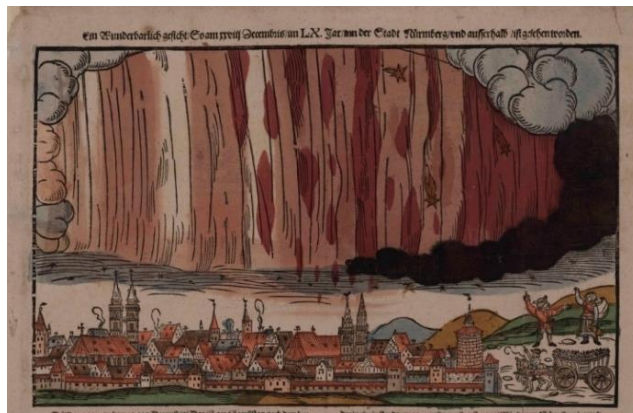


Terra-Astronomie

Ralph Neuhäuser

www.astro.uni-jena.de



Studium transienter Himmels-Phänomene

(nahe Supernovae, Sonnen-Variabilität, Kometen, Konjunktionen etc.)
mit Wirkungen auf *Terra*:

Erd-Rotation, Erd-Klima, Biosphäre, Weltraum-Wetter, Kultur, etc. –
untersucht mit **astronomischen Methoden** und ***terrestrischen Archiven***:
Radionukleid-Vorkommen (^{14}C) und von Menschen verfasste Berichte,
aber auch astronomische Nachbeobachtungen.

I. Historische Zeit: mindestens ~ 3000 Jahre

z.B. Rekonstruktion der Sonnenaktivität,
historische Supernovae etc.

II. Astronomische Zeitskala: Millionen Jahre

Supernovae, Neutronensterne, Runaway-Sterne

Die Methode, **historische Beobachtungsberichte** für aktuelle naturwissenschaftliche Fragestellungen zu verwenden, wird außer in der Astrophysik auch in anderen Fächern verwendet, z.B. Klimaforschung und Geophysik (Erdbeben und Vulkane).

Studium transienter Himmels-Phänomene

(nahe Supernovae, Sonnen-Variabilität, Kometen, Konjunktionen etc.)

mit Wirkungen auf *Terra*:

Erd-Rotation, Erd-Klima, Biosphäre, Weltraum-Wetter, Kultur, etc. –

untersucht mit **astronomischen Methoden** und ***terrestrischen Archiven***:

Radionukleid-Vorkommen (^{14}C) und von Menschen verfasste Berichte, aber auch astronomische Nachbeobachtungen.

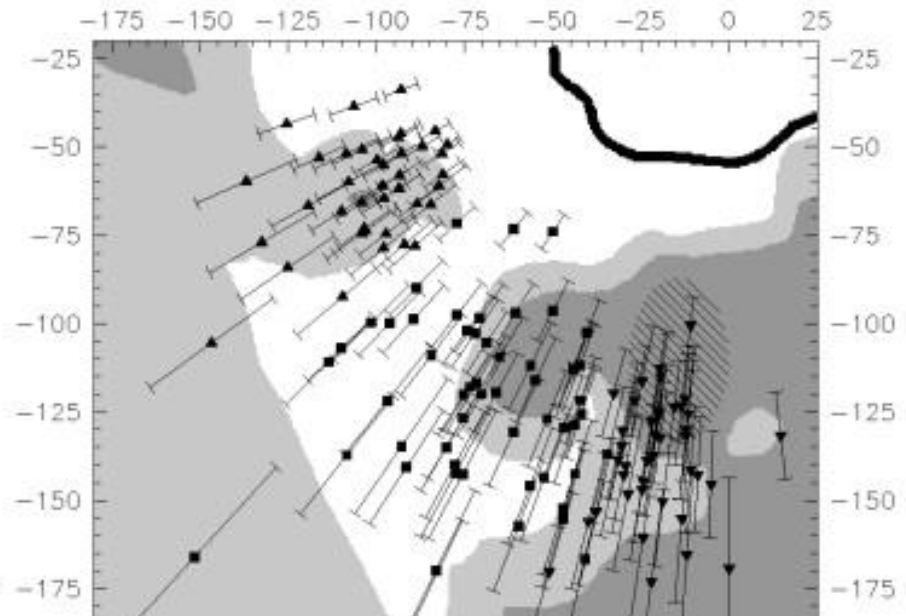
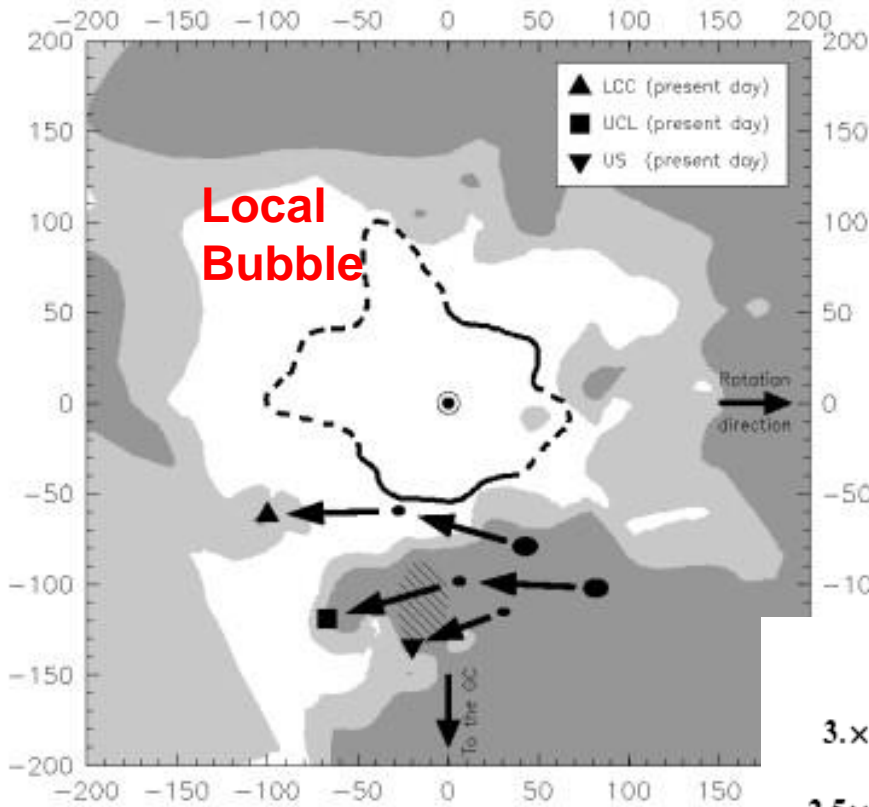
I. Historische Zeit: mindestens ~ 3000 Jahre

z.B. Rekonstruktion der Sonnenaktivität,
historische Supernovae etc.

II. Astronomische Zeitskala: Millionen Jahre

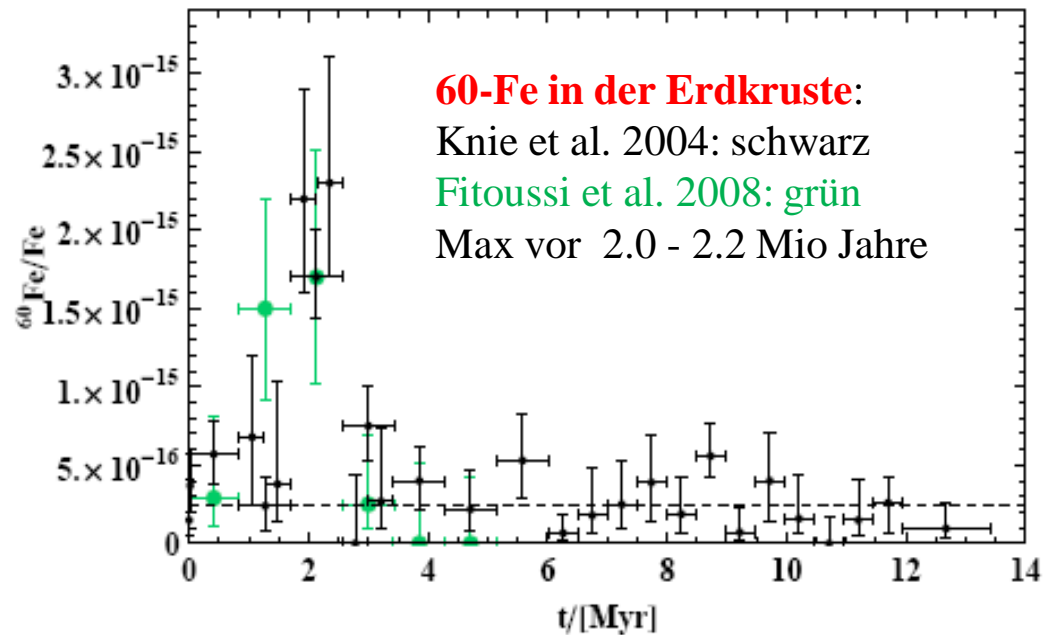
Supernovae, Neutronensterne, Runaway-Sterne

