

# Die Bahnen der hellsten Sterne vor der Zeitenwende

## Zur Berechnung der Äquatorialkoordinaten in vergangenen Epochen

Burkard Steinrücken,  
steinruecken@sternwarte-recklinghausen.de

Forschungsprojekt Vorzeitliche Astronomie  
Westfälische Volkssternwarte und Planetarium  
Stadtgarten 6, D-45657 Recklinghausen, Tel. 02361 / 23134



## Einleitung

Das älteste uns überlieferte Zeugnis der systematischen Vergrößerung der stellaren ekliptischen Längen unter Beibehaltung ihrer ekliptischen Breiten (Abb. 1) stammt von Claudius Ptolemäus (um 150 n. Chr., [1]). Aber schon seit Hipparch (um 150 v. Chr.), dem diese Entdeckung zugeschrieben wird, ist der Astronomie die beständige langsame säkulare Veränderung der stellaren ekliptischen Koordinaten und damit auch der Äquatorialkoordinaten Rektaszension und Deklination bekannt.

Die Verlagerung der Äquatorebene gegen die ekliptische Bezugsebene wird durch die Präzessionsbewegung des Erdkreisels hervorgerufen, bei der die Erdachse in ca. 25771 Jahren einen Kegelmantel mit dem Öffnungswinkel der doppelten Ekliptikschiefe durchläuft (Abb. 2). Neben der von Ptolemaios beschriebenen Vergrößerung der ekliptischen Längen aller Sterne ist als sichtbares Zeichen dieses Zyklus insbesondere die kreisförmige Bewegung des Himmelsnordpols um den Ekliptikpol zu nennen, die auch wechselnde Polarsterne zur Folge hat. Unser momentaner Polarstern besaß in früheren Epochen nicht diese Eigenschaft und er wird sie in ferner Zukunft auch wieder verlieren (Abb. 3, entnommen aus [2]).

## Die anschauliche Berechnungsmethode

Eine vereinfachte und anschauliche Berechnung der Äquatorialkoordinaten der Sterne in vergangenen Epochen kann durch die Umwandlung der Äquatorialkoordinaten der Startepoche in die ekliptischen Koordinaten, die sich anschließende Vergrößerung der ekliptischen Länge durch die Präzession und die Rücktransformation der veränderten Ekliptikkoordinaten in das Äquatorialsystem der Zielepoche geschehen.

Die ekliptischen Koordinaten werden als *ekliptische Länge*  $l$  (Winkelabstand vom Frühlingspunkt; Zählweise im Richtungssinn der scheinbaren Sonnenbewegung) und *ekliptische Breite*  $b$  (Winkelabstand in senkrechter Richtung zum ekliptischen Großkreis; Richtung Norden positiv gezählt) bezeichnet.

Analog zu den Umrechnungsformeln zwischen Horizontal- und Äquatorialsystem lassen sich Umrechnungsformeln für die Umwandlung von Deklination  $d$  und Rektaszension  $a$  in ekliptische Länge  $l$  und Breite  $b$  gewinnen. Diese Formeln basieren auf einem sphärischen Dreieck, welches aus dem Ekliptikpol, dem Himmelsnordpol und dem Stern gebildet wird.

Die Abbildung 4 zeigt dieses Dreieck. Die zwei Fundamentalkreise Äquator und Ekliptik schneiden sich unter dem Winkel der Ekliptiksschiefe  $e$ . Man erhält:

$$\cos b \cdot \cos l = \cos d \cdot \cos a$$

$$\cos b \cdot \sin l = \cos e \cdot \cos d \cdot \sin a + \sin e \cdot \sin d$$

$$\sin b = -\sin e \cdot \cos d \cdot \sin a + \cos e \cdot \sin d$$

( $e$  : Schiefe der Ekliptik)

Die Umkehrformeln lauten:

$$\cos d \cdot \cos a = \cos b \cdot \cos l$$

$$\cos d \cdot \sin a = \cos e \cdot \cos b \cdot \sin l - \sin e \cdot \sin b$$

$$\sin d = \sin e \cdot \cos b \cdot \sin l + \cos e \cdot \sin b$$

Im Laufe der Zeit erfolgt nun eine durch die Präzession bewirkte Verlagerung der Fundamentalkreise Ekliptik und Äquator. Drehachse ist die Normalrichtung auf der Ekliptik, der Nordpol dieser Drehung ist der nördliche Ekliptikpol im Sternbild des Drachens (siehe Abbildung 3). Da ein gesamter Umlauf des Frühlingspunktes auf der Ekliptik 25771 Jahre in Anspruch nimmt (das sogenannte „Platonische Jahr“), lässt sich durch die Angabe der Zeitdifferenz  $DT$  zwischen der Jetztzeit und der zu untersuchenden Epoche das Ausmaß der Veränderung in ekliptischer Länge leicht bestimmen:

$$l(T) = l_{2000} + \frac{T(\text{in Jahren})}{25771 \text{ Jahre}} \cdot 360^\circ$$

Die so erhaltenen Ekliptikkoordinaten der Epoche  $2000 + T$  ( $T$  ist die Anzahl der Jahre zwischen Start- und Zielepoche; negativ für die Betrachtung vergangener Zeiten) lassen sich durch eine Rücktransformation in Äquatorialkoordinaten umformen, die in der fraglichen Epoche Gültigkeit besaßen. Dieser Koordinatensatz ermöglicht seinerseits wieder die Berechnung von Höhen- und Azimutwinkel z.B. für Aufgangsazimuthe bedeutsamer Gestirne in Sternkulten längst versunkener Kulturen.

Vor der Anwendung des Umrechnungsverfahrens ist die Eigenbewegungskorrektur an die Äquatorialkoordinaten der Startepoche anzubringen. Liegt der Zeitpunkt, für den die Äquatorialkoordinaten bestimmt werden sollen, weit zurück in der Vergangenheit, so kann ein Gestirn eine merkliche Distanz an der Himmelskugel zurückgelegt haben, so dass die alleinige Berücksichtigung der Präzession zu falschen Ergebnissen führt. Die Eigenbewegung, die für die Rektaszensions- und Deklinationskoordinate getrennt in Sternkatalogen für die jeweils gültige Katalogepoche aufgeführt wird, muss deshalb vor der Prozedur der mehrmaligen Koordinatentransformation in die Rechnung einfließen. Von den hellen Sternen erreicht Arktur mit einer Eigenbewegung von  $-1,09345''/\text{Jahr}$  in Rektaszension und  $-1,99940''/\text{Jahr}$  in Deklination einen Spitzenwert. Der Sternort des Arktur lag also vor 4000 Jahren um ca. 152 Bogenminuten von jener Stelle der Sternensphäre entfernt, an der er heute steht. Im allgemeinen ist der Effekt jedoch nicht so groß. Typische Werte für die Eigenbewegung in Rektaszension und Deklination liegen im Bereich von 10 - 100 Millibogensekunden pro Jahr ( $mas/a$ )

Für die Zeitspanne  $T$  ermittelt man zunächst das Ausmaß der Verlagerung durch die Eigenbewegung im Äquatorialsystem der Startepoche. So gelangt man zur vergangenen

Sternposition, angegeben in den Koordinaten der Startepoche. Erst dann folgt die Transformationsprozedur in die Zielepoche.

### **Jahreseckpunkte und Ekliptikschiefe**

Die Präzession wirkt sich nur auf die Lage der Sternensphäre aus, die langsam unter dem ekliptischen Bezugssystem der Sonnen- und Planetenbewegung hinwegdriftet. Die Positionen der Jahreseckpunkte (Sonnenorte auf der Ekliptik bei den Tag-Nacht-Gleichen und Sonnenwenden) bleiben von der Präzession dagegen unberührt, da sie als abstrakte Koordinatenpunkte durch den Schnitt der Erdbahnebene mit der Äquatorebene gegeben sind und in ihrer Lage bezüglich der Ekliptik und des Äquators nicht zur Sternensphäre in Bezug stehen. Die Präzession verändert im wesentlichen die Orientierung der Bezugsebenen. Die Ekliptikschiefe verändert sich allerdings äußerst langsam im Laufe der Jahrtausende als Folge der Drehmomente, die auf Erde und Mond einwirken. Die Behandlung der Ursachen dieser Effekte ist hier nicht beabsichtigt, und deshalb ist die Näherungsformel zur Berechnung der Ekliptikschiefe ohne Beweis angegeben.

Die Ekliptikschiefe variiert innerhalb von rund 40000 Jahren periodisch zwischen den Maximalwerten von  $21,92^\circ$  und  $24,30^\circ$ . Zur Zeit liegt sie bei  $\epsilon = 23,44^\circ$ . Für den begrenzten Zeitraum von einigen tausend Jahren gilt [3]:

$$e = 23^\circ 26' 21''.448 - 46''.8150 \cdot T - 0''.00059 \cdot T^2 + 0''.001813 \cdot T^3$$

Die etwaige Genauigkeitsgrenze dieser Formel beträgt ca.  $10''$  in 4000 Jahren. Darin ist T die Zeit seit der Epoche J2000.0, gemessen in Julianischen Jahrhunderten zu je  $100 \times 365,25$  Tagen = 36525 Tage .

Eine verbesserte Rechnung nach dem im vorangehenden Abschnitt geschilderten Transformationsverfahren berücksichtigt auch die Veränderung der Ekliptikschiefe bei der Rücktransformation ins Äquatorialsystem der Zielepoche.

### **Die rigorose astrometrische Methode**

Im folgenden wird die rigorose astrometrische Methode aus [4] angewandt. Sie gewährleistet die Berechnung der korrekten mittleren Äquatorialkoordinaten der Zielepoche mit großer Genauigkeit. Alle Formeln sind ohne Beweis der Literatur entnommen.

Die rigorose Methode basiert auf Potenzreihenentwicklungen der Rotationskonstanten für die Eulerschen Rotationswinkel zur hochpräzisen Darstellung der präzessionsbedingten Koordinatenveränderung innerhalb kürzerer Zeitspannen (ca. +/- 200 Jahre von der Gegenwart). Auf die Periodizität des gesamten Umlaufs wird gar kein Bezug genommen; sie ist in den Formeln nicht enthalten. Die Gesamtdauer des Präzessionszyklus ist auch nicht aus der direkten Beobachtung mit hoher Präzision bekannt, da Messungen nur aus einer Zeit stammen, die einen geringen Teil der Gesamtumlaufdauer ausmachen. Die oben genannten 25771 Jahre sind deshalb nur als ungefähre Wert zu verstehen, der sich durch Hochrechnung der Präzessionskonstante von  $50'',2882/\text{Jahr}$  ergibt.

Bei der Anwendung und Extrapolation der Formeln der rigorosen astrometrischen Methode über einen langen Zeitraum hinweg sinkt die Genauigkeit der Ergebnisse. Bei den hier gewählten Zeitsprüngen von einigen tausend Jahren sind aber richtige Werte für die vergangenen Äquatorialkoordinaten innerhalb der Toleranz von einer Bogenminute garantiert. Innerhalb dieser Zeitspannen wächst der Positionsfehler aufgrund der fehlerbehafteten Eigenbewegungskorrektur noch nicht auf ein Ausmaß an, welches im Bereich des

Auflösungsvermögens des freisichtigen Auges von  $1'$  liegt. Deshalb ist hier auf die für solche großen Zeitspannen angeratene Eigenbewegungskorrektur auf der Basis der Raumbewegung der Sterne verzichtet worden.

Die modernen Daten für die Rektaszension, Deklination und die jeweiligen Eigenbewegungen in Rektaszension und Deklination sind dem Hipparcos Katalog entnommen [5]. Die Katalogeпоche dieser derzeit präzisesten astrometrischen Daten ist J1991.25. Die Fehlerbreite in der Angabe der Eigenbewegungen liegt bei ca. 0,25 Millibogensekunden pro Jahr.

Die Berechnung erfolgt für eine Auswahl hellster Sterne, die auf mittleren nördlichen Breiten gesehen werden können. Stellvertretend für den Oriongürtel und die Plejaden haben ferner *Alnilam* und *Alcyone* Eingang in die Liste gefunden. Die Auswahl richtet sich im wesentlichen nach der Wahl von Schlosser und Cierny [6]. Schlosser und Cierny geben Diagramme, aus denen die Äquatorialkoordinaten in vergangenen Epochen mit einer Genauigkeit von einigen Zehntel Graden erschlossen werden können. Hawkins gibt in [7] umfangreiche Tabellen für Sterne bis zur dritten Größenklasse auf der Basis älterer Daten.

Bei der Analyse horizontnaher Sternpeilungen im Gebiet der Archäoastronomie ist ferner die starke Extinktion des Sternlichts zu beachten, die auf dem mathematischen Horizont zu einem Helligkeitsverlust von 5 Größenklassen führt. Nur Sterne erster Größe sind folglich in unmittelbarer Horizontnähe sichtbar. In einer Höhe von  $5^\circ$  liegt der Helligkeitsverlust immer noch bei 2 Größenklassen [8]. Bedenkt man weiterhin, dass horizontnahe Sternbeobachtungen in der Dämmerung insbesondere zur Jahreszeitbestimmung hilfreich eingesetzt werden können (heliakische und achronische Auf- und Untergänge; *Morgenerst*, *Morgenletzt*, *Abenderst* und *Abendletzt* [9,10]), so ist bereits eine Aufnahme der Sterne zweiter Größenklasse in die Liste heller Sterne fragwürdig.

Ferner erfolgt die Berechnung für die nördlichen Sterne *Polaris*, *Thuban*, *Alkaid* und *Mizar* die bei der Frage der Polfindung und Sternzeitbestimmung aufgrund von Sternbeobachtungen bedeutsam sind (siehe z.B. auch [11]).

Mit dem kostenlos erhältlichen Auszug der 150 hellsten Sterne aus dem Hipparcos-Katalog können die Berechnungen auch für andere, nicht in der Auswahl befindliche Sterne nachträglich durchgeführt werden. Dieser Katalogauszug ist als Anhang A beigelegt. Er gibt die Äquatorialkoordinaten für die Epoche 1991.25 in einer Genauigkeit von drei Dezimalstellen. Höhere Genauigkeit für die Eingangsdaten gibt der im Internet aufrufbare Hipparcos-Katalogdienst [12] (siehe auch Anhang B).

Die Formeln, die Meeus in [4] für die Transformation von beliebigen Startepochen in beliebige Zielepochen gibt, basieren den Präzessionskonstanten von Lieske et al. [13]. In den Berechnungen dieser Arbeit werden allerdings die entsprechenden Präzessionskonstanten von Simon et al. [14] angewendet, die gegenüber den älteren Werten von Lieske et al. eine Verbesserung darstellen.

Für das astrometrische Transformationsverfahren ist zunächst das Zeitintervall  $T$  zwischen der Epoche J1991.25 und der Starteпоche, gemessen in Julianischen Jahrhunderten (1 Jul. Jahrhundert = 36525 Tage), und das Zeitintervall  $t$  zwischen der Starteпоche und der Zielepoche zu bestimmen:

$$T = \frac{JD_0 - 2451545.0}{36525}$$

$$t = \frac{JD - JD_0}{36525}$$

Darin sind  $JD$  und  $JD_0$  die Julianischen Tagesnummern der Ziel- bzw. Startepoche. Mit diesen Zeitargumenten berechnen sich die für die Transformation erforderlichen Hilfsgrößen  $\zeta$ ,  $z$  und  $\theta$  nach dem folgenden Muster.

$$\begin{aligned} z &= (2306''.2181 + 1''.39656 \cdot T - 0''.000139 \cdot T^2) \cdot t \\ &\quad + (0''.30188 - 0''.000344 \cdot T) \cdot t^2 + 0''.017998 \cdot t^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z &= (2306''.2181 + 1''.39656 \cdot T - 0''.000139 \cdot T^2) \cdot t \\ &\quad + (1''.09468 + 0''.000066 \cdot T) \cdot t^2 + 0''.018203 \cdot t^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= (2004''.3109 - 0''.85330 \cdot T - 0''.000217 \cdot T^2) \cdot t \\ &\quad - (0''.42665 - 0''.000217 \cdot T) \cdot t^2 + 0''.041833 \cdot t^3 \end{aligned}$$

(Präzessionskonstanten nach Lieske et.al.)

Ist die Startepoche das in den meisten Sternkatalogen übliche Julianische Datum 2000.0 (Julianische Tagesnummer = 2451545.00), so ist  $T = 0$  und die Hilfsgrößen reduzieren sich zu den Ausdrücken:

$$z = 2306''.2181 \cdot t + 0''.30188 \cdot t^2 + 0''.017998 \cdot t^3$$

$$z = 2306''.2181 \cdot t + 1''.09468 \cdot t^2 + 0''.018203 \cdot t^3$$

$$q = 2004''.3109 \cdot t - 0''.42665 \cdot t^2 + 0''.041833 \cdot t^3$$

Mit diesen Ausdrücken berechnet man nun die Größen A, B, C:

$$A = \cos d_0 \cdot \sin(\mathbf{a}_0 + \mathbf{z})$$

$$B = \cos q \cdot \cos d_0 \cdot \cos(\mathbf{a}_0 + \mathbf{z}) - \sin q \cdot \sin d_0$$

$$C = \sin q \cdot \cos d_0 \cdot \cos(\mathbf{a}_0 + \mathbf{z}) + \cos q \cdot \sin d_0$$

Schließlich erhält man die Äquatorialkoordinaten der Zielepoche in Gestalt der folgenden Ausdrücke:

$$\tan(\mathbf{a} - z) = \frac{A}{B}$$

$$\sin d = C \quad \text{bzw.} \quad \cos d = \sqrt{A^2 + B^2} \quad (\text{für polnahe Sterne})$$

Bei der Auswertung der Arkustangensfunktion ist der richtige Quadrant zu beachten. Im Falle einer Programmierung gewährleistet dies die in den meisten Programmiersprachen enthaltene Arkustangens-2-Funktion.

