

Das neue International Celestial Reference System (ICRS)

Uli Bastian (nur sehr leicht bearbeitet von D. Bannuscher)

FK4- und FK5-Positionen und -Eigenbewegungen sind nach Beschlüssen der IAU nicht mehr Standard, sondern nur noch von historischem Interesse. Seit 2003 ist das ICRS (International Celestial Reference System) auch im optischen Wellenlängenbereich das offizielle Koordinatensystem der Astronomie. Andere, wie zum Beispiel die galaktischen Koordinaten, sind durch festgelegte Formeln relativ zum ICRS definiert.

Das ICRS lehnt sich mit seiner räumlichen Orientierung (d.h. Lage der Pole und Nullpunkt der Längenkoordinate) zwar an das äquatoriale System zum Zeitpunkt J2000.0 an, hat aber weder mit dem Erdäquator noch mit der Ekliptik (Frühlingspunkt) definitionsgemäß irgendetwas zu tun. Es ist primär durch die Radiopositionen von Quasaren definiert, die wegen ihrer Entfernung "keine" Eigenbewegungen besitzen, also "unveränderlich" sind. Ursprünglich - vor dem Jahr 2000 - waren das nur wenige hundert, inzwischen sind es wenige tausend.

Im optischen Bereich wurde das ICRS seit 2003 offiziell durch den Hipparcos-Katalog mit seinen 118 000 Sternen repräsentiert, der sich so gut es ging an das Radiosystem anlehnte. Seit 2016 gibt es die viel größeren und genaueren Kataloge von Gaia (Gaia DR1 2016, Gaia DR2 2018, Gaia DR3 Herbst 2020, oder wegen Covid19 vielleicht doch erst 2021?). Bisher lehnen sich diese Kataloge an das Radio-Quasar-ICRS an, und sie füllen dieses sozusagen mit viel mehr Referenzpunkten am Himmel im optischen Bereich auf. Da Gaia inzwischen aber nicht nur viel dichter, sondern auch viel genauer als die VLBI-Messungen im Radiobereich sind, wird die IAU wahrscheinlich demnächst die Definition umkehren: Gaia ICRS wird mit seinen Millionen von Quasaren zum primären Standard werden, an den sich dann die wenigen tausend Radio-Quasare anlehnen müssen.

Nun zur Frage J2000.0 oder J2015.5: Hier geht es nicht mehr um die Frage nach dem Koordinatensystem, sondern nach dem Zeitpunkt (Fachjargon: "Epoche"), zu dem ein Objekt die angegebenen Koordinaten in dem gewählten Koordinatensystem besitzt. Für fast alle Himmelsobjekte ändern sie sich ja mit der Zeit, wegen der Eigenbewegung. Gaia gibt im Katalog die gemessenen Positionen für die Epoche 2015.5 an. Diese sollte man verwenden, es sei denn, man hat gute Gründe, einen anderen Zeitpunkt ("Epoche") zu verwenden. Das kann man machen, aber dann muss man auch die Gaia-Eigenbewegung verwenden, um die Position zu einem anderen Zeitpunkt auszurechnen.

Das bisher Gesagte mag man alles als Terminologie-Definitionen der IAU abtun, denn bis auf ein paar (Dutzend) Millibogensekunden soll das ja das gleiche sein wie das äquatoriale System von J2000. Aber spätestens wenn die Koordinaten auf 0,001" oder 0,0001s angegeben werden (im Gaia-Katalog sind sogar noch mehr Stellen angegeben), dann ist die in BAV-Kreisen bisher übliche Angabe "(2000)" nicht mehr nur ein bisschen veraltet, sondern falsch. Die Angaben im Gaia DR2 sind eben Koordinaten zur Epoche J2015.5, nicht 2000. Und auf der Ebene von einer

Millibogensekunde unterscheiden sich sogar auch die Koordinatensysteme "Äquatorial J2000 (FK5)" und das ICRS. Letzteres wäre egal, wenn wir nur die volle Bogensekunde angeben würden. Aber bei der Genauigkeit, mit der oft aus dem Gaia-Katalog zitiert wird, sind die Positionen 2000 wegen der Eigenbewegung massiv von den angegebenen verschieden. Und wie nicht nur der Profi, sondern auch der erfahrene Hobby-Astronom weiß: Für manche Sterne ändert sich in 15 Jahren sogar die volle Bogensekunde.

Zuletzt noch das Thema: Stunden bzw. Grad und Minuten, Sekunden - oder besser beide Koordinaten (Rektaszension und Deklination) in Grad und Dezimalbruchteilen davon? Das ist Geschmacksache, da gibt es keine offizielle Norm. Gaia ist zu Grad und dezimalen Bruchteilen gewechselt, weil das für Computer halt praktischer und bei Umwandlungen weniger fehleranfällig ist. Beides ist also erlaubt. Aber eine Warnung sei angebracht: Eine Millibogensekunde ist im Bogenmaß nur 5 Milliardstel. Wer also eine Umrechnung von Stunden, Minuten, Sekunden in dezimale Gradbruchteile (oder umgekehrt) mit einem z.B. nur auf 5 Stellen genauer Wert für pi vornimmt, oder zwar sogar mit einem exakteren Wert von pi, aber dann mit einer nur siebenstelligen Rechnerarithmetik ("single precision") arbeitet, der erzeugt erheblichen Millibogensekunden-Durcheinander.

Available data : [Basic data](#) • [Identifiers](#) • [Plot & images](#) • [Bibliography](#) • [Measurements](#) • [External archives](#) • [Notes](#) • [Annotations](#)

Basic data :

V* KN Per -- Eclipsing binary of W UMa type

```

Other object types: RR* ( ), * (HIP,GEM,...), V* (CSV,V*), WU* (Ref), EB* (Ref), IR (2MASS)
ICRS coord. (ep=J2000) : 03 22 35.6432127035 +41 19 55.176745656 (Optical) [ 0.0312 0.0242 90 ] A 2018yCat.1345....0G
FK4 coord. (ep=B1950 eq=1950) : 03 19 16.8649363205 +41 09 14.664674517 [ 0.0312 0.0242 90 ]
Gal coord. (ep=J2000) : 151.1252148291841 -13.1198210333409 [ 0.0312 0.0242 90 ]
Proper motions mas/yr : 1.272 -8.586 [0.080 0.064 90] A 2018yCat.1345....0G
Parallax (mas): 0.9395 [0.0390] A 2018yCat.1345....0G
Spectral type: A5 D ~
Fluxes (6) :
B 11.79 [0.11] D 2000A&A...355L..27H
V 11.41 [0.12] D 2000A&A...355L..27H
G 11.5072 [0.0108] C 2018yCat.1345....0G
J 10.520 [0.023] C 2003yCat.2246....0C
H 10.352 [0.023] C 2003yCat.2246....0C
K 10.283 [0.018] C 2003yCat.2246....0C

```

Abb. 1 Probeeingabe eines Veränderlichen bei SIMBAD mit Ausweisung der neuen und der "alten" Koordinaten.

Anmerkung der RB-Redaktion: ein gut verständlicher Überblick über neue Koordinaten, die man nun verstehen kann, wenn man sie sieht. Bei SIMBAD wird wohl schon mit GAIA DR2-Daten auf die alten Koordinaten zurückgerechnet. Eine gute Adresse für den DR2-Katalog: <http://gaia.ari.uni-heidelberg.de>. Für künftige Beiträge für das BAV Journal werden nun die ICRS-Koordinaten gewünscht. Für Beiträge im BAV Rundbrief dürfen die "alten" und "neuen" Angaben benutzt werden.