiten bereiten. Voraussetzung ist allerdings, dass man sich schon ein wenig mit seinem Gerät und dessen Möglichkeiten auskennt, damit man vor Enttäuschungen gewappnet ist. Die hilfreichsten Erfahrungen erwirbt man sich immer noch beim "Training" an Deep-Sky-Objekten. Sicherlich ergeben sich anfangs leichte Schwierigkeiten, wenn es darum geht, den Anblick durch das Okular mit dem ach so übersichtlichen Sternatlas in Einklang zu bringen ("Warum haben die Sterne denn nicht auch am Himmel kleine Schildchen mit ihren Namen?"). Doch hier hilft eine alte triviale Weisheit weiter, die man gar nicht deutlich genug unterstreichen kann: Übung macht den Meister. Aus eigener Erfahrung weiss ich, dass das Auge diffuse Objekte ziemlich schnell ausmacht, wenn sie inmitten von Sternen stehen. Das gilt auch dann, wenn sie gerade so eben nicht-stellar sind.

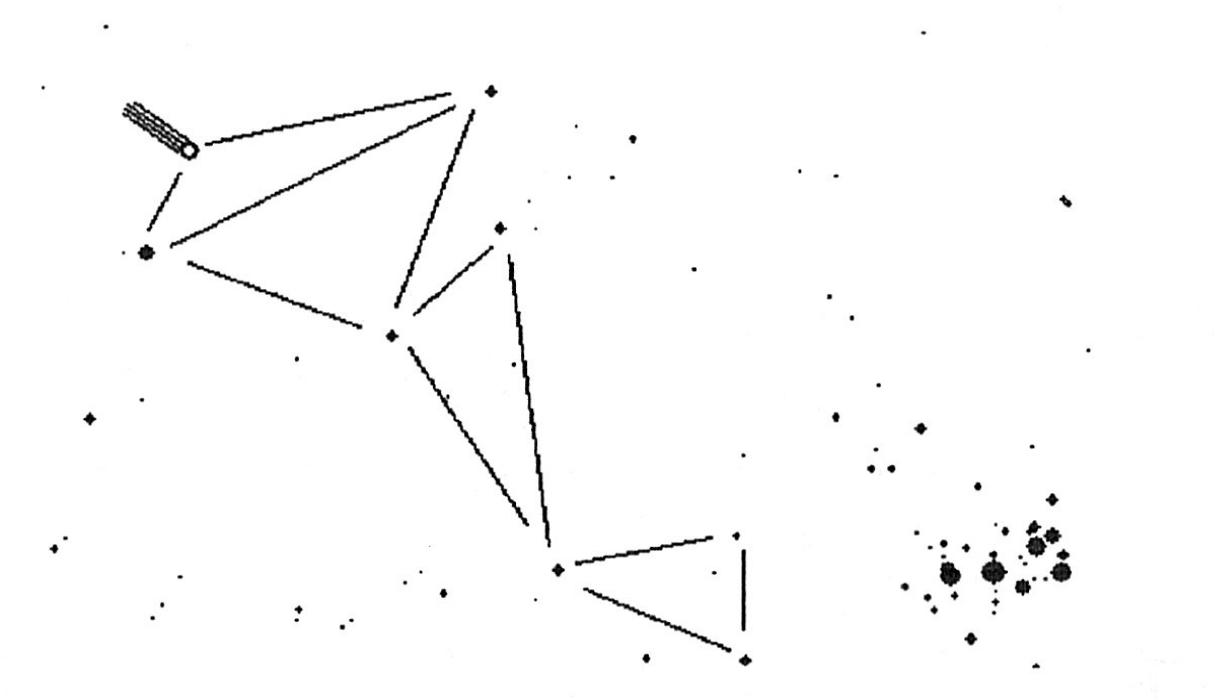
Muss man zwecks Kometenbeobachtung zum Teleskop greifen, so wird das Ganze aufgrund des meist kleineren Gesichtsfeldes natürlich schon schwieriger. Hier gibt es zwei Möglichkeiten. Egal, ob das Teleskop parallaktisch oder azimutal montiert ist, man kann sowohl mit Teilkreisen (sofern vorhanden) wie auch mit dem sogenannten "star-hopping" weiter kommen.
Die Erfahrung zeigt, dass das star-hopping in Verbindung mit einem guten Himmelsatlas wie der Uranometria oder mit am Computer gedruckten Karten am unaufwendigsten zum Ziel führt. Zum einen macht es mehr Spaß, sich am Himmel auszukennen, zum anderen bin ist diese Variante schneller als mit Teilkreisen. Bei den meisten Amateurteleskopen sind die Teilkreise nämlich so ungenau abzulesen, dass man sowieso noch einen Blick in den Atlas werfen muss, um sich des richtigen Himmelsgebietes gewiss zu sein. Wer mit einem Computer arbeitet, sollte zwei Karten drucken: Eine Übersichtskarte, die etwa 10 Grad Himmel zeigt, und eine Detailkarte mit etwa 1° Durchmesser. Es ist zweckmäßig, in der 10°-Grad-Karte den Ausgangsstern für das star-hopping deutlich zu markieren, und ggf. eine Skizze beizufügen, um welchen Stern es sich handelt. Geeignet sind alle Sterne, die man mit dem bloßen Auge sicher identifizieren kann. An einem vernünftigen Standort und bei nicht zu großer Horizontnähe auf jeden Fall alle Sterne bis hinunter zu 5^m0 oder 5^m5. Die Software passt die Anzahl der dargestellten Sterne an den Ausschnitt an, so dass auch für schwächere Kometen in der 1°-Karte Vergleichssterne vorhanden sind.