## Darstellung der Ergebnisse

Die Äquatorialkoordinaten der Auswahlsterne wurden für Zielepochen zwischen -2500 und 0 mit einer Schrittweite von 20 Jahren berechnet. Die graphische Darstellung der Ergebnisse in

den Abbildungen 5 bis 7 ermöglicht den Überblick über die Koordinatenveränderung im Untersuchungszeitraum. Die Tabelle mit den Berechnungsergebnissen ist als Anhang C beigefügt.

## Literatur

- [1] Claudios Ptolemaios: Handbuch der Astromomie; dt.Übers. von Karl Manitius, Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1963, II. Band, Siebentes Buch
- [2] O. S. Reuter: Germanische Himmelskunde; J. F. Lehmanns Verlag, München 1934
- [3] Meeus: Astronomical Algorithms, 2nd ed., William Bell, Richmond Virginia 1998, p. 147
- [4] Meeus: Astronomical Algorithms, a.a.O., pp 131 - 135
- [5] The Hipparcos Webgroup: [hipparcos@astro.estec.esa.nl](mailto:hipparcos@astro.estec.esa.nl)
- [6] W. Schlosser & J. Cierny: Sterne und Steine, Eine praktische Astronomie der Vorzeit, Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt 1996
- [7] G. S. Hawkins: Astro-Archaeology, Vistas in Astronomy 10, Pergamon Press, New York 1968, p. 45 - 88
- [8] B. E. Schaefer: Extinktion Angles and Megaliths; Sky&Telescope, April 1987, p 426
- [9] B. E. Schaefer: Predicting Heliacal Risings and Settings; Sky&Telescope, September 1985, p 261 -263
- [10] B.L. v. d. Waerden: Erwachende Wissenschaft II - Die Anfänge der Astronomie
- [11] K. Spence: Ancient Egyptien chronology and the astronomical orientation of pyramids; Nature Vol. 408, Nov 2000, pp 320 - 324
- [12] Hipparcos-Katalogdienst: <http://astro.estec.esa.nl/Hipparcos/HIPcatalogueSearch.html>
- [13] J. H. Lieske et al.: Expressions for the Precession Quantities based upon the IAU (1976) System of Astronomical Constants; Astron. Astrophys. 58,1-16 (1977)
- [14] J. L.Simon et al.: Numerical expressions for precession formulae and mean elements for the Moon and the planets; Astron. Astrophys. 282, 663-683 (1994)

## Abbildungsverzeichnis

- 1) Die Vergrößerung der ekliptischen Längen durch die Präzession
- 2) Die Präzessionsbewegung des Erdkreises
- 3) Nordpolarsternkarte mit Präzessionskreis des Himmelsnordpols
- 4) Sphärisches Dreieck aus Äquator und Ekliptik
- 5) Sterndeklinationen von  $-25^{\circ}$  bis  $25^{\circ}$  gegen die Zeit
- 6) Sterndeklinationen von  $10^{\circ}$  bis  $60^{\circ}$  gegen die Zeit
- 7) Sterndeklinationen von  $40^{\circ}$  bis  $90^{\circ}$  gegen die Zeit

## Anhänge

A) Auszug aus dem Hipparcos-Katalog:

*The 150 stars in the Hipparcos Catalogue with highest apparent magnitude.*

B) Tabelle der behandelten Sterne. Die Koordinaten stammen aus dem Hipparcos-Katalog (J1991.25).

C) Ergebnistabellen für die Rektaszensionen (a) und Deklinationen (d) der hellen Sterne in der Vergangenheit. Der Sternname ist durch die ersten vier Buchstaben der gebräuchlichen Bezeichnung abgekürzt; EKS bedeutet Ekliptikschiefe.



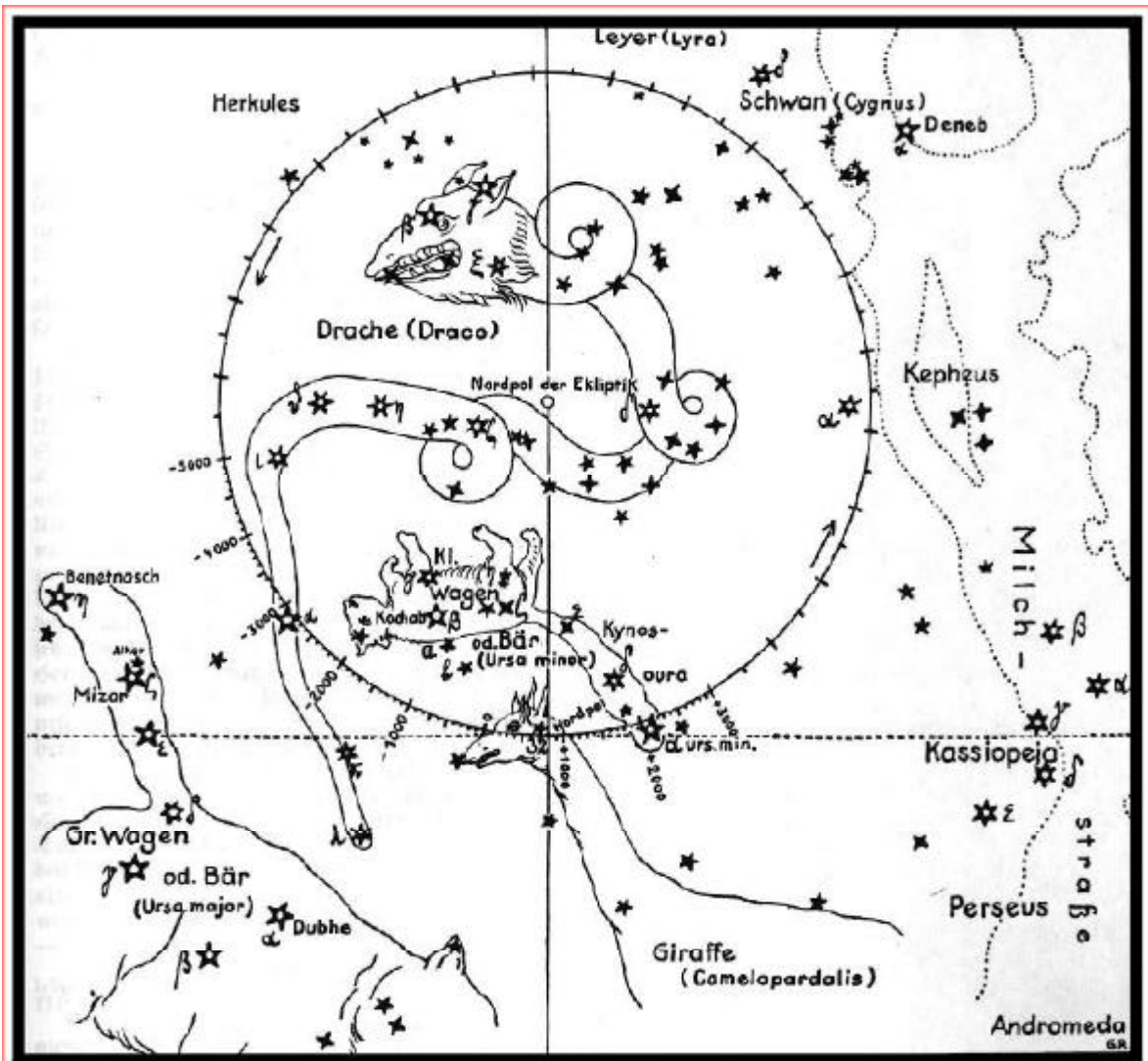
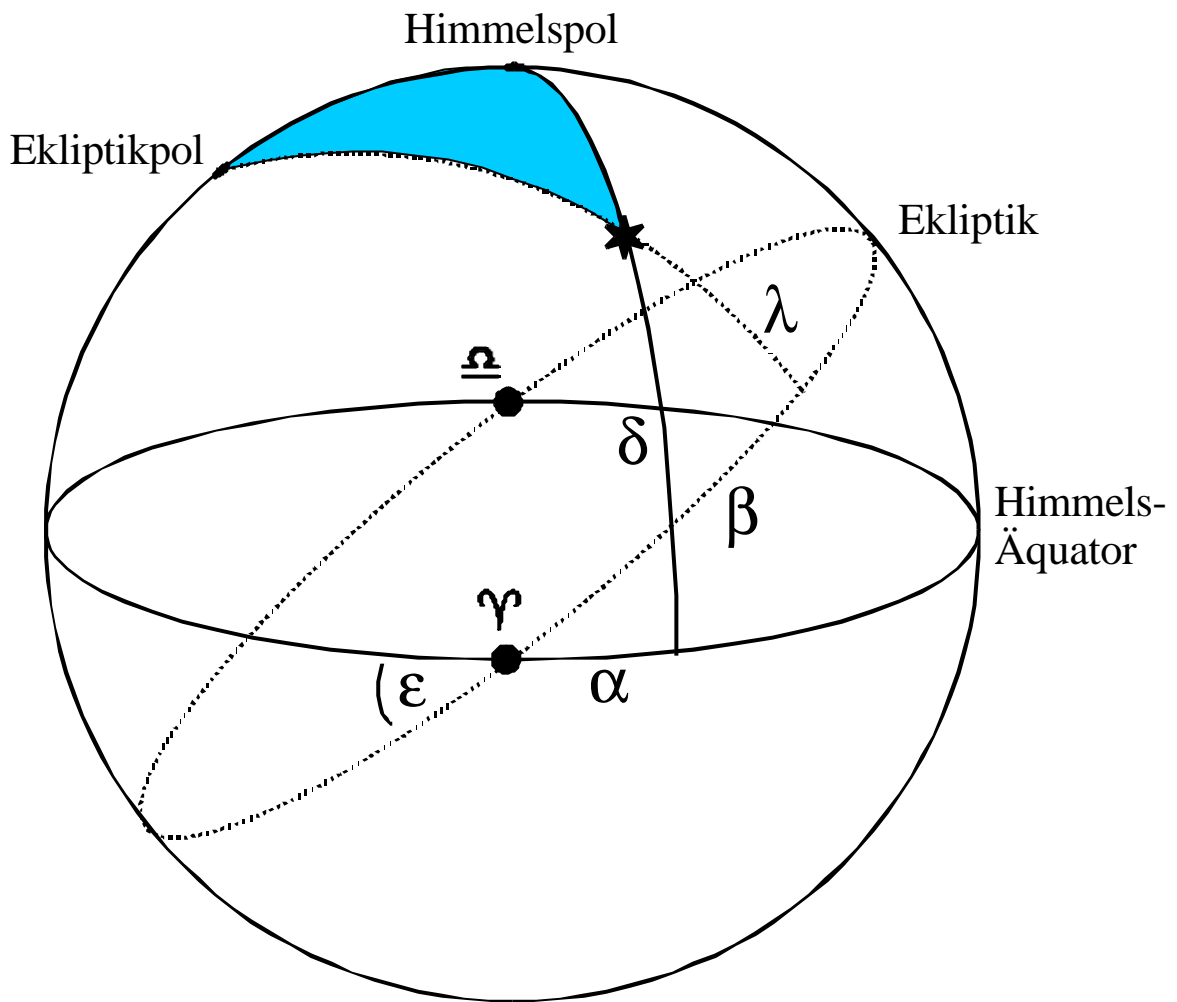


Abbildung 3



Sphärisches Dreieck aus drei Großkreissegmenten

Abbildung 4

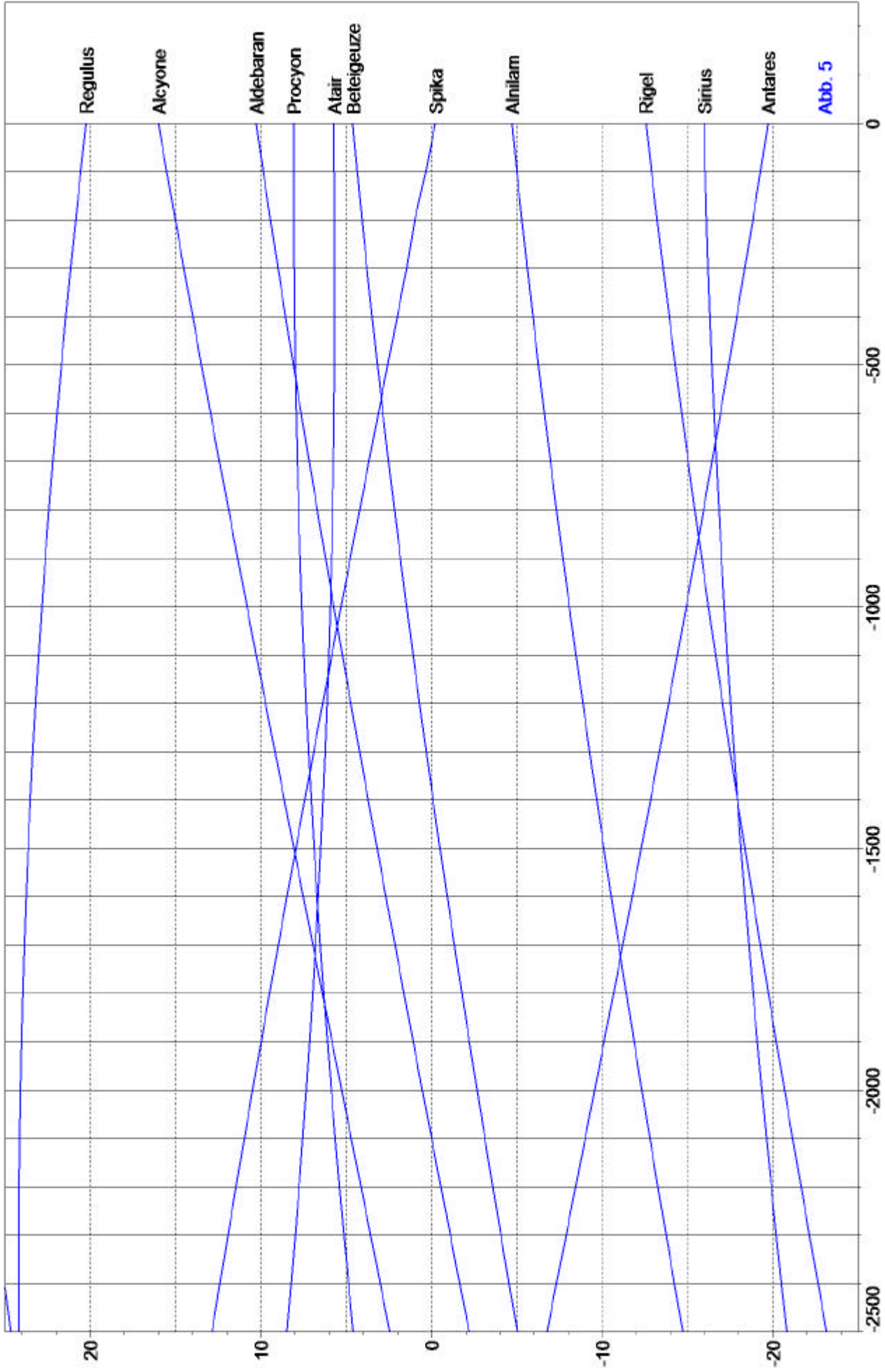
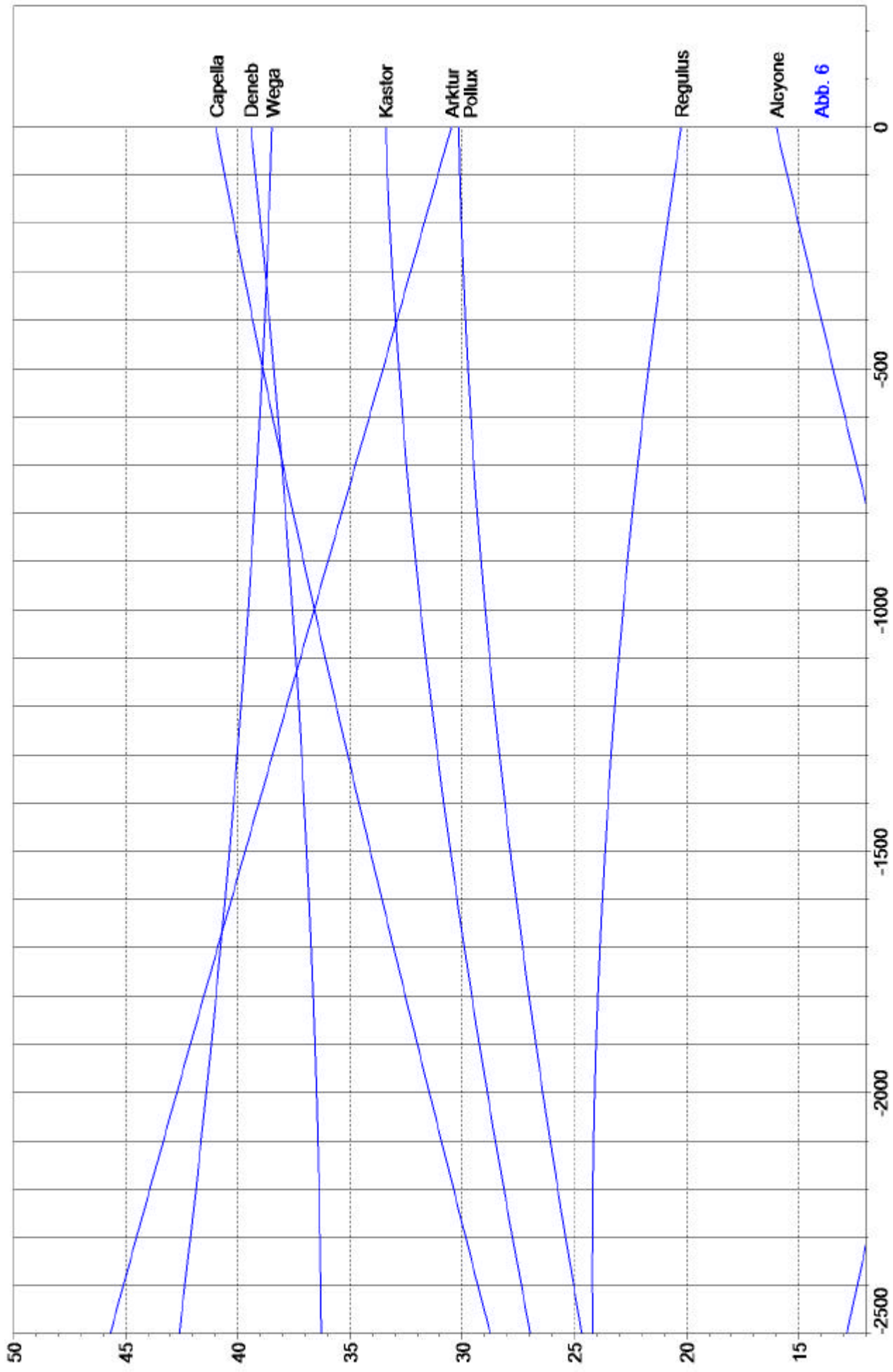


