

# Vorschau auf den Herbst- und Winterhimmel 2017/2018

Vortrag im Naturkundemuseum  
am 11. September 2017

*Jürgen Reichert*

## Kurzfassung

### **Himmelsereignisse im 2. Halbjahr 2017**

<b>September</b>	05.	7	MESZ	Neptun in Opposition (7,8m Aquarius)
	10. - 20.			Venus, Mars und Merkur im Löwen am Morgenhimmel
	12.			Merkur gr. westl. Elongation (18°)
	22.	21:02	MESZ	Herbstanfang Jupiter in der Abenddämmerung Saturn am Abendhimmel
<b>Oktober</b>	19.	19	MESZ	Uranus in Opposition (5,7m Pisces)
	26.	19	MESZ	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne
	29.	3		Ende der Sommerzeit Venus am Morgenhimmel Saturn am Abendhimmel
				Merkur gr. östl. Elongation (22° n.s.) Venus am Morgenhimmel Saturn wird abends unsichtbar
<b>November</b>	24.			
<b>Dezember</b>	21.	17:28	MEZ	Wintersonnwende
	21.	22	MEZ	Saturn in Konjunktion mit der Sonne Mars und Jupiter am Morgenhimmel Merkur kommt an den Morgenhimmel

Zeittafel der Himmelsereignisse bis Ende 2017

## Himmelsereignisse im 1. Halbjahr 2018

<b>Januar</b>	01.	Merkur gr. westl. Elongation (22,7°)
	1. - 16.	Morgensichtbarkeit von Merkur
	07.	Erde im Perihel (0.98328)
	09.	Venus obere Konjunktion
	13.	Merkur Konjunktion mit Saturn Mars und Jupiter am Morgenhimmel
	31.	Kernschattenfinsternis hier praktisch nicht sichtbar
<b>Februar</b>	15.	partielle Sonnenfinsternis hier nicht sichtbar (Südamerika, Antarktis)
	23. 17:51 - 18:50	Mond bedeckt Aldebaran Mars und Jupiter in der zweiten Nachthälfte
<b>März</b>	15.	Merkur gr. östl. Elongation (18,4°) gute Abendsichtbarkeit
	19.	Konjunktion Merkur mit Venus Jupiter zweite Nachthälfte Mars und Saturn früher Morgen
	20. 17:14	Frühlingsanfang
	25. 2	Umstellung Sommerzeit

Zeittafel der Himmelsereignisse 2018 bis Ende März

### Der Frühlingspunkt und das ICRS

Alles dreht sich um den **Frühlingspunkt**, er ist der Anfangspunkt der Koordinatensysteme (ekliptikal und äquatorial) aber auch unserer Zeit, denn die Sternzeit ist über ihn definiert und damit unser gesamtes Zeitsystem. Man nennt ihn auch **Widderpunkt** und er hat auch dasselbe Zeichen wie das Tierkreiszeichen des Widders: ♈

Wo liegt dieser Punkt nun genau? (Bild 1)

Wir sehen den Äquator (blau), die Ekliptik (gelb) und die senkrechte Null-Linie der Koordinaten. Unterhalb steht der Saturn, was zeigt, dass das Foto etwa vor 20 Jahren gemacht worden ist. Merken wir uns die Stellung von Algenib ( $\gamma$  Pegasi),  $\omega$  Piscium und das kleine Viereck unterhalb des Pfeils zum Saturn.

Der **Widderpunkt** steht also in den **Fischen**!

Wir müssen also wohl in der Zeit etwas zurückgehen.

Timocharis von Alexandria (um 320 vor Chr.) erstellte den ersten Sternkatalog, der leider nicht erhalten ist. Hipparch von Nicäa (etwa 190 – 120 v. Chr.) machte einen eigenen Katalog und entdeckte beim Vergleich mit Timocharis die Präzession, nämlich die Bewegung des Frühlingspunktes oder Widderpunktes, wie er damals aufgrund seiner damaligen Lage eben genannt wurde (Bild 2). Es war klar, dass die Präzession vom "Eiern" der Erdachse und damit der Verschiebung des Äquators auf der Ekliptik herrührt.

Originäre Abbildungen aus der damaligen Zeit gibt es leider nicht, also gehen wir einmal von der heutigen Zeit aus rückwärts und sehen uns die Darstellungen des Frühlingspunktes an.

(Bild 3) Stellung **2000** wie bereits gesehen aus der Uranometria. Es ist die Rektaszension von Algenib gegeben und das kleine Sternviereck unterhalb des FP.  $\omega$  Piscium liegt fast genau auf der Nulllinie.

(Bild 4) **1925** aus dem Atlas von Schurig-Götz.

(Bild 5) Zunächst das ganze Bild aus dem Atlas von Bode mit dem Äquinoktium von **1780**. Das Detailbild (Bild 6) zeigt Algenib noch kurz vor der Nulllinie,  $\omega$  Piscium und das Viereck schon weit rechts.

(Bild 7) Der Atlas von Flamsteed (London 1729), Äquinoktium **1690**. Detailkarte (Bild 8), hier hat Algenib die Nulllinie noch nicht erreicht.

(Bild 9) Der erste Atlas der modernen Zeit: Uranometria von Bayer, 1603 erschienen. (Bild 10) Detailkarte. Und warum heißt er nun auch Widderpunkt? Ich habe die Präzession einmal 2500 Jahre zurückgerechnet. (Bild 11) zeigt, dass der Frühlingspunkt vor 2500 Jahren direkt unter dem Widder lag, der Name also damals gerechtfertigt war.

Die Darstellung ist allerdings nicht ganz genau, denn auch die Ekliptik ist nicht unveränderlich. Man hat also eine kompliziertere Veränderung des Frühlingspunktes, nicht nur einfach eine Verschiebung auf der Ekliptik (Bild 12). Mit der Steigerung der Beobachtungsgenauigkeit wurde das ganze dann noch viel komplizierter. Zuerst kam die Nutation hinzu, ein Nicken der Erdachse, hervorgerufen durch die Abplattung der Erde und den Mond. Hauptperiode ca. 18 Jahre = Umlauf des Mondknotens und die Länge des Mondes. Da aber die Mondbahn sehr kompliziert ist, gehen alle Störungen der Mondbahn entsprechend verkleinert in die Nutation ein (Bild 13). Das war jedoch noch nicht das Schlimmste. Bis ins 19. Jh hatte man die Fixsterne wenigstens für "Fix" gehalten, auch wenn sie Eigenbewegungen hatten, so schienen diese doch wenigstens auf einen fiktiven fixen Punkt bezogen. Mit wachsender Einsicht in die Struktur des Milchstraßensystem war aber auch dieses Axiom nicht mehr haltbar.

Trotz aller Bemühungen bei der Aufstellung der Fundamentalkataloge - beim FK5 – FK6 legte man ein Modell der Milchstraßenrotation zugrunde, um systematische Fehler in den Eigenbewegungen herauszurechnen – war man sich klar, dass man **keinen gesicherten festen Punkt am Himmel** hatte, Galaxien sind zu unscharf in astrometrischer Hinsicht.

Mit der Entdeckung der **Quasare** in den 50er Jahren änderte sich diese Situation. Quasare sind primär Radioquellen, die meist ein sehr schwaches sternförmiges Objekt zeigen, wohl der Kern einer aktiven, weit entfernten Radiogalaxie. Die Galaxien selbst sind soweit entfernt, dass sie in den allermeisten Fällen gar nicht sichtbar sind. Der nächste 3C273 in der Jungfrau hat eine Helligkeit von 12,9 und eine Entfernung von 2,4 Milliarden Lichtjahren. Eine einfache geometrische Überlegung zeigt nun, dass selbst bei einer seitlichen Bewegung mit Lichtgeschwindigkeit der Lichtpunkt etwa 1 Million Jahre brauchen würde, um sich um 1" zu bewegen. Und 3C273 ist wohl der nächste Quasar, bei weiter entfernten dauert es noch länger.