Bei Benutzung der Teilkreise einer azimutalen Montierung ist ein Taschenrechner oder Computer unerlässlich, damit man die äquatorialen Koordinaten in die des Horizontalsystems umwandeln kann. Eine parallaktische Montierung ist da einfacher zu handhaben. Wer über digitale Teilkreise verfügt, der hat es natürlich bequemer.

Beim "star-hopping" sucht man sich den dem Kometen nächststehenden, mit bloßem Auge sichtbaren Stern. Von dort aus "hangelt" man sich dann anhand des Sternatlanten oder der ausgedruckten Umgebungssternkarte zu der eingezeichneten

Position des Kometen. Ein Tipp: Beim Aufsuchen können einem kleinere Sterndreiecke sehr behilflich sein. Diese kann das Auge sowohl am Okular wie auch im Atlas gut wiedererkennen und vergleichen. Ist der Komet weder im Sucher noch bei einer schwachen Vergrößerung auszumachen, so braucht man nicht gleich aufzugeben. Gerade unter Stadthimmelbedingungen kann dies öfter vorkommen. Man kann das störende Streulicht unterdrücken und den Kontrast verbessern, indem man einfach ein stärker vergrößerndes Okular einsetzt.

Mehr als einmal ist es mir dadurch möglich gewesen, Kometen aufzufinden, die im ersten Moment "unsichtbar" waren. Plant man allerdings, einen sowohl schwachen wie auch kleinen Kometen zu beobachten, so muss man vorsichtig sein. Ist die Luftunruhe nur mäßig, dann sehen bei starken Vergrößerungen auch die wabernden Sterne im Bereich der Grenzhelligkeit des Teleskops wie kleine Kometen aus. Verursacht wird dieser Effekt durch die geringere Auflösung des Auges bei schwachen Objekten.



So können einem beim starhopping „himmlische“ Dreiecke weiterhelfen: In die Grafik sind Hilfslinien eingezeichnet, von denen man sich als Beobachter einige im Geiste einprägen könnte, wenn man von den Plejaden startend, nach dem Kometen sucht.

Objekt gesichtet, und was nun?

Kometen haben Materie seit der Entstehung unseres Sonnensystems unverändert konserviert. Unter Einfluss der Sonnenwärme verdampft ein Teil davon und gibt so wichtige Eigenschaften wie die chemische Zusammensetzung oder das Verhältnis zwischen Gasen und Staub preis. Allein aus Helligkeitsschätzungen, die im Einzelfall nicht mehr brauchen als ein Fernglas, lassen sich Aussagen zurück bis zum Entstehungszeitpunkt des Sonnensystems ziehen! Es ist faszinierend, an diesem Forschungsgebiet durch eigene Messungen mitzuwirken.

Die Helligkeit eines Kometen ist nach wie vor die aussagekräftigste Größe. Diese Helligkeit lässt sich bei leuchtstarken Schweifsternen mit elektronischen Mitteln nicht genau bestimmen, auch bei schwachen Kometen gibt es starke Abweichungen zu visuellen Bestimmungen. Die Messung der Kometenparameter ist eine der letzten Domäne visueller Beobachter! Außerdem wird diese Größe schon seit einigen Jahrhunderten geschätzt, so dass man die Aktivität periodischer Kometen auch über einen längeren Zeitraum hinweg vergleichen kann. Im übrigen ermöglicht die Parallelbeobachtung per Helligkeitsschätzung und Spektroskopie Rückschlüsse auf andere Kometen und deren Verhalten. Dieses war eines der Hauptargumente für die Einrichtung der "International Halley Watch" anlässlich der letzten Wiederkehr von 1P/Halley im Jahre 1986.

Aus den oben genannten Gründen ist die Helligkeitsschätzung - sofern sie gemäß den internationalen Standards durchgeführt wird - daher eines der Gebiete der Astronomie, bei dem man als Amateur mit relativ einfachen Mitteln einen Beitrag zur Forschung leisten kann.

Wie geht man nun beim Schätzen vor? Als erstes muss man sich über eine grundsätzliche Schwierigkeit im Klaren sein. Bei der Helligkeitsbestimmung eines Himmelsobjektes ist man immer auf Vergleichsobjekte angewiesen. Nur alleine durch Hingucken ist es nicht getan (im Gegensatz zur akustischen Wahrnehmung gibt es beim Menschen kein absolutes "Gesicht"). Die Vergleichsobjekte, die uns der Nachthimmel bietet, sind aber im Gegensatz zu Kometen punktförmige Helligkeitsquellen. Nicht-stellare Objekte wie z.B. Galaxien kommen hier nicht in Frage, da deren Gesamthelligkeit häufig nicht genau genug bekannt und ihr Durchmesser selten mit dem des Kometen vergleichbar ist. Aus diesem Grund muss man sich beim Schätzen mit einem Trick behelfen. Es werden zwei Vergleichssterne benötigt, die dem Kometen so nah wie möglich stehen. Ein Vergleichsstern sollte erkennbar heller, der andere schwächer als der Komet sein. Die Helligkeitsdifferenz beider Sterne wird in 10 Stufen eingeteilt.

