



Beobachten veränderlicher Sterne

Wer kann Veränderliche beobachten?

Wie wird die Helligkeit von Veränderlichen bestimmt?

Übung mit Beobachtungskärtchen

Auswertung der Übung

Auswertung mit einer CCD Kamera



Beobachten veränderlicher Sterne

Wer kann Veränderliche beobachten?



Schaut die Cassiopeia (Himmels „W“) an!

Sind die 5 markanten Sterne gleich hell?

Wer Unterschiede sieht, kann Veränderliche beobachten!

Laut Sternkarte sind die Helligkeiten zwischen 2.2 und 3.4m

Mit geeigneten Methoden können die Unterschiede bestimmt werden

Absolute Messungen sind nicht möglich

Relative Unterschiede können mit Übung auf 0.1m bestimmt werden



Beobachten veränderlicher Sterne

Wie wird die Helligkeit von Veränderlichen bestimmt?

Man wählt zwei Vergleichssterne, einen helleren und einen schwächeren.

Die Helligkeit wird quantitativ zwischen beiden eingeordnet.
(Stufen-Methode von Friedrich Wilhelm Argelander)

Betrachtet werden die Sterne a und b:

Stufe 0.

Erscheinen mir beide Sterne immer gleich hell oder möchte ich bald den einen, bald den anderen ein wenig heller schätzen, so nenne ich sie gleich hell und bezeichne dies dadurch, dass ich ihre Zeichen unmittelbar nebeneinander setze, wobei es gleichgültig ist, welches Zeichen vorsteht; sind also die Sterne a und b verglichen, so schreibe ich entweder a0b oder b0a.



Beobachten veränderlicher Sterne

Wie wird die Helligkeit von Veränderlichen bestimmt?

Stufe 1.

Kommen mir auf den ersten Anblick zwar beide Sterne gleich hell vor, erkenne ich aber bei aufmerksamer Betrachtung und wiederholtem Übergange von a zu b und b zu a entweder immer oder doch nur mit sehr seltenen Ausnahmen a für eben bemerkbar heller, so nenne ich a um eine Stufe heller als b und bezeichne dies durch $a1b$; ist hingegen b der hellere, durch $b1a$, so dass immer der hellere vor, der schwächere hinter der Zahl steht.

Stufe 2.

Erscheint der eine Stern stets und unbezweifelbar heller als der andere, so wird dieser Unterschied für zwei Stufen angenommen und durch $a2b$ bezeichnet, wenn a, hingegen durch $b2a$, wenn b der hellere ist.