**Quasare** stellen also bei gegenwärtiger Messtechnik und menschlich erlebbaren Zeiträumen **Fixpunkte** am Himmel dar.

Leider ist aber die Messgenauigkeit bei den langen Radiowellen (10cm – 1 km) sehr gering, so dass es nicht möglich ist mit einzelnen Radioteleskopen genaue Positionen zu erhalten. Man bedient sich eines Tricks: Der VLBI (Very long Baseline Interferometry = Interferometrie mit sehr großer Basislänge). Dazu schaltet man mehrere Radioteleskope in großen Entfernungen zusammen. Es würde hier zu weit führen die Einzelheiten dieses sehr komplizierten Verfahrens zu erklären. Deshalb nur sehr vereinfacht: (Bild 14) und das europäische VLBI-Netzwerk (Bild 15). Die Genauigkeit, die man damit erreicht liegt im Bereich von milli- bis mikro-Bogensekunden.

Nun kommen wir zum **ICRS (International Coordinate Reference System)** (Bild 16). Leider hat die Sache noch einen Haken: Die Quasare sind alle so schwach, dass sie mit normaler Messtechnik (Meridiankreis) nicht erreichbar sind. Man muss also die zwei Systeme erst in Übereinstimmung bringen. Mit Hipparch ist das zum erstenmal teilweise gelungen, auch nur über Umwege, denn Hipparch reichte auch nicht zu so schwachen Sternen. Neben weiteren Satelliten hofft man jetzt auf Gaia, das eine volle Überlappung in größerem Massstab herstellt.

Diese Übereinstimmung (Bild 17) ist natürlich nur eine fiktive, berechnet für einen Zeitpunkt, nämlich J2000, d.h. das Äquinoktium zum Zeitpunkt 01.01.2000 12 h Ortszeit Greenwich = Julianisches Datum 2 451 545,0).

Die laufende Bestimmung des Äquinoktiums und des genauen Ortes der Frühlingspunktes muss weiterhin durch konventionelle Messungen des Sonnenortes geschehen.