Zwei häufig verwendete Methoden der Helligkeitsschätzung werden im folgenden kurz beschrieben. Für fortgeschrittene Beobachter finden sich weitere Methoden in der „Anleitung zur visuellen und fotografischen Kometenbeobachtung”.

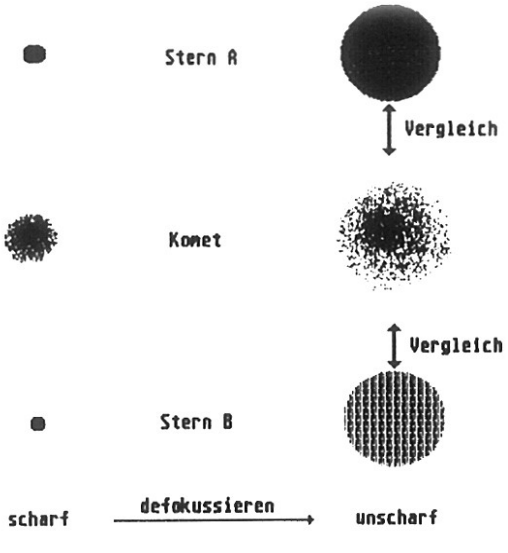
a) nach Sidgwick (Code S, auch VSS oder „In-Out“ genannt) merkt man sich den ungefähren Durchmesser der scharfeingestellten (fokussierten) Koma sowie deren Helligkeit. Dann wird das Bild bewusst unscharf gestellt. Man verändert den Fokus so lange, bis die defokussierten Sternscheibchen den Durchmesser der fokussierten Koma erreicht haben. Nun wird versucht, die Helligkeit der fokussierten Koma und der defokussierten Sternscheibchen miteinander zu vergleichen.

b) nach Bobrovnikoff (Code B, auch VBM oder „Out-Out“ genannt) wird solange defokussiert, bis die Durchmesser der defokussierten Sterne und des defokussierten Kometen gleich sind. Nun wird der Helligkeitsvergleich durchgeführt.

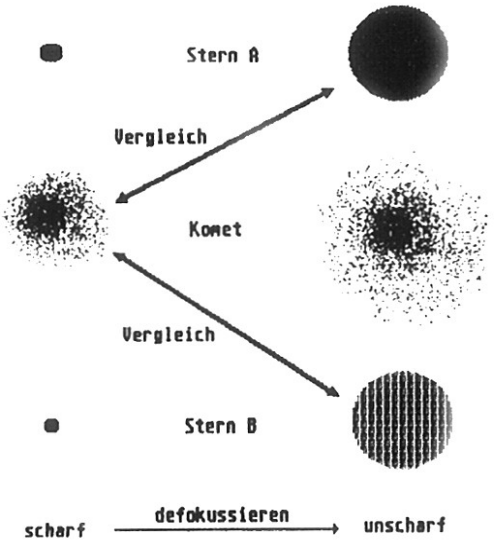
Abhängig vom Aussehen des Kometen kann sich die eine oder andere Methode als besser geeignet erweisen. So ist die Bobrovnikoff-Methode bei stark kondensierten Kometen besser nutzbar, während die Sidgwick-Methode bei diffusen Kometen im Vorteil ist.

Der Vergleich funktioniert am besten, indem die Helligkeit des Kometen in die 10-stufige Helligkeitsdifferenz der Vergleichssterne eingepasst wird. Liegt seine Helligkeit genau zwischen den zwei Vergleichssternen, dann wird z.B. "A5Komet5B" notiert. Ist die Helligkeit eher bei Stern A angesiedelt, dann schreibt man z.B. "A3Komet7B"; liegt sie eher bei Stern B, dann würde beispielsweise "A7Komet3B" gelten.

Um nun die wirkliche Helligkeit des Kometen zu erhalten, müssen schließlich noch aus einem Sternkatalog die Helligkeiten der Vergleichssterne ermittelt werden. Sind die Sterne A und B 7.0 mag bzw. 7.7 mag hell, dann kann man die Helligkeitsdifferenz von 0.7 mag den 10 Stufen während der Schätzung gleichsetzen. Per Dreisatz erhält man aus den Beispielwerten des vorigen Absatzes die folgenden Helligkeiten (es wird auf 1/10 mag gerundet, zwei oder mehr Nachkommastellen gaukeln hier eine Genauigkeit vor, die visuell nicht erreicht werden kann): 7.4 mag (A5Komet5B), 7.2 mag (A3Komet7B), 7.5 mag (A7Komet3B).



Bobrovnikoff-Methode



Sidgwick-Methode

In dieser Grafik wird schematisch dargestellt, wie beim Schätzen der Helligkeit eines Kometen vorgegangen wird. Im rechte Bild ist die Sidgwick- im linken die Bobrovnikoff-Methode illustriert. Verglichen werden stets die Erscheinungsbilder (Flächenhelligkeiten) des Kometen (nach Sidgwick des fokussierten, nach Bobrovnikoff des defokussierten Kometenbildes) mit den defokussierten Vergleichssternen.

Leider gibt es (noch) keinen homogenen Vergleichssternkatalog, der den ganzen Himmel über einen größeren Helligkeitsbereich bis ungefähr 14-15 mag abdeckt. Als Alternativen bieten sich zum einen Softwarekartierungsprogramme mit dem Tycho/Hipparchos-Katalog und zum anderen Vergleichssternkarten von einzelnen Veränderlichen Sternen oder Helligkeitssequenzen in und um Sternhaufen oder Galaxien an.

