

Das Zeitverhalten der visuellen Helligkeit Vmag im Kontext der Äquivalentbreite EW von delta Sco

(v. Ernst Pollmann, 2017-07-04)

Das spektroskopische Langzeitmonitoring der H α -Äquivalentbreite (EW), mehrheitlich erarbeitet durch Mitglieder der ARAS- und zweien der VdS-Spektroskopiegruppe, sowie das der visuellen Helligkeit Vmag (versch. Quellen) seit Juni 2000, also seit mehr als 17 Jahren legt es nahe, beide Größen im Kontext möglicher Korrelationen zueinander zu untersuchen. Abb. 1 zeigt im oberen Plot das Zeitverhalten der Helligkeit Vmag, und das der H α -EW im unteren Plot.

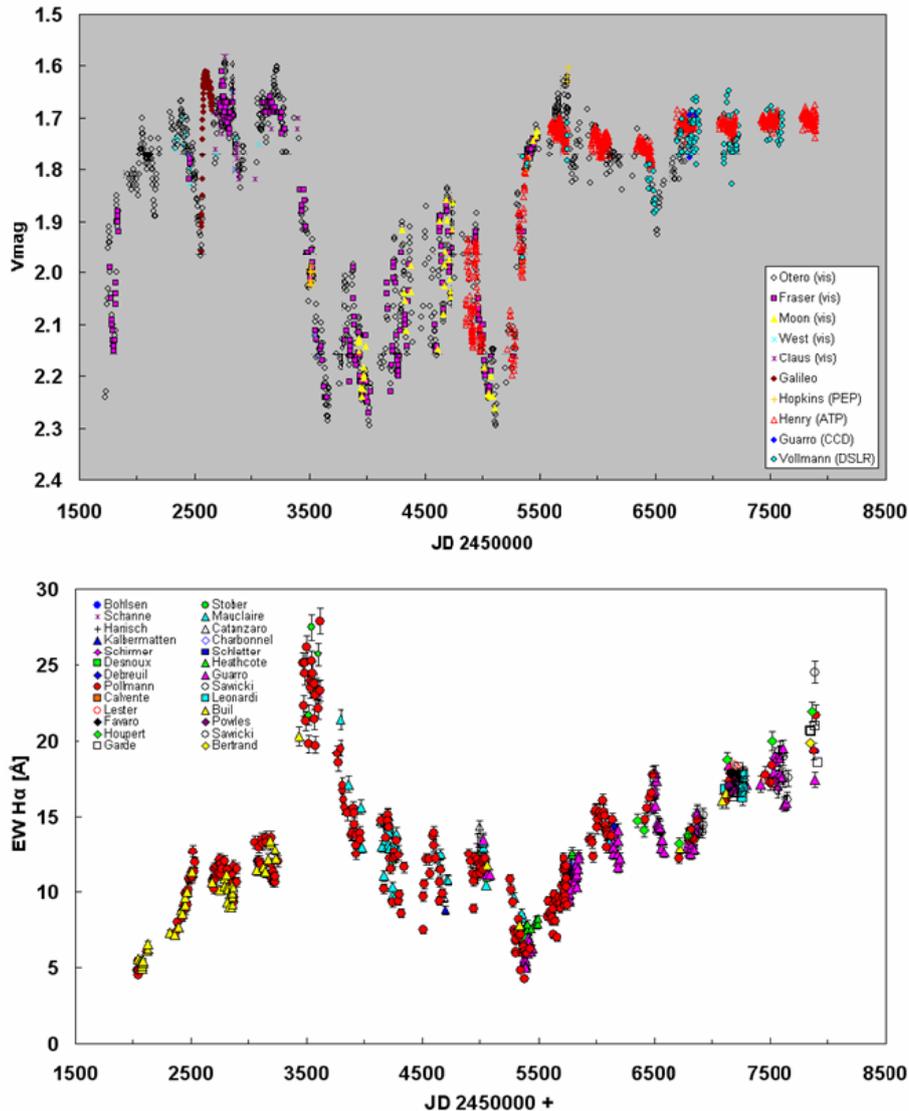


Abb. 1: Langzeitmonitoring der visuellen Helligkeit Vmag
und der H α -Äquivalentbreite (EW) von δ Sco

Wie kann nun das Zeitverhalten der V-Helligkeit und der EW in Abb. 1 verstanden werden? Das optische Kontinuum (frei-frei-Übergänge > Vmag), das im zirkumstellaren Gas der Scheibe entsteht, sollte im Allgemeinen mit dem Linienfluss (frei-gebunden-Übergänge > Rekombination) korrelieren, weil sie beide von der Anzahl der ionisierten Wasserstoffatome im zirkumstellaren Medium abhängen. Abweichungen von dieser allgemeinen Korrelation

können auf Effekte der optischen Tiefe und der Geometrie des zirkumstellaren Materials zurückzuführen sein (Materie, die vom Stern in der Beobachtersichtlinie ausgeworfen wird). Darüber hinaus können auch noch andere Effekte zu Abweichungen von dieser allgemeinen Korrelation führen, die mit Strahlungstransfermodellierungen erforscht werden. Solche Studien werden zum Beispiel von A. Carciofi und seinen Mitarbeitern (Universität Sao Paulo) durchgeführt.