Abb. 5



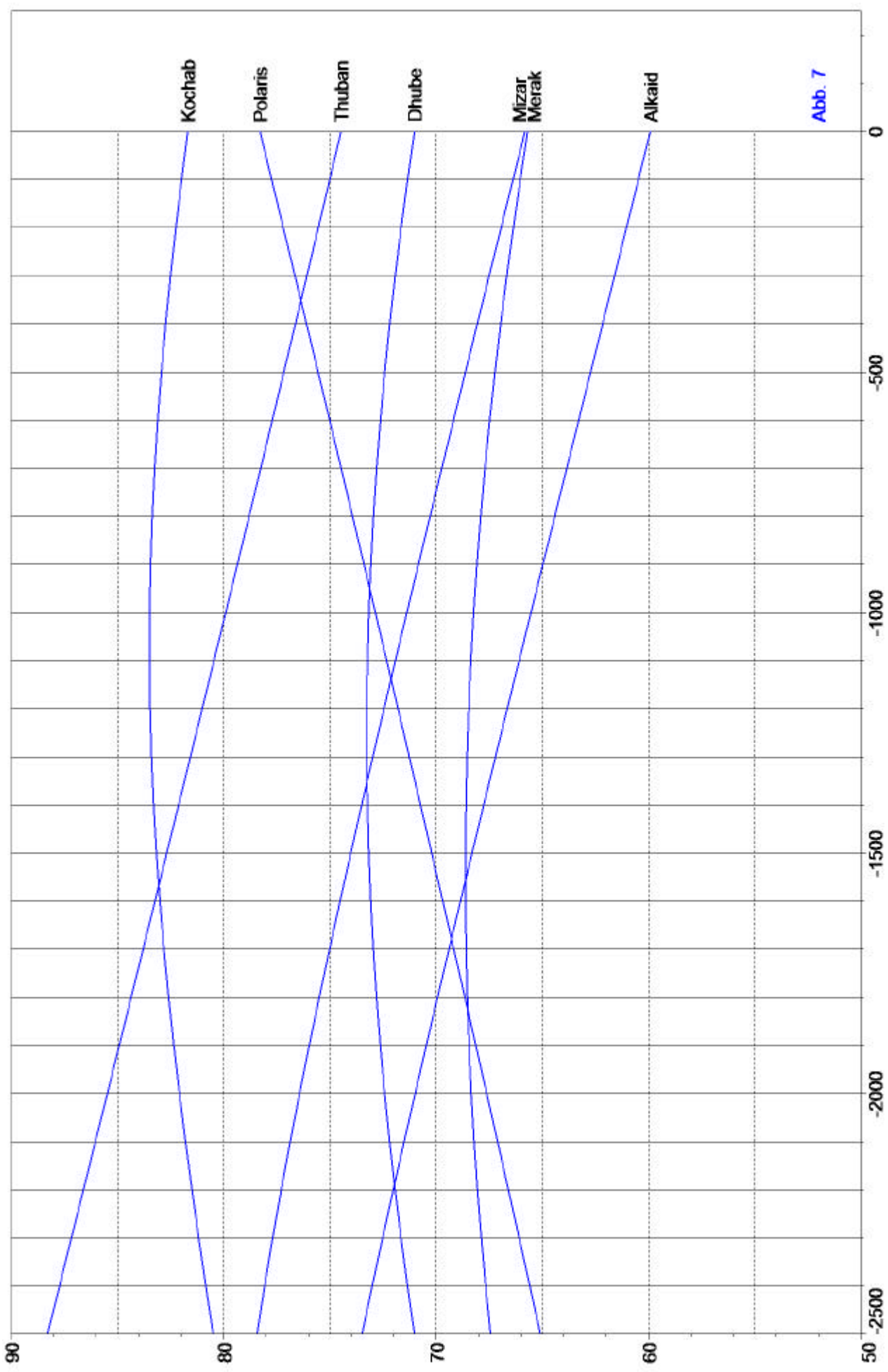


Abb. 7

The 150 stars in the Hipparcos Catalogue with highest apparent magnitude.†

HIP	HD	$\alpha$	$\delta$	V	$M_V$	$\pi$	$\sigma_\pi$	$\sigma_\pi/\pi$	$ \mu $	$\mu_{\alpha^*}$	$\mu_\delta$	$V_T$	C	Name
32349	48915	101.289	-16.713	-1.44	1.45	379.21	1.58	0.004	1339.42	-546.01	-1223.08	16.74	*	$\alpha$ CMa (Sirius)
30438	45348	95.988	-52.696	-0.62	-5.53	10.43	0.53	0.051	30.98	19.99	23.67	14.08		$\alpha$ Car (Canopus)
69673	124897	213.918	19.187	-0.05	-0.31	88.85	0.74	0.008	2278.87	-1093.45	-1999.40	121.59	*	$\alpha$ Boo (Arcturus)
71683	128620	219.920	-60.835	-0.01	4.34	742.12	1.40	0.002	3709.62	-3678.19	481.84	23.70	*	$\alpha^1$ Cen (Rigel Kent)
91262	172167	279.234	38.783	0.03	0.58	128.93	0.55	0.004	350.77	201.02	287.46	12.90	*	$\alpha$ Lyr (Vega)
24608	34029	79.172	45.999	0.08	-0.48	77.29	0.89	0.012	433.75	75.52	-427.13	26.60	*	$\alpha$ Aur (Capella)
24436	34085	78.634	-8.202	0.18	-6.69	4.22	0.81	0.192	1.95	1.87	-0.56	2.19		$\beta$ Ori (Rigel)
37279	61421	114.827	5.228	0.40	2.68	285.93	0.88	0.003	1258.50	-716.57	-1034.58	20.86	*	$\alpha$ CMi (Procyon)
27989	39801	88.793	7.407	0.45	-5.14	7.63	1.64	0.215	29.41	27.33	10.86	18.27		$\alpha$ Ori (Betelgeuse)
7588	10144	24.428	-57.237	0.45	-2.77	22.68	0.57	0.025	96.72	88.02	-40.08	20.22		$\alpha$ Eri (Achernar)
68702	122451	210.956	-60.373	0.61	-5.42	6.21	0.56	0.090	42.21	-33.96	-25.06	32.22		$\beta$ Cen (Hadar)
97649	187642	297.695	8.867	0.76	2.20	194.44	0.94	0.005	660.92	536.82	385.54	16.11	*	$\alpha$ Aql (Altair)
60718	108248	186.650	-63.099	0.77	-4.19	10.17	0.67	0.066	38.31	-35.37	-14.73	17.86		$\alpha^1$ Cru (Acrux)
21421	29139	68.980	16.510	0.87	-0.63	50.09	0.95	0.019	199.50	62.78	-189.36	18.88	*	$\alpha$ Tau (Aldebaran)
65474	116658	201.298	-11.161	0.98	-3.55	12.44	0.86	0.069	53.04	-42.50	-31.73	20.21		$\alpha$ Vir (Spica)
80763	148478	247.352	-26.432	1.06	-5.28	5.40	1.68	0.311	25.34	-10.16	-23.21	22.24		$\alpha$ Sco (Antares)
37826	62509	116.331	28.026	1.16	1.09	96.74	0.87	0.009	627.37	-625.69	-45.95	30.74	*	$\beta$ Gem (Pollux)
113368	216956	344.412	-29.622	1.17	1.74	130.08	0.92	0.007	367.90	329.22	-164.22	13.41	*	$\alpha$ PsA (Fomalhaut)
102098	197345	310.358	45.280	1.25	-8.73	1.01	0.57	0.564	2.20	1.56	1.55	10.32		$\alpha$ Cyg (Deneb)
62434	111123	191.930	-59.689	1.25	-3.92	9.25	0.61	0.066	49.91	-48.24	-12.82	25.58		$\beta$ Cru
71681	128621	219.914	-60.839	1.35	5.70	742.12	1.40	0.002	3724.12	-3600.35	952.11	23.79	*	$\alpha^2$ Cen
49669	87901	152.094	11.967	1.36	-0.52	42.09	0.79	0.019	249.45	-249.40	4.91	28.09		$\alpha$ Leo (Regulus)
33579	52089	104.656	-28.972	1.50	-4.10	7.57	0.57	0.075	3.49	2.63	2.29	2.18		$\epsilon$ CMa (Adhara)
36850	60179	113.650	31.889	1.58	0.59	63.27	1.23	0.019	254.03	-206.33	-148.18	19.03	*	$\alpha$ Gem (Castor)
61084	108903	187.791	-57.113	1.59	-0.56	37.09	0.67	0.018	265.80	27.94	-264.33	33.97		$\gamma$ Cru
85927	158926	263.402	-37.104	1.62	-5.05	4.64	0.90	0.194	31.24	-8.90	-29.95	31.92		$\lambda$ Sco (Shaula)
25336	35468	81.283	6.350	1.64	-2.72	13.42	0.98	0.073	15.90	-8.75	-13.28	5.62		$\gamma$ Ori (Bellatrix)
25428	35497	81.573	28.608	1.65	-1.37	24.89	0.88	0.035	175.77	23.28	-174.22	33.48		$\beta$ Tau (Alnath)
45238	80007	138.301	-69.717	1.67	-0.99	29.34	0.47	0.016	191.62	-157.66	108.91	30.96		$\beta$ Car
26311	37128	84.053	-1.202	1.69	-6.38	2.43	0.91	0.374	1.83	1.49	-1.06	3.57		$\epsilon$ Ori (Alnilam)
109268	209952	332.058	-46.961	1.73	-0.73	32.16	0.82	0.025	195.34	127.60	-147.91	28.79	*	$\alpha$ Gru (Alnair)
26727	37742	85.190	-1.943	1.74	-5.26	3.99	0.79	0.198	4.73	3.99	2.54	5.62		$\zeta$ Ori (Alnitak)
39953	68273	122.383	-47.337	1.75	-5.31	3.88	0.53	0.137	11.54	-5.93	9.90	14.10		$\gamma$ Vel
62956	112185	193.507	55.960	1.76	-0.21	40.30	0.62	0.015	112.10	111.74	-8.99	13.19		$\epsilon$ UMa (Alioth)
90185	169022	276.043	-34.384	1.79	-1.44	22.55	1.02	0.045	130.22	-39.61	-124.05	27.37		$\epsilon$ Sgr (Kaus Australis)
15863	20902	51.081	49.861	1.79	-4.50	5.51	0.66	0.120	35.47	24.11	-26.01	30.51		$\alpha$ Per (Mirphak)
54061	95689	165.933	61.751	1.81	-1.08	26.38	0.53	0.020	140.94	-136.46	-35.25	25.33		$\alpha$ UMa (Dubhe)
34444	54605	107.098	-26.393	1.83	-6.87	1.82	0.56	0.308	4.32	-2.75	3.33	11.25		$\delta$ CMa
67301	120315	206.886	49.313	1.85	-0.60	32.39	0.74	0.023	122.22	-121.23	-15.56	17.89		$\eta$ UMa (Alkaid)
86228	159532	264.330	-42.998	1.86	-2.75	11.99	0.84	0.070	6.13	6.06	-0.95	2.43		$\theta$ Sco
41037	71129	125.629	-59.510	1.86	-4.58	5.16	0.49	0.095	34.03	-25.34	22.72	31.27		$\epsilon$ Car
28360	40183	89.882	44.947	1.90	-0.10	39.72	0.78	0.020	56.42	-56.41	-0.88	6.73	*	$\beta$ Aur
82273	150798	252.166	-69.028	1.91	-3.62	7.85	0.63	0.080	37.45	17.85	-32.92	22.61		$\alpha$ TrA
42913	74956	131.176	-54.709	1.93	-0.01	40.90	0.38	0.009	108.04	28.78	-104.14	12.52	*	$\delta$ Vel
31681	47105	99.428	16.399	1.93	-0.60	31.12	2.33	0.075	66.95	-2.04	-66.92	10.20		$\gamma$ Gem (Alhena)

The 150 stars in the Hipparcos Catalogue with highest apparent magnitude.†

HIP	HD	$\alpha$	$\delta$	V	$M_V$	$\pi$	$\sigma_\pi$	$\sigma_\pi/\pi$	$ \mu $	$\mu_{\alpha^*}$	$\mu_\delta$	$V_T$	C	Name
100751	193924	306.412	-56.735	1.94	-1.81	17.80	0.70	0.039	86.49	7.71	-86.15	23.04		$\alpha$ Pav
11767	8890	37.946	89.264	1.97	-3.64	7.56	0.48	0.063	45.75	44.22	-11.74	28.69		$\alpha$ UMi (Polaris)
30324	44743	95.675	-17.956	1.98	-3.95	6.53	0.66	0.101	3.48	-3.45	-0.47	2.53		$\beta$ CMa
46390	81797	141.897	-8.659	1.99	-1.69	18.40	0.78	0.042	36.27	-14.49	33.25	9.34		$\alpha$ Hya (Alphard)
50583	89484	154.992	19.842	2.01	-0.92	25.96	0.83	0.032	346.34	310.77	-152.88	63.24		$\gamma^1$ Leo (Algieba)
9884	12929	31.793	23.463	2.01	0.48	49.48	0.99	0.020	240.06	190.73	-145.77	23.00	*	$\alpha$ Ari (Hamal)
3419	4128	10.897	-17.987	2.04	-0.30	34.04	0.82	0.024	235.08	232.79	32.71	32.74	*	$\beta$ Cet (Diphda)
92855	175191	283.816	-26.297	2.05	-2.14	14.54	0.88	0.061	54.45	13.87	-52.65	17.75		$\sigma$ Sgr (Nunki)
68933	123139	211.672	-36.369	2.06	0.70	53.52	0.79	0.015	733.38	-519.29	-517.87	64.96	*	$\theta$ Cen
27366	38771	86.939	-9.670	2.07	-4.65	4.52	0.77	0.170	1.96	1.55	-1.20	2.06		$\kappa$ Ori (Saiph)
677	358	2.097	29.091	2.07	-0.30	33.60	0.73	0.022	212.04	135.68	-162.95	29.92		$\delta$ Peg (Alpheratz)
112122	214952	340.666	-46.885	2.07	-1.52	19.17	0.75	0.039	135.75	135.68	-4.51	33.57		$\beta$ Gru
5447	6860	17.432	35.621	2.07	-1.86	16.36	0.76	0.046	208.39	175.59	-112.23	60.38	*	$\beta$ And (Mirach)
72607	131873	222.677	74.155	2.07	-0.87	25.79	0.52	0.020	34.42	-32.29	11.91	6.33		$\beta$ UMi (Kocab)
86032	159561	263.733	12.561	2.08	1.30	69.84	0.88	0.013	248.34	110.08	-222.61	16.86	*	$\alpha$ Oph (Rasalhague)
14576	19356	47.042	40.956	2.09	-0.18	35.14	0.90	0.026	2.79	2.39	-1.44	0.38		$\beta$ Per (Algol)
9640	12533	30.975	42.330	2.10	-3.08	9.19	0.73	0.079	66.65	43.08	-50.85	34.38		$\gamma^1$ And
57632	102647	177.266	14.572	2.14	1.92	90.16	0.89	0.010	511.83	-499.02	-113.78	26.91		$\beta$ Leo (Denebola)
4427	5394	14.177	60.717	2.15	-4.22	5.32	0.56	0.105	25.93	25.65	-3.82	23.11		$\gamma$ Cas
61932	110304	190.380	-48.960	2.20	-0.81	25.01	1.01	0.040	187.28	-187.28	-1.20	35.50		$\gamma$ Cen
39429	66811	120.896	-40.003	2.21	-5.95	2.33	0.51	0.219	35.09	-30.82	16.77	71.39		$\zeta$ Pup
45556	80404	139.273	-59.275	2.21	-4.42	4.71	0.46	0.098	23.11	-19.03	13.11	23.26		$\iota$ Car
76267	139006	233.672	26.715	2.22	0.42	43.65	0.79	0.018	149.97	120.38	-89.44	16.29		$\alpha$ CrB (Alphekka)
44816	78647	136.999	-43.433	2.23	-3.99	5.69	0.53	0.093	27.25	-23.21	14.28	22.70		$\lambda$ Vel
100453	194093	305.557	40.257	2.23	-6.12	2.14	0.51	0.238	2.60	2.43	-0.93	5.76		$\gamma$ Cyg
65378	116656	200.981	54.925	2.23	0.33	41.73	0.61	0.015	123.21	121.23	-22.01	14.00	*	$\zeta$ UMa (Mizar)
3179	3712	10.127	56.537	2.24	-1.99	14.27	0.57	0.040	59.76	50.36	-32.17	19.85		$\alpha$ Cas (Shedir)
87833	164058	269.152	51.489	2.24	-1.04	22.10	0.46	0.021	24.57	-8.52	-23.05	5.27		$\gamma$ Dra (Etamin)
25930	36486	83.002	-0.299	2.25	-4.99	3.56	0.83	0.233	1.76	1.67	0.56	2.35		$\delta$ Ori (Mintaka)
746	432	2.292	59.150	2.28	1.17	59.89	0.56	0.009	553.61	523.39	-180.42	43.82	*	$\beta$ Cas (Caph)
78401	143275	240.083	-22.622	2.29	-3.16	8.12	0.88	0.108	37.90	-8.67	-36.90	22.13		$\delta$ Sco
82396	151680	252.543	-34.293	2.29	0.78	49.85	0.81	0.016	663.18	-611.83	-255.87	63.06		$\epsilon$ Sco
66657	118716	204.972	-53.466	2.29	-3.02	8.68	0.77	0.089	19.41	-14.60	-12.79	10.60		$\epsilon$ Cen
71860	129056	220.482	-47.388	2.30	-3.83	5.95	0.76	0.128	32.15	-21.15	-24.22	25.62		$\alpha$ Lup
71352	127972	218.877	-42.158	2.33	-2.55	10.57	0.83	0.079	47.95	-35.31	-32.44	21.50		$\eta$ Cen
53910	95418	165.460	56.382	2.34	0.41	41.07	0.60	0.015	88.36	81.66	33.74	10.20	*	$\beta$ UMa (Merak)
72105	129988	221.247	27.074	2.35	-1.69	15.55	0.78	0.050	54.46	-50.65	20.00	16.60		$\epsilon$ Boo (Izar)
107315	206778	326.046	9.875	2.38	-4.19	4.85	0.84	0.173	30.05	30.02	1.38	29.37		$\epsilon$ Peg (Enif)
86670	160578	265.622	-39.030	2.39	-3.38	7.03	0.73	0.104	26.36	-6.49	-25.55	17.78		$\kappa$ Sco
2081	2261	6.570	-42.305	2.40	0.52	42.14	0.78	0.019	423.37	232.76	-353.64	47.63		$\alpha$ Phe (Ankaa)
58001	103287	178.457	53.695	2.41	0.36	38.99	0.68	0.017	108.34	107.76	11.16	13.17		$\gamma$ UMa (Phad)
84012	155125	257.594	-15.725	2.43	0.37	38.77	0.86	0.022	105.97	41.16	97.65	12.96	*	$\eta$ Oph
113881	217906	345.943	28.082	2.44	-1.49	16.37	0.72	0.044	232.79	187.76	137.61	67.41		$\beta$ Peg (Scheat)
105199	203280	319.644	62.585	2.45	1.58	66.84	0.49	0.007	157.49	149.91	48.27	11.17	*	$\alpha$ Cep (Alderamin)
35904	58350	111.024	-29.303	2.45	-7.51	1.02	0.57	0.559	7.65	-3.76	6.66	35.54		$\eta$ CMa