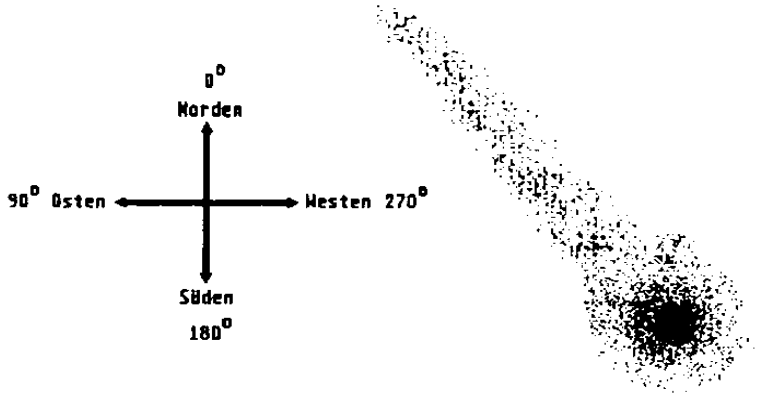
Der Tycho/Hipparchos-Katalog bietet sehr gute Vergleichssternhelligkeiten aller Sterne bis zur etwa 11.-12. Größenklasse. Damit findet sich in vielen Fällen eine Anzahl von passenden Vergleichssternen in der Nähe des Kometen. Ebenso von Vorteil ist, dass man bereits im Vorfeld zu rote Sterne (die das Auge heller schätzt, als sie wirklich sind) vermeiden kann. Viele Sternkartierungsprogramme beinhalten diesen Katalog sowie auch die Möglichkeit, weitere Kataloge für schwächere Helligkeiten einzubinden.

Für noch schwächere Helligkeiten kann man Veränderlichenkarten heran ziehen und dazu die riesige Kartensammlung der AAVSO ausnutzen. Einzelkarten sind bei der Berliner Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne (BAV) und bei der AAVSO erhältlich. Damit man einen Überblick über die erhältlichen Karten bekommt, sollte man sich in jedem Fall erst einmal einen Gesamtkatalog zuschicken lassen. Die Grenzgröße mancher Karten liegt oft in Bereichen bis 15. Größe oder weit darunter. Das hat allerdings zur Folge, daß die Himmelsausschnitte ziemlich klein sind (in der Größenordnung von 15 Bogenminuten bis zu einem Grad). Da aber nun einmal nicht der ganze Himmel durch solche Karten abgedeckt wird, kann es oft genug vorkommen, dass man zwischen Vergleichssternfeld und Komet das Teleskop durchaus um einige Grad schwenken muss. Um die daraus resultierende Ungenauigkeit so gering wie möglich zu halten, sollte man mehrmals hin- und herschwenken.

Um Beeinflussung durch erwartete oder vorhergesagte Helligkeiten zu vermeiden, empfiehlt es sich jedoch, mit Sternkarten zu arbeiten, bei denen die Vergleichssterne nur markiert, jedoch nicht mit Helligkeiten versehen sind.

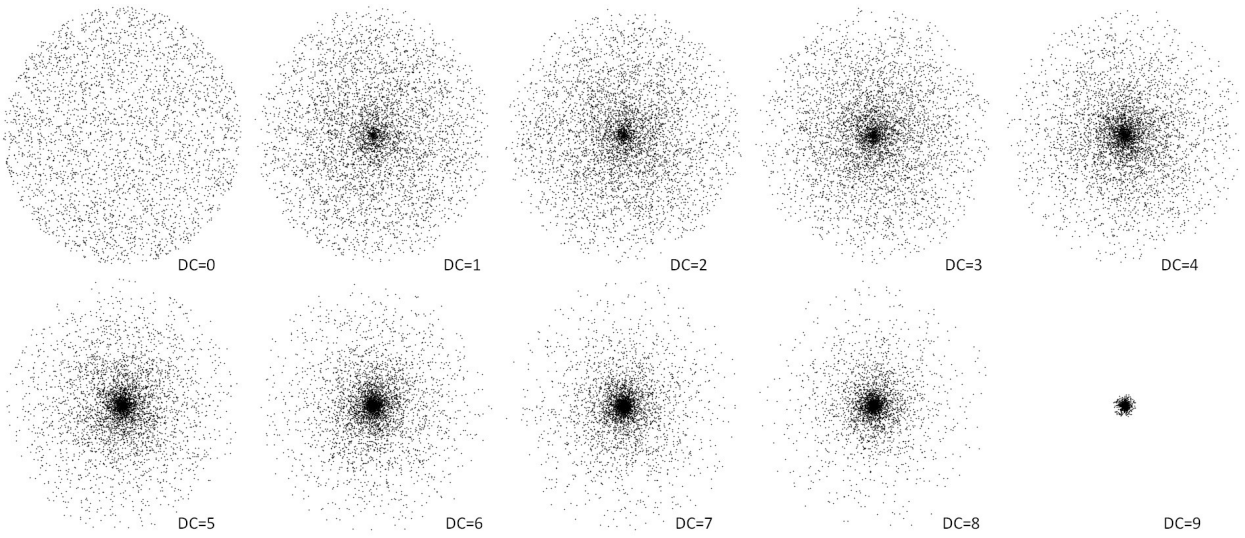
Die Helligkeit der Koma ist aber nicht die einzige Größe, deren Bestimmung zu einer vollständigen Kometenbeobachtung gehört. Da gibt es zunächst einmal noch die Schätzung des Komadurchmessers, der üblicherweise in Bogenminuten angegeben wird. Diesen kann man auf mehrere Arten erhalten. Am einfachsten ist folgende: man sucht sich während der Beobachtung ein Sternenpaar, dass zusammen mit dem Kometen im Gesichtsfeld liegt. Dann zeichnet man sich in der Aufsuchkarte ein, welchen Durchmesser die Koma im Verhältnis zu den beiden Sternen hat. Hat man den Abstand der beiden Sterne durch Ausmessen erhalten, so kann man hieraus auch wiederum auf die Größe der Koma schließen. Die Genauigkeit, die man auf diese Weise erhält, ist nach eigenen Erfahrungen hinreichend genau.