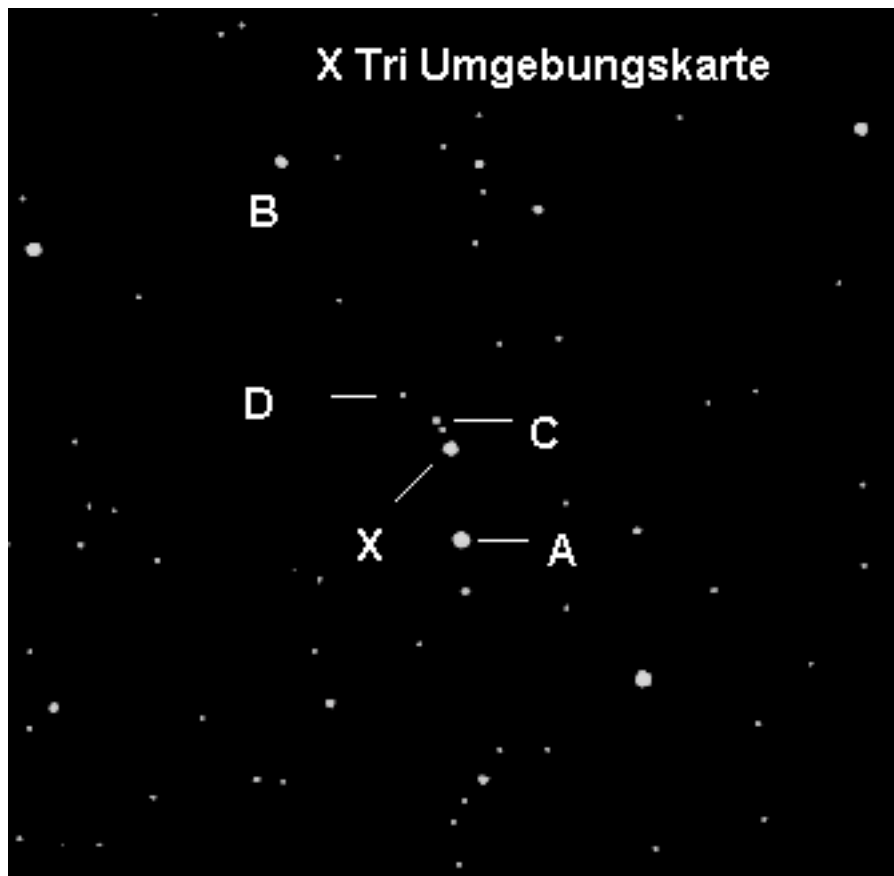
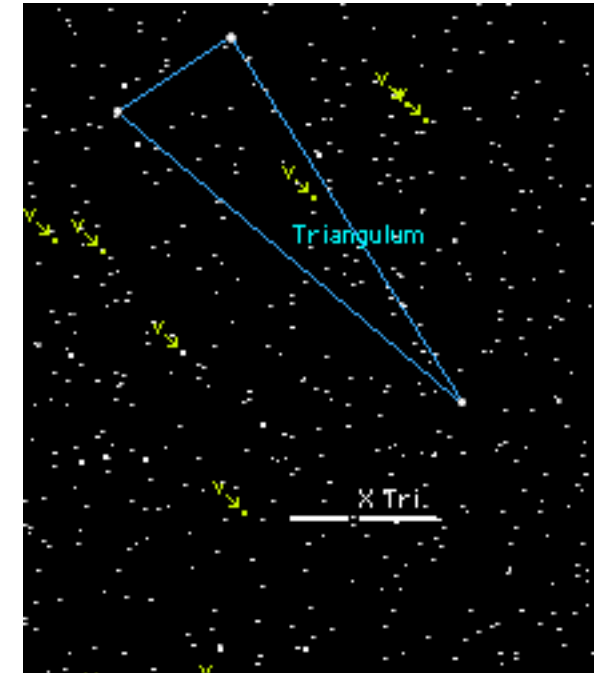
Stufe 3 und 4.

Eine auf den ersten Anblick ins Auge fallende Verschiedenheit gilt für drei Stufen und wird durch $a3b$ oder $b3a$ bezeichnet. Endlich bedeutet $a4b$ eine noch auffallendere Verschiedenheit zugunsten von a.