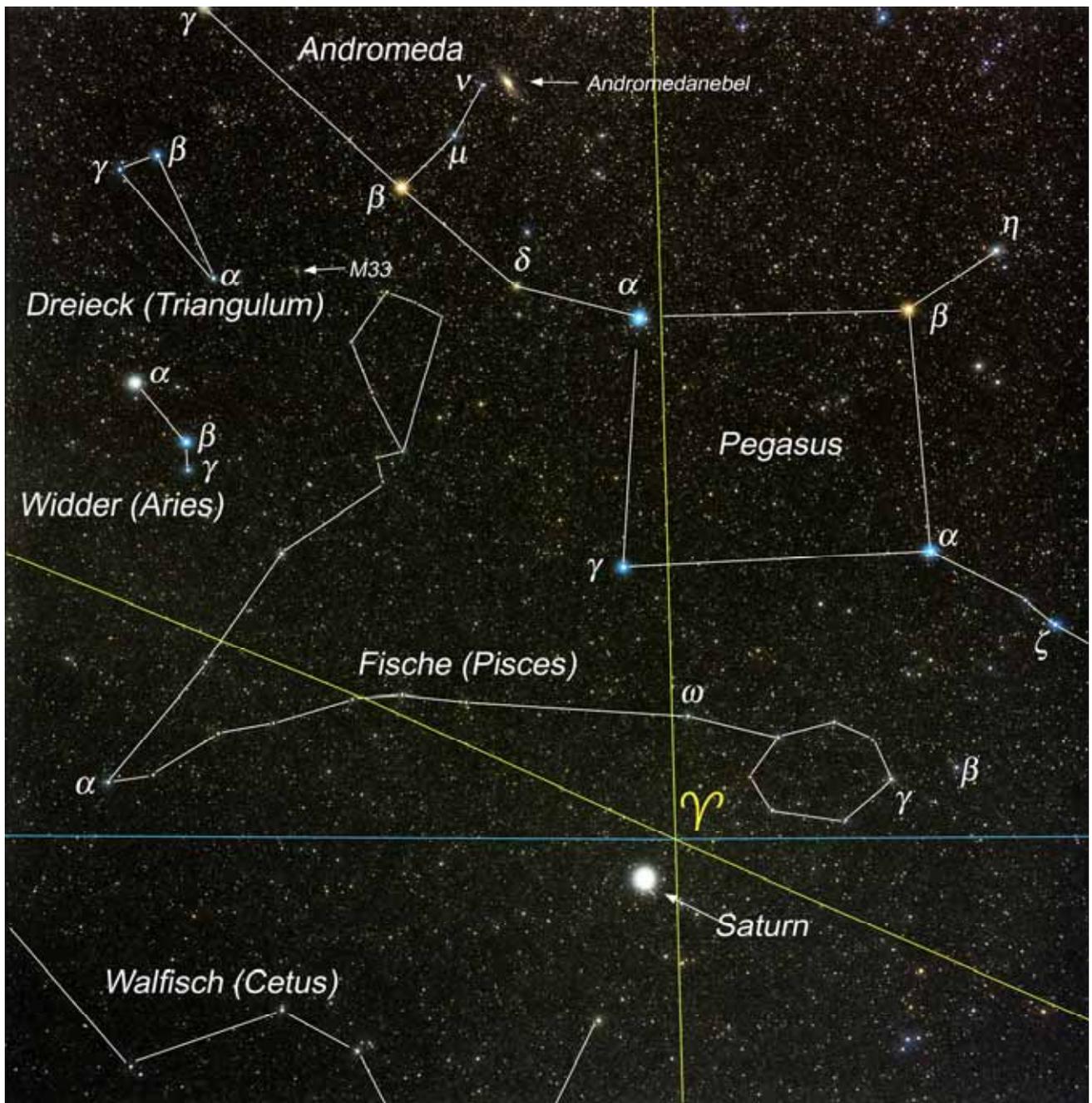


Bild 1: Lage des Frühlingspunktes

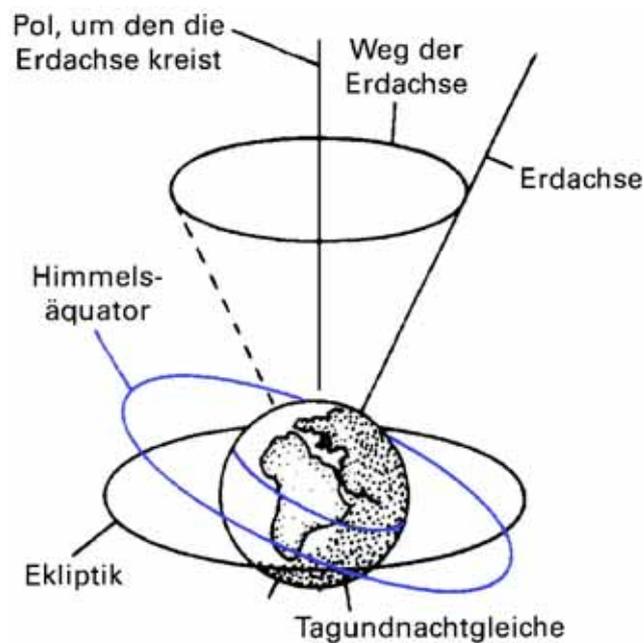


Bild 2: Rotation der Erdachse

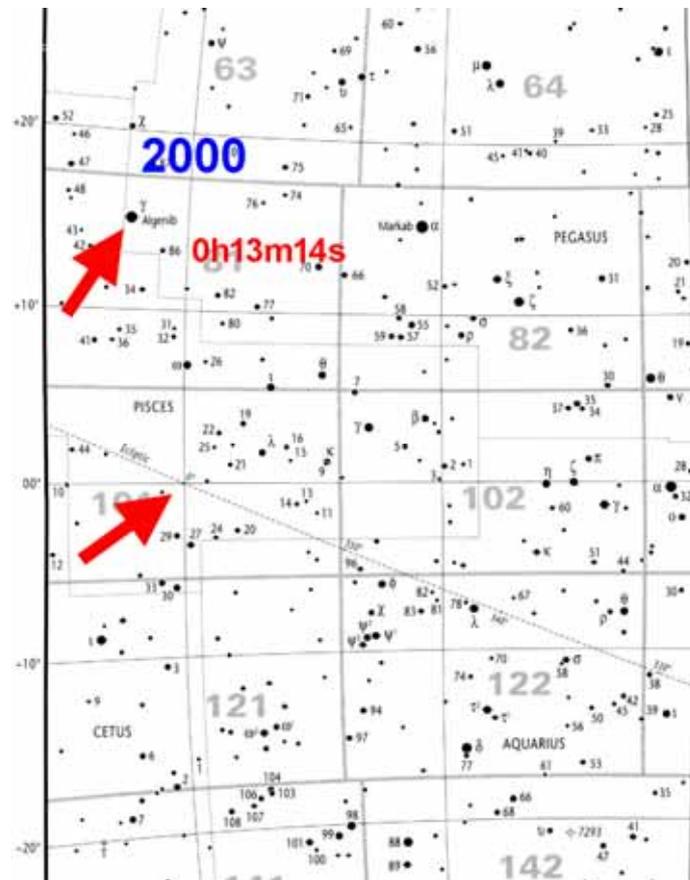


Bild 3: Lage des Frühlingspunktes 2000