Ähnlich geht man bei der Bestimmung der Schweiflänge vor (sofern der Komet mit einem solchen ausgestattet sein sollte). Zusätzlich sollte man aber auch die Orientierung des Schweifes in eine Karte einzeichnen, damit u.a. im Zweifelsfalle auf die Natur des Schweifes geschlossen werden kann. Der Gasschweif verläuft ziemlich genau entlang der Verbindungslinie Komet – Sonne, während der Staubschweif auch schon des öfteren um ein paar Grad davon abweichen kann. Bei der Angabe der Schweiforientierung bedient man sich wie bei der Doppelsternbeobachtung des sogenannten Positionswinkels. Gezählt wird von Norden (0°) über Osten (90°), Süden (180°) und Westen (270°).



Zur Definition des Positionswinkels. Zu beachten ist (besonders bei Beobachtungen am Nordhimmel), daß der Positionswinkel 0° stets die Richtung zum Nordpol weist.

Eine weitere Größe, die bei der Beobachtung bestimmt wird, ist der sogenannte Kondensationsgrad (engl. degree of condensation, Abk. DC). Es handelt sich hierbei um eine subjektive Angabe, bei der man versucht, die Helligkeitszunahme innerhalb der Kometenkoma wiederzugeben. Die DC-Skala reicht von 0 (diffuse Koma ohne die geringste Helligkeitszunahme zum Zentrum hin) bis 9 (Koma sternförmig). Eine weitere Abstufung kann durch die Buchstaben s, S, d und D realisiert werden, die den Typ der Helligkeitsverteilung angibt (siehe „Anleitung zur visuellen und fotografischen Kometenbeobachtung“). Wie schon oben erwähnt, ist der DC-Wert eine recht subjektive Größe. Zudem ist sie noch verschiedensten Einflüssen wie Vergrößerung, Durchsicht, Streulicht und bei sehr schwachen Kometen auch Seeing unterworfen. Der Kondensationsgrad ist daher als eine Art Kurzbeschreibung des Erscheinungsbildes des Kometen anzusehen.



So in etwa kann man sich die verschiedenen Kondensationsgrade (DC-Skala) einer Kometenkoma vorstellen.

Für die Ermittlung von Helligkeit, Komadurchmesser und Schweifgröße/-orientierung sollte man sich als Beobachter einen wichtigen Grundsatz einprägen: Man beschäf-

tige sich nicht allzu sehr mit Prognosen und Aussagen anderer Beobachter. Im Moment des Beobachtens am Fernrohr zählt für einen einzig und allein, was man selber sieht. Eine gewisse Ehrlichkeit und Ethik gegenüber sich und seinen Ergebnissen, die einmal veröffentlicht werden könnten, sollte sich da jeder zu eigen machen.

Der Rest ist reine Form(at)sache

Hat man nun eine oder mehrere Beobachtungen durchgeführt, dann sollte man diese nicht zurückhalten, sondern an die entsprechenden Adressen zur Veröffentlichung und Auswertung weiterleiten. Dies gilt aber nur, sofern die Beobachtungen sorgfältig, gemäß den beschriebenen Methoden und unter guten Himmelsbedingungen durchgeführt wurden. Andernfalls sind sie nämlich nicht vergleichbar, was nicht nur ihren Wert deutlich mindert, sondern eine Auswertung sogar verfälschen kann, so dass auf die Weiterleitung solcher Beobachtungen verzichtet werden sollte.

Damit die armen geplagten Auswerter nicht vor einem wüsten Zahlenberg stehen, müssen gewisse Regeln beachtet werden. Bis auf kleine Unterschiede stimmen das Datenformat der VdS-Fachgruppe Kometen mit denen anderer Organisationen überein. Erstere sollen nachfolgend beschrieben werden. Das Datenformat besteht aus einer Text-Zeile für jede Parameterbestimmung. An festgelegten Positionen dieser Zeile stehen die ermittelten Angaben. Manche Felder können dabei leer bleiben.

Die Formatierung dieser Daten ist fehleranfällig. Aus diesem Grund steht über die den Internetseiten der Fachgruppe ein Programm das Programm ICQFormat.exe Verfügung, welches die Formatierung vornimmt. Die *Bedeutung* der Werte muss man dennoch kennen.
Wer die Kolonnen Texte mit einem Editor schreibt, muss die Datei E-Mail als *Anlage* beifügen. Ein direktes Eintippen in die E-mail führt häufig zu Verfälschungen während der Übertragung.

Über allen Beispielen stehen eine Zeile mit den Kürzeln und zwei Zeilen mit den Positionen (Zehner- und Einerstellen). Zwei Beispielzeilen werden schrittweise aufgebaut, um das Vorgehen zu verdeutlichen.

