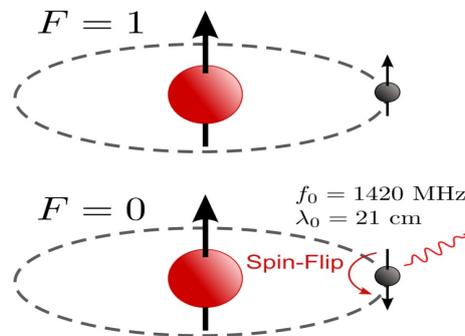


Anhang 4

Die HI Wasserstoff Linie, 1420 MHz (bzw. genauer: 1420,41 MHz):

Jetzt geht es etwas in die Quantenmechanik: Die Emissionslinie (genau wie auch die Absorptionslinie) entsteht durch den sogenannten Hyperfeinstrukturübergang des neutralen Wasserstoff Atoms im 1s-Grundzustand (1s=nicht ionisiert). Das ist der Energieunterschied zwischen der parallelen und der antiparallelen Rotationsrichtung, physikalisch genauer: die Spin-Orientierung des Elektrons relativ zum Spin des Protons. Die Energiedifferenz beträgt etwa $5,9 \cdot 10^{-6}$ eV, was einer Frequenz von 1.420,40575177 MHz und einer Wellenlänge von rund 21,1 cm entspricht.



Darstellung des Spin-Flips (Quelle=Wikipedia)

Die Wahrscheinlichkeit dieses Übergangs ist nicht sehr groß, die Lebensdauer des parallelen Spinzustandes beträgt etwa 11 Mio Jahre. Dementsprechend gering ist auch die Absorption dieser Frequenz. Man spricht hier von einem geringen Wirkungsquerschnitt der Strahlung. Aus diesem Grund wird diese Strahlung auch von interstellaren Gas und (nicht allzu dichten) Staubwolken kaum absorbiert und ist dementsprechend gut zu empfangen. Auch, da ca. 90%-93% des interstellaren Gases aus Wasserstoff besteht und daher die Strahlungsintensität entsprechend hoch ist. Im interstellaren Raum ist aber nicht nur Gas und Staub enthalten, sondern auch Strahlung in allen Energiebereichen für Anregung der verschiedensten Atomzustände, die für genügend Nachschub sorgt.

Die Vorhersage, dass diese 21 cm-Linie beobachtbar sein müsste, wurde schon 1944 von dem holländischen Astronom H.C. van de Hulst gemacht, und 1951 zum ersten Mal von Harold Ewen und Edward M. Purcell in Harvard beobachtet.

Nur nebenbei: Die Plakette, die an den Raumsonden [Pioneer 10](#) und 11 angebracht wurde, zeigt den Hyperfeinstrukturübergang des neutralen Wasserstoffatoms. Die Wellenlänge wurde dort als Längeneinheit und die Frequenz (=Periodendauer) als Zeiteinheit benutzt.