Beispiel: Nahe SN vor 2 Mio Jahren



- Breitschwerdt et al. 1996 etc.
- Breitschwerdt & Berghöfer 2002
- Maiz-Appelanz et al. 2001
- Benitez et al. 2002
- Fuchs et al. 2006

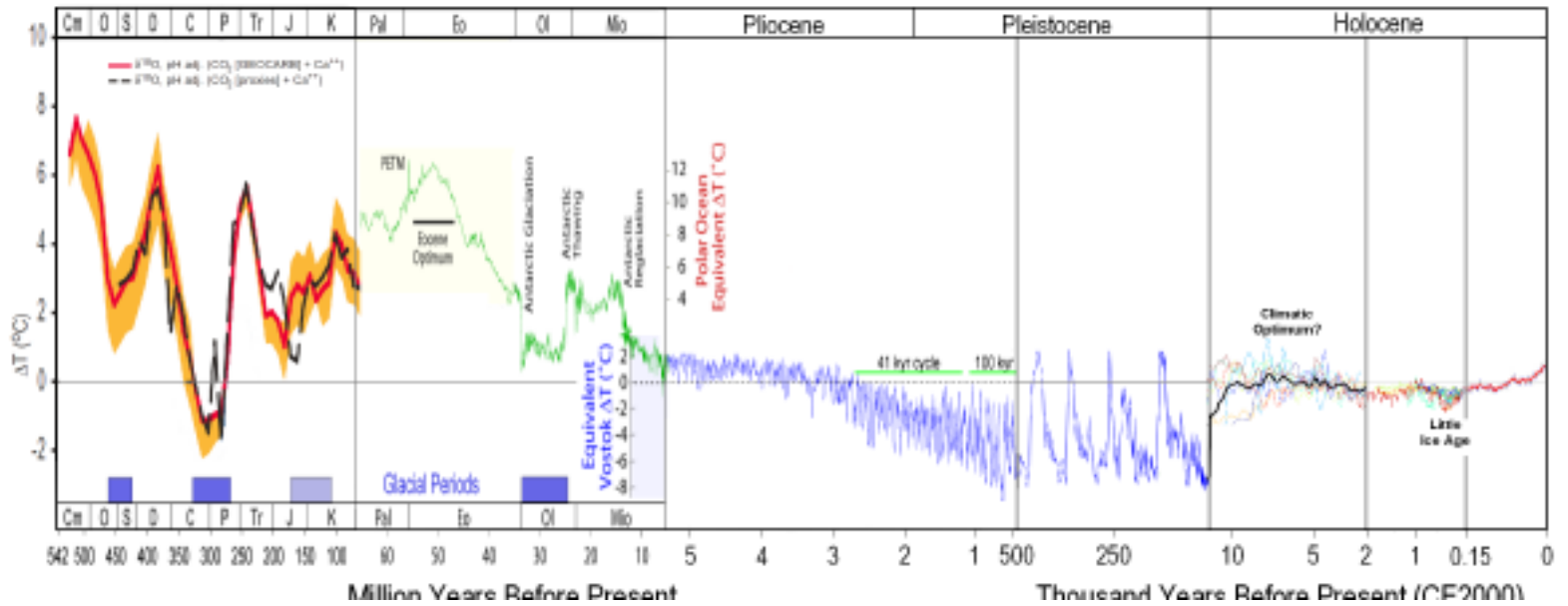
LCC: Lower Centaurus Crux
 UCL: Upper Centaurus Lupus
 US: Upper Scorpius



^{60}Fe in der Erdkruste:
 Knie et al. 2004: schwarz
 Fitoussi et al. 2008: grün
 Max vor 2.0 - 2.2 Mio Jahre

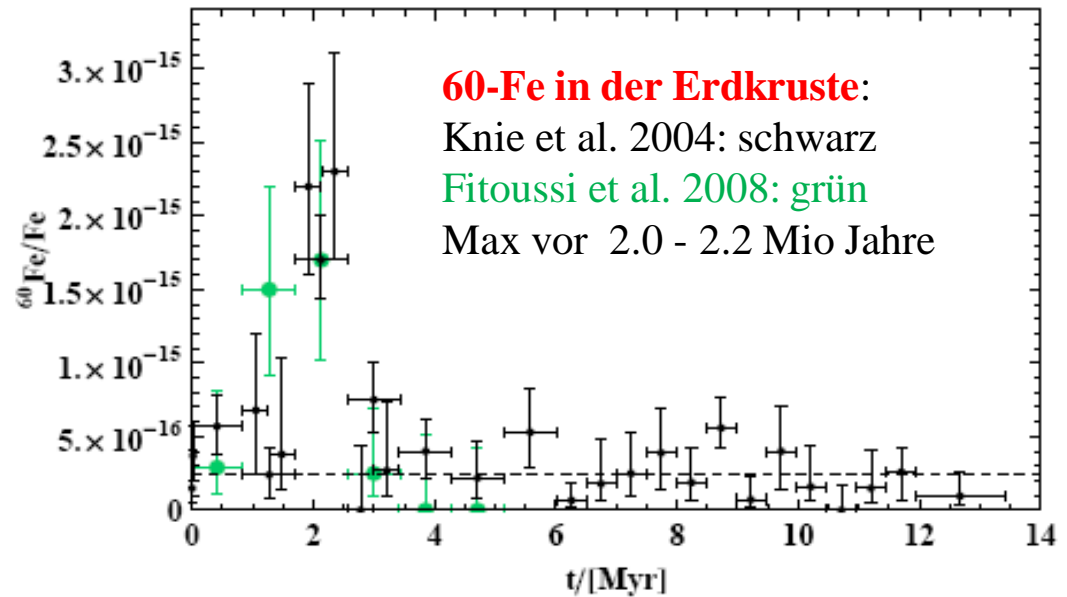
The $^{60}\text{Fe}/\text{Fe}$ ratio versus the age of the crust based on the new ^{10}Be dating.