Die erste Angabe ist der Komet selbst. Wenn es ein periodischer Komet ist, dann werden die Felder **`III`** (1-3), befüllt, ansonsten das Kürzel aus Entdeckungsjahr, Halbmonatsbuchstabe und laufender Nummer **`YYYYMn`** (4-9):

```
         1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
IIIYYYYMnL JJJJ MM DD.DDdeM[mm.m:rfAAA.ATF/VVVV >dd.ddnDC >t.tt GGG:       BeobachterMag:
   1995O1
 17
```

Die nächsten Angaben bezieht sich auf den Beobachtungszeitpunkt. Wie eigentlich bei allen astronomischen Beobachtungen wird auch bei der Kometenbeobachtung Weltzeit (UT) verwendet. Diese erhält man, indem man von der MEZ eine Stunde abzieht (bei MESZ -2 Stunden). Da die Angabe von Uhrzeiten bei sich über Wochen oder Monate erstreckenden Beobachtungsreihen unpraktisch ist, rechnet man diese in dezimale Tagesbruchteile um (s. Tabelle am Ende). Aus dem 12. Mai 1989, 1:50 MESZ wird so 1989 Mai 11.99 UT. Die für Tabellen praktische Kurzschreibweise liest sich dann: 1989 05 11.99 in den Spalten **`JJJJ MM DD.DDd`** (12-25). Wenn die

Zeitmessung sehr genau war, können die Tagesbruchteile dreistellig gegeben werden, dies ist aber nicht Pflicht. Als Dezimaltrenner wird durchgehend der Punkt verwendet:

```
        1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
IIIYYYYMnL JJJJ MM DD.DDdeM[mm.m:rfAAA.ATF/VVVV >dd.ddnDC >t.tt GGG:       BeobachterMag:
   1995O1  1995 08 17.564
 17        2008 01 07.79
```

In der nächsten Spalte **e**=26 steht der Hinweis auf einen tief stehenden Kometen, nämlich das Zeichen & für kleiner 20° und das Zeichen $ für kleiner 10°. Es folgt die Helligkeiten-Schätzmethode im Feld **M**=27. Das Kürzel B steht hierfür für Bobrovnikoff, S für Sidgwick:

```
        1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
IIIYYYYMnL JJJJ MM DD.DDdeM[mm.m:rfAAA.ATF/VVVV >dd.ddnDC >t.tt GGG:       BeobachterMag:
   1995O1  1995 08 17.564 B
 17        2008 01 07.79 &S
```

Die Angabe der Helligkeit in Größenklassen folgt in der nächsten Spalte **[mm.m:** (28-32). Ist der Komet nur mit Mühe erkennbar oder ist man aus anderen Gründen unsicher bei der Schätzung, dann sollte man einen Doppelpunkt anhängen. Zur Helligkeit gehört die Angabe **rf** (34 und 35), aus welchem Katalog die Helligkeiten der Vergleichssterne stammen. Wichtige Quellen sind:

- AC AAVSO-Karte
- AE Planeten-Helligkeit
- GA Space Telescope Guide Star
- HI Hipparcos
- HJ Hipparcos photometric system
- HS Hubble Guide Star Catalogue
- HV visuell/Hipparcos
- NO USNO
- TI Tycho Input Katalog
- TJ Tycho1
- TK Tycho2

Wer ein Computerprogramm nutzt, muss recherchieren, aus welchen Quellen die Sternhelligkeiten stammen, die das Programm ausgibt. Bei „The Sky“ entstammen hellere Sterne dem Tycho1-Katalog und schwächere Sterne den photometrischen Hipparcos-Katalog. Wenn man den Kometen gar nicht sieht, aber die Grenzgröße des Fernrohrs unter dem gegebenen Himmel abschätzen kann, ist es möglich, den Kometen mit „schwächer als“ zu kennzeichnen, durch ein der Helligkeit vorangestelltes [:

```
        1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
IIIYYYYMnL JJJJ MM DD.DDdeM[mm.m:rfAAA.ATF/VVVV >dd.ddnDC >t.tt GGG:       BeobachterMag:
   1995O1  1995 08 17.564 B 10.5:HJ
 17        2008 01 07.79  S  3.4 TJ
```

Die folgenden Spalten betreffen Angaben über das verwendete Instrumentarium: den Durchmesser **AAA.A** = 36-40 des Teleskops (man hat sich hier auf cm geeinigt), dessen Typ **T** (41):

- B Fernglas
- C Cassegrain

- E Bloßes Auge
- L Newton
- M Maksutov
- R Refraktor
- S Schmidt-Newtonian
- T Schmidt-Cassegrain

und sein auf eine ganze Zahl gerundetes Öffnungsverhältnis **F/** (42,43) sowie die verwendete Vergrößerung **VVVV** (44-47) werden eingetragen. Die Spalte F/ bleibt bei Beobachtungen mit bloßem Auge oder einem Fernglas frei. Im Beispiel wurde ein 35cm-f/5 Newton bei 100x und das bloße Auge benutzt:

```
         1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
IIIYYYYMnL JJJJ MM DD.DDdeM[mm.m:rfAAA.ATF/VVVV >dd.ddnDC >t.tt GGG:       BeobachterMag:
   1995O1  1995 08 17.564 B 10.5:HJ 35.0L5  100
 17        2008 01 07.79  S  3.4 TJ  0.7E     1
```