The 150 stars in the Hipparcos Catalogue with highest apparent magnitude.†

HIP	HD	$\alpha$	$\delta$	V	$M_V$	$\pi$	$\sigma_\pi$	$\sigma_\pi/\pi$	$ \mu $	$\mu_{\alpha^*}$	$\mu_\delta$	$V_T$	C	Name
45941	81188	140.528	-55.011	2.47	-3.62	6.05	0.48	0.079	15.53	-10.72	11.24	12.17		$\kappa$ Vel
102488	197989	311.552	33.969	2.48	0.76	45.26	0.53	0.012	485.73	356.16	330.28	50.87	*	$\epsilon$ Cyg
113963	218045	346.190	15.205	2.49	-0.67	23.36	0.76	0.033	74.46	61.10	-42.56	15.11		$\alpha$ Peg (Markab)
81377	149757	249.290	-10.567	2.54	-3.20	7.12	0.71	0.100	28.60	13.07	25.44	19.04		$\zeta$ Oph
14135	18884	45.570	4.090	2.54	-1.61	14.82	0.83	0.056	79.64	-11.81	-78.76	25.47		$\alpha$ Cet (Menkar)
68002	121263	208.885	-47.288	2.55	-2.81	8.48	0.74	0.087	72.58	-57.14	-44.75	40.57		$\zeta$ Cen
78820	144217	241.359	-19.805	2.56	-3.50	6.15	1.12	0.182	25.79	-6.75	-24.89	19.88		$\beta^1$ Sco
54872	97603	168.527	20.524	2.56	1.32	56.52	0.83	0.015	193.78	143.31	-130.43	16.25	*	$\delta$ Leo
59196	105435	182.090	-50.722	2.58	-2.84	8.25	0.79	0.096	47.96	-47.53	-6.42	27.56		$\delta$ Cen
25985	36673	83.183	-17.822	2.58	-5.40	2.54	0.72	0.283	3.61	3.27	1.54	6.75		$\alpha$ Lep (Ameb)
59803	106625	183.952	-17.542	2.58	-0.94	19.78	0.81	0.041	161.13	-159.58	22.31	38.62		$\gamma$ Crv
93506	176687	285.653	-29.880	2.60	0.42	36.61	1.37	0.037	14.57	-14.10	3.66	1.89		$\zeta$ Sgr
74785	135742	229.252	-9.383	2.61	-0.84	20.38	0.87	0.043	98.60	-96.39	-20.76	22.93		$\beta$ Lib
77070	140573	236.067	6.426	2.63	0.87	44.54	0.71	0.016	141.71	134.66	44.14	15.08	*	$\alpha$ Ser (Unukalhai)
8903	11636	28.660	20.808	2.64	1.33	54.74	0.75	0.014	145.31	96.32	-108.80	12.58	*	$\beta$ Ari
28380	40312	89.930	37.213	2.65	-0.98	18.83	0.81	0.043	84.79	42.09	-73.61	21.35		$\theta$ Aur
61359	109379	188.597	-23.397	2.65	-0.51	23.34	0.80	0.034	56.01	0.86	-56.00	11.38		$\beta$ Crv
26634	37795	84.912	-34.074	2.65	-1.93	12.16	0.60	0.049	24.05	-0.10	-24.05	9.38		$\alpha$ Col
6686	8538	21.453	60.235	2.66	0.24	32.81	0.62	0.019	301.33	297.24	-49.49	43.54		$\delta$ Cas
67927	121370	208.671	18.399	2.68	2.41	88.17	0.75	0.009	363.25	-60.95	-358.10	19.53	*	$\eta$ Boo
73273	132058	224.633	-43.134	2.68	-3.35	6.23	0.71	0.114	51.25	-34.06	-38.30	39.00		$\beta$ Lup
52727	93497	161.692	-49.420	2.69	-0.06	28.18	0.49	0.017	82.35	62.55	-53.57	13.85		$\mu$ Vel
61585	109668	189.296	-69.136	2.69	-2.17	10.67	0.48	0.045	41.77	-39.87	-12.44	18.56		$\alpha$ Mus
23015	31398	74.248	33.166	2.69	-3.29	6.37	0.96	0.151	18.89	3.63	-18.54	14.06		$\iota$ Aur
85696	158408	262.691	-37.296	2.70	-3.31	6.29	0.81	0.129	29.44	-4.19	-29.14	22.19		$\nu$ Sco
35264	56855	109.286	-37.097	2.71	-4.92	2.98	0.55	0.185	12.68	-10.57	7.00	20.17		$\pi$ Pup
97278	186791	296.565	10.613	2.72	-3.03	7.08	0.75	0.106	16.02	15.72	-3.08	10.73		$\gamma$ Aql (Tarazed)
89931	168454	275.248	-29.828	2.72	-2.14	10.67	0.93	0.087	39.92	29.96	-26.38	17.74		$\delta$ Sgr
80331	148387	245.998	61.514	2.73	0.58	37.18	0.45	0.012	59.17	-16.98	56.68	7.54	*	$\eta$ Dra
79593	146051	243.587	-3.694	2.73	-0.86	19.16	1.02	0.053	150.08	-45.83	-142.91	37.13		$\delta$ Oph
61941	110379	190.417	-1.450	2.74	2.38	84.53	1.18	0.014	619.64	-616.66	60.66	34.75	*	$\gamma$ Vir
52419	93030	160.739	-64.394	2.74	-2.91	7.43	0.50	0.067	22.39	-18.87	12.06	14.29		$\theta$ Car
72622	130841	222.720	-16.042	2.75	0.88	42.25	1.05	0.025	126.22	-105.69	-69.00	14.16	*	$\alpha^1$ Lib
65109	115892	200.150	-36.712	2.75	1.48	55.64	0.74	0.013	351.93	-340.76	-87.98	29.98	*	$\iota$ Cen
26241	37043	83.858	-5.910	2.75	-5.30	2.46	0.77	0.313	2.35	2.27	-0.62	4.53		$\iota$ Ori
86742	161096	265.868	4.567	2.76	0.76	39.78	0.75	0.019	163.93	-40.67	158.80	19.53		$\beta$ Oph
23875	33111	76.963	-5.086	2.78	0.60	36.71	0.76	0.021	112.45	-83.39	-75.44	14.52	*	$\beta$ Eri
80816	148856	247.555	21.490	2.78	-0.50	22.07	1.00	0.045	99.49	-98.43	-14.49	21.37		$\beta$ Her
84345	156014	258.662	14.390	2.78	-2.57	8.53	2.80	0.328	33.46	-6.71	32.78	18.59		$\alpha^{1/2}$ Her (Rasalgethi)
59747	106490	183.786	-58.749	2.79	-2.45	8.96	0.60	0.067	38.21	-36.68	-10.72	20.22		$\delta$ Cru
85670	159181	262.608	52.301	2.79	-2.43	9.02	0.49	0.054	19.41	-15.59	11.57	10.20		$\beta$ Dra
76297	138690	233.785	-41.167	2.80	-3.40	5.75	1.24	0.216	30.15	-16.05	-25.52	24.85		$\gamma$ Lup
81693	150680	250.323	31.602	2.81	2.64	92.63	0.60	0.006	577.10	-462.58	345.05	29.53	*	$\zeta$ Her
25606	36079	82.061	-20.759	2.81	-0.63	20.49	0.85	0.041	86.07	-5.03	-85.92	19.91		$\beta$ Lep (Nihal)
81266	149438	248.971	-28.216	2.82	-2.78	7.59	0.78	0.103	24.08	-8.59	-22.50	15.04		$\tau$ Sco

The 150 stars in the Hipparcos Catalogue with highest apparent magnitude.†

HIP	HD	$\alpha$	$\delta$	V	$M_V$	$\pi$	$\sigma_\pi$	$\sigma_\pi/\pi$	$ \mu $	$\mu_{\alpha^*}$	$\mu_\delta$	$V_T$	C	Name
2021	2151	6.413	-77.255	2.82	3.45	133.78	0.51	0.004	2243.69	2220.12	324.37	79.50	*	$\beta$ Hyi
90496	169916	276.993	-25.421	2.82	0.95	42.20	0.90	0.021	191.60	-44.81	-186.29	21.52	*	$\lambda$ Sgr
1067	886	3.309	15.184	2.83	-2.22	9.79	0.81	0.083	9.49	4.70	-8.24	4.59		$\gamma$ Peg (Algenib)
39757	67523	121.886	-24.304	2.83	1.41	51.99	0.66	0.013	95.33	-83.29	46.38	8.69		$\rho$ Pup
77952	141891	238.787	-63.430	2.83	2.38	81.24	0.62	0.008	443.91	-188.45	-401.92	25.90	*	$\beta$ TrA
85258	157244	261.325	-55.530	2.84	-3.49	5.41	0.76	0.140	26.04	-8.23	-24.71	22.82		$\beta$ Ara
85792	158427	262.961	-49.876	2.84	-1.51	13.46	0.95	0.071	74.07	-31.27	-67.15	26.09		$\alpha$ Ara
18246	24398	58.533	31.884	2.84	-4.55	3.32	0.75	0.226	10.16	4.41	-9.15	14.50		$\zeta$ Per
107556	207098	326.760	-16.127	2.85	2.49	84.58	0.88	0.010	396.31	263.26	-296.23	22.21	*	$\delta$ Cap
63608	113226	195.545	10.959	2.85	0.37	31.90	0.87	0.027	275.77	-275.05	19.96	40.98		$\epsilon$ Vir (Vindemiatrix)
17702	23630	56.871	24.105	2.85	-2.41	8.87	0.99	0.112	47.25	19.35	-43.11	25.25		$\eta$ Tau (Alcyone)
9236	12311	29.691	-61.570	2.86	1.16	45.74	0.55	0.012	263.91	262.54	26.88	27.35	*	$\alpha$ Hyi
97165	186882	296.244	45.131	2.86	-0.74	19.07	0.45	0.024	64.92	43.22	48.44	16.14		$\delta$ Cyg
110130	211416	334.626	-60.259	2.87	-1.05	16.42	0.59	0.036	81.02	-71.48	-38.15	23.39		$\alpha$ Tuc
30343	44478	95.740	22.514	2.87	-1.39	14.07	0.93	0.066	122.74	56.84	-108.79	41.35		$\mu$ Gem

† This table lists the 150 stars in the Hipparcos Catalogue with highest apparent magnitude. It is presented in the same format as tables from section 3.6.1 of Volume 1 of The Hipparcos and Tycho Catalogues, but did not appear in that Volume. The column contents are as follows:

- (1) the identifier in the Hipparcos Catalogue (the HIP number, Field H1);
- (2) if available, the identifier in the HD Catalogue (the HD number, Field H71);
- (3) the (truncated) right ascension  $\alpha$ , in degrees (Field H8);
- (4) the (truncated) declination  $\delta$ , in degrees (Field H9);
- (5) the visual magnitude  $V$  (Field H5);
- (6) the absolute visual magnitude, computed as  $M_V = V + 5 \log \pi - 10$ , with  $\pi$  in milliarcsec;
- (7) the trigonometric parallax  $\pi$ , in milliarcsec (Field H11);
- (8) the standard error in the trigonometric parallax  $\sigma_\pi$ , in milliarcsec (Field H16);
- (9) the relative precision of the distance  $\sigma_\pi/\pi$ ;
- (10) the total proper motion  $|\mu|$  in milliarcsec per year;
- (11) the proper motion in right ascension  $\mu_{\alpha^*}$  in milliarcsec per year (Field H12);
- (12) the proper motion in declination  $\mu_\delta$  in milliarcsec per year (Field H13);
- (13) the transverse velocity, computed as  $V_T = A_v |\mu|/\pi$ , in km/s (cf. Equation 1.2.20);
- (14) an asterisk indicating that the star is in the Catalogue of Nearby Stars, 3rd version (CNS3);
- (15) the Bayer/Flamsteed name of the star (as in Volume 13); if not available, a common name (as in Volume 13); if not available, blank. [In this version we include the common star name for all stars listed in table ID6-1 of Volume 13.]

This table was prepared by K. O’Flaherty (July 29, 1999). Updates or corrections may be sent to [hipparcos@astro.estec.esa.nl](mailto:hipparcos@astro.estec.esa.nl)

## Anhang B

Name	Bayer- Notation	m	$\alpha$ °	$\delta$ °	$\mu_\alpha$ mas/a	$\mu_\delta$ mas/a	Abk.
Sirius	$\alpha$ CMa	-1,44	101,28854105	-16,71314306	-546,01	-1223,08	<i>Siri</i>
Arktur	$\alpha$ Boo	-0,05	213,91811403	+19,18726997	-1093,45	-1999,40	<i>Arkt</i>
Wega	$\alpha$ Lyr	0,03	279,23410832	+38,78299311	201,02	287,46	<i>Wega</i>
Capella	$\alpha$ Aur	0,08	79,17206517	+45,99902927	75,52	-427,13	<i>Cape</i>
Rigel	$\beta$ Ori	0,18	78,63446353	-8,20163919	1,87	-0,56	<i>Rige</i>
Procyon	$\alpha$ CMi	0,40	114,82724194	+5,22750767	-716,57	-1034,58	<i>Proc</i>
Beteigeuze	$\alpha$ Ori	0,45	88,79287161	+7,40703634	27,33	10,86	<i>Bete</i>
Atair	$\alpha$ Aql	0,76	297,69450860	+8,86738491	536,82	385,54	<i>Atai</i>
Aldebaran	$\alpha$ Tau	0,87	68,98000195	+16,50976164	62,78	-189,36	<i>Alde</i>
Spika	$\alpha$ Vir	0,98	201,29835230	-11,16124491	-42,50	-31,73	<i>Spik</i>
Antares	$\alpha$ Sco	1,06	247,35194804	-26,43194608	-10,16	-23,21	<i>Anta</i>
Pollux	$\beta$ Gem	1,16	116,33068263	+28,02631031	-625,69	-45,95	<i>Poll</i>
Fomalhaut	$\alpha$ PsA	1,17	344,41177323	-29,62183701	329,22	-164,22	<i>Foma</i>
Deneb	$\alpha$ Cyg	1,25	310,35797270	+45,28033423	1,56	1,55	<i>Dene</i>
Regulus	$\alpha$ Leo	1,36	152,09358075	+11,96719513	-249,40	4,91	<i>Regu</i>
Kastor	$\alpha$ Gem	1,58	113,65001898	+31,88863645	-206,33	-148,18	<i>Kast</i>
Alnilam	$\epsilon$ Ori	1,69	84,05338572	-1,20191725	1,49	-1,06	<i>Alni</i>
Dhube	$\alpha$ UMa	1,81	165,93265365	+61,75111888	-136,46	-35,25	<i>Dhub</i>
Alkaid	$\eta$ UMa	1,85	206,88560880	+49,31330288	-121,23	-15,56	<i>Alka</i>
Polaris	$\alpha$ UMi	1,97	37,94614689	+89,26413805	44,22	-11,74	<i>Pola</i>
Kochab	$\beta$ UMi	2,07	222,67664751	+74,15547596	-32,29	11,91	<i>Koch</i>
Mizar	$\zeta$ UMa	2,23	200,98091604	+54,92541525	121,23	-22,01	<i>Miza</i>
Merak	$\beta$ UMa	2,34	165,45996150	+56,38234478	81,66	33,74	<i>Mera</i>
Alcyone	$\eta$ Tau	2,85	56,871	+24,105	19,35	-43,11	<i>Alcy</i>
Thuban	$\alpha$ Dra	3,67	211,09760837	+64,37580873	-56,52	17,19	<i>Thub</i>