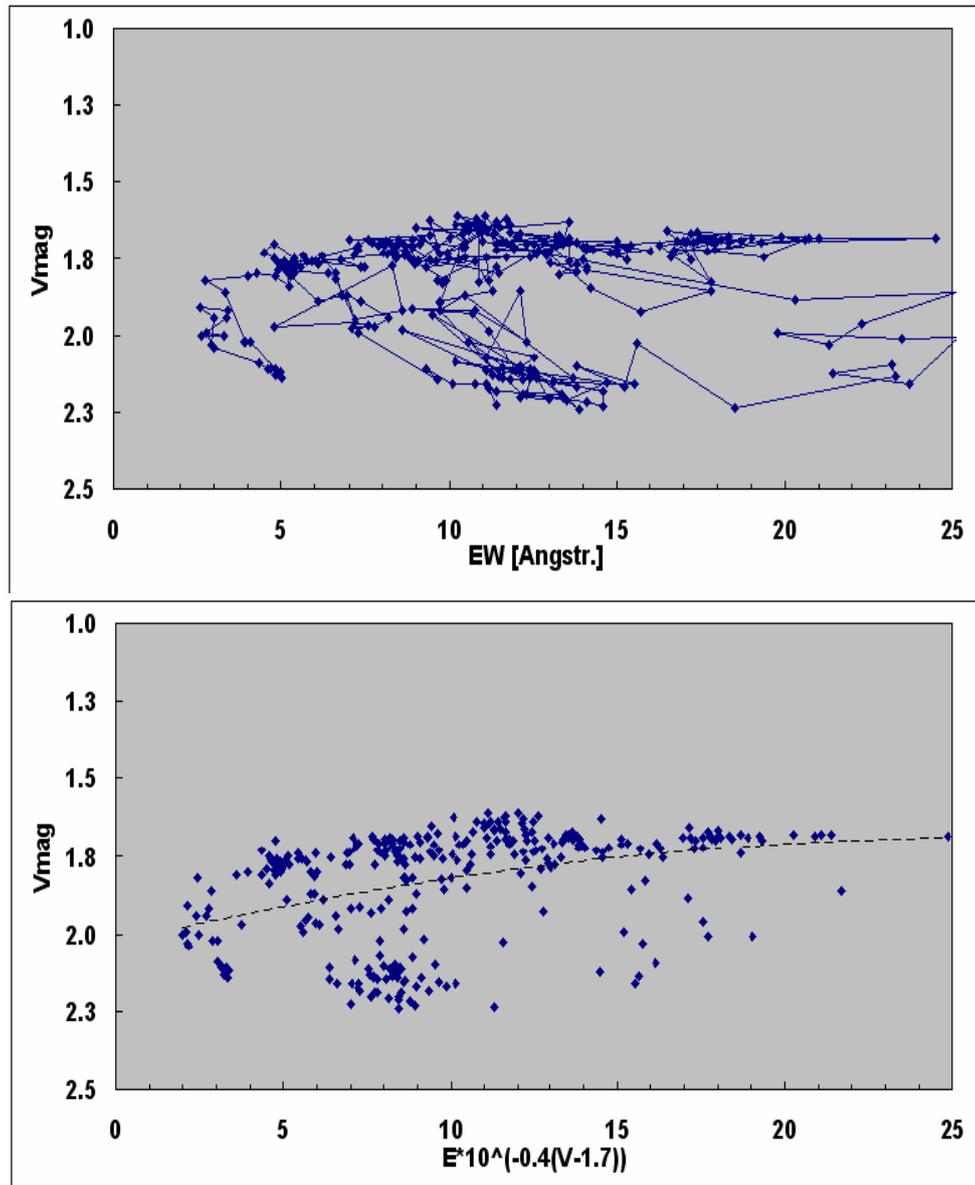


Abb. 2: oben: Vmag versus H α -EW; unten Vmag versus H α -Fluss

Mit den beiden Diagrammen in Abb. 2 ist ein Versuch zur Korrelation der V-Helligkeit mit der EW (oben) und dem H α -Linienfluss (unten) dargestellt, wobei die EW- und Vmag-Daten exakte Zeitgleichheit aufweisen. Wie sind diese beiden Diagramme zu verstehen?