Beobachten veränderlicher Sterne

Übung mit Beobachtungskärtchen



X = Variabler X-Tri

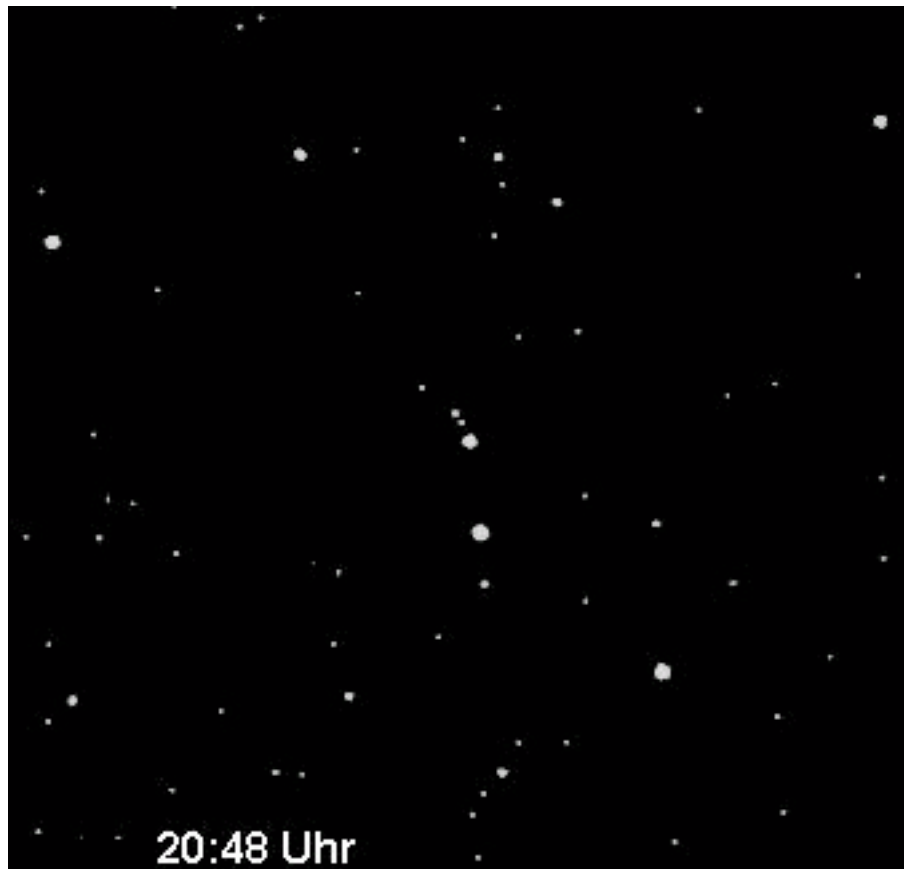
A = Heller Vergleichssterne

D = Dunkelster Vergleichssterne



Beobachten veränderlicher Sterne

Übung mit Beobachtungskärtchen - 1



Beispiel:

20:48 A3V1B



Beobachten veränderlicher Sterne

Übung mit Beobachtungskärtchen - 2



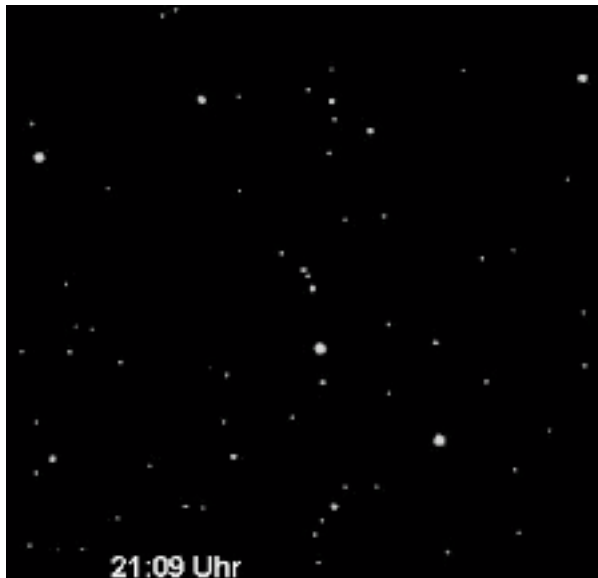
Beispiel:

20:57 B3V3C



Beobachten veränderlicher Sterne

Übung mit Beobachtungskärtchen - 3 bis 12





Beobachten veränderlicher Sterne

Auswertung der Übung

Uhrzeit	Schätzung	A zu B	B zu C	C zu D
20:48	A3V1B 3 + 1 =	4		
20:57	B3V3C 3 + 3 =		6	
21:09	B3V1C 3 + 1 =		4	
21:21	C0V3D 0 + 3 =			3
21:35	C1V2D 1 + 2 =			3
22:00	C2V1D 2 + 1 =			3
22:11	C3V1D 3 + 1 =			4
22:20	C0V3D 0 + 3 =			3
22:38	C0V2D 0 + 2 =			2
22:47	B3V1C 3 + 1 =		4	
22:56	B1V3C 1 + 3 =		4	
23:06	B0V3C 0 + 3 =		3	
		$\overline{4}$	$\overline{21}$	$\overline{18}$

Unterschied A zu B: 4 : 1 (1 Schätzung zwischen A und B) = 4
 Unterschied B zu C: 21 : 5 (5 Schätzungen zwischen B und C) = 4,2
 Unterschied C zu D: 18 : 6 (6 Schätzungen zwischen C und C) = 3



Beobachten veränderlicher Sternen

Auswertung der Übung

Der hellste Stern (A) wird immer mit Stufe 0,0 angegeben.