Jahr	Siri_a	Siri_d	Arkt_a	Arkt_d	Wega_a	Wega_d	Cape_a	Cape_d	Rige_a	Rige_d
-2500	52.065	-20.799	159.678	45.689	242.111	42.612	8.336	28.746	26.410	-23.146
-2480	52.281	-20.737	159.959	45.572	242.271	42.560	8.596	28.856	26.639	-23.044
-2460	52.497	-20.675	160.239	45.454	242.431	42.508	8.857	28.966	26.867	-22.943
-2440	52.713	-20.614	160.518	45.337	242.591	42.457	9.118	29.075	27.095	-22.842
-2420	52.929	-20.553	160.797	45.220	242.751	42.406	9.379	29.185	27.323	-22.742
-2400	53.146	-20.492	161.075	45.102	242.911	42.355	9.641	29.295	27.552	-22.641
-2380	53.362	-20.432	161.352	44.984	243.072	42.305	9.903	29.404	27.780	-22.541
-2360	53.578	-20.372	161.629	44.866	243.232	42.255	10.165	29.513	28.008	-22.441
-2340	53.794	-20.312	161.905	44.748	243.392	42.205	10.428	29.623	28.236	-22.341
-2320	54.011	-20.253	162.181	44.629	243.553	42.155	10.691	29.732	28.464	-22.241
-2300	54.227	-20.194	162.456	44.511	243.713	42.106	10.955	29.841	28.692	-22.142
-2280	54.444	-20.135	162.730	44.392	243.874	42.057	11.219	29.950	28.920	-22.043
-2260	54.660	-20.077	163.004	44.273	244.034	42.008	11.483	30.059	29.148	-21.944
-2240	54.876	-20.019	163.277	44.154	244.195	41.959	11.748	30.167	29.376	-21.845
-2220	55.093	-19.962	163.549	44.035	244.355	41.911	12.013	30.276	29.604	-21.746
-2200	55.309	-19.905	163.821	43.916	244.516	41.863	12.278	30.385	29.832	-21.648
-2180	55.526	-19.848	164.093	43.797	244.677	41.816	12.544	30.493	30.059	-21.550
-2160	55.742	-19.791	164.363	43.677	244.838	41.768	12.810	30.601	30.287	-21.452
-2140	55.959	-19.735	164.633	43.557	244.999	41.721	13.077	30.709	30.515	-21.355
-2120	56.176	-19.679	164.903	43.438	245.160	41.675	13.344	30.817	30.743	-21.257
-2100	56.392	-19.624	165.172	43.318	245.321	41.628	13.611	30.925	30.971	-21.160
-2080	56.609	-19.569	165.440	43.198	245.482	41.582	13.879	31.033	31.199	-21.063
-2060	56.826	-19.514	165.708	43.078	245.643	41.536	14.147	31.141	31.426	-20.967
-2040	57.042	-19.460	165.975	42.957	245.804	41.491	14.415	31.248	31.654	-20.870
-2020	57.259	-19.406	166.242	42.837	245.965	41.446	14.684	31.356	31.882	-20.774
-2000	57.476	-19.352	166.508	42.716	246.126	41.401	14.954	31.463	32.110	-20.678
-1980	57.693	-19.299	166.774	42.596	246.288	41.356	15.223	31.570	32.337	-20.583
-1960	57.910	-19.246	167.039	42.475	246.449	41.312	15.494	31.677	32.565	-20.487
-1940	58.127	-19.194	167.304	42.354	246.611	41.268	15.764	31.783	32.793	-20.392
-1920	58.344	-19.142	167.568	42.233	246.772	41.224	16.035	31.890	33.021	-20.297
-1900	58.561	-19.090	167.831	42.112	246.934	41.180	16.307	31.997	33.249	-20.202
-1880	58.778	-19.038	168.094	41.991	247.095	41.137	16.579	32.103	33.476	-20.108
-1860	58.995	-18.987	168.357	41.870	247.257	41.095	16.851	32.209	33.704	-20.014
-1840	59.212	-18.937	168.619	41.748	247.419	41.052	17.124	32.315	33.932	-19.920
-1820	59.429	-18.887	168.880	41.627	247.581	41.010	17.397	32.421	34.160	-19.826
-1800	59.646	-18.837	169.141	41.506	247.742	40.968	17.671	32.526	34.387	-19.733
-1780	59.863	-18.787	169.401	41.384	247.904	40.926	17.945	32.632	34.615	-19.640
-1760	60.080	-18.738	169.661	41.262	248.066	40.885	18.219	32.737	34.843	-19.547
-1740	60.298	-18.689	169.921	41.140	248.228	40.844	18.494	32.842	35.071	-19.454
-1720	60.515	-18.641	170.180	41.019	248.390	40.803	18.770	32.947	35.299	-19.362
-1700	60.732	-18.593	170.439	40.897	248.552	40.763	19.045	33.052	35.527	-19.270
-1680	60.950	-18.545	170.697	40.775	248.715	40.723	19.322	33.156	35.755	-19.178
-1660	61.167	-18.498	170.954	40.653	248.877	40.683	19.598	33.261	35.982	-19.086
-1640	61.384	-18.451	171.211	40.530	249.039	40.643	19.876	33.365	36.210	-18.995
-1620	61.602	-18.404	171.468	40.408	249.201	40.604	20.153	33.469	36.438	-18.904
-1600	61.819	-18.358	171.724	40.286	249.364	40.565	20.432	33.573	36.666	-18.813
-1580	62.037	-18.312	171.980	40.164	249.526	40.527	20.710	33.676	36.894	-18.723
-1560	62.254	-18.267	172.235	40.041	249.689	40.488	20.989	33.780	37.122	-18.633
-1540	62.472	-18.222	172.490	39.919	249.851	40.450	21.269	33.883	37.350	-18.543
-1520	62.690	-18.177	172.745	39.796	250.014	40.413	21.549	33.986	37.578	-18.453
-1500	62.907	-18.133	172.999	39.674	250.176	40.375	21.829	34.089	37.807	-18.364
-1480	63.125	-18.089	173.253	39.551	250.339	40.338	22.110	34.191	38.035	-18.275
-1460	63.343	-18.046	173.506	39.428	250.502	40.302	22.392	34.294	38.263	-18.186
-1440	63.561	-18.003	173.758	39.306	250.665	40.265	22.674	34.396	38.491	-18.098
-1420	63.778	-17.960	174.011	39.183	250.828	40.229	22.956	34.498	38.719	-18.009
-1400	63.996	-17.918	174.263	39.060	250.991	40.193	23.239	34.599	38.948	-17.922
-1380	64.214	-17.876	174.514	38.937	251.154	40.158	23.523	34.701	39.176	-17.834
-1360	64.432	-17.834	174.766	38.814	251.317	40.122	23.807	34.802	39.404	-17.747
-1340	64.650	-17.793	175.016	38.691	251.480	40.088	24.091	34.903	39.633	-17.659
-1320	64.868	-17.753	175.267	38.568	251.643	40.053	24.376	35.004	39.861	-17.573
-1300	65.086	-17.712	175.517	38.445	251.806	40.019	24.662	35.104	40.089	-17.486
-1280	65.304	-17.672	175.766	38.322	251.969	39.985	24.947	35.204	40.318	-17.400
-1260	65.522	-17.633	176.016	38.199	252.133	39.951	25.234	35.304	40.546	-17.314
-1240	65.740	-17.593	176.264	38.076	252.296	39.918	25.521	35.404	40.775	-17.229
-1220	65.958	-17.555	176.513	37.953	252.459	39.885	25.808	35.504	41.004	-17.143
-1200	66.177	-17.516	176.761	37.830	252.623	39.852	26.096	35.603	41.232	-17.058
-1180	66.395	-17.478	177.009	37.707	252.786	39.820	26.385	35.702	41.461	-16.974
-1160	66.613	-17.441	177.256	37.584	252.950	39.788	26.674	35.801	41.690	-16.889
-1140	66.831	-17.404	177.503	37.461	253.113	39.756	26.963	35.899	41.918	-16.805
-1120	67.050	-17.367	177.750	37.338	253.277	39.724	27.254	35.997	42.147	-16.722
-1100	67.268	-17.330	177.996	37.214	253.441	39.693	27.544	36.095	42.376	-16.638
-1080	67.487	-17.294	178.242	37.091	253.605	39.663	27.835	36.193	42.605	-16.555
-1060	67.705	-17.259	178.488	36.968	253.768	39.632	28.127	36.290	42.834	-16.472
-1040	67.924	-17.224	178.733	36.845	253.932	39.602	28.419	36.387	43.063	-16.390
-1020	68.142	-17.189	178.978	36.722	254.096	39.572	28.712	36.484	43.292	-16.308
-1000	68.361	-17.154	179.223	36.598	254.260	39.542	29.005	36.581	43.521	-16.226
-980	68.579	-17.120	179.468	36.475	254.424	39.513	29.299	36.677	43.751	-16.144
-960	68.798	-17.087	179.712	36.352	254.588	39.484	29.593	36.773	43.980	-16.063
-940	69.017	-17.053	179.955	36.229	254.752	39.456	29.888	36.869	44.209	-15.982
-920	69.235	-17.021	180.199	36.106	254.917	39.427	30.184	36.964	44.439	-15.901
-900	69.454	-16.988	180.442	35.982	255.081	39.399	30.480	37.059	44.668	-15.821
-880	69.673	-16.956	180.685	35.859	255.245	39.372	30.776	37.154	44.898	-15.741
-860	69.892	-16.925	180.927	35.736	255.409	39.344	31.073	37.248	45.127	-15.661

-840	70.110	-16.894	181.169	35.613	255.574	39.317	31.371	37.342	45.357	-15.582
-820	70.329	-16.863	181.411	35.490	255.738	39.291	31.669	37.436	45.586	-15.503
-800	70.548	-16.832	181.653	35.367	255.903	39.264	31.968	37.530	45.816	-15.424
-780	70.767	-16.802	181.894	35.244	256.067	39.238	32.267	37.623	46.046	-15.346
-760	70.986	-16.773	182.135	35.121	256.232	39.212	32.567	37.716	46.276	-15.268
-740	71.205	-16.744	182.376	34.997	256.396	39.187	32.868	37.808	46.506	-15.190
-720	71.424	-16.715	182.617	34.874	256.561	39.162	33.169	37.901	46.736	-15.113
-700	71.643	-16.687	182.857	34.752	256.726	39.137	33.470	37.992	46.966	-15.036
-680	71.862	-16.659	183.097	34.629	256.891	39.113	33.773	38.084	47.196	-14.960
-660	72.082	-16.631	183.337	34.506	257.055	39.089	34.075	38.175	47.426	-14.883
-640	72.301	-16.604	183.576	34.383	257.220	39.065	34.379	38.266	47.656	-14.807
-620	72.520	-16.577	183.815	34.260	257.385	39.041	34.682	38.357	47.886	-14.732
-600	72.739	-16.551	184.054	34.137	257.550	39.018	34.987	38.447	48.117	-14.656
-580	72.958	-16.525	184.293	34.014	257.715	38.995	35.292	38.537	48.347	-14.581
-560	73.178	-16.500	184.532	33.892	257.880	38.973	35.598	38.626	48.578	-14.507
-540	73.397	-16.475	184.770	33.769	258.045	38.950	35.904	38.715	48.808	-14.432
-520	73.616	-16.450	185.008	33.646	258.210	38.928	36.210	38.804	49.039	-14.359
-500	73.836	-16.426	185.246	33.524	258.376	38.907	36.518	38.892	49.270	-14.285
-480	74.055	-16.402	185.483	33.401	258.541	38.886	36.826	38.980	49.501	-14.212
-460	74.275	-16.379	185.720	33.279	258.706	38.865	37.134	39.068	49.731	-14.139
-440	74.494	-16.356	185.957	33.156	258.872	38.844	37.443	39.155	49.962	-14.066
-420	74.714	-16.333	186.194	33.034	259.037	38.824	37.753	39.242	50.193	-13.994
-400	74.933	-16.311	186.431	32.912	259.202	38.804	38.063	39.329	50.424	-13.922
-380	75.153	-16.289	186.667	32.789	259.368	38.784	38.374	39.415	50.656	-13.851
-360	75.372	-16.268	186.903	32.667	259.533	38.765	38.686	39.501	50.887	-13.780
-340	75.592	-16.247	187.139	32.545	259.699	38.746	38.998	39.586	51.118	-13.709
-320	75.812	-16.227	187.375	32.423	259.864	38.727	39.310	39.671	51.350	-13.639
-300	76.031	-16.207	187.611	32.301	260.030	38.709	39.624	39.755	51.581	-13.569
-280	76.251	-16.187	187.846	32.179	260.196	38.691	39.937	39.840	51.813	-13.499
-260	76.471	-16.168	188.081	32.057	260.362	38.673	40.252	39.923	52.044	-13.430
-240	76.691	-16.149	188.316	31.935	260.527	38.656	40.567	40.007	52.276	-13.361
-220	76.910	-16.130	188.551	31.814	260.693	38.639	40.882	40.090	52.508	-13.292
-200	77.130	-16.113	188.786	31.692	260.859	38.622	41.199	40.172	52.739	-13.224
-180	77.350	-16.095	189.020	31.570	261.025	38.606	41.515	40.254	52.971	-13.156
-160	77.570	-16.078	189.254	31.449	261.191	38.590	41.833	40.336	53.203	-13.089
-140	77.790	-16.061	189.488	31.327	261.357	38.574	42.151	40.417	53.435	-13.021
-120	78.010	-16.045	189.722	31.206	261.523	38.559	42.470	40.498	53.668	-12.955
-100	78.230	-16.029	189.956	31.085	261.689	38.544	42.789	40.578	53.900	-12.888
-80	78.450	-16.014	190.189	30.964	261.855	38.529	43.109	40.658	54.132	-12.822
-60	78.670	-15.998	190.423	30.843	262.021	38.514	43.429	40.738	54.365	-12.757
-40	78.890	-15.984	190.656	30.722	262.187	38.500	43.750	40.817	54.597	-12.692
-20	79.110	-15.970	190.889	30.601	262.354	38.486	44.071	40.896	54.830	-12.627
0	79.330	-15.956	191.122	30.480	262.520	38.473	44.394	40.974	55.062	-12.562
Jahr	Siri_a	Siri_d	Arkt_a	Arkt_d	Wega_a	Wega_d	Cape_a	Cape_d	Rige_a	Rige_d