Temperature of Planet Earth



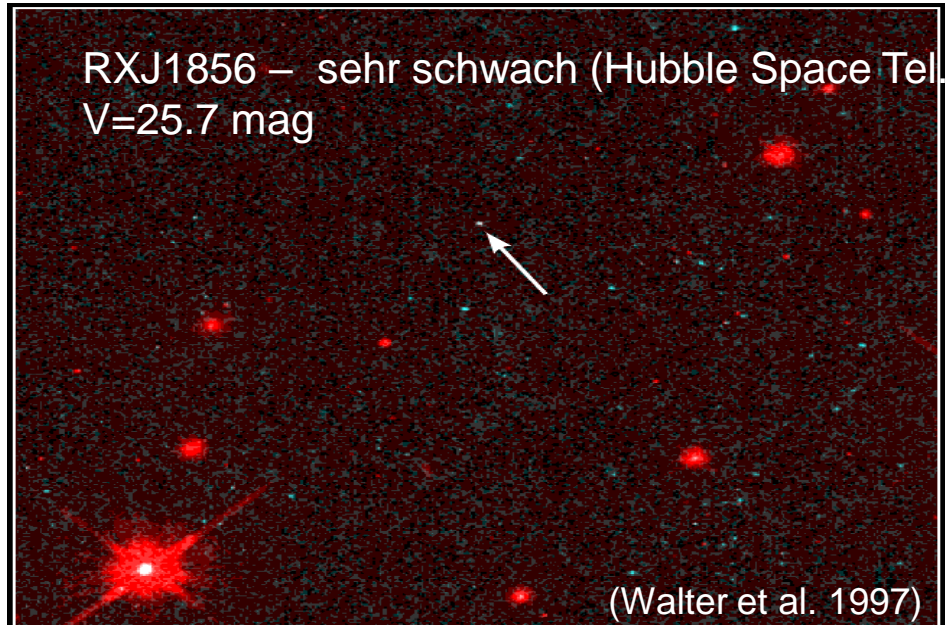
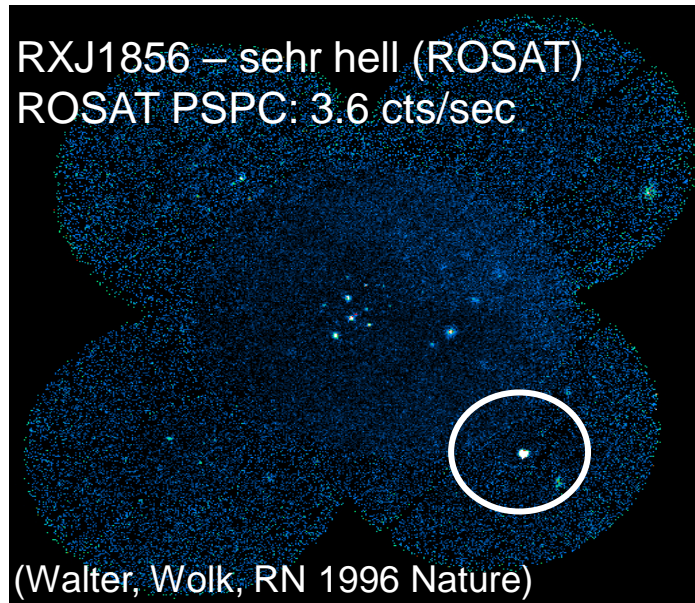
- Breitschwerdt et al. 1996 etc.
- Breitschwerdt & Berghöfer 2002
- Maiz-Appelaniz et al. 2001
- Benitez et al. 2002
- Fuchs et al. 2006

LCC: Lower Centaurus Crux
 UCL: Upper Centaurus Lupus
 US: Upper Scorpius



The $^{60}\text{Fe}/\text{Fe}$ ratio versus the age of the crust based on the new ^{10}Be dating.

Isolierte Neutronensterne: Jung und nah



Objekt	Temp. kT [eV]	Periode [Sek]	Puls- Anteil %	Optisch [mag]	Eigenbewegung [mas/J.]
RXJ0420	44	3.45	17	B = 26.6	<123
RXJ0720	90	8.39	11	V = 26.8	108
RXJ0806	96	11.37	6	B > 24	<86
RXJ1308	86	10.31	18	~ 28.6	223
RXJ1605	96	-	<3	B = 27.2	145
RXJ1856	64	7.05	1	V = 25.7	332
RXJ2143	100	9.44	4	B = 27.0	

RXJ185
ROSAT

(Walter, V

Objekt

RXJ04

RXJ07

RXJ08

RXJ13

RXJ16

RXJ18

RXJ21

Space Tel

t al. 1997)

Bewegung

[m/s/J.]