Die weiteren Spalten bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Es handelt sich um den Komadurchmesser **dd.dd** (50-54, in Bogenminuten), den Kondensationsgrad **DC** (56,57) die Schweiflänge **t.tt** (59-63, in Grad) und Positionswinkel **GGG** (65-68, in Grad). Bei sehr langen Schweifen ist das >-Zeichen zulässig, ein ungenau bestimmter Positionswinkel muss durch einen Doppelpunkt abgeschlossen werden:

```
         1         2         3         4         5         6         7         8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
IIIYYYYMnL JJJJ MM DD.DDdeM[mm.m:rfAAA.ATF/VVVV >dd.ddnDC >t.tt GGG:       BeobachterMag:
   1995O1  1995 08 17.564 B 10.5:HJ 35.0L5  100   1.1  2/  0.05 235
 17        2008 01 07.79  S  3.4 TJ  0.7E     1  90    3
```

Ab der Position 76 werden der Name des Beobachters und der schwächste mit dem Auge sichtbare Stern angegeben. Es sind abschließende Zeichen erlaubt, welche Einschränkungen bei der Messung beschreiben:

- M Mond
- T Dämmerung
- C Stadtaufhellung
- Z Zodiakallicht

Hat man alle Angaben zusammen, dann könnte ein Bericht über visuelle Kometenbeobachtungen so aussehen:

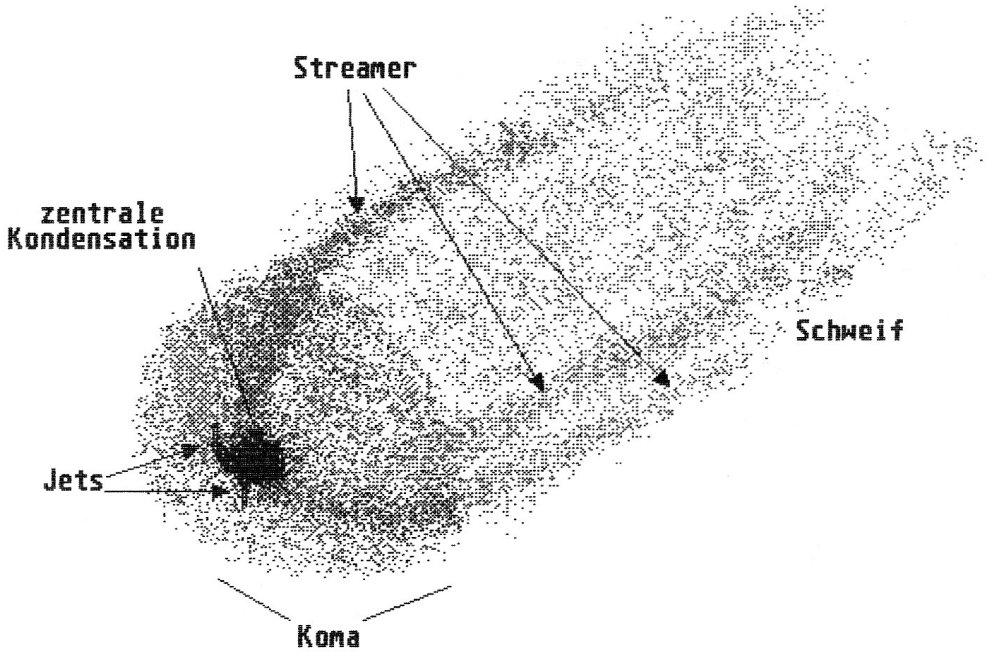
```
   1995O1  1995 08 17.564 B 10.5:HJ 35.0L5  100   1.1  2/  0.05 235       Müller    5.7M
 17        2008 01 07.79  S  3.4 TJ  0.7E     1  90    3                 Pilz      6.5
```

Man sollte sich nicht scheuen, diese "nackten" Zahlen noch mit weiteren Bemerkungen bezüglich des Erscheinungsbildes des Kometen zu versehen. Das kann sich auf die Form der Koma (z.B. rund, elliptisch oder tropfenförmig) oder des Schweifes beziehen. Dieser Beobachtungsberichte sollten so schnell wie möglich per E-Mail an die VdS-Fachgruppe Kometen geschickt werden. Die Adresse ist piu58@gmx.de. Wir bemühen uns, die Angaben umgehend zu publizieren, um den nächsten Beobachtern einen Vergleich der eigenen Messungen zu gestatten. Ungeachtet der öffentlichen Werte sollte man stets unvoreingenommen an Messungen herangehen und erst nach der Auswertung die Bestimmungen anderer Beobachter lesen!

Ein paar Worte zu den Innereien

Wer tiefer in die visuelle Kometenbeobachtung einsteigen will, dem soll noch eine weitere Betätigungsmöglichkeit vorgeschlagen werden: die Untersuchung kernnaher Erscheinungen wie der sogenannten Jets, bei denen es sich um Staubfontänen handelt, die von der Oberfläche des Kometenkerns ausgehen. Je nach Nähe eines Kometen zur Erde und zur Sonne sind diese Objekte aber in der Regel nur einige Bogensekunden lang, kaum über eine Bogenminute. Größere Phänomene werden zwar manchmal auch als Jets bezeichnet, meistens handelt es sich aber hier um so genannte Streamer, die Bestandteil des Plasmaschweifs sind. Im Gegensatz zu den relativ scharf definierten Jets sind Streamer eher diffuse Objekte.