Jahr	Proc_a	Proc_d	Bete_a	Bete_d	Atai_a	Atai_d	Alde_a	Alde_d	Spik_a	Spik_d
-2500	55.665	4.585	30.644	-5.024	242.988	8.472	9.258	-2.202	143.625	12.858
-2480	55.921	4.642	30.889	-4.926	243.226	8.422	9.508	-2.091	143.889	12.766
-2460	56.177	4.698	31.134	-4.829	243.465	8.372	9.758	-1.980	144.154	12.674
-2440	56.433	4.754	31.379	-4.732	243.703	8.322	10.007	-1.869	144.419	12.582
-2420	56.690	4.810	31.625	-4.636	243.942	8.273	10.257	-1.759	144.683	12.490
-2400	56.947	4.865	31.870	-4.539	244.181	8.224	10.507	-1.648	144.947	12.397
-2380	57.203	4.920	32.115	-4.443	244.420	8.176	10.757	-1.538	145.211	12.304
-2360	57.460	4.974	32.361	-4.347	244.659	8.128	11.007	-1.428	145.475	12.211
-2340	57.717	5.028	32.606	-4.252	244.898	8.080	11.257	-1.318	145.738	12.117
-2320	57.975	5.081	32.852	-4.156	245.137	8.033	11.508	-1.208	146.002	12.023
-2300	58.232	5.134	33.098	-4.061	245.376	7.987	11.758	-1.098	146.265	11.929
-2280	58.489	5.187	33.344	-3.966	245.615	7.941	12.008	-.988	146.528	11.835
-2260	58.747	5.239	33.590	-3.872	245.855	7.895	12.258	-.878	146.791	11.740
-2240	59.005	5.291	33.836	-3.778	246.094	7.850	12.509	-.769	147.054	11.645
-2220	59.262	5.342	34.082	-3.684	246.334	7.805	12.759	-.659	147.316	11.550
-2200	59.520	5.393	34.328	-3.590	246.573	7.760	13.010	-.550	147.578	11.454
-2180	59.778	5.443	34.574	-3.497	246.813	7.716	13.260	-.440	147.841	11.358
-2160	60.036	5.493	34.821	-3.403	247.053	7.673	13.511	-.331	148.103	11.262
-2140	60.295	5.542	35.068	-3.311	247.293	7.630	13.762	-.222	148.364	11.166
-2120	60.553	5.591	35.314	-3.218	247.533	7.587	14.012	-.113	148.626	11.069
-2100	60.812	5.640	35.561	-3.126	247.773	7.545	14.263	-.005	148.888	10.972
-2080	61.070	5.688	35.808	-3.034	248.013	7.503	14.514	.104	149.149	10.875
-2060	61.329	5.736	36.055	-2.942	248.253	7.462	14.765	.213	149.410	10.778
-2040	61.588	5.783	36.302	-2.851	248.493	7.421	15.016	.321	149.671	10.680
-2020	61.847	5.830	36.549	-2.760	248.733	7.381	15.268	.429	149.932	10.582
-2000	62.106	5.876	36.797	-2.669	248.974	7.341	15.519	.537	150.193	10.484
-1980	62.365	5.922	37.044	-2.578	249.214	7.302	15.770	.645	150.453	10.385
-1960	62.625	5.967	37.292	-2.488	249.455	7.263	16.022	.753	150.714	10.287
-1940	62.884	6.012	37.539	-2.398	249.695	7.224	16.273	.861	150.974	10.188
-1920	63.144	6.057	37.787	-2.308	249.936	7.186	16.525	.968	151.234	10.089
-1900	63.403	6.101	38.035	-2.219	250.177	7.148	16.777	1.076	151.494	9.989
-1880	63.663	6.145	38.283	-2.130	250.417	7.111	17.028	1.183	151.754	9.890
-1860	63.923	6.188	38.531	-2.041	250.658	7.074	17.280	1.290	152.013	9.790
-1840	64.183	6.230	38.780	-1.953	250.899	7.038	17.532	1.397	152.273	9.690
-1820	64.443	6.273	39.028	-1.865	251.140	7.002	17.784	1.504	152.532	9.589
-1800	64.704	6.314	39.277	-1.777	251.382	6.967	18.037	1.610	152.791	9.489
-1780	64.964	6.356	39.525	-1.690	251.623	6.932	18.289	1.717	153.050	9.388
-1760	65.225	6.396	39.774	-1.603	251.864	6.897	18.541	1.823	153.309	9.287
-1740	65.485	6.437	40.023	-1.516	252.105	6.863	18.794	1.929	153.568	9.186
-1720	65.746	6.477	40.272	-1.429	252.347	6.830	19.046	2.035	153.826	9.084
-1700	66.007	6.516	40.521	-1.343	252.588	6.797	19.299	2.141	154.085	8.983
-1680	66.268	6.555	40.770	-1.258	252.830	6.764	19.552	2.246	154.343	8.881
-1660	66.529	6.594	41.020	-1.172	253.071	6.732	19.805	2.352	154.601	8.779
-1640	66.790	6.632	41.269	-1.087	253.313	6.701	20.058	2.457	154.860	8.676
-1620	67.051	6.669	41.519	-1.002	253.555	6.669	20.311	2.562	155.117	8.574
-1600	67.312	6.706	41.769	-.917	253.797	6.639	20.565	2.667	155.375	8.471
-1580	67.574	6.743	42.019	-.833	254.038	6.608	20.818	2.772	155.633	8.368
-1560	67.835	6.779	42.269	-.749	254.280	6.579	21.072	2.876	155.890	8.265
-1540	68.097	6.814	42.519	-.666	254.522	6.549	21.325	2.981	156.148	8.162
-1520	68.359	6.850	42.769	-.583	254.764	6.520	21.579	3.085	156.405	8.058
-1500	68.621	6.884	43.020	-.500	255.007	6.492	21.833	3.189	156.662	7.954
-1480	68.883	6.918	43.271	-.418	255.249	6.464	22.087	3.292	156.919	7.850
-1460	69.145	6.952	43.521	-.335	255.491	6.437	22.341	3.396	157.176	7.746
-1440	69.407	6.985	43.772	-.254	255.733	6.410	22.596	3.499	157.433	7.642
-1420	69.669	7.018	44.023	-.172	255.976	6.383	22.850	3.602	157.690	7.537
-1400	69.931	7.050	44.274	-.091	256.218	6.357	23.105	3.705	157.946	7.433
-1380	70.194	7.082	44.526	-.010	256.461	6.332	23.359	3.808	158.203	7.328
-1360	70.456	7.113	44.777	.070	256.703	6.306	23.614	3.911	158.459	7.223
-1340	70.719	7.144	45.029	.150	256.946	6.282	23.869	4.013	158.715	7.118
-1320	70.982	7.175	45.280	.230	257.189	6.258	24.124	4.115	158.971	7.012
-1300	71.245	7.204	45.532	.309	257.432	6.234	24.380	4.217	159.227	6.907
-1280	71.508	7.234	45.784	.388	257.674	6.211	24.635	4.319	159.483	6.801
-1260	71.771	7.263	46.036	.467	257.917	6.188	24.891	4.420	159.739	6.695
-1240	72.034	7.291	46.288	.545	258.160	6.166	25.146	4.522	159.995	6.589
-1220	72.297	7.319	46.541	.623	258.403	6.144	25.402	4.623	160.250	6.483
-1200	72.560	7.346	46.793	.700	258.646	6.123	25.658	4.724	160.506	6.376
-1180	72.823	7.373	47.046	.777	258.889	6.102	25.914	4.824	160.761	6.270
-1160	73.087	7.399	47.299	.854	259.133	6.082	26.171	4.924	161.017	6.163
-1140	73.350	7.425	47.552	.930	259.376	6.062	26.427	5.025	161.272	6.056
-1120	73.614	7.451	47.805	1.006	259.619	6.042	26.684	5.125	161.527	5.949
-1100	73.878	7.476	48.058	1.082	259.862	6.024	26.940	5.224	161.782	5.842
-1080	74.141	7.500	48.312	1.157	260.106	6.005	27.197	5.324	162.037	5.734
-1060	74.405	7.524	48.565	1.232	260.349	5.987	27.454	5.423	162.292	5.627
-1040	74.669	7.547	48.819	1.307	260.593	5.970	27.712	5.522	162.547	5.519
-1020	74.933	7.570	49.073	1.381	260.836	5.953	27.969	5.621	162.801	5.412
-1000	75.197	7.593	49.327	1.455	261.080	5.936	28.227	5.719	163.056	5.304
-980	75.461	7.615	49.581	1.528	261.324	5.920	28.484	5.817	163.310	5.196
-960	75.725	7.636	49.835	1.601	261.567	5.905	28.742	5.915	163.565	5.087
-940	75.990	7.657	50.089	1.674	261.811	5.890	29.000	6.013	163.819	4.979
-920	76.254	7.677	50.344	1.746	262.055	5.875	29.259	6.110	164.073	4.871
-900	76.518	7.697	50.599	1.818	262.299	5.861	29.517	6.208	164.328	4.762
-880	76.783	7.717	50.854	1.889	262.543	5.847	29.776	6.305	164.582	4.653
-860	77.047	7.736	51.109	1.960	262.787	5.834	30.034	6.401	164.836	4.544

-840	77.312	7.754	51.364	2.031	263.031	5.822	30.293	6.498	165.090	4.436
-820	77.577	7.772	51.619	2.101	263.275	5.810	30.552	6.594	165.344	4.326
-800	77.841	7.789	51.874	2.171	263.519	5.798	30.811	6.690	165.598	4.217
-780	78.106	7.806	52.130	2.240	263.763	5.787	31.071	6.785	165.852	4.108
-760	78.371	7.822	52.386	2.309	264.007	5.776	31.331	6.881	166.105	3.999
-740	78.636	7.838	52.642	2.378	264.251	5.766	31.590	6.976	166.359	3.889
-720	78.901	7.854	52.898	2.446	264.495	5.756	31.850	7.071	166.613	3.779
-700	79.166	7.868	53.154	2.514	264.740	5.747	32.110	7.165	166.866	3.670
-680	79.431	7.883	53.410	2.581	264.984	5.738	32.371	7.259	167.120	3.560
-660	79.696	7.897	53.667	2.648	265.228	5.730	32.631	7.353	167.373	3.450
-640	79.962	7.910	53.923	2.715	265.473	5.722	32.892	7.447	167.627	3.340
-620	80.227	7.923	54.180	2.781	265.717	5.715	33.153	7.540	167.880	3.230
-600	80.492	7.935	54.437	2.847	265.962	5.708	33.414	7.634	168.134	3.119
-580	80.758	7.947	54.694	2.912	266.206	5.702	33.675	7.726	168.387	3.009
-560	81.023	7.958	54.951	2.977	266.451	5.696	33.937	7.819	168.640	2.899
-540	81.288	7.969	55.209	3.041	266.695	5.690	34.198	7.911	168.893	2.788
-520	81.554	7.979	55.466	3.105	266.940	5.686	34.460	8.003	169.147	2.677
-500	81.819	7.989	55.724	3.169	267.184	5.681	34.722	8.095	169.400	2.567
-480	82.085	7.998	55.982	3.232	267.429	5.677	34.984	8.186	169.653	2.456
-460	82.351	8.007	56.240	3.295	267.674	5.674	35.247	8.277	169.906	2.345
-440	82.616	8.015	56.498	3.358	267.919	5.671	35.509	8.368	170.159	2.234
-420	82.882	8.023	56.756	3.419	268.163	5.669	35.772	8.458	170.412	2.123
-400	83.148	8.030	57.014	3.481	268.408	5.667	36.035	8.548	170.665	2.012
-380	83.414	8.037	57.273	3.542	268.653	5.665	36.298	8.638	170.918	1.901
-360	83.679	8.043	57.531	3.603	268.898	5.664	36.561	8.728	171.171	1.790
-340	83.945	8.048	57.790	3.663	269.143	5.664	36.825	8.817	171.424	1.678
-320	84.211	8.053	58.049	3.723	269.388	5.664	37.089	8.906	171.677	1.567
-300	84.477	8.058	58.308	3.782	269.633	5.664	37.353	8.994	171.930	1.455
-280	84.743	8.062	58.568	3.841	269.878	5.665	37.617	9.082	172.183	1.344
-260	85.009	8.066	58.827	3.900	270.123	5.667	37.881	9.170	172.436	1.232
-240	85.275	8.069	59.087	3.958	270.368	5.669	38.146	9.258	172.688	1.121
-220	85.541	8.071	59.346	4.015	270.613	5.671	38.411	9.345	172.941	1.009
-200	85.807	8.073	59.606	4.072	270.858	5.674	38.676	9.432	173.194	.897
-180	86.073	8.075	59.866	4.129	271.103	5.677	38.941	9.519	173.447	.786
-160	86.339	8.076	60.126	4.185	271.348	5.681	39.206	9.605	173.700	.674
-140	86.605	8.076	60.387	4.241	271.593	5.686	39.472	9.691	173.953	.562
-120	86.872	8.076	60.647	4.297	271.838	5.691	39.737	9.776	174.206	.450
-100	87.138	8.076	60.908	4.351	272.083	5.696	40.003	9.862	174.458	.338
-80	87.404	8.075	61.168	4.406	272.328	5.702	40.270	9.946	174.711	.226
-60	87.670	8.073	61.429	4.460	272.574	5.708	40.536	10.031	174.964	.114
-40	87.936	8.071	61.690	4.514	272.819	5.715	40.803	10.115	175.217	.002
-20	88.203	8.068	61.951	4.567	273.064	5.722	41.070	10.199	175.470	-.110
0	88.469	8.065	62.213	4.619	273.309	5.730	41.337	10.282	175.723	-.222
Jahr	Proc_a	Proc_d	Bete_a	Bete_d	Atai_a	Atai_d	Alde_a	Alde_d	Spik_a	Spik_d

Jahr	Anta_a	Anta_d	Poll_a	Poll_d	Foma_a	Foma_d	Dene_a	Dene_d	Regu_a	Regu_d
-2500	185.372	-6.757	47.354	24.659	271.664	-44.446	272.519	36.269	87.778	24.173
-2480	185.623	-6.869	47.640	24.734	272.026	-44.444	272.686	36.274	88.077	24.177
-2460	185.875	-6.982	47.925	24.808	272.388	-44.441	272.853	36.280	88.376	24.180
-2440	186.126	-7.095	48.211	24.882	272.751	-44.438	273.020	36.285	88.676	24.182
-2420	186.377	-7.208	48.498	24.956	273.113	-44.433	273.187	36.291	88.975	24.184
-2400	186.629	-7.320	48.784	25.029	273.475	-44.428	273.354	36.298	89.274	24.186
-2380	186.880	-7.433	49.071	25.102	273.838	-44.423	273.521	36.305	89.574	24.186
-2360	187.132	-7.545	49.359	25.174	274.200	-44.416	273.688	36.312	89.873	24.186
-2340	187.384	-7.658	49.646	25.246	274.562	-44.409	273.855	36.319	90.173	24.186
-2320	187.636	-7.770	49.934	25.318	274.924	-44.401	274.022	36.327	90.472	24.185
-2300	187.888	-7.882	50.223	25.389	275.286	-44.393	274.189	36.335	90.772	24.183
-2280	188.140	-7.994	50.511	25.460	275.648	-44.383	274.356	36.343	91.071	24.181
-2260	188.393	-8.107	50.800	25.530	276.010	-44.373	274.523	36.352	91.371	24.178
-2240	188.645	-8.219	51.089	25.600	276.372	-44.362	274.690	36.361	91.670	24.174
-2220	188.898	-8.331	51.379	25.669	276.734	-44.351	274.857	36.371	91.970	24.170
-2200	189.150	-8.442	51.669	25.738	277.095	-44.339	275.024	36.380	92.269	24.166
-2180	189.403	-8.554	51.959	25.806	277.457	-44.326	275.191	36.391	92.569	24.161
-2160	189.656	-8.666	52.249	25.874	277.818	-44.312	275.359	36.401	92.868	24.155
-2140	189.909	-8.778	52.540	25.942	278.179	-44.298	275.526	36.412	93.168	24.148
-2120	190.163	-8.889	52.831	26.009	278.540	-44.283	275.693	36.423	93.467	24.142
-2100	190.416	-9.000	53.123	26.075	278.901	-44.267	275.860	36.434	93.767	24.134
-2080	190.670	-9.112	53.415	26.141	279.262	-44.251	276.028	36.446	94.066	24.126
-2060	190.923	-9.223	53.707	26.207	279.623	-44.234	276.195	36.458	94.366	24.117
-2040	191.177	-9.334	53.999	26.272	279.983	-44.216	276.362	36.470	94.665	24.108
-2020	191.431	-9.445	54.292	26.337	280.344	-44.197	276.530	36.483	94.965	24.098
-2000	191.685	-9.556	54.585	26.401	280.704	-44.178	276.697	36.496	95.264	24.087
-1980	191.940	-9.667	54.878	26.465	281.064	-44.158	276.864	36.509	95.563	24.076
-1960	192.194	-9.778	55.172	26.529	281.424	-44.138	277.032	36.523	95.863	24.065
-1940	192.449	-9.888	55.466	26.591	281.783	-44.116	277.199	36.537	96.162	24.052
-1920	192.703	-9.999	55.760	26.654	282.143	-44.094	277.366	36.551	96.461	24.040
-1900	192.958	-10.109	56.055	26.716	282.502	-44.071	277.534	36.566	96.760	24.026
-1880	193.213	-10.219	56.350	26.777	282.861	-44.048	277.701	36.581	97.060	24.012
-1860	193.469	-10.329	56.645	26.838	283.219	-44.024	277.869	36.596	97.359	23.998
-1840	193.724	-10.439	56.940	26.898	283.578	-43.999	278.036	36.612	97.658	23.982
-1820	193.980	-10.549	57.236	26.958	283.936	-43.974	278.204	36.628	97.957	23.967
-1800	194.235	-10.659	57.532	27.018	284.294	-43.947	278.371	36.644	98.256	23.950
-1780	194.491	-10.768	57.829	27.077	284.652	-43.921	278.539	36.661	98.555	23.933
-1760	194.747	-10.878	58.125	27.135	285.010	-43.893	278.706	36.678	98.854	23.916
-1740	195.004	-10.987	58.422	27.193	285.367	-43.865	278.874	36.695	99.152	23.898
-1720	195.260	-11.096	58.720	27.251	285.724	-43.836	279.042	36.713	99.451	23.879
-1700	195.517	-11.205	59.017	27.308	286.081	-43.806	279.209	36.730	99.750	23.860
-1680	195.774	-11.314	59.315	27.364	286.438	-43.776	279.377	36.749	100.048	23.840
-1660	196.031	-11.423	59.613	27.420	286.794	-43.745	279.544	36.767	100.347	23.820
-1640	196.288	-11.532	59.912	27.476	287.150	-43.713	279.712	36.786	100.645	23.799
-1620	196.545	-11.640	60.211	27.531	287.505	-43.681	279.880	36.805	100.944	23.777
-1600	196.803	-11.748	60.510	27.585	287.861	-43.648	280.048	36.825	101.242	23.755
-1580	197.060	-11.857	60.809	27.639	288.216	-43.615	280.215	36.845	101.540	23.733
-1560	197.318	-11.965	61.109	27.693	288.571	-43.580	280.383	36.865	101.839	23.710
-1540	197.577	-12.072	61.409	27.746	288.925	-43.545	280.551	36.885	102.137	23.686
-1520	197.835	-12.180	61.709	27.798	289.279	-43.510	280.718	36.906	102.435	23.661
-1500	198.093	-12.288	62.009	27.850	289.633	-43.473	280.886	36.927	102.732	23.636
-1480	198.352	-12.395	62.310	27.901	289.986	-43.436	281.054	36.949	103.030	23.611
-1460	198.611	-12.502	62.611	27.952	290.340	-43.399	281.222	36.971	103.328	23.585
-1440	198.870	-12.609	62.913	28.002	290.692	-43.361	281.390	36.993	103.626	23.558
-1420	199.130	-12.716	63.214	28.052	291.045	-43.322	281.557	37.015	103.923	23.531
-1400	199.389	-12.823	63.516	28.101	291.397	-43.282	281.725	37.038	104.221	23.503
-1380	199.649	-12.929	63.818	28.150	291.749	-43.242	281.893	37.061	104.518	23.475
-1360	199.909	-13.035	64.121	28.198	292.100	-43.201	282.061	37.085	104.815	23.446
-1340	200.169	-13.142	64.423	28.246	292.451	-43.160	282.229	37.108	105.112	23.417
-1320	200.429	-13.247	64.726	28.293	292.802	-43.118	282.397	37.132	105.409	23.386
-1300	200.690	-13.353	65.029	28.340	293.152	-43.075	282.564	37.157	105.706	23.356
-1280	200.951	-13.459	65.333	28.386	293.502	-43.031	282.732	37.182	106.003	23.325
-1260	201.212	-13.564	65.637	28.431	293.852	-42.987	282.900	37.207	106.299	23.293
-1240	201.473	-13.669	65.941	28.476	294.201	-42.943	283.068	37.232	106.596	23.261
-1220	201.735	-13.774	66.245	28.521	294.550	-42.897	283.236	37.258	106.892	23.228
-1200	201.996	-13.879	66.549	28.564	294.898	-42.852	283.404	37.284	107.188	23.195
-1180	202.258	-13.984	66.854	28.608	295.246	-42.805	283.572	37.310	107.485	23.161
-1160	202.521	-14.088	67.159	28.651	295.594	-42.758	283.740	37.337	107.781	23.126
-1140	202.783	-14.192	67.464	28.693	295.941	-42.710	283.908	37.363	108.077	23.091
-1120	203.046	-14.296	67.770	28.734	296.288	-42.662	284.076	37.391	108.372	23.056
-1100	203.308	-14.400	68.076	28.776	296.634	-42.613	284.244	37.418	108.668	23.020
-1080	203.572	-14.504	68.382	28.816	296.980	-42.563	284.412	37.446	108.963	22.983
-1060	203.835	-14.607	68.688	28.856	297.325	-42.513	284.580	37.474	109.259	22.946
-1040	204.098	-14.710	68.994	28.896	297.670	-42.462	284.748	37.503	109.554	22.908
-1020	204.362	-14.813	69.301	28.934	298.015	-42.411	284.916	37.532	109.849	22.870
-1000	204.626	-14.916	69.608	28.973	298.359	-42.359	285.084	37.561	110.144	22.831
-980	204.891	-15.018	69.915	29.011	298.703	-42.306	285.252	37.591	110.439	22.792
-960	205.155	-15.120	70.222	29.048	299.046	-42.253	285.421	37.620	110.733	22.752
-940	205.420	-15.222	70.530	29.084	299.389	-42.199	285.589	37.650	111.028	22.711
-920	205.685	-15.324	70.838	29.120	299.732	-42.145	285.757	37.681	111.322	22.670
-900	205.950	-15.426	71.146	29.156	300.074	-42.090	285.925	37.712	111.616	22.629
-880	206.216	-15.527	71.454	29.191	300.415	-42.035	286.093	37.743	111.910	22.587
-860	206.482	-15.628	71.762	29.225	300.757	-41.978	286.261	37.774	112.204	22.544