123

08

86

23

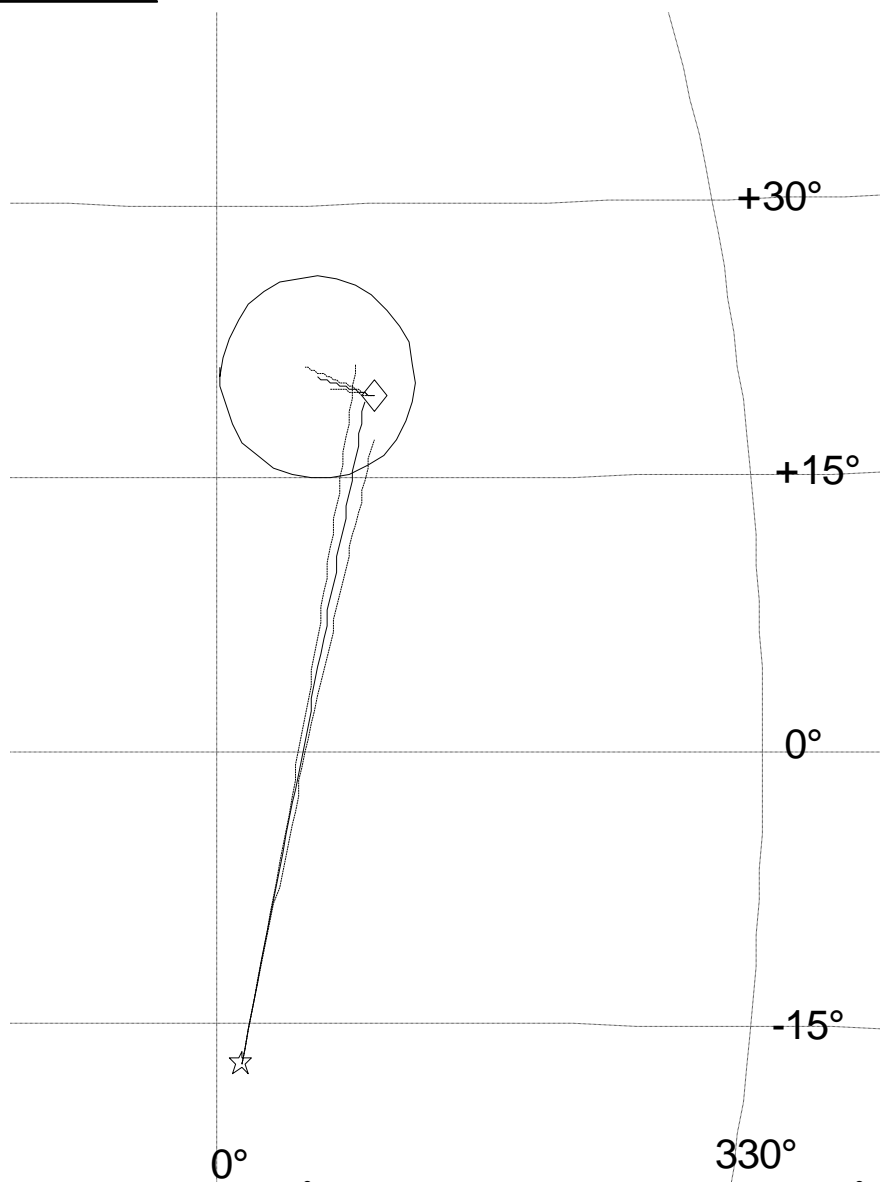
45

32



Ergebnis der Rückrechnung

RX J1856.5-3754



Predicted present day parameters of RX J1856.5-3754

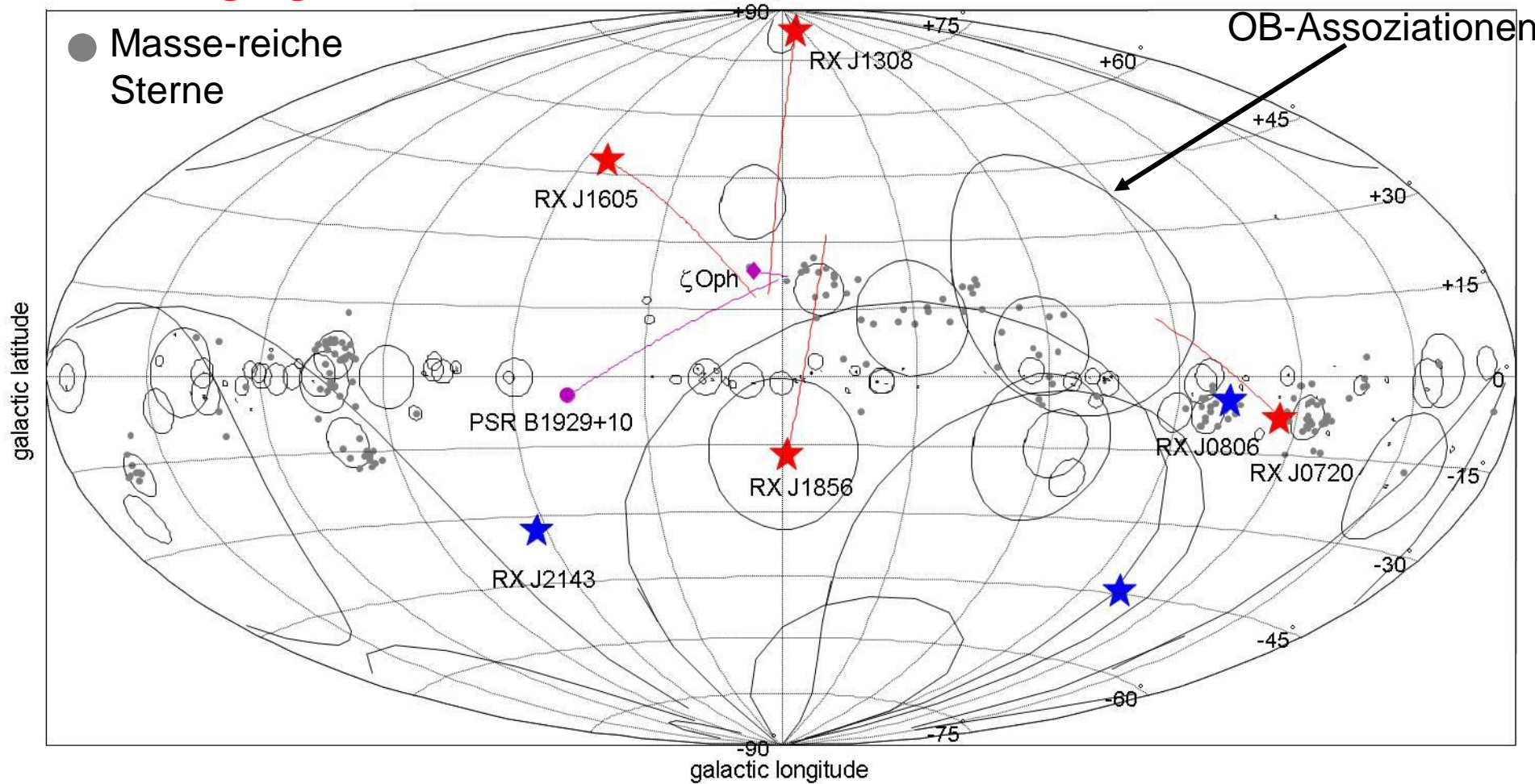
v_r [km/s]	4_{-16}^{+25}
π [mas]	$8.0_{-0.5}^{+0.5}$
μ_{α}^* [mas yr $^{-1}$]	326.7 ± 0.8
μ_{δ} [mas yr $^{-1}$]	-59.1 ± 0.7
v_{sp} [km/s]	184_{-7}^{+19}



Predicted SN position

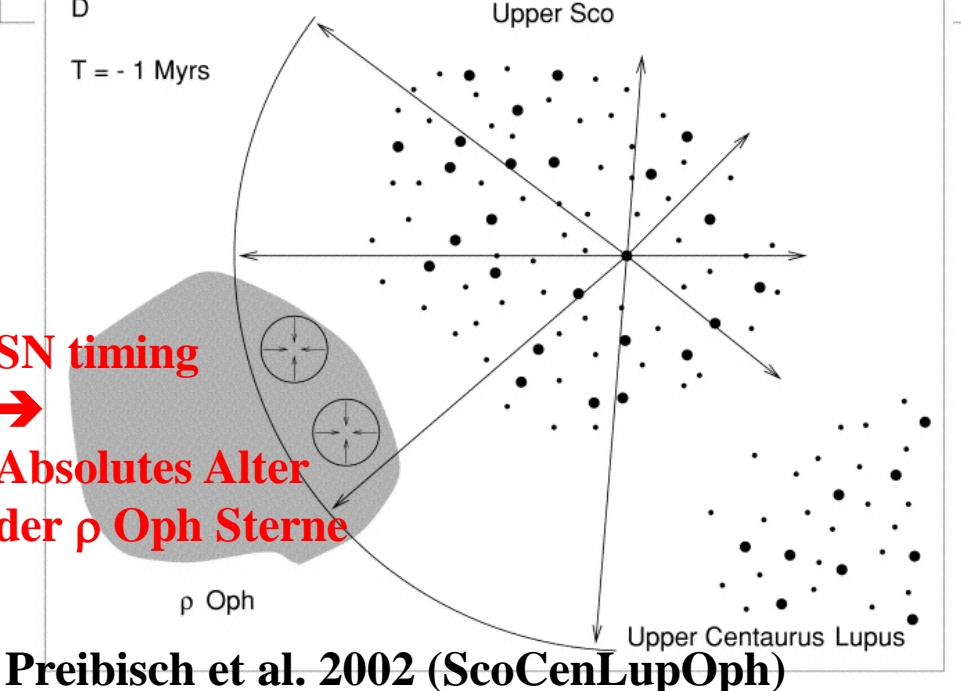
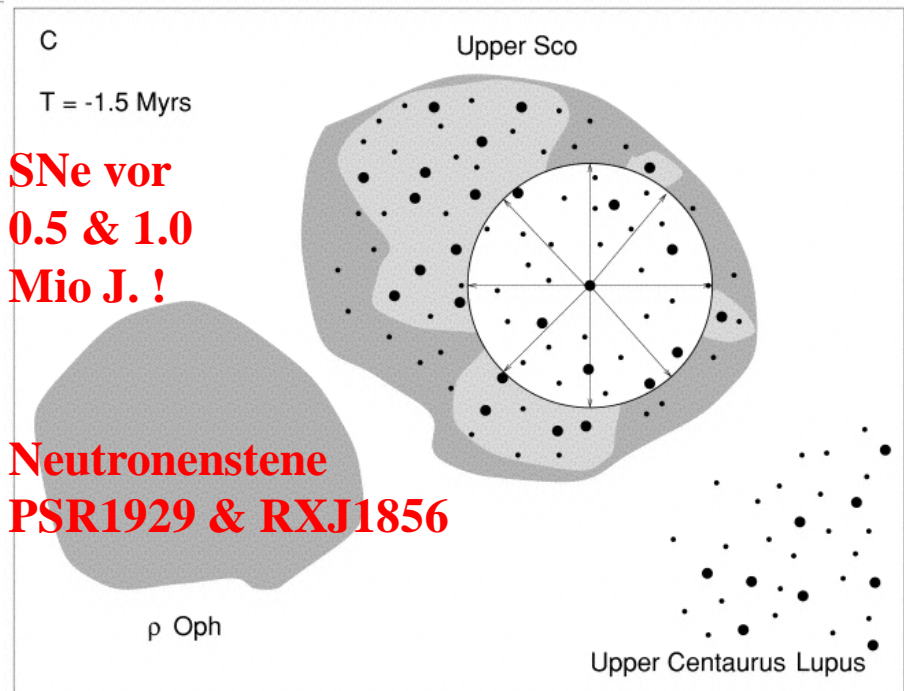
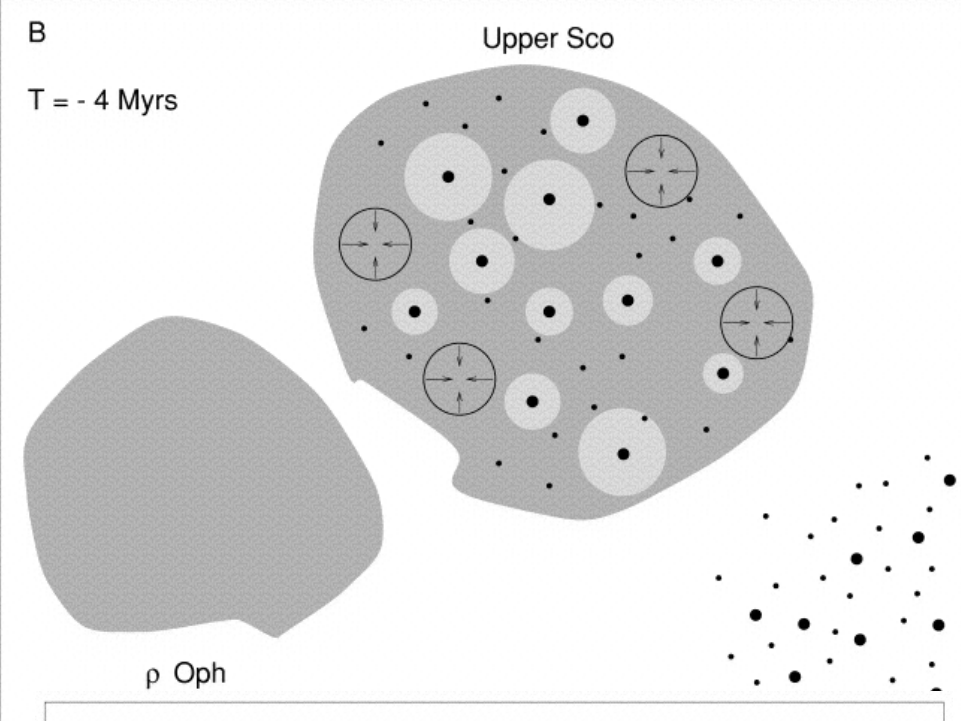
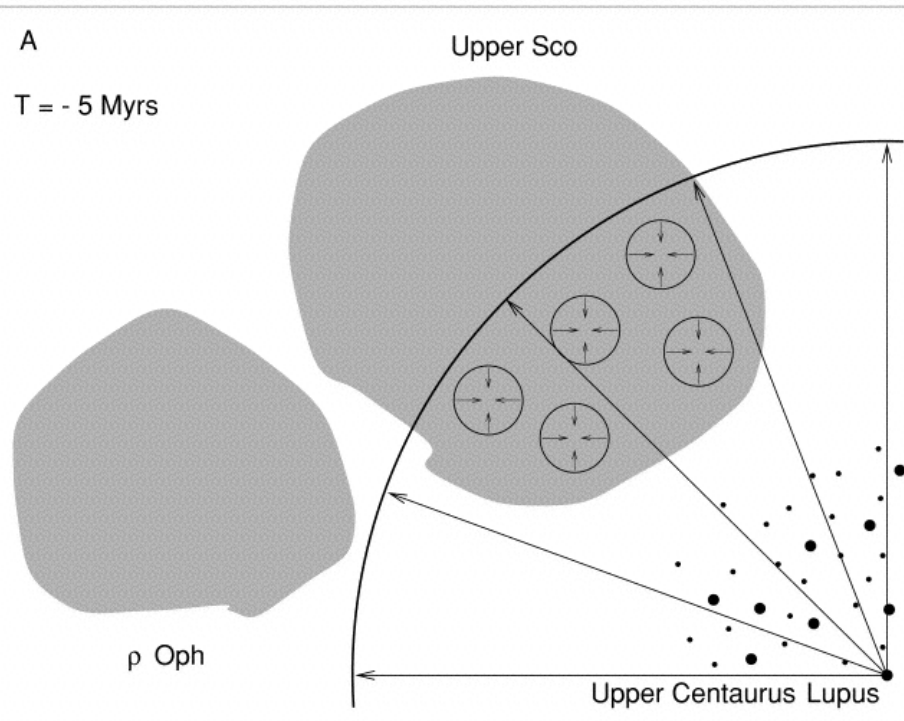
distance to the Sun [pc]	153_{-6}^{+6}
right ascension [deg]	$241.5_{-1.1}^{+1.6}$
declination [deg]	$-25.7_{-0.8}^{+0.7}$
time in the past [Myr]	$0.46_{-0.05}^{+0.05}$
distance from US centre [pc]	8.7 ± 2.1