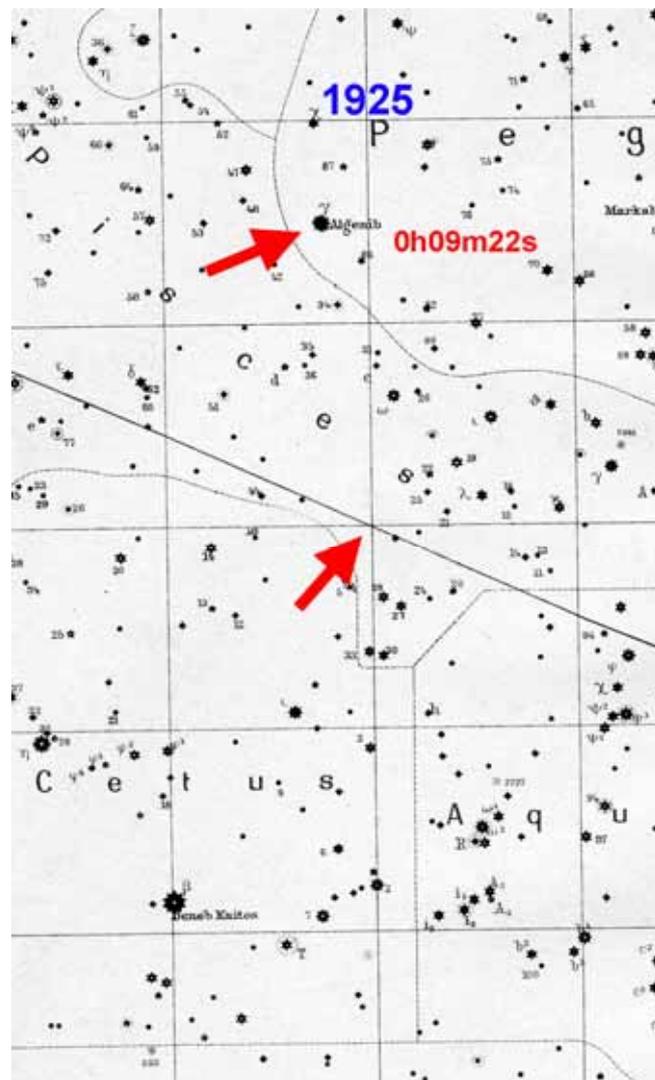


Bild 4: Lage des Frühlingspunktes 1925

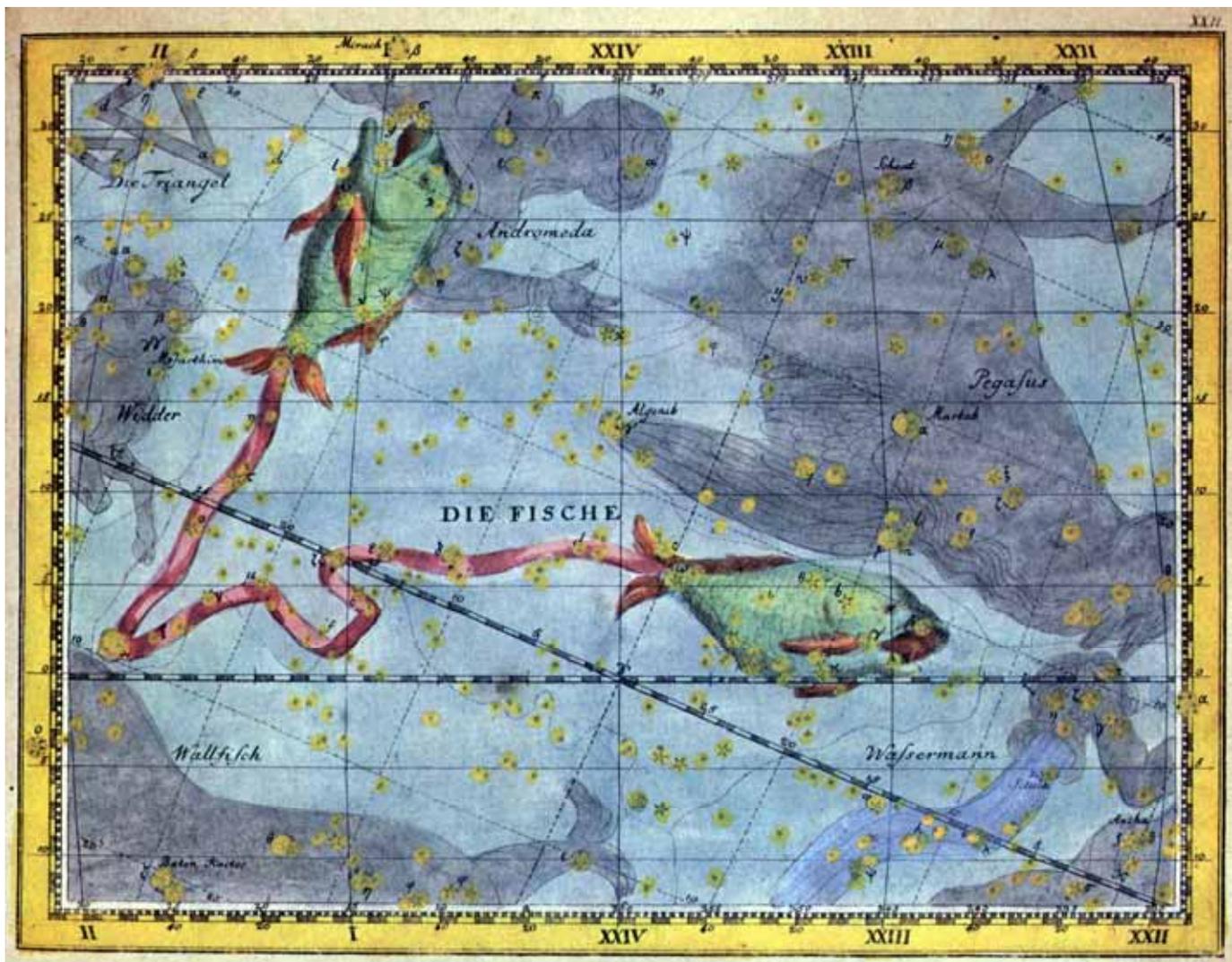


Bild 5: Das Sternbild Fische im Atlas von Bode 1780

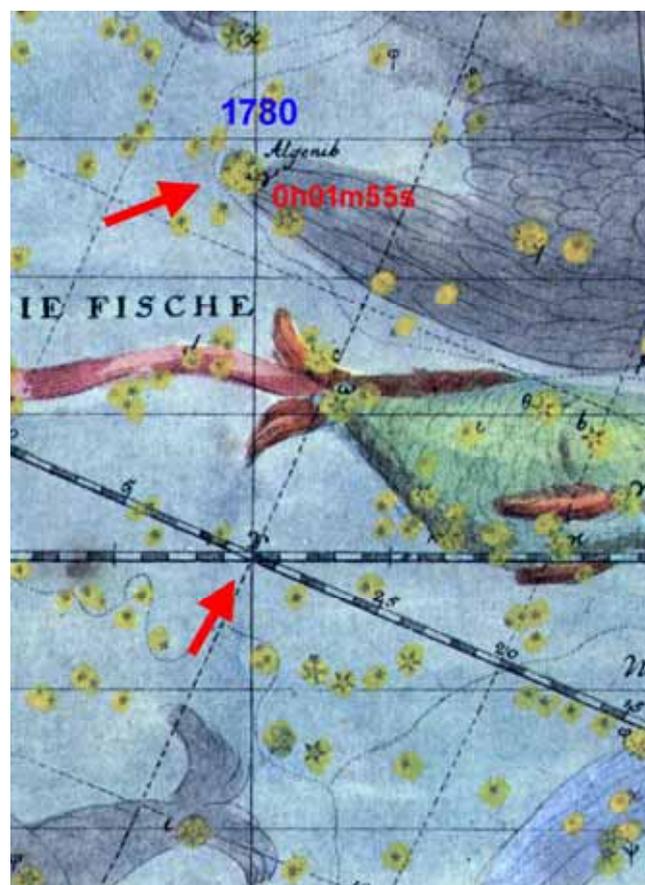


Bild 6: Lage des Frühlingspunktes 1780