-840	206.748	-15.729	72.071	29.259	301.097	-41.922	286.429	37.806	112.498	22.501
-820	207.014	-15.829	72.380	29.292	301.437	-41.864	286.597	37.838	112.792	22.458
-800	207.281	-15.930	72.689	29.325	301.777	-41.807	286.766	37.870	113.085	22.413
-780	207.547	-16.030	72.998	29.357	302.116	-41.748	286.934	37.903	113.378	22.369
-760	207.814	-16.130	73.308	29.388	302.455	-41.689	287.102	37.936	113.671	22.324
-740	208.082	-16.229	73.617	29.419	302.793	-41.630	287.270	37.969	113.964	22.278
-720	208.349	-16.328	73.927	29.450	303.131	-41.570	287.438	38.003	114.257	22.232
-700	208.617	-16.428	74.237	29.479	303.469	-41.509	287.607	38.037	114.549	22.185
-680	208.885	-16.526	74.547	29.509	303.806	-41.448	287.775	38.071	114.842	22.138
-660	209.154	-16.625	74.858	29.537	304.142	-41.386	287.943	38.105	115.134	22.090
-640	209.422	-16.723	75.168	29.565	304.478	-41.324	288.111	38.140	115.426	22.041
-620	209.691	-16.821	75.479	29.592	304.813	-41.261	288.280	38.175	115.718	21.993
-600	209.960	-16.919	75.790	29.619	305.148	-41.198	288.448	38.211	116.010	21.943
-580	210.230	-17.016	76.101	29.646	305.483	-41.134	288.616	38.247	116.301	21.894
-560	210.500	-17.114	76.412	29.671	305.817	-41.070	288.785	38.283	116.593	21.843
-540	210.770	-17.211	76.724	29.696	306.150	-41.005	288.953	38.319	116.884	21.792
-520	211.040	-17.307	77.035	29.721	306.483	-40.939	289.121	38.356	117.175	21.741
-500	211.310	-17.404	77.347	29.745	306.816	-40.873	289.290	38.393	117.466	21.689
-480	211.581	-17.500	77.659	29.768	307.148	-40.807	289.458	38.430	117.756	21.637
-460	211.852	-17.595	77.971	29.790	307.479	-40.740	289.626	38.468	118.047	21.584
-440	212.124	-17.691	78.283	29.813	307.810	-40.672	289.795	38.506	118.337	21.531
-420	212.396	-17.786	78.596	29.834	308.141	-40.604	289.963	38.544	118.627	21.477
-400	212.667	-17.881	78.908	29.855	308.471	-40.536	290.131	38.582	118.917	21.422
-380	212.940	-17.976	79.221	29.875	308.800	-40.467	290.300	38.621	119.206	21.368
-360	213.212	-18.070	79.534	29.895	309.129	-40.397	290.468	38.660	119.496	21.312
-340	213.485	-18.164	79.847	29.914	309.458	-40.327	290.637	38.700	119.785	21.257
-320	213.758	-18.258	80.160	29.933	309.786	-40.256	290.805	38.740	120.074	21.200
-300	214.032	-18.351	80.473	29.950	310.113	-40.185	290.973	38.780	120.363	21.144
-280	214.305	-18.444	80.786	29.968	310.440	-40.114	291.142	38.820	120.652	21.086
-260	214.579	-18.537	81.100	29.984	310.767	-40.042	291.310	38.861	120.940	21.029
-240	214.853	-18.630	81.413	30.001	311.093	-39.969	291.479	38.902	121.229	20.970
-220	215.128	-18.722	81.727	30.016	311.418	-39.896	291.647	38.943	121.517	20.912
-200	215.403	-18.814	82.041	30.031	311.743	-39.823	291.816	38.985	121.805	20.852
-180	215.678	-18.905	82.355	30.045	312.068	-39.749	291.984	39.027	122.093	20.793
-160	215.953	-18.996	82.669	30.059	312.392	-39.675	292.153	39.069	122.380	20.733
-140	216.229	-19.087	82.983	30.072	312.715	-39.600	292.321	39.111	122.667	20.672
-120	216.505	-19.178	83.297	30.084	313.038	-39.524	292.490	39.154	122.954	20.611
-100	216.781	-19.268	83.611	30.096	313.360	-39.449	292.658	39.197	123.241	20.550
-80	217.058	-19.358	83.926	30.108	313.682	-39.372	292.827	39.241	123.528	20.488
-60	217.335	-19.448	84.240	30.118	314.003	-39.296	292.995	39.285	123.815	20.425
-40	217.612	-19.537	84.555	30.128	314.324	-39.219	293.164	39.329	124.101	20.362
-20	217.890	-19.626	84.869	30.138	314.645	-39.141	293.332	39.373	124.387	20.299
0	218.167	-19.714	85.184	30.146	314.964	-39.063	293.501	39.418	124.673	20.235
Jahr	Anta_a	Anta_d	Poll_a	Poll_d	Foma_a	Foma_d	Dene_a	Dene_d	Regu_a	Regu_d

Jahr	Kast_a	Kast_d	Alni_a	Alni_d	Dhub_a	Dhub_d	Alka_a	Alka_d	Pola_a	Pola_d
-2500	42.598	26.954	29.236	-14.719	53.317	71.023	146.758	73.492	331.632	65.095
-2480	42.886	27.036	29.472	-14.620	53.833	71.090	147.214	73.397	331.766	65.195
-2460	43.175	27.118	29.707	-14.522	54.351	71.156	147.667	73.301	331.900	65.294
-2440	43.464	27.199	29.942	-14.423	54.872	71.221	148.115	73.205	332.034	65.394
-2420	43.754	27.280	30.178	-14.325	55.395	71.285	148.560	73.109	332.168	65.494
-2400	44.044	27.360	30.413	-14.228	55.921	71.349	149.001	73.012	332.302	65.594
-2380	44.334	27.440	30.649	-14.130	56.450	71.412	149.439	72.914	332.436	65.695
-2360	44.625	27.520	30.884	-14.033	56.982	71.473	149.873	72.817	332.570	65.795
-2340	44.916	27.599	31.120	-13.936	57.517	71.534	150.303	72.718	332.704	65.895
-2320	45.207	27.678	31.355	-13.839	58.054	71.594	150.730	72.620	332.838	65.996
-2300	45.499	27.756	31.591	-13.742	58.594	71.653	151.154	72.521	332.972	66.097
-2280	45.791	27.834	31.826	-13.646	59.137	71.711	151.575	72.421	333.106	66.198
-2260	46.084	27.912	32.062	-13.550	59.682	71.768	151.992	72.321	333.240	66.298
-2240	46.377	27.989	32.298	-13.454	60.230	71.825	152.406	72.221	333.374	66.400
-2220	46.670	28.065	32.533	-13.359	60.780	71.880	152.816	72.121	333.508	66.501
-2200	46.964	28.142	32.769	-13.263	61.333	71.934	153.224	72.020	333.642	66.602
-2180	47.258	28.218	33.005	-13.168	61.889	71.988	153.628	71.919	333.776	66.703
-2160	47.552	28.293	33.241	-13.074	62.447	72.040	154.029	71.817	333.910	66.805
-2140	47.847	28.368	33.477	-12.979	63.008	72.092	154.427	71.715	334.044	66.906
-2120	48.142	28.443	33.713	-12.885	63.571	72.142	154.823	71.613	334.179	67.008
-2100	48.438	28.517	33.949	-12.791	64.137	72.192	155.215	71.510	334.313	67.110
-2080	48.734	28.590	34.185	-12.697	64.705	72.240	155.604	71.407	334.447	67.212
-2060	49.030	28.664	34.421	-12.604	65.276	72.287	155.991	71.304	334.581	67.314
-2040	49.327	28.736	34.657	-12.511	65.849	72.334	156.374	71.200	334.715	67.416
-2020	49.624	28.809	34.893	-12.418	66.424	72.379	156.755	71.096	334.850	67.518
-2000	49.921	28.881	35.129	-12.325	67.002	72.424	157.133	70.992	334.984	67.621
-1980	50.219	28.952	35.365	-12.233	67.582	72.467	157.508	70.888	335.118	67.723
-1960	50.517	29.023	35.602	-12.141	68.164	72.509	157.881	70.783	335.253	67.826
-1940	50.815	29.094	35.838	-12.049	68.748	72.550	158.251	70.678	335.387	67.928
-1920	51.114	29.164	36.075	-11.957	69.335	72.590	158.618	70.573	335.522	68.031
-1900	51.413	29.233	36.311	-11.866	69.924	72.629	158.983	70.468	335.656	68.134
-1880	51.713	29.302	36.548	-11.775	70.514	72.667	159.346	70.362	335.791	68.237
-1860	52.013	29.371	36.784	-11.684	71.107	72.704	159.705	70.256	335.925	68.340
-1840	52.313	29.439	37.021	-11.594	71.702	72.739	160.063	70.150	336.060	68.443
-1820	52.614	29.507	37.258	-11.504	72.299	72.774	160.418	70.043	336.194	68.547
-1800	52.915	29.574	37.494	-11.414	72.897	72.807	160.770	69.937	336.329	68.650
-1780	53.216	29.641	37.731	-11.325	73.497	72.840	161.120	69.830	336.464	68.753
-1760	53.518	29.707	37.968	-11.235	74.100	72.871	161.468	69.723	336.598	68.857
-1740	53.820	29.773	38.205	-11.147	74.703	72.901	161.814	69.615	336.733	68.961
-1720	54.123	29.838	38.442	-11.058	75.309	72.930	162.157	69.508	336.868	69.064
-1700	54.425	29.903	38.679	-10.970	75.916	72.957	162.498	69.400	337.003	69.168
-1680	54.729	29.967	38.916	-10.881	76.525	72.984	162.837	69.292	337.138	69.272
-1660	55.032	30.031	39.154	-10.794	77.135	73.009	163.174	69.184	337.273	69.376
-1640	55.336	30.095	39.391	-10.706	77.747	73.033	163.508	69.076	337.407	69.481
-1620	55.640	30.158	39.628	-10.619	78.359	73.056	163.841	68.967	337.543	69.585
-1600	55.945	30.220	39.866	-10.532	78.974	73.078	164.171	68.859	337.678	69.689
-1580	56.250	30.282	40.103	-10.446	79.589	73.099	164.499	68.750	337.813	69.794
-1560	56.555	30.343	40.341	-10.360	80.206	73.118	164.826	68.641	337.948	69.898
-1540	56.861	30.404	40.579	-10.274	80.824	73.136	165.150	68.532	338.083	70.003
-1520	57.167	30.464	40.816	-10.188	81.442	73.153	165.473	68.423	338.218	70.108
-1500	57.473	30.524	41.054	-10.103	82.062	73.169	165.793	68.313	338.354	70.212
-1480	57.780	30.583	41.292	-10.018	82.683	73.184	166.112	68.204	338.489	70.317
-1460	58.087	30.642	41.530	-9.933	83.304	73.197	166.429	68.094	338.625	70.422
-1440	58.394	30.701	41.768	-9.849	83.927	73.209	166.743	67.984	338.760	70.527
-1420	58.702	30.758	42.006	-9.765	84.550	73.220	167.057	67.874	338.896	70.633
-1400	59.010	30.816	42.245	-9.681	85.173	73.230	167.368	67.764	339.031	70.738
-1380	59.318	30.872	42.483	-9.598	85.798	73.239	167.677	67.654	339.167	70.843
-1360	59.627	30.928	42.721	-9.515	86.422	73.246	167.985	67.543	339.303	70.949
-1340	59.936	30.984	42.960	-9.432	87.047	73.252	168.291	67.433	339.439	71.054
-1320	60.246	31.039	43.198	-9.349	87.673	73.257	168.596	67.322	339.575	71.160
-1300	60.555	31.094	43.437	-9.267	88.298	73.260	168.898	67.212	339.711	71.266
-1280	60.865	31.148	43.676	-9.186	88.924	73.263	169.199	67.101	339.847	71.371
-1260	61.176	31.202	43.915	-9.104	89.550	73.264	169.499	66.990	339.983	71.477
-1240	61.486	31.255	44.154	-9.023	90.176	73.264	169.797	66.879	340.119	71.583
-1220	61.797	31.307	44.393	-8.942	90.802	73.262	170.093	66.768	340.256	71.689
-1200	62.109	31.359	44.632	-8.862	91.428	73.260	170.388	66.657	340.392	71.795
-1180	62.420	31.410	44.871	-8.782	92.053	73.256	170.681	66.545	340.528	71.902
-1160	62.732	31.461	45.110	-8.702	92.679	73.251	170.973	66.434	340.665	72.008
-1140	63.045	31.511	45.349	-8.623	93.304	73.245	171.263	66.322	340.802	72.114
-1120	63.357	31.561	45.589	-8.544	93.928	73.237	171.552	66.211	340.939	72.221
-1100	63.670	31.610	45.828	-8.465	94.552	73.229	171.839	66.099	341.075	72.327
-1080	63.983	31.659	46.068	-8.386	95.176	73.219	172.125	65.988	341.212	72.434
-1060	64.297	31.707	46.308	-8.308	95.799	73.208	172.410	65.876	341.349	72.541
-1040	64.611	31.754	46.548	-8.231	96.421	73.195	172.693	65.764	341.487	72.647
-1020	64.925	31.801	46.788	-8.153	97.043	73.182	172.975	65.652	341.624	72.754
-1000	65.239	31.848	47.028	-8.076	97.663	73.167	173.255	65.540	341.761	72.861
-980	65.554	31.894	47.268	-8.000	98.283	73.151	173.534	65.428	341.899	72.968
-960	65.869	31.939	47.508	-7.923	98.902	73.134	173.812	65.316	342.036	73.075
-940	66.184	31.984	47.748	-7.848	99.520	73.115	174.089	65.204	342.174	73.183
-920	66.500	32.028	47.989	-7.772	100.136	73.096	174.364	65.092	342.312	73.290
-900	66.816	32.071	48.229	-7.697	100.752	73.075	174.638	64.980	342.450	73.397
-880	67.132	32.114	48.470	-7.622	101.366	73.053	174.911	64.867	342.588	73.505
-860	67.448	32.157	48.710	-7.547	101.979	73.030	175.182	64.755	342.726	73.612