Berechnung der Bewegung isolierter junger Neutronensterne in der Vergangenheit:

 jetzt
  vor 1 Mio J.

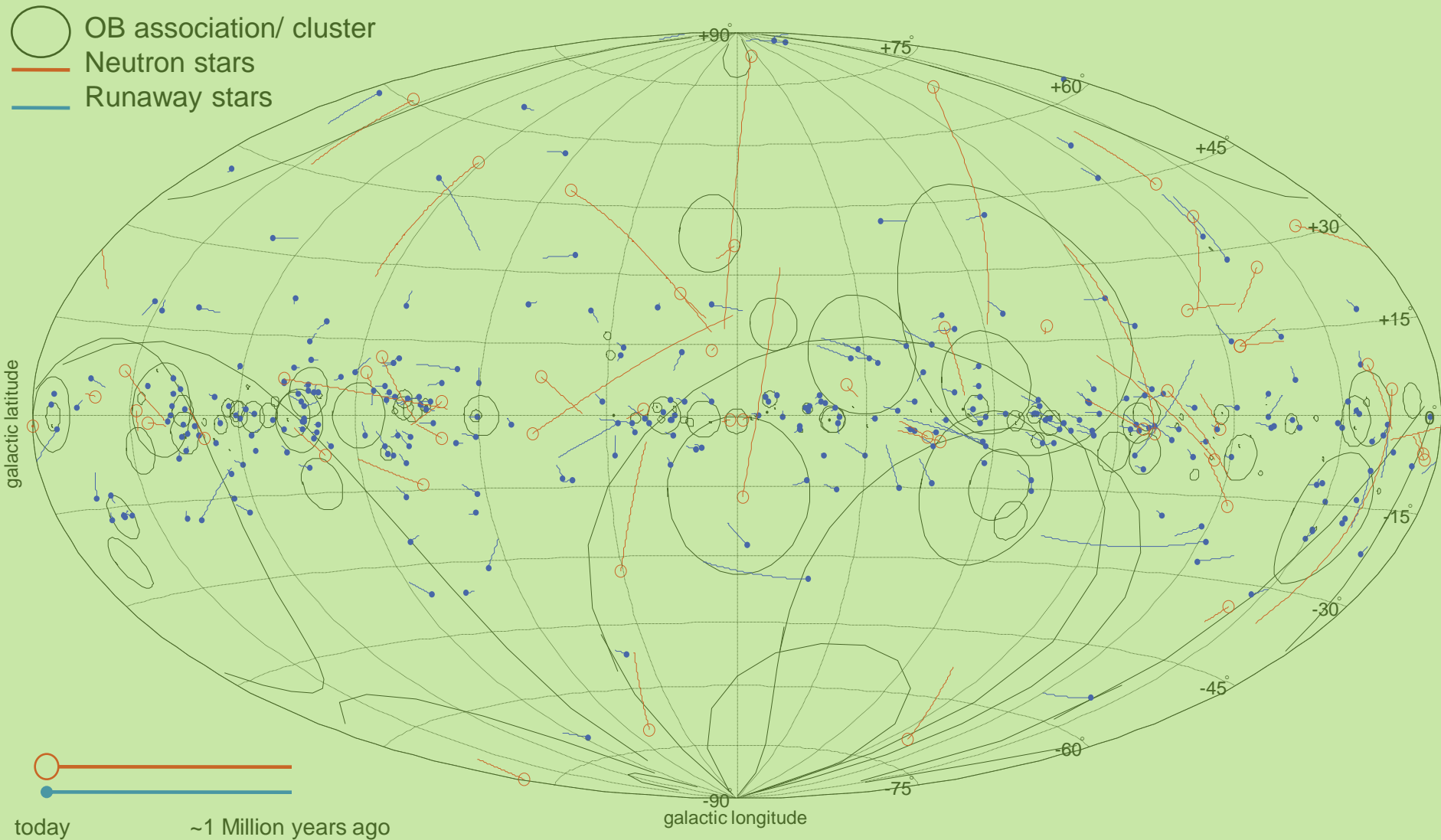


-  Neutronenstern mit bekannter Eigenbewegung
-  Neutronenstern ohne Eigenbewegung