$0,0 + 4 =$ Helligkeit B = 4 Stufen

$4,0 + 4,2 =$ Helligkeit C = 8,2 Stufen

$8,2 + 3 =$ Helligkeit D = 11,2 Stufen

Die Helligkeit des Stern bewegt sich gut sichtbar zwischen mehr als 11 Stufen. Dies sollte eine schöne Lichtkurve abgeben. Um diese Lichtkurve, also den Helligkeitsverlauf über die Zeit, erstellen zu können, fehlen uns aber noch die Stufenwerte der einzelnen Schätzungen. Bis jetzt haben wir lediglich die Stufenhelligkeiten der Vergleichsterne bestimmt.



Beobachten veränderlicher Sterne

Auswertung der Übung

Dazu muß nun jede Schätzung einzeln vorgenommen werden, indem die Vergleichsternhelligkeit mit den gemachten Schätzungen verrechnet werden (wir erinnern uns: A3V1B heißt, daß V 3 Stufen schwächer ist als A und 1 Stufe heller als B). Deshalb rechnen wir einzeln jeden Schritt zwischen A und dem Veränderlichen und B und dem Veränderlichen aus. Das Ergebnis beider Rechnungen wird zusammengezählt und durch 2 geteilt:

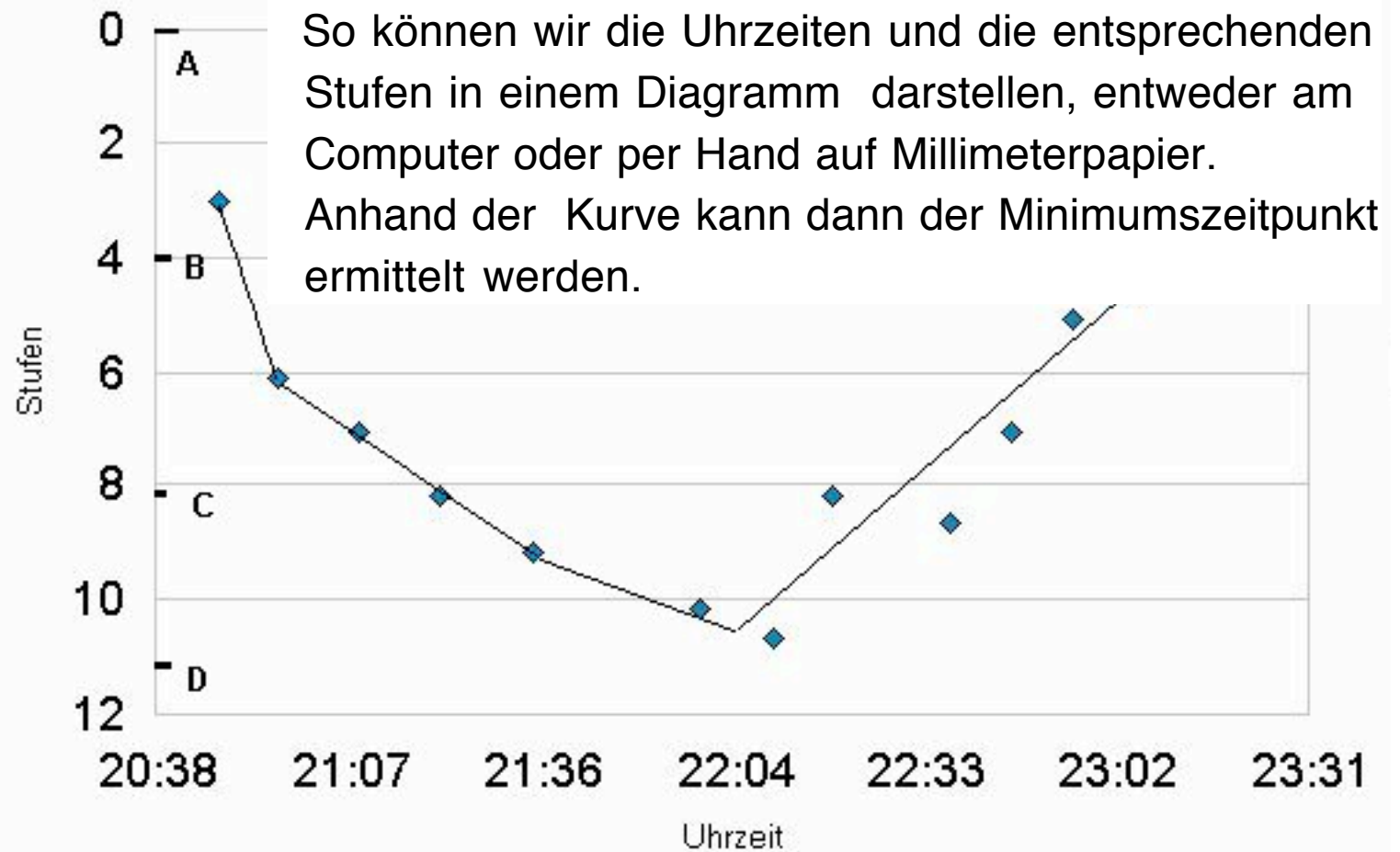
20:48	A3V1B	A+3 und B-1 = 0,0+3 und 4-1	= 3 + 3 = 6,0	6 :2= 3
20:57	B3V3C	B+3 und C-3 = 4+3 und 8,2-3	= 7 + 5,2= 12,2	12,2:2= 6,1
21:09	B3V1C	B+3 und C-1 = 4+3 und 8,2-1	= 7 + 7,2= 14,2	14,2:2= 7,1
21:21	COV3D	C+0 und D-3 = 8,2 und 11,2-3	= 8,2+ 8,2= 16,4	16,4:2= 8,2
21:35	C1V2D	C+1 und D-2 = 8,2+1 und 11,2-2	= 9,2+ 9,2= 18,4	18,4:2= 9,2
22:00	C2V1D	C+2 und D-1 = 8,2+2 und 11,2-1	=10,2+10,2= 20,4	20,4:2=10,2
22:11	C3V1D	C+3 und D-1 = 8,2+3 und 11,2-1	=11,2+10,2= 21,4	21,4:2=10,7
22:20	COV3D	C+0 und D-3 = 8,2 und 11,2-3	= 8,2+ 8,2= 16,4	16,4:2= 8,2
22:38	COV2D	C+0 und D-2 = 8,2 und 11,2-2	= 8,2+ 9,2= 17,4	17,4:2= 8,7
22:47	B3V1C	B+3 und C-1 = 4+3 und 8,2-1	= 7 + 7,2= 14,2	14,2:2= 7,1
22:56	B1V3C	B+1 und C-3 = 4+1 und 8,2-3	= 5 + 5,2= 10,2	10,2:2= 5,1
23:06	BOV3C	B+0 und C-3 = 4 und 8,2-3	= 4 + 5,2= 9,2	9,2:2= 4,6