-840	67.765	32.198	48.951	-7.473	102.591	73.005	175.453	64.643	342.865	73.720
-820	68.082	32.240	49.192	-7.399	103.201	72.980	175.722	64.531	343.003	73.827
-800	68.399	32.280	49.433	-7.326	103.810	72.953	175.990	64.418	343.142	73.935
-780	68.717	32.320	49.674	-7.253	104.417	72.926	176.257	64.306	343.281	74.043
-760	69.035	32.360	49.915	-7.180	105.022	72.897	176.522	64.193	343.419	74.150
-740	69.353	32.399	50.157	-7.108	105.626	72.866	176.787	64.081	343.559	74.258
-720	69.671	32.437	50.398	-7.036	106.228	72.835	177.051	63.968	343.698	74.366
-700	69.989	32.475	50.639	-6.964	106.829	72.803	177.313	63.856	343.837	74.474
-680	70.308	32.512	50.881	-6.893	107.427	72.769	177.574	63.743	343.977	74.582
-660	70.627	32.549	51.123	-6.822	108.024	72.735	177.835	63.631	344.116	74.691
-640	70.947	32.585	51.365	-6.752	108.619	72.699	178.094	63.518	344.256	74.799
-620	71.266	32.620	51.606	-6.682	109.212	72.662	178.352	63.406	344.396	74.907
-600	71.586	32.655	51.849	-6.612	109.803	72.624	178.609	63.293	344.537	75.015
-580	71.906	32.689	52.091	-6.543	110.392	72.585	178.866	63.181	344.677	75.124
-560	72.226	32.723	52.333	-6.474	110.978	72.545	179.121	63.068	344.818	75.232
-540	72.547	32.755	52.575	-6.405	111.563	72.504	179.375	62.956	344.958	75.341
-520	72.868	32.788	52.818	-6.337	112.145	72.462	179.629	62.843	345.099	75.450
-500	73.188	32.820	53.060	-6.269	112.726	72.419	179.881	62.731	345.240	75.558
-480	73.510	32.851	53.303	-6.202	113.304	72.374	180.132	62.618	345.382	75.667
-460	73.831	32.881	53.545	-6.135	113.879	72.329	180.383	62.506	345.523	75.776
-440	74.153	32.911	53.788	-6.068	114.452	72.283	180.633	62.393	345.665	75.885
-420	74.474	32.941	54.031	-6.002	115.023	72.235	180.881	62.281	345.807	75.994
-400	74.797	32.969	54.274	-5.936	115.592	72.187	181.129	62.168	345.950	76.103
-380	75.119	32.998	54.518	-5.871	116.158	72.138	181.376	62.056	346.092	76.212
-360	75.441	33.025	54.761	-5.806	116.722	72.087	181.622	61.943	346.235	76.321
-340	75.764	33.052	55.004	-5.741	117.283	72.036	181.868	61.831	346.378	76.430
-320	76.087	33.078	55.248	-5.677	117.842	71.984	182.112	61.718	346.521	76.539
-300	76.410	33.104	55.491	-5.613	118.398	71.930	182.356	61.606	346.664	76.648
-280	76.733	33.129	55.735	-5.549	118.952	71.876	182.599	61.494	346.808	76.758
-260	77.056	33.153	55.979	-5.486	119.503	71.821	182.841	61.381	346.952	76.867
-240	77.380	33.177	56.223	-5.424	120.051	71.765	183.082	61.269	347.097	76.977
-220	77.704	33.200	56.467	-5.361	120.597	71.708	183.323	61.157	347.241	77.086
-200	78.027	33.223	56.711	-5.299	121.140	71.650	183.562	61.045	347.386	77.196
-180	78.352	33.245	56.955	-5.238	121.681	71.591	183.801	60.933	347.531	77.305
-160	78.676	33.266	57.199	-5.177	122.219	71.531	184.040	60.820	347.677	77.415
-140	79.000	33.287	57.444	-5.116	122.754	71.470	184.277	60.708	347.823	77.525
-120	79.325	33.307	57.688	-5.056	123.287	71.409	184.514	60.596	347.969	77.634
-100	79.649	33.327	57.933	-4.996	123.817	71.347	184.750	60.484	348.115	77.744
-80	79.974	33.345	58.178	-4.937	124.344	71.283	184.985	60.372	348.262	77.854
-60	80.299	33.364	58.423	-4.878	124.868	71.219	185.220	60.260	348.409	77.964
-40	80.624	33.381	58.668	-4.819	125.390	71.154	185.454	60.149	348.557	78.074
-20	80.950	33.398	58.913	-4.761	125.909	71.089	185.687	60.037	348.705	78.184
0	81.275	33.414	59.158	-4.703	126.426	71.022	185.920	59.925	348.853	78.294
Jahr	Kast_a	Kast_d	Alni_a	Alni_d	Dhub_a	Dhub_d	Alka_a	Alka_d	Pola_a	Pola_d

Jahr	Koch_a	Koch_d	Miza_a	Miza_d	Mera_a	Mera_d	Alcy_a	Alcy_d	Thub_a	Thub_d	EKS
-2500	308.344	80.495	127.210	78.433	65.031	67.442	356.579	2.440	183.942	88.294	23.978
-2480	308.060	80.565	127.900	78.364	65.529	67.489	356.829	2.553	183.937	88.181	23.976
-2460	307.771	80.634	128.582	78.294	66.028	67.536	357.078	2.666	183.948	88.068	23.974
-2440	307.476	80.703	129.258	78.223	66.529	67.582	357.328	2.779	183.971	87.955	23.972
-2420	307.174	80.772	129.927	78.151	67.032	67.627	357.578	2.892	184.005	87.842	23.970
-2400	306.866	80.840	130.590	78.078	67.536	67.671	357.828	3.005	184.048	87.729	23.968
-2380	306.551	80.908	131.246	78.004	68.041	67.714	358.078	3.118	184.098	87.617	23.966
-2360	306.230	80.975	131.895	77.928	68.548	67.756	358.328	3.231	184.156	87.504	23.964
-2340	305.902	81.041	132.538	77.852	69.057	67.798	358.578	3.344	184.219	87.391	23.962
-2320	305.568	81.107	133.174	77.775	69.567	67.838	358.828	3.456	184.287	87.278	23.960
-2300	305.226	81.173	133.804	77.697	70.078	67.877	359.078	3.569	184.360	87.166	23.958
-2280	304.878	81.238	134.427	77.619	70.591	67.916	359.328	3.682	184.437	87.053	23.956
-2260	304.522	81.302	135.044	77.539	71.105	67.953	359.578	3.795	184.518	86.940	23.954
-2240	304.160	81.366	135.655	77.458	71.620	67.990	359.828	3.908	184.602	86.828	23.952
-2220	303.790	81.429	136.259	77.377	72.136	68.025	.079	4.021	184.688	86.715	23.950
-2200	303.413	81.492	136.858	77.295	72.654	68.060	.329	4.134	184.777	86.602	23.948
-2180	303.029	81.554	137.450	77.212	73.173	68.093	.580	4.247	184.869	86.490	23.946
-2160	302.637	81.615	138.036	77.128	73.694	68.126	.830	4.360	184.963	86.377	23.944
-2140	302.238	81.676	138.616	77.043	74.215	68.158	1.081	4.473	185.058	86.265	23.942
-2120	301.831	81.736	139.191	76.958	74.738	68.188	1.331	4.586	185.155	86.152	23.940
-2100	301.416	81.795	139.759	76.872	75.261	68.218	1.582	4.699	185.254	86.040	23.937
-2080	300.993	81.854	140.321	76.785	75.786	68.246	1.833	4.812	185.355	85.927	23.935
-2060	300.563	81.912	140.878	76.698	76.312	68.274	2.084	4.924	185.457	85.815	23.933
-2040	300.124	81.969	141.430	76.610	76.839	68.301	2.334	5.037	185.560	85.702	23.931
-2020	299.678	82.025	141.975	76.521	77.367	68.326	2.585	5.150	185.664	85.590	23.929
-2000	299.224	82.081	142.515	76.431	77.895	68.351	2.836	5.263	185.769	85.477	23.927
-1980	298.761	82.136	143.050	76.341	78.425	68.374	3.088	5.375	185.876	85.365	23.925
-1960	298.290	82.190	143.579	76.251	78.956	68.397	3.339	5.488	185.983	85.253	23.923
-1940	297.811	82.243	144.103	76.159	79.487	68.418	3.590	5.601	186.091	85.140	23.921
-1920	297.324	82.295	144.622	76.067	80.019	68.438	3.842	5.713	186.200	85.028	23.918
-1900	296.829	82.347	145.135	75.975	80.552	68.458	4.093	5.826	186.310	84.916	23.916
-1880	296.325	82.397	145.643	75.882	81.086	68.476	4.345	5.938	186.420	84.804	23.914
-1860	295.813	82.447	146.147	75.788	81.620	68.494	4.596	6.051	186.531	84.692	23.912
-1840	295.293	82.496	146.645	75.694	82.155	68.510	4.848	6.163	186.643	84.579	23.910
-1820	294.764	82.543	147.139	75.599	82.690	68.525	5.100	6.276	186.755	84.467	23.908
-1800	294.227	82.590	147.627	75.504	83.226	68.539	5.352	6.388	186.868	84.355	23.906
-1780	293.682	82.636	148.111	75.408	83.763	68.552	5.604	6.500	186.982	84.243	23.903
-1760	293.128	82.681	148.591	75.312	84.300	68.564	5.856	6.613	187.095	84.131	23.901
-1740	292.567	82.725	149.065	75.215	84.838	68.575	6.108	6.725	187.210	84.019	23.899
-1720	291.997	82.768	149.536	75.118	85.376	68.585	6.361	6.837	187.325	83.907	23.897
-1700	291.418	82.810	150.001	75.020	85.914	68.594	6.613	6.949	187.440	83.795	23.895
-1680	290.832	82.850	150.462	74.922	86.453	68.602	6.866	7.061	187.556	83.684	23.893
-1660	290.238	82.890	150.919	74.823	86.992	68.609	7.119	7.173	187.672	83.572	23.890
-1640	289.636	82.928	151.372	74.724	87.531	68.614	7.371	7.285	187.788	83.460	23.888
-1620	289.026	82.966	151.821	74.625	88.071	68.619	7.624	7.396	187.905	83.348	23.886
-1600	288.408	83.002	152.265	74.525	88.610	68.623	7.877	7.508	188.022	83.236	23.884
-1580	287.783	83.037	152.705	74.425	89.150	68.625	8.131	7.620	188.140	83.125	23.882
-1560	287.151	83.071	153.141	74.324	89.690	68.627	8.384	7.731	188.258	83.013	23.879
-1540	286.511	83.104	153.574	74.223	90.229	68.627	8.637	7.843	188.376	82.902	23.877
-1520	285.864	83.135	154.002	74.121	90.769	68.626	8.891	7.954	188.494	82.790	23.875
-1500	285.210	83.166	154.427	74.020	91.309	68.625	9.145	8.065	188.613	82.679	23.873
-1480	284.549	83.195	154.847	73.918	91.849	68.622	9.398	8.177	188.732	82.567	23.870
-1460	283.882	83.222	155.265	73.815	92.388	68.618	9.652	8.288	188.851	82.456	23.868
-1440	283.209	83.249	155.678	73.712	92.928	68.613	9.907	8.399	188.971	82.344	23.866
-1420	282.529	83.274	156.088	73.609	93.467	68.607	10.161	8.510	189.090	82.233	23.864
-1400	281.844	83.298	156.494	73.506	94.006	68.600	10.415	8.620	189.210	82.122	23.861
-1380	281.153	83.320	156.897	73.402	94.545	68.592	10.670	8.731	189.330	82.010	23.859
-1360	280.457	83.342	157.297	73.298	95.083	68.583	10.924	8.842	189.451	81.899	23.857
-1340	279.756	83.361	157.693	73.194	95.621	68.572	11.179	8.952	189.571	81.788	23.855
-1320	279.050	83.380	158.085	73.089	96.158	68.561	11.434	9.063	189.692	81.677	23.852
-1300	278.340	83.397	158.475	72.984	96.696	68.549	11.689	9.173	189.813	81.566	23.850
-1280	277.626	83.413	158.861	72.879	97.232	68.535	11.944	9.283	189.934	81.455	23.848
-1260	276.908	83.427	159.245	72.773	97.768	68.521	12.200	9.393	190.055	81.344	23.846
-1240	276.186	83.440	159.625	72.668	98.304	68.505	12.455	9.503	190.177	81.233	23.843
-1220	275.461	83.451	160.002	72.562	98.839	68.489	12.711	9.613	190.299	81.122	23.841
-1200	274.734	83.461	160.376	72.455	99.373	68.471	12.967	9.723	190.420	81.011	23.839
-1180	274.004	83.470	160.747	72.349	99.906	68.453	13.223	9.833	190.542	80.901	23.836
-1160	273.273	83.477	161.115	72.242	100.439	68.433	13.479	9.942	190.665	80.790	23.834
-1140	272.540	83.483	161.480	72.135	100.971	68.412	13.736	10.051	190.787	80.679	23.832
-1120	271.805	83.487	161.843	72.028	101.503	68.391	13.992	10.161	190.909	80.569	23.830
-1100	271.070	83.490	162.203	71.921	102.033	68.368	14.249	10.270	191.032	80.458	23.827
-1080	270.334	83.492	162.560	71.813	102.563	68.344	14.506	10.379	191.155	80.348	23.825
-1060	269.598	83.492	162.914	71.705	103.091	68.320	14.763	10.488	191.278	80.237	23.823
-1040	268.862	83.490	163.266	71.597	103.619	68.294	15.020	10.596	191.401	80.127	23.820
-1020	268.127	83.487	163.615	71.489	104.146	68.267	15.277	10.705	191.524	80.016	23.818
-1000	267.394	83.483	163.962	71.381	104.672	68.239	15.535	10.813	191.647	79.906	23.816
-980	266.661	83.477	164.306	71.272	105.196	68.210	15.793	10.922	191.771	79.796	23.813
-960	265.930	83.470	164.648	71.164	105.720	68.181	16.051	11.030	191.894	79.686	23.811
-940	265.202	83.461	164.987	71.055	106.243	68.150	16.309	11.138	192.018	79.576	23.809
-920	264.476	83.451	165.324	70.946	106.764	68.118	16.567	11.246	192.142	79.466	23.806
-900	263.753	83.440	165.658	70.836	107.284	68.086	16.825	11.353	192.266	79.356	23.804
-880	263.033	83.427	165.990	70.727	107.804	68.052	17.084	11.461	192.390	79.246	23.802
-860	262.317	83.412	166.320	70.618	108.321	68.017	17.343	11.568	192.514	79.136	23.799

-840	261.605	83.397	166.648	70.508	108.838	67.982	17.602	11.676	192.639	79.026	23.797
-820	260.897	83.380	166.974	70.398	109.353	67.945	17.861	11.783	192.763	78.916	23.795
-800	260.194	83.361	167.297	70.288	109.867	67.907	18.121	11.889	192.887	78.807	23.792
-780	259.495	83.341	167.618	70.178	110.380	67.869	18.380	11.996	193.012	78.697	23.790
-760	258.802	83.320	167.937	70.068	110.892	67.830	18.640	12.103	193.137	78.587	23.787
-740	258.114	83.298	168.254	69.958	111.402	67.789	18.900	12.209	193.262	78.478	23.785
-720	257.432	83.274	168.569	69.847	111.910	67.748	19.161	12.315	193.387	78.369	23.783
-700	256.755	83.249	168.882	69.737	112.417	67.706	19.421	12.421	193.512	78.259	23.780
-680	256.085	83.223	169.193	69.626	112.923	67.663	19.682	12.527	193.637	78.150	23.778
-660	255.422	83.195	169.503	69.515	113.427	67.619	19.942	12.633	193.762	78.041	23.776
-640	254.765	83.166	169.810	69.404	113.930	67.574	20.204	12.738	193.888	77.932	23.773
-620	254.115	83.136	170.115	69.293	114.431	67.528	20.465	12.844	194.013	77.822	23.771
-600	253.472	83.105	170.419	69.182	114.931	67.481	20.726	12.949	194.139	77.713	23.768
-580	252.836	83.072	170.721	69.071	115.429	67.433	20.988	13.054	194.264	77.604	23.766
-560	252.208	83.038	171.021	68.960	115.925	67.385	21.250	13.159	194.390	77.496	23.764
-540	251.587	83.004	171.319	68.849	116.420	67.336	21.512	13.263	194.516	77.387	23.761
-520	250.973	82.968	171.615	68.737	116.914	67.285	21.774	13.367	194.642	77.278	23.759
-500	250.368	82.930	171.910	68.626	117.405	67.234	22.037	13.472	194.768	77.169	23.756
-480	249.770	82.892	172.203	68.514	117.896	67.182	22.300	13.576	194.894	77.061	23.754
-460	249.180	82.853	172.495	68.403	118.384	67.130	22.563	13.679	195.020	76.952	23.752
-440	248.599	82.812	172.784	68.291	118.871	67.076	22.826	13.783	195.147	76.844	23.749
-420	248.025	82.771	173.073	68.179	119.356	67.021	23.090	13.886	195.273	76.735	23.747
-400	247.460	82.728	173.359	68.067	119.839	66.966	23.353	13.989	195.399	76.627	23.744
-380	246.903	82.685	173.645	67.955	120.321	66.910	23.617	14.092	195.526	76.519	23.742
-360	246.355	82.640	173.928	67.844	120.801	66.853	23.882	14.195	195.653	76.411	23.739
-340	245.814	82.595	174.210	67.732	121.279	66.795	24.146	14.297	195.779	76.302	23.737
-320	245.282	82.548	174.491	67.620	121.755	66.737	24.411	14.400	195.906	76.194	23.735
-300	244.759	82.501	174.770	67.507	122.230	66.678	24.676	14.502	196.033	76.087	23.732
-280	244.243	82.453	175.048	67.395	122.703	66.617	24.941	14.603	196.160	75.979	23.730
-260	243.736	82.403	175.324	67.283	123.174	66.557	25.206	14.705	196.287	75.871	23.727
-240	243.238	82.353	175.599	67.171	123.643	66.495	25.472	14.806	196.415	75.763	23.725
-220	242.748	82.302	175.873	67.059	124.111	66.433	25.738	14.908	196.542	75.656	23.722
-200	242.266	82.251	176.145	66.947	124.576	66.369	26.004	15.008	196.669	75.548	23.720
-180	241.792	82.198	176.416	66.834	125.040	66.306	26.270	15.109	196.797	75.440	23.717
-160	241.327	82.144	176.686	66.722	125.502	66.241	26.537	15.209	196.924	75.333	23.715
-140	240.869	82.090	176.954	66.610	125.963	66.176	26.803	15.310	197.052	75.226	23.713
-120	240.420	82.035	177.221	66.497	126.421	66.109	27.071	15.410	197.179	75.119	23.710
-100	239.979	81.980	177.487	66.385	126.878	66.043	27.338	15.509	197.307	75.011	23.708
-80	239.546	81.923	177.752	66.273	127.333	65.975	27.606	15.609	197.435	74.904	23.705
-60	239.121	81.866	178.015	66.160	127.786	65.907	27.873	15.708	197.563	74.797	23.703
-40	238.704	81.808	178.277	66.048	128.237	65.838	28.141	15.807	197.691	74.690	23.700
-20	238.294	81.749	178.538	65.936	128.686	65.768	28.410	15.905	197.819	74.584	23.698
0	237.893	81.690	178.798	65.823	129.133	65.698	28.679	16.004	197.947	74.477	23.695
Jahr	Koch_a	Koch_d	Miza_a	Miza_d	Mera_a	Mera_d	Alcy_a	Alcy_d	Thub_a	Thub_d	EKS