Preibisch et al. 2002 (ScoCenLupOph)

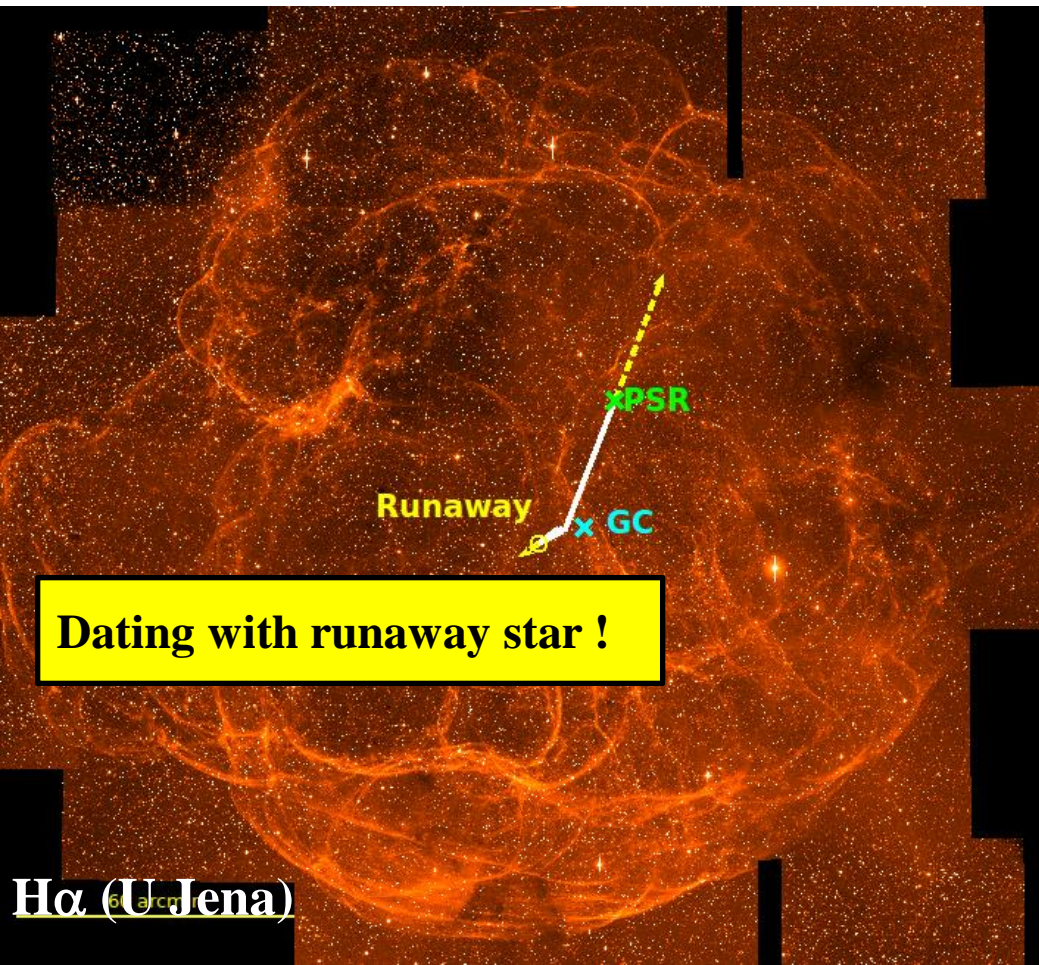
Neutronensterne, Runaway-Sterne, OB-Assoziationen ...



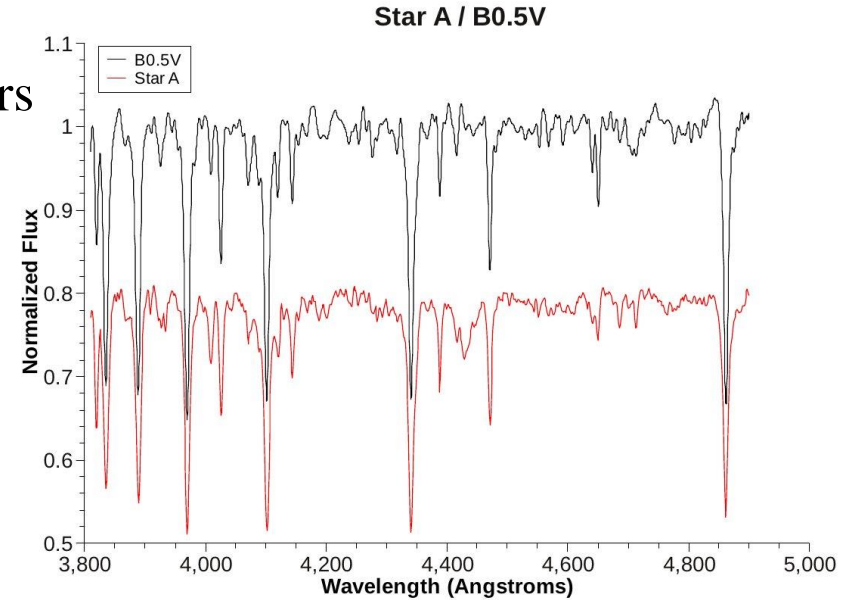
Pair of runaway star and pulsar in a supernova remnant (S 147):

Pulsar and B0.5-type star both were near the geometric center of SN remnant S 147 about 30,000 years ago (pre-historical SN)

→ confirms SN scenario as origin of runaway stars



Dating with runaway star !



Dincel, Neuhäuser et al. 2015, MNRAS

Ongoing:
Study pre-historic nearby SNe
with radio-isotopes on Earth,
such as ^{60}Fe in ocean crust ...

Studium transienter Himmels-Phänomene

(nahe Supernovae, Sonnen-Variabilität, Kometen, Konjunktionen etc.)

mit Wirkungen auf *Terra*:

Erd-Rotation, Erd-Klima, Biosphäre, Weltraum-Wetter, Kultur, etc. –

untersucht mit **astronomischen Methoden** und ***terrestrischen Archiven***:

Radionukleid-Vorkommen (^{14}C) und von Menschen verfasste Berichte, aber auch astronomische Nachbeobachtungen.

I. Historische Zeit: mindestens ~ 3000 Jahre

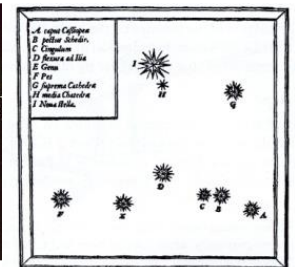
**z.B. Rekonstruktion der Sonnenaktivität,
historische Supernovae etc.**

II. Astronomische Zeitskala: Millionen Jahre

Supernovae, Neutronensterne, Runaway-Sterne

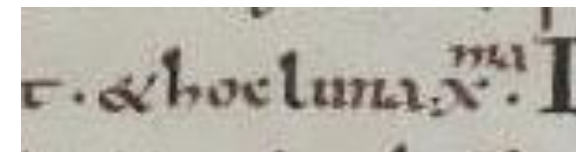
Terra-Astronomie untersucht:

- Veränderungen in Erdrotation und Mondorbit
(mit gut datierten Konjunktionen, z.B. SoFi, MoFi)
- Rekonstruktion und Verständnis der Sonnenaktivität
(Sonnenflecken, Aurorae, Radioisotope, Kometenschweife)
- Solar-terrestrial relations (Weltraumwetter)
- Bahnen von Kometen und anderen Kleinkörpern
- Halo-Displays (und ihre kulturelle Bedeutung)
- (historische) Supernovae und ihre Überreste



Terra-Astronomie hilft auch anderen Fächern:

- Quellen zu historischen Himmelsbeobachtungen verstehen,
- historische Chronologie mit astronomischen Datierungen,
- Kalender-Computistik etc.



Veränderungen in Erdrotation und Mondorbit (*rebound* nach der letzten Eiszeit)

SoFi mit Ort- und Zeit-Angabe.