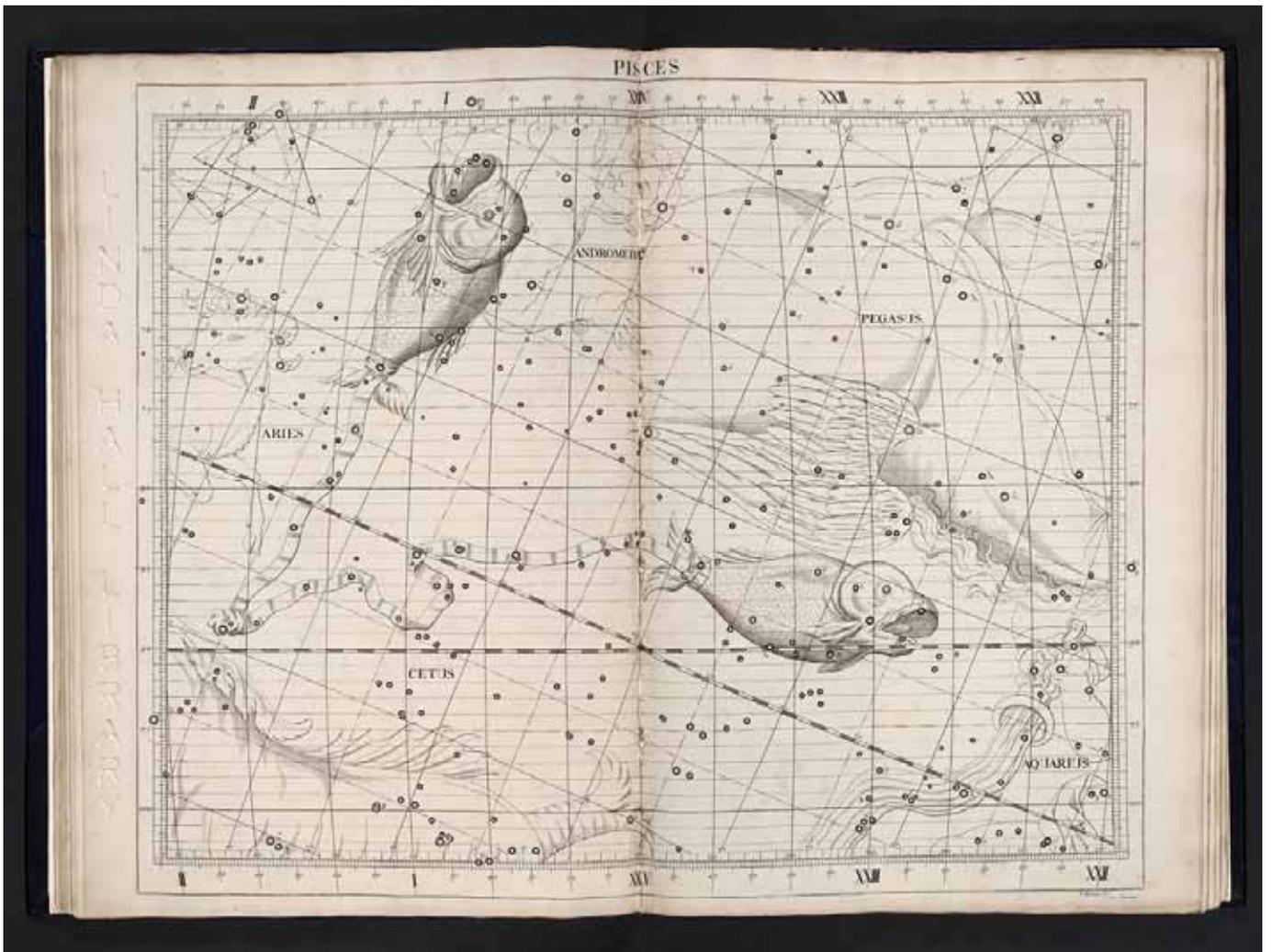


Bild 7: Das Sternbild Fische im Atlas von Flamsteed 1729

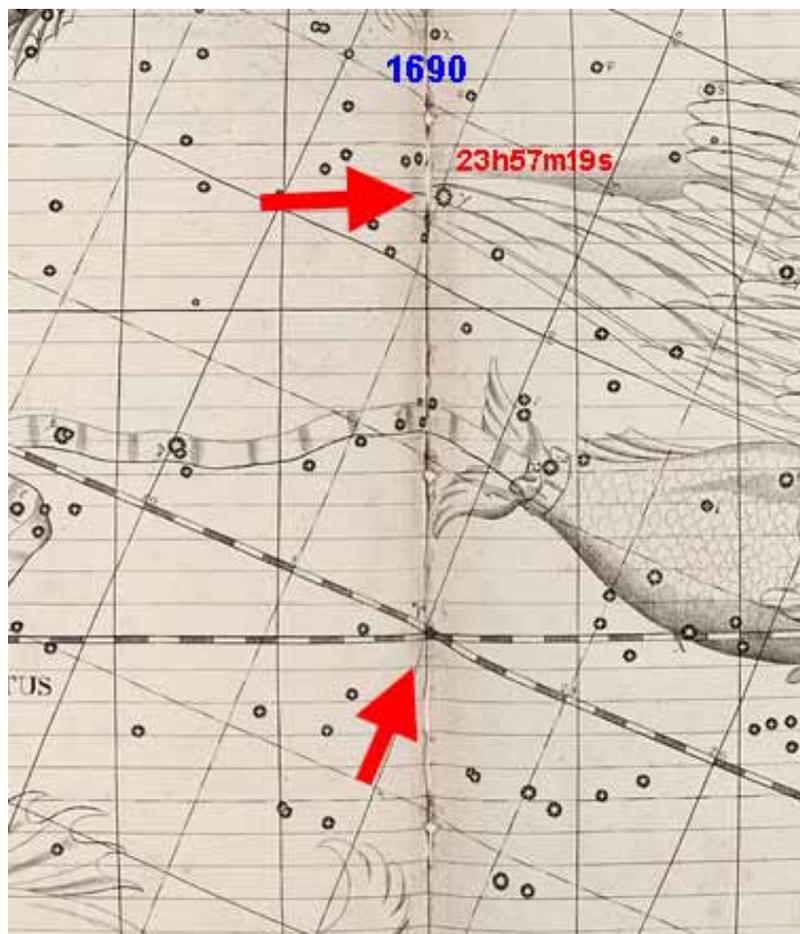


Bild 8: Lage des Frühlingspunktes 1690

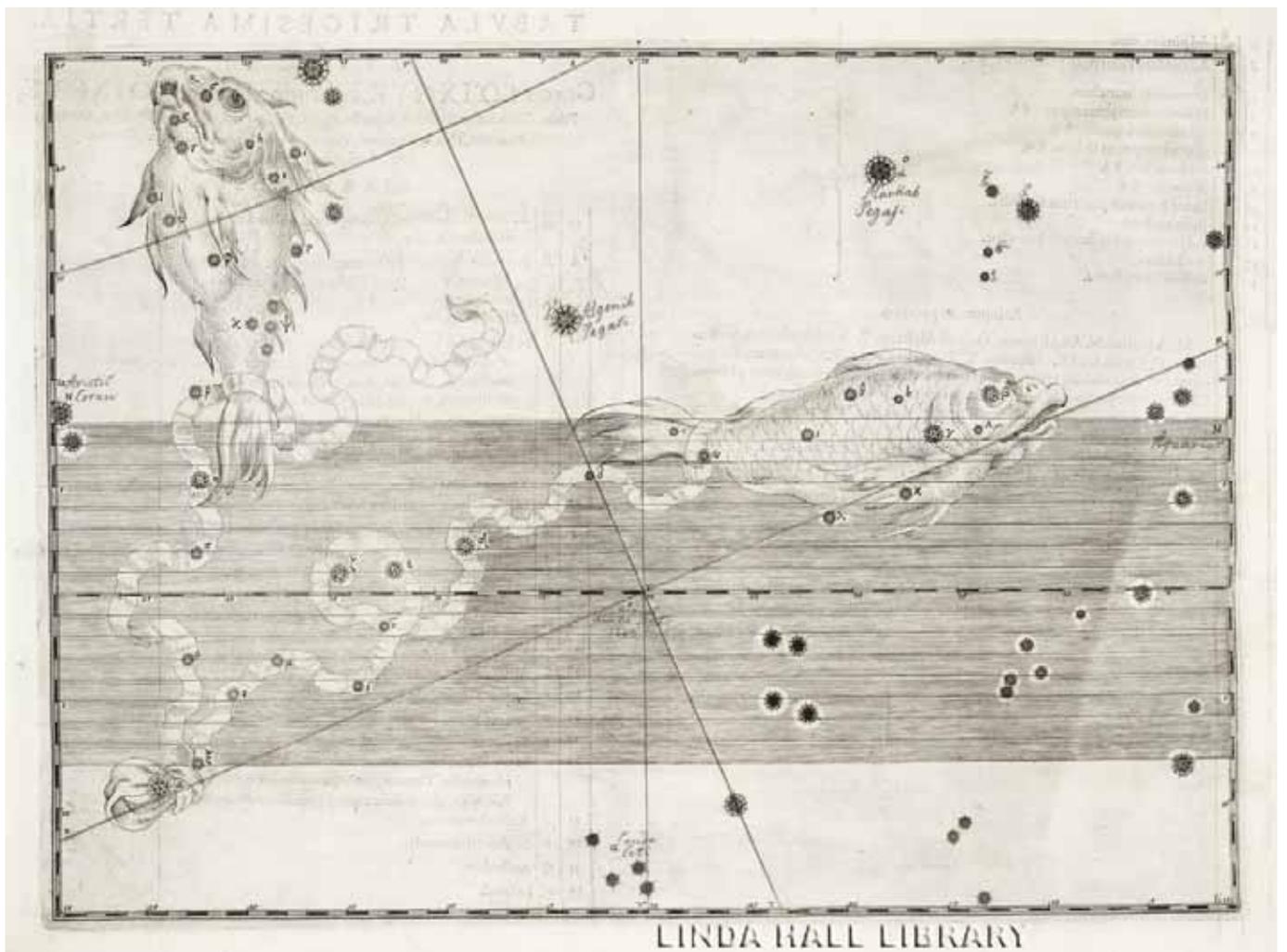