Wenn neues Material vom Stern in die Scheibe eingebracht wird, beginnt dieses um den Stern zu rotieren und sich durch viskosen Energieübergang vom Stern zu entfernen. Die Scheibe nimmt an Größe, EW-Intensität und optischer Tiefe zu. Die optisch dicken, inneren Scheibenbereiche beginnen, die Photosphäre des Be-Sterns in Beobachtersichtlinie (bei der

Inklination von 38°) mehr und mehr (im Extremfall bis zur Hälfte) abzudecken, wodurch die V-Helligkeit des Kontinuums geringer wird.

Wenn sich jedoch die Materie vom Stern entfernt, wird die Scheibe zu einem Ring. Wenn eine Scheibe zu einem Ring wird, verschwindet die am schnellsten rotierende Materie aus den inneren Bereichen, die Abdeckung des Be-Sterns wird geringer und die V-Helligkeit des Kontinuums steigt an

Die Diagramme in Abb.2 deuten darauf hin, dass die Variationen der visuellen Helligkeit höchstwahrscheinlich auf Variationen in der zirkumstellaren Materie der Scheibe, und diese wiederum auf eine variable Massenverlustrate zurückzuführen sind. Ein solcher Zusammenhang konnte sehr gut in Beobachtungen von Juli - Oktober 2000 in Abb. 3 dokumentiert werden.

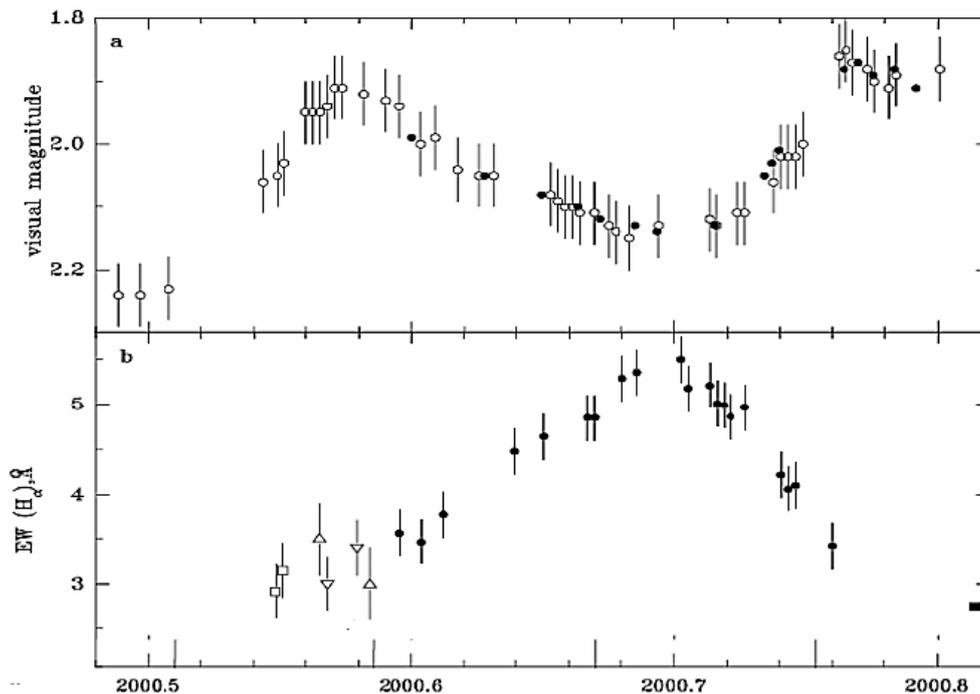


Abb. 3: Vmag versus H α -EW (aus A&A 377, 485-495)

Wenn der Massenverlust zunimmt, wirkt dies zuerst auf die Spektrallinien, die stärker werden. Die optische Tiefe des Kontinuums wird größer und nach einiger Zeit, in der die ausgestoßene Materie tiefer in der Scheibe eindringt (sich weiter von der stellaren Oberfläche entfernt), verblasst der Stern. Wenn die Materie über die Sternscheibe hinausgeht, nimmt die die optische Tiefe des Kontinuums wieder ab und der Stern wird heller. Nacheinander auftretende Ausbrüche können durchaus auch einen kumulativen Effekt auf die Helligkeit produzieren. So wird das Gesamtverhalten der Helligkeit des Sterns bestimmt durch zwei große Effekte:

- eine zunehmende Menge an zirkumstellarer Materie in der Scheibe erzeugt zusätzliche Strahlung (H α -Emission),
- während die variierende zirkumstellare optische Tiefe für die Helligkeitsvariationen verantwortlich ist.

Dieser Vergleich, sowie eine nahezu konstante maximale Helligkeit von δ Sco in 2001-2002 und von 2014 bis heute (siehe Diagramm Vmag v. JD in Abb.1) berechtigt zu der Annahme, dass es keine weiteren signifikanten Helligkeitszunahmen des Sterns durch zusätzliche

zirkumstellare Materie geben wird, obwohl die Linienemissionen stärker werden können, wie wir es derzeit beobachten!