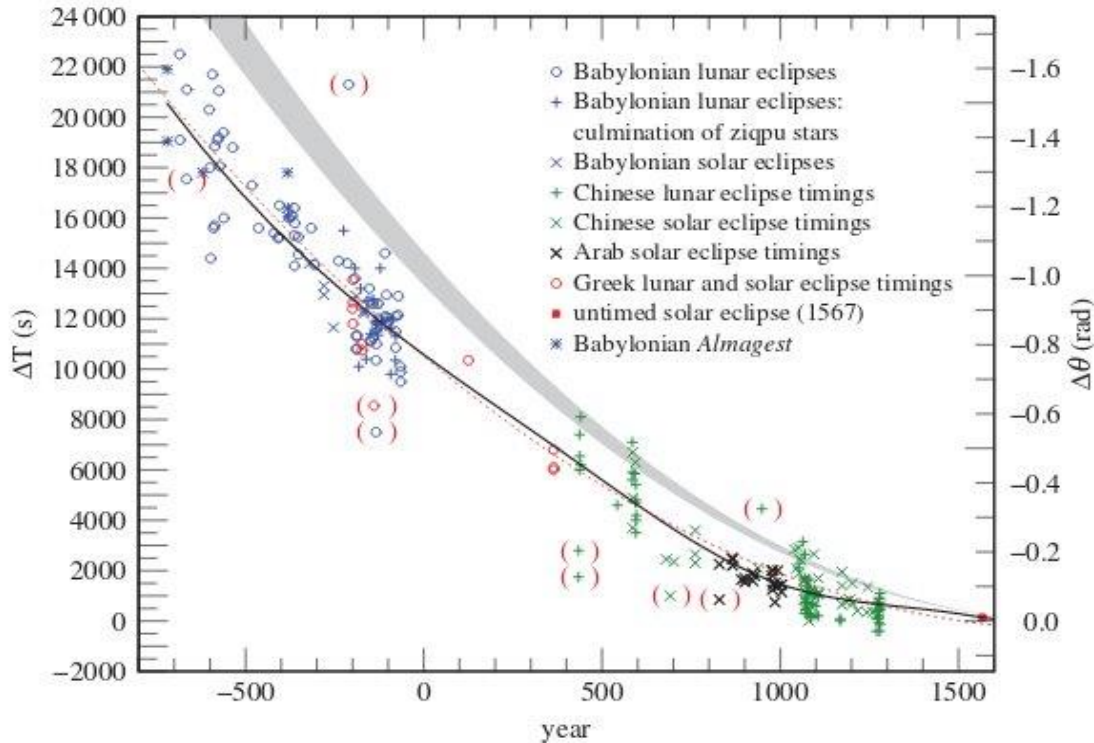


Figure 9. Results for ΔT for collected timed observations -720 to 1280 and the untimed total solar eclipse of 1567 . The dotted red curve is the parabola given by equation (4.1). The black curve is the spline curve described in 54b. The grey curve is the parabola (equation (1.5)), predicted on the basis of tidal friction. The observations in brackets were treated as outliers, apart from a Babylonian observation in -666 which is intrinsically doubtful.

ΔT :

Veränderung der
Erdrotation

messbar mit Bedeckungen
und Konjunktionen, z.B.

SoFi
und
MoFi

(figures from Stephenson, Morrison, Hohenkerk 2017)

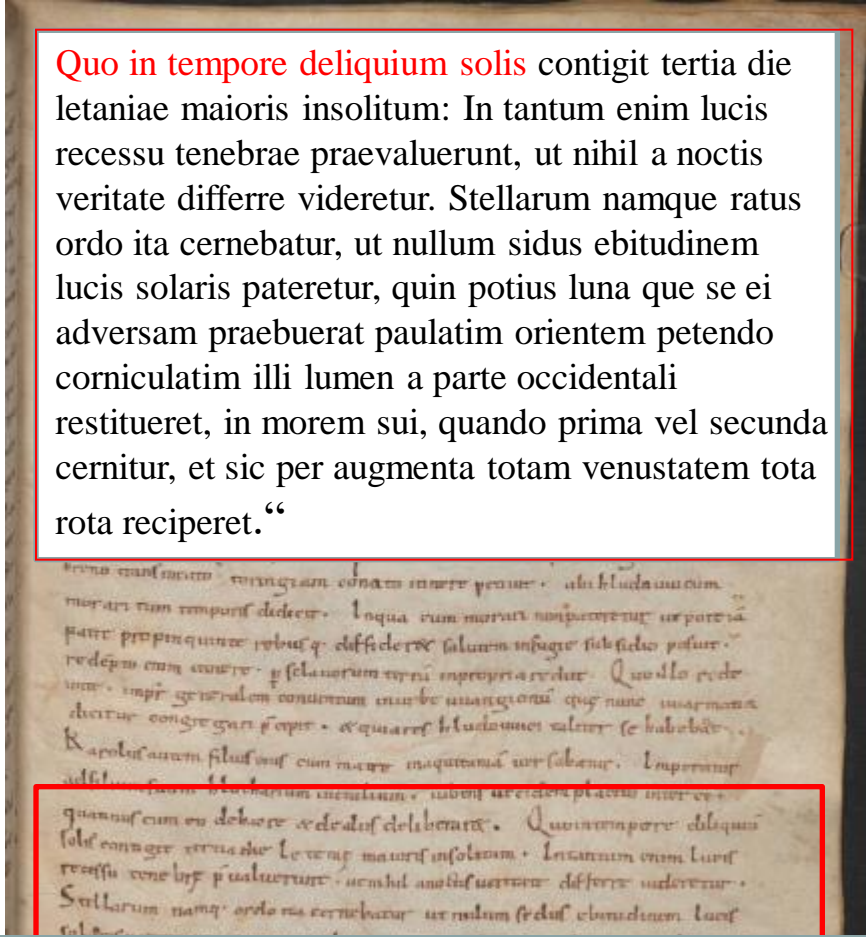
Veränderung der Erdrotation, z.B. total SoFi – 5. Mai 840

Vita über Kaiser Ludwig den Frommen vom Anonymen „Astronomen“,
Manuskript Wien 529, 10. JH, Österreichische Nationalbibliothek, f42r:

“Um diese Zeit trat am 3. Tag der großen Bittage (5.5.840) eine ungewöhnliche Sonnenfinsternis ein: Als das Licht verschwand, breitete sich eine solche Dunkelheit aus, daß sie durch nichts von der wirklichen Nacht zu unterscheiden war. Weil kein Stern durch das Sonnenlicht in seiner Leuchtkraft beeinträchtigt war, wurde die feste Ordnung der Gestirne sichtbar.

Der Mond, der sich vor die Sonne geschoben hatte, ließ, während er allmählich nach Osten vorrückte, ihr Licht im Westen sichelförmig wieder hervortreten, auf dieselbe Weise wie der Mond selbst am ersten oder zweiten Tag erscheint. So erhielt die Scheibe im Anwachsen wieder ganz ihren vollen Glanz.

Dieses **Vorzeichen** gehört zwar dem Bereich der Natur an, doch erfüllte es sich in einem beklagenswerten Ausgang: denn es wurde damit vorausgesagt, daß jenes größte Licht unter den Sterblichen, das im Hause Gottes auf einen Leuchter gestellt ist und allen leuchtet – ich meine damit den Kaiser hochseligen Andenkens – bald den irdischen



Quo in tempore deliquium solis contigit tertia die letaniae maioris insolitum: In tantum enim lucis recessu tenebrae praevaluerunt, ut nihil a noctis veritate differre videretur. Stellarum namque ratus ordo ita cernebatur, ut nullum sidus ebitudinem lucis solaris pateretur, quin potius luna que se ei adversam praebuerat paulatim orientem petendo corniculatim illi lumen a parte occidentali restitueret, in morem sui, quando prima vel secunda cernitur, et sic per augmenta totam venustatem tota rota reciperet.“

Sehr guter Augenzeugen-Bericht !!! Natur-Ereignis, gedeutet als Vorzeichen.