Den eigentlichen Kometenkern wird man wahrscheinlich nie direkt zu Gesicht bekommen. Zum einen sind dieser in der Regel nur einige Kilometer groß, zum anderen wird seine Beobachtung durch die mehr oder weniger kondensierte Koma erschwert. Bei einigen Kometen kommt es auch vor, dass man mit kleineren Geräten oder aber bei schwächeren Vergrößerungen einen Kern zu sehen glaubt. Fast immer handelt es sich hier aber um einen hellen "Staubkokon" um den Kometenkern, der den wirklichen Kern nur vorgaukelt. Dieses Phänomen nennt man auch False Nucleus.



Die innere Koma des Kometen Bradfield 1987 XXIX in einer Zeichnung des Verfassers. Beobachtet wurde am 23.12.1987 mit dem Celestron 14 der Benzenberg-Sternwarte Düsseldorf. Einige Details wie Schweifansatz, Streamer, Jets und zentrale Kondensation (False Nucleus) sind markiert.

Schlusswort

Wer sich nun den ganzen langen Text bis hier durchgelesen hat, dem fällt sicherlich eines auf: Die eigentliche Kometenbeobachtung ist vom Zeitaufwand her relativ kurz im Vergleich zur ganzen Vorbereitung sowie der Aufbereitung zur Auswertung. Dieser Aufwand ist aber nötig, damit die Beobachtung an sich besser gelingt und auch mit den Ergebnissen anderer Beobachter vergleichbar wird. Wer dieses bedenkt, der kann mit der Kometenbeobachtung in ein sinnvolles und interessantes Feld der Amateurastronomie vorstoßen, das durch das oftmals unvorhersehbare Verhalten der zu untersuchenden Objekte noch zusätzlich an Spannung gewinnt.

Erwähnte Bezugsquellen und Adressen

VdS-Fachgruppe Kometen
Uwe Pilz
Pöppigstr. 35
04349 Leipzig
E-Mail: piu58@gmx.de
Homepage: http://kometen.fg-vds.de

Schnellmitteilungen
Hartwig Lüthen
Behnstraße 13

22767 Hamburg

International Comet Quarterly
Smithsonian Astrophysical Observatory
c/o Daniel Green
60 Garden Street
Cambridge, MA 02138
U.S.A.
http://cfa-www.harvard.edu/icq/icq.html

Vereinigung der Sternfreunde e.V.
Geschäftsstelle
Am Tonwerk 6
64646 Heppenheim
http://www.vds-astro.de

American Association of Variable Star Observers (AAVSO)
25 Birch Street
Cambridge, MA 02138
U.S.A.
http://www.aavso.org

Berliner Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne (BAV)
Wilhelm-Foerster-Sternwarte
Munsterdamm 90
12169 Berlin
http://www.bav-astro.de

Mailingliste der Fachgruppe Kometen
http://groups.yahoo.com/group/fg-kometen

Comets Mailing List
http://groups.yahoo.com/group/comets-ml

Tabelle der Tagesbruchteile

Umrechnungstabelle Stunde.Minute (in UT) -> Tagesbruchteile (.ddd)

	Minuten											
Stunde	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**
0	.000	.003	.007	.010	.014	.017	.021	.024	.028	.031	.035	.038
1	.042	.045	.049	.052	.056	.059	.063	.066	.069	.073	.076	.080
2	.083	.087	.090	.094	.097	.101	.104	.108	.111	.115	.118	.122
3	.125	.128	.132	.135	.139	.142	.146	.149	.153	.156	.160	.163
4	.167	.170	.174	.177	.181	.184	.188	.191	.194	.198	.201	.205
5	.208	.212	.215	.219	.222	.226	.229	.233	.236	.240	.243	.247
6	.250	.253	.257	.260	.264	.267	.271	.274	.278	.281	.285	.288
7	.292	.295	.299	.302	.306	.309	.313	.316	.319	.323	.326	.330
8	.333	.337	.340	.344	.347	.351	.354	.358	.361	.365	.368	.372
9	.375	.378	.382	.385	.389	.392	.396	.399	.403	.406	.410	.413
10	.417	.420	.424	.427	.431	.434	.438	.441	.444	.448	.451	.455
11	.458	.462	.465	.469	.472	.476	.479	.483	.486	.490	.493	.497
12	.500	.503	.507	.510	.514	.517	.521	.524	.528	.531	.535	.538
13	.542	.545	.549	.552	.556	.559	.563	.566	.569	.573	.576	.580
14	.583	.587	.590	.594	.597	.601	.604	.608	.611	.615	.618	.622
15	.625	.628	.632	.635	.639	.642	.646	.649	.653	.656	.660	.663
16	.667	.670	.674	.677	.681	.684	.688	.691	.694	.698	.701	.705
17	.708	.712	.715	.719	.722	.726	.729	.733	.736	.740	.743	.747
18	.750	.753	.757	.760	.764	.767	.771	.774	.778	.781	.785	.788
19	.792	.795	.799	.802	.806	.809	.813	.816	.819	.823	.826	.830
20	.833	.837	.840	.844	.847	.851	.854	.858	.861	.865	.868	.872
21	.875	.878	.882	.885	.889	.892	.896	.899	.903	.906	.910	.913
22	.917	.920	.924	.927	.931	.934	.938	.941	.944	.948	.951	.955
23	.958	.962	.965	.969	.972	.976	.979	.983	.986	.990	.993	.997

Wichtig: UT = MEZ - 1h bzw. UT = MESZ - 2h