Bild 9: Das Sternbild Fische in der Uranometria von Bayer 1603

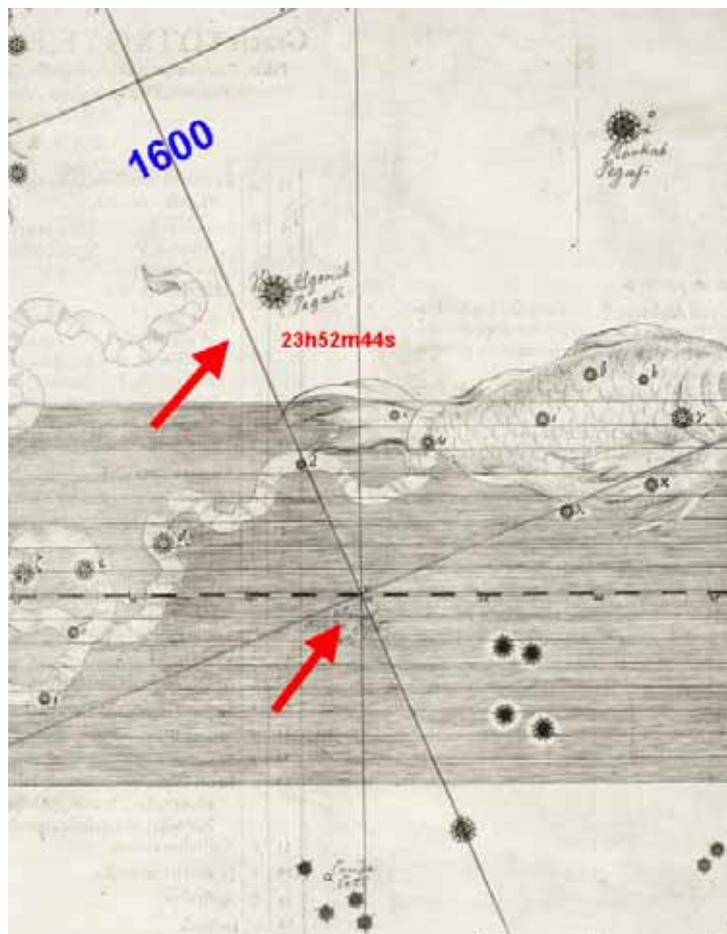


Bild 10: Lage des Frühlingpunktes 1600

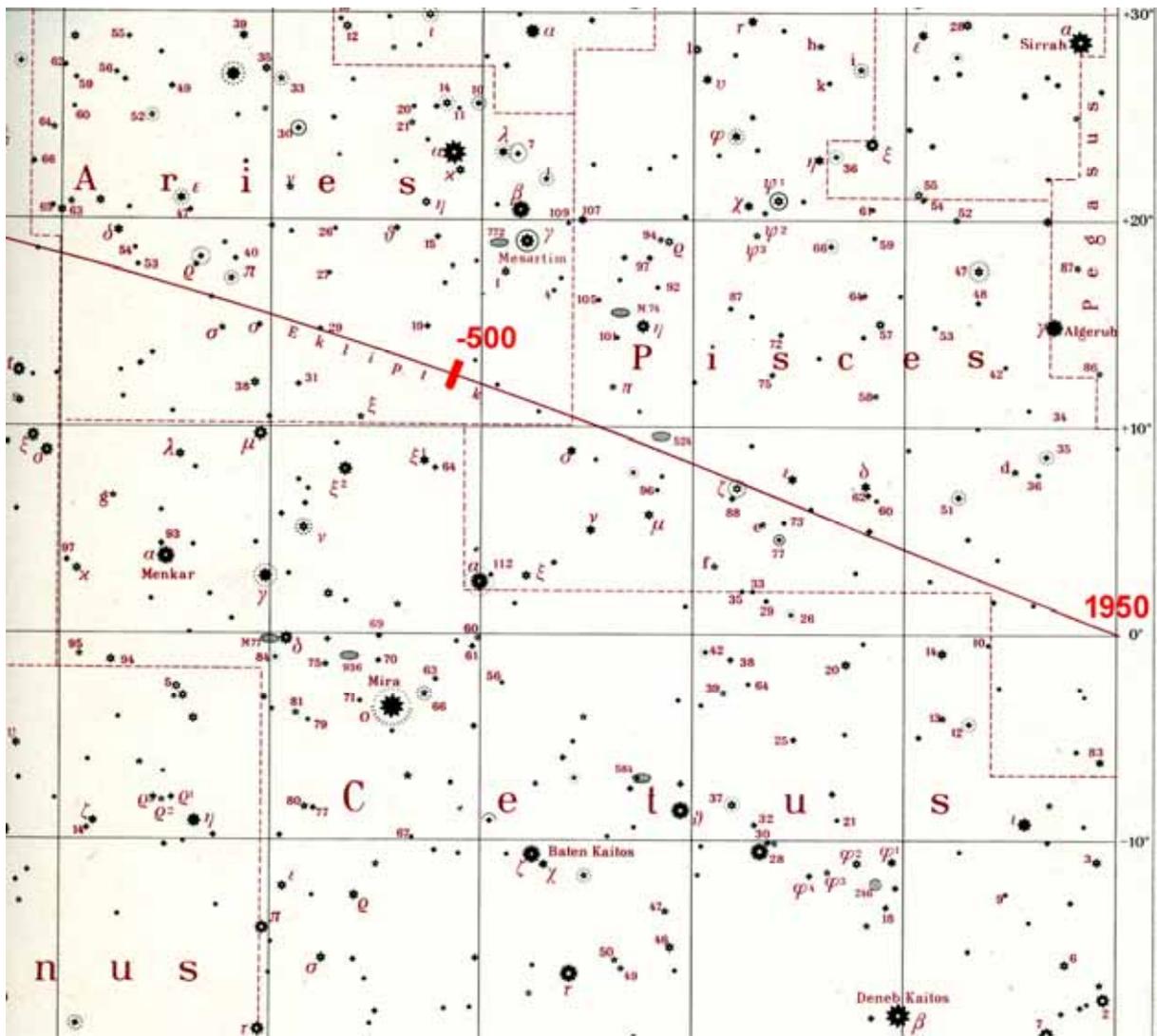


Bild 11: Die Lage des Frühlingspunktes vor 2500 Jahren erklärt den Namen Widderpunkt