ABER: Venus, Mars, Jupiter sichtbar, aber nicht erwähnt / Sonnen-Sternbild nicht erwähnt /
Genaue Stunde nicht angegeben / Kaiser war nicht in der Totalitätszone → Wo ? Wer Autor ?

Veränderung der Erdrotation, z.B. total SoFi – 5. Mai 840

Vita über Kaiser Ludwig den Frommen vom Anonymen „Astronomen“,
Manuskript Wien 529, 10. JH, Österreichische Nationalbibliothek, f42r:

“Um diese Zeit trat am 3. Tag der große
eine ungewöhnliche Sonnenfinsternis ein
verschwand, breitete sich eine solche D
sie durch nichts von der wirklichen Nac
scheiden war. Weil kein Stern durch das
seiner Leuchtkraft beeinträchtigt war, w
Ordnung der Gestirne sichtbar.

Der Mond, der sich vor die Sonne gesch
während er allmählich nach Osten vorrü
Westen sichelförmig wieder hervortrete
Weise wie der Mond selbst am ersten oc
erscheint. So erhielt die Scheibe im Anv
ganz ihren vollen Glanz.

Dieses **Vorzeichen** gehört zwar dem Be
doch erfüllte es sich in einem beklagens
denn es wurde damit vorausgesagt, daß
unter den Sterblichen, das im Hause Go
Leuchter gestellt ist und allen leuchtet –
den Kaiser hochseligen Andenkens – ha



(F. Espenak, NASA, eclipse.gsfc.nasa.gov)

Sehr guter Augenzeugen-Bericht !!! Natur-Ereignis, gedeutet als Vorzeichen.

ABER: Venus, Mars, Jupiter sichtbar, aber nicht erwähnt / Sonnen-Sternbild nicht erwähnt /
Genaue Stunde nicht angegeben / Kaiser war nicht in der Totalitätszone → Wo ? Wer Autor ?

Veränderung der Erdrotation, z.B. total SoFi AD 840 Mai 5

Annalen von St. Bertin (Troyes, Frankreich):

“Eclipsis solis iii nonas maii ante nonam diei horam multis in locis a plurimis visa est.“

“Am **5. Mai**, vor der **9. Stunde des Tages**, fand eine Sonnenfinsternis statt, die von vielen Menschen an vielen Orten gesehen wurde.“

(“vor 9. Stunde”: 2. bis 3. Sonnenuhr-Stunde nach Mittag / SoFi in Troyes, F: ~11:30-14:00h, 97% max.)

Annalen von Fulda (Dtl.):

“Am Vortag von Himmelfahrt [**5. Mai**] ... war eine so große Sonnenfinsternis, **um die 7. und 8. Stunde des Tages**, dass man die Sterne sehen konnte.“

(“7.-8. Stunde”: 1. bis 3. Sonnenuhr-Stunde nach Mittag / SoFi in Fulda: ~11:30-14:00h, 90% max.)

Annalen von Xanten (Niederlande):

“Am dritten Bettag [**5. Mai**] war eine Sonnenfinsternis **in der 9. Stunde**, und Sterne waren klar sichtbar am Himmel wie nachts.“

(“9. Stunde”: 2.-3. Sonnenuhr-Stunde nach Mittag / SoFi in Nijmegen: ~11:30-14:00h, 85% max.)

Veränderung der Erdrotation

ASTRONOMICAL DIARIES AND RELATED TEXTS FROM BABYLONIA

- 7' 12 DIR AN ZA GE₀ 13 13 DIR AN ZA GE₀ [...]]
 8' *ki* TAB-ú ina 21 GE₀ *gab-bi-šú ŠÚ* 20 GE₀ [...]]
 9' RÍN *šá* ULÛ *a-dir* ina AN-KU₁₀-šú GÍR GÛ U AN [...]]
 10' MAŠ-MAŠ IGI 1 KÛŠ in EN 18 MÚL-BABBAR ana NIM *k[i* UŠ-ú ...
 11' ina ZALÁG *sin* ina IGI GÌR *ár šá* UR 2/3 KÛŠ ina IGI [...]]

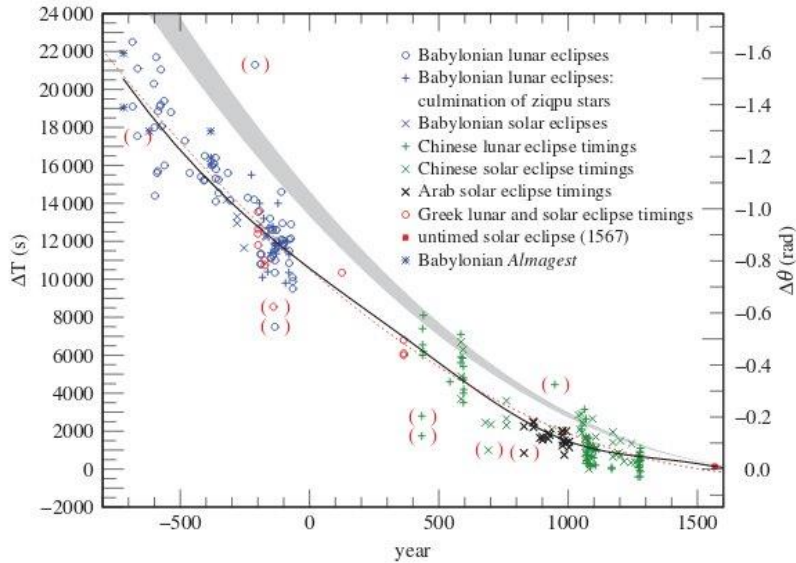


Figure 9. Results for ΔT for collected timed observations -720 to 1280 and the untimed total solar eclipse of 1567 . The dotted red curve is the parabola given by equation (4.1). The black curve is the spline curve described in §4b. The grey curve is the parabola (equation (1.5)), predicted on the basis of tidal friction. The observations in brackets were treated as outliers, apart from a Babylonian observation in -666 which is intrinsically doubtful.

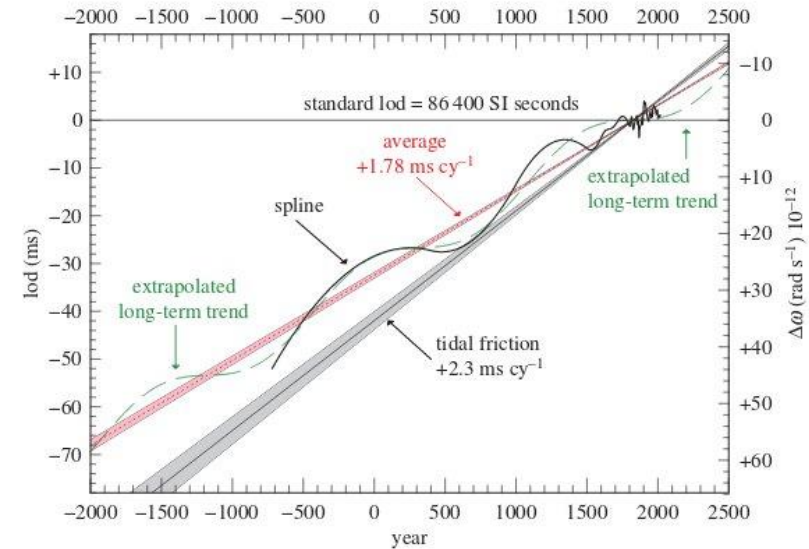


Figure 18. lod -2000 to 2500 . The dotted red line is the average measured rate of change in the lod, $+1.78 \pm 0.03 \text{ ms cy}^{-1}$, which is equivalent to an acceleration of $-4.7 \pm 0.1 \times 10^{-22} \text{ rad s}^{-2}$. The shaded grey area shows the change expected on the basis of tidal friction, $+2.3 \pm 0.1 \text{ ms cy}^{-1}$, equivalent to $-6.2 \pm 0.4 \times 10^{-22} \text{ rad s}^{-2}$. The black curve is the slope on the spline fit shown in figures 9 and 10. The green-dashed curve is the extrapolation of the oscillation (equation (5.1)).

(figures from Stephenson, Morrison, Hohenkerk 2017)