Beobachten veränderlicher Sterne

Auswertung der Übung

Auswertung X Tri





Beobachten veränderlicher Sterne

Auswertung mit CCD Kamera

1. Blendenfotometrie

Pixel Helligkeiten der Blende mit dem Stern werden addiert

Pixel Helligkeiten der Blende in Sternloser Region werden addiert

Unterschied entspricht der Sternhelligkeit

2. Punkt-Spreizungs-Funktion

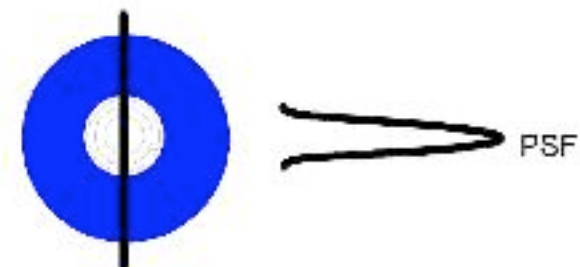
Das Abbild der Sterne verteilt sich auf mehrere Pixel. Im Zentrum eines Sternbildes ist die Zählrate am höchsten, zum Rand hin fällt sie ab. Das Profil vieler Sternbilder wird gemittelt und als mathematische Funktion, die PSF, ausgedrückt

Meßmethoden der Fotometrie

1: Blendenfotometrie (Stern + Himmel - Himmel = Stern)



2: Punkt-Spreizungs-Funktion (PSF)
Profil des Sternbildes





Beobachten veränderlicher Sterne

Die gleichen Methoden können auch für Kleinplaneten angewendet werden.

Und nun?

Wie wäre es mit einer praktischen Übung?

Übung macht den Meister!