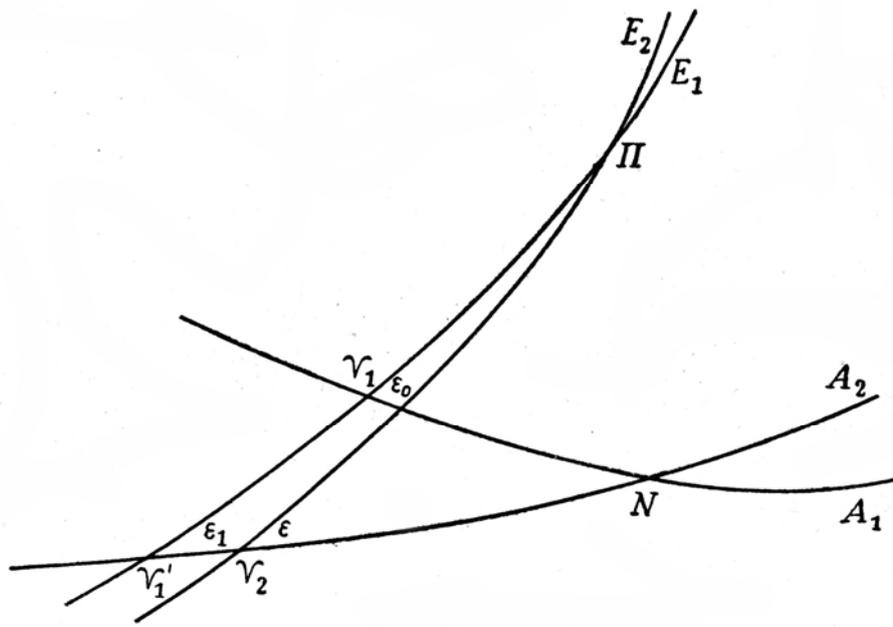


Bild 12: Veränderung von Äquator und Ekliptik

# Lang- und kurzperiodische Änderungen der Nutation (2000 – 2025)

$\Delta\psi$  = Nutation der Länge,  $\Delta\epsilon$  = Nutation der Schiefe

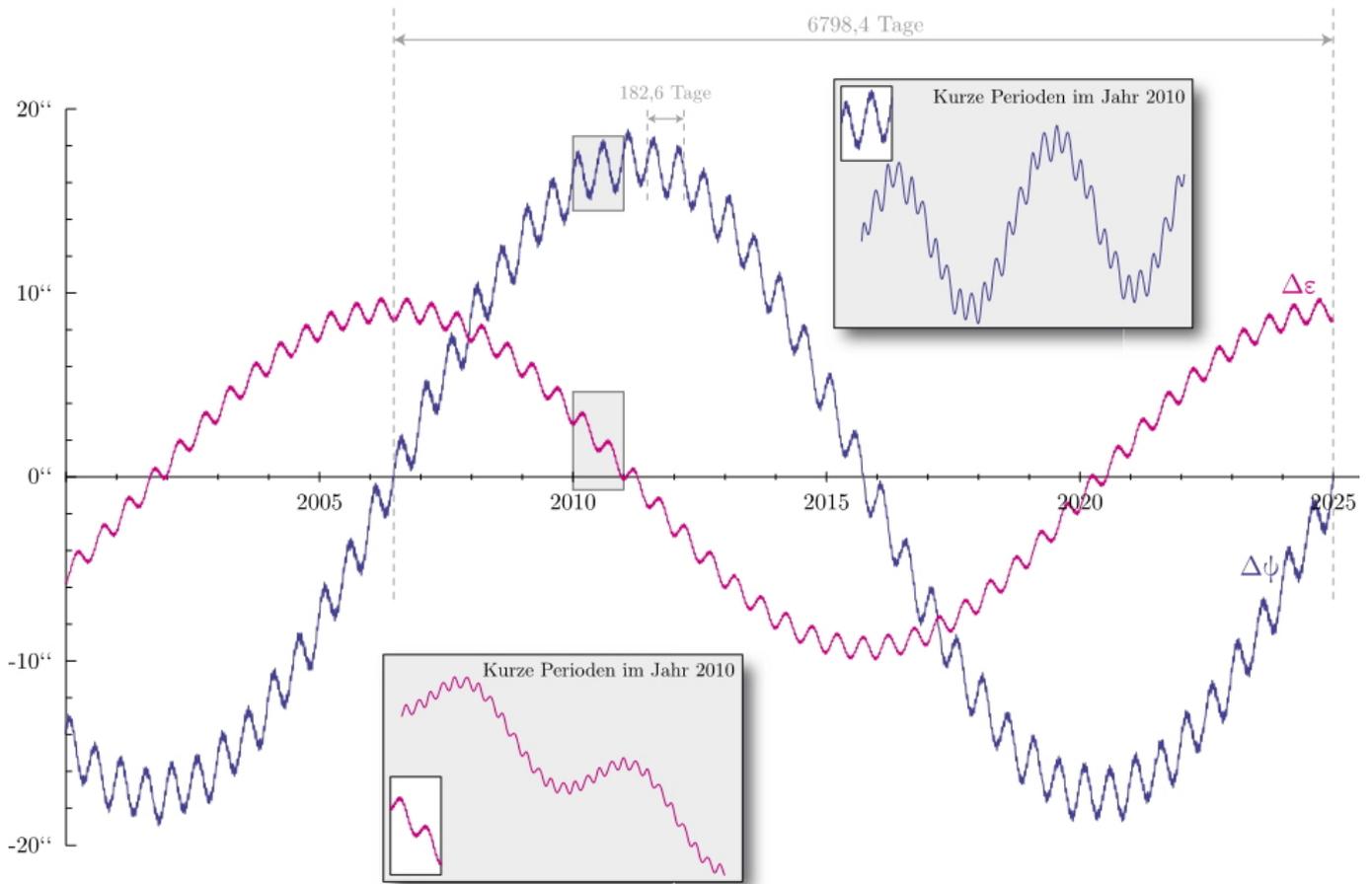


Bild 13: Die Nutation verkompliziert die Bewegung des Frühlingspunktes

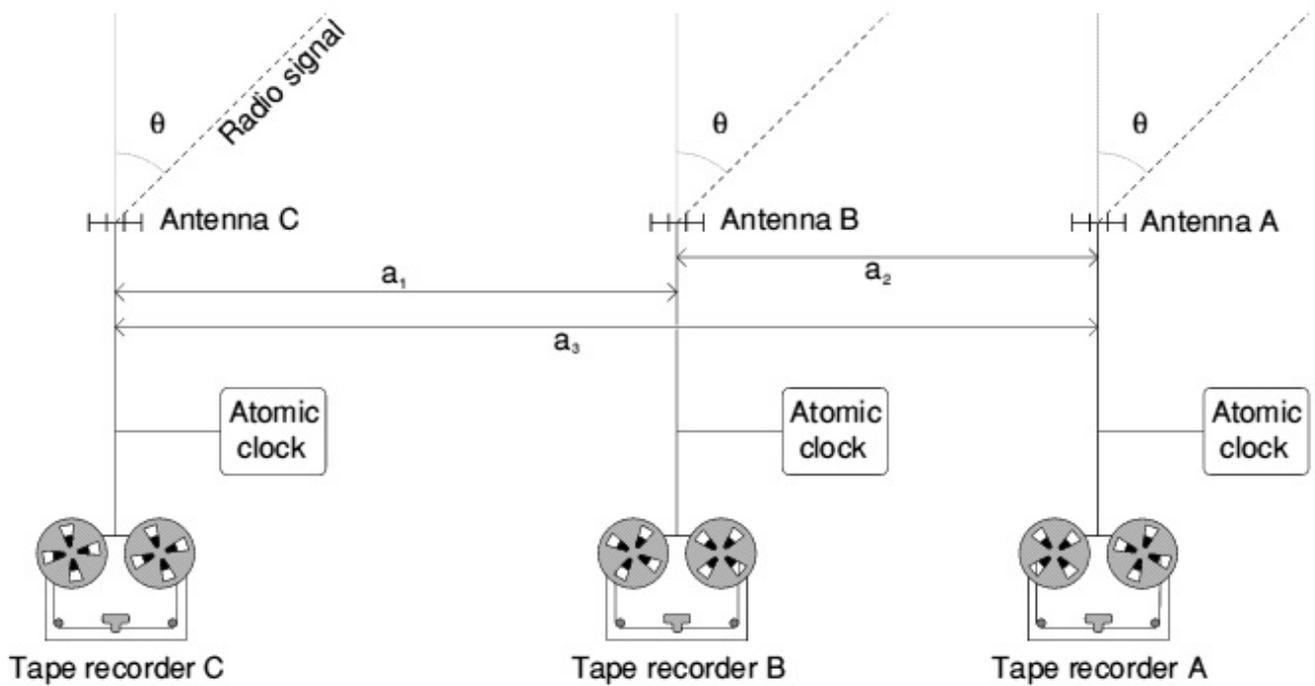


Bild 14: Die Stationen eines VLBI-Netzwerkes werden mit Hilfe von Atomuhren und Bandgeräten "zusammengeschaltet"

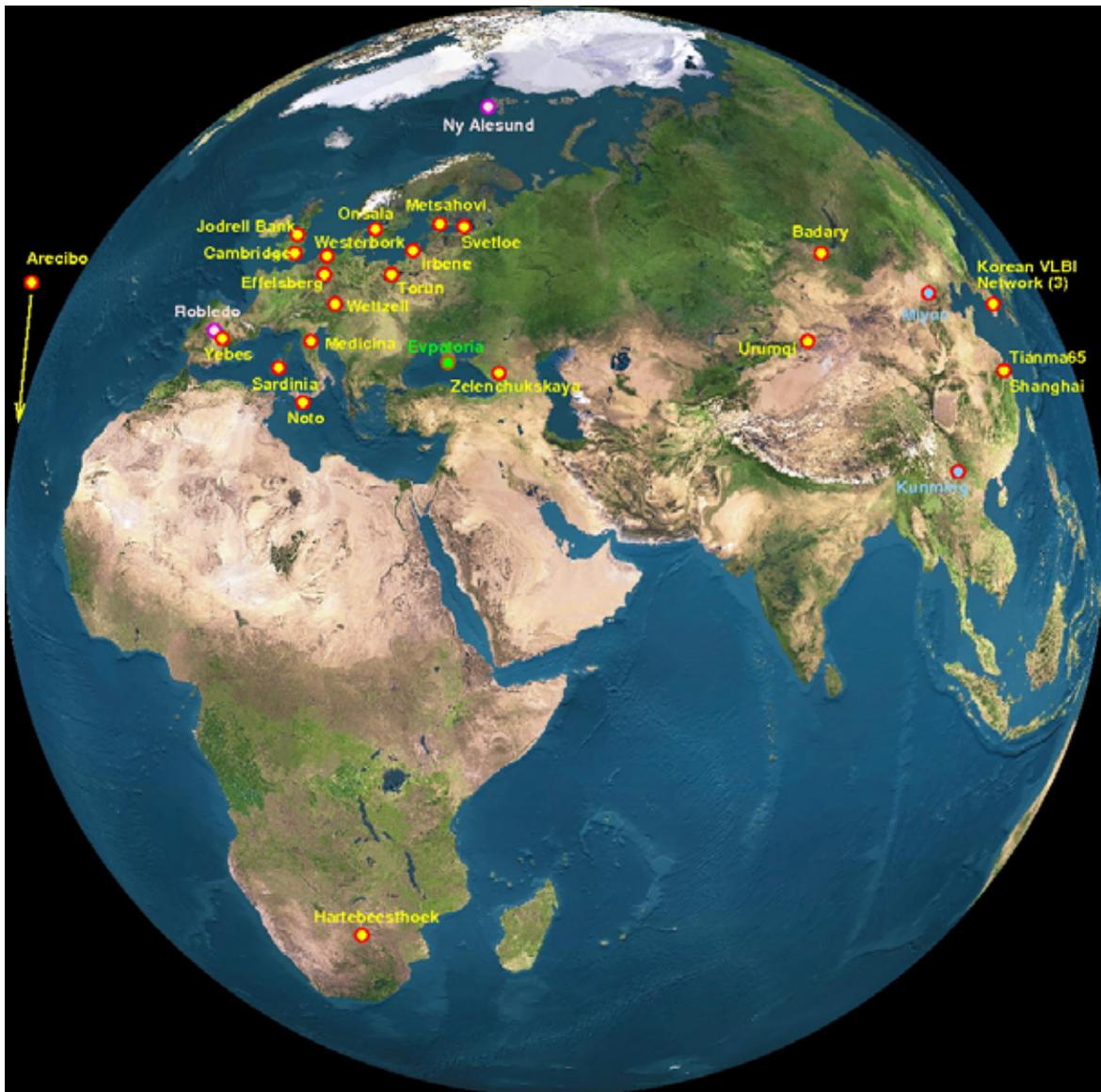


Bild 15: Das europäische VLBI-Netz

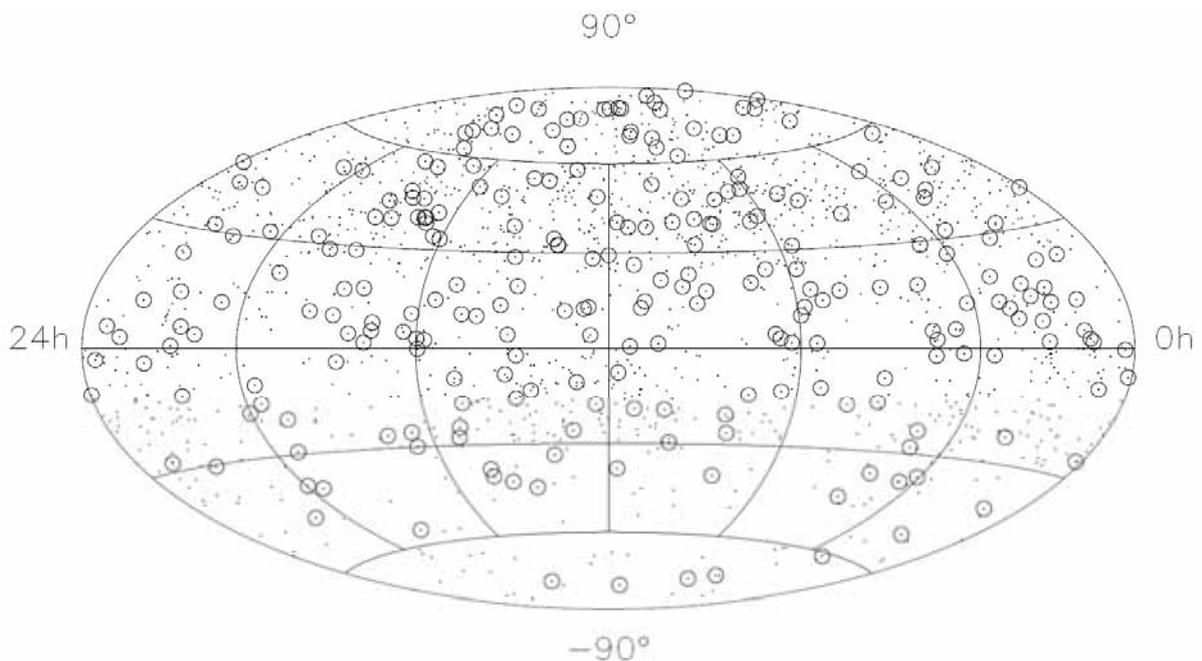


Fig. 1. Sky distribution of the 1500 extragalactic radio sources whose VLBI positions are available for the International Celestial Reference Frame ICRF. The circled dots are the 250 sources that are considered stable on the basis of the ICRS Center studies.

Bild 16: 1500 Quasare bilden den ICRF, den Rahmen, daraus wurden 250 besonders zuverlässige ausgewählt, die das ICRS bilden

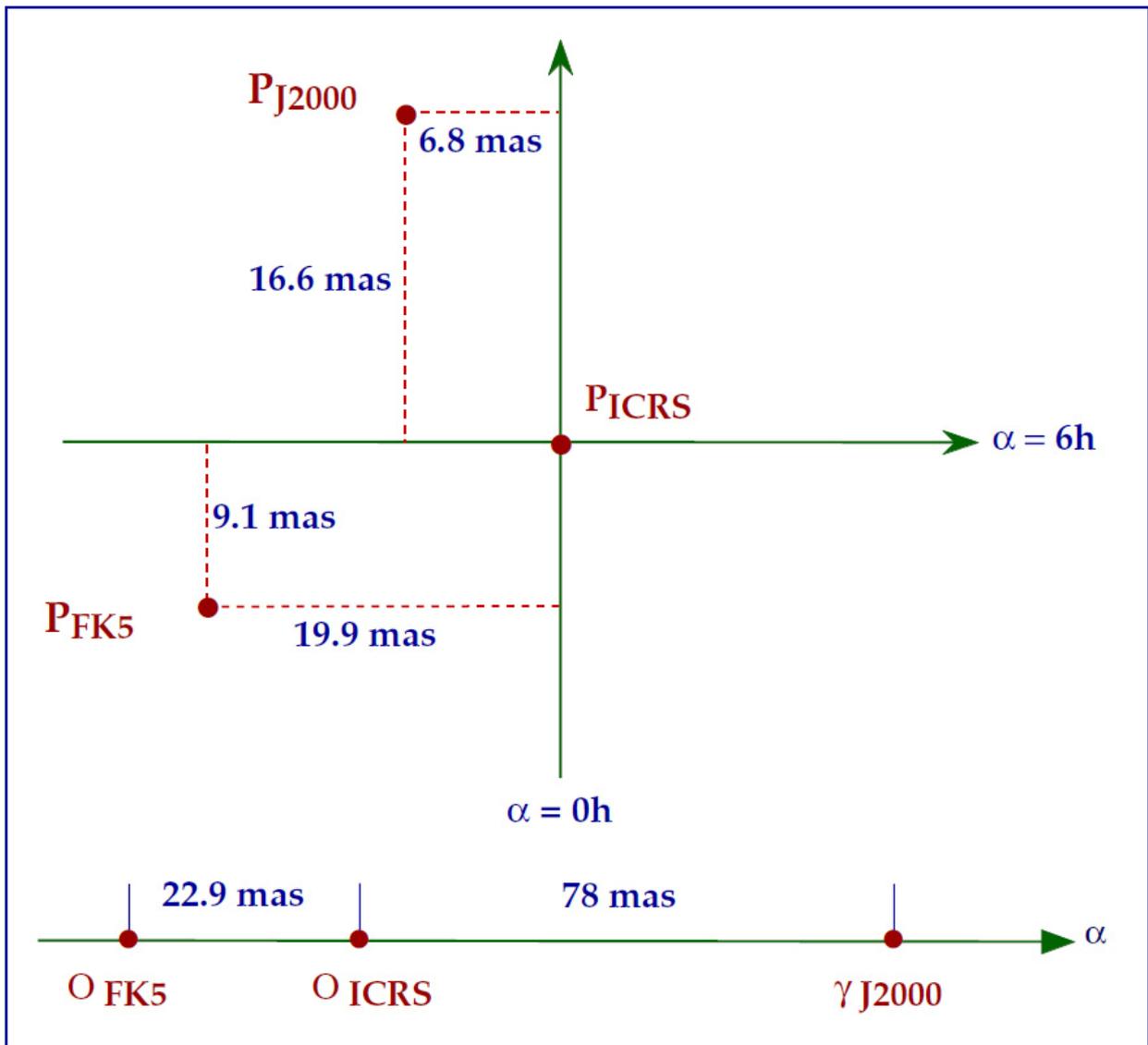


Fig. 1. Location of the poles and the origin of right ascensions of the FK5 and that of the celestial pole and equinox at J2000.0 with respect to the ICRS.

Bild 17: Die Übereinstimmung von FK5, J2000 und ICRS ist noch verbesserungsbedürftig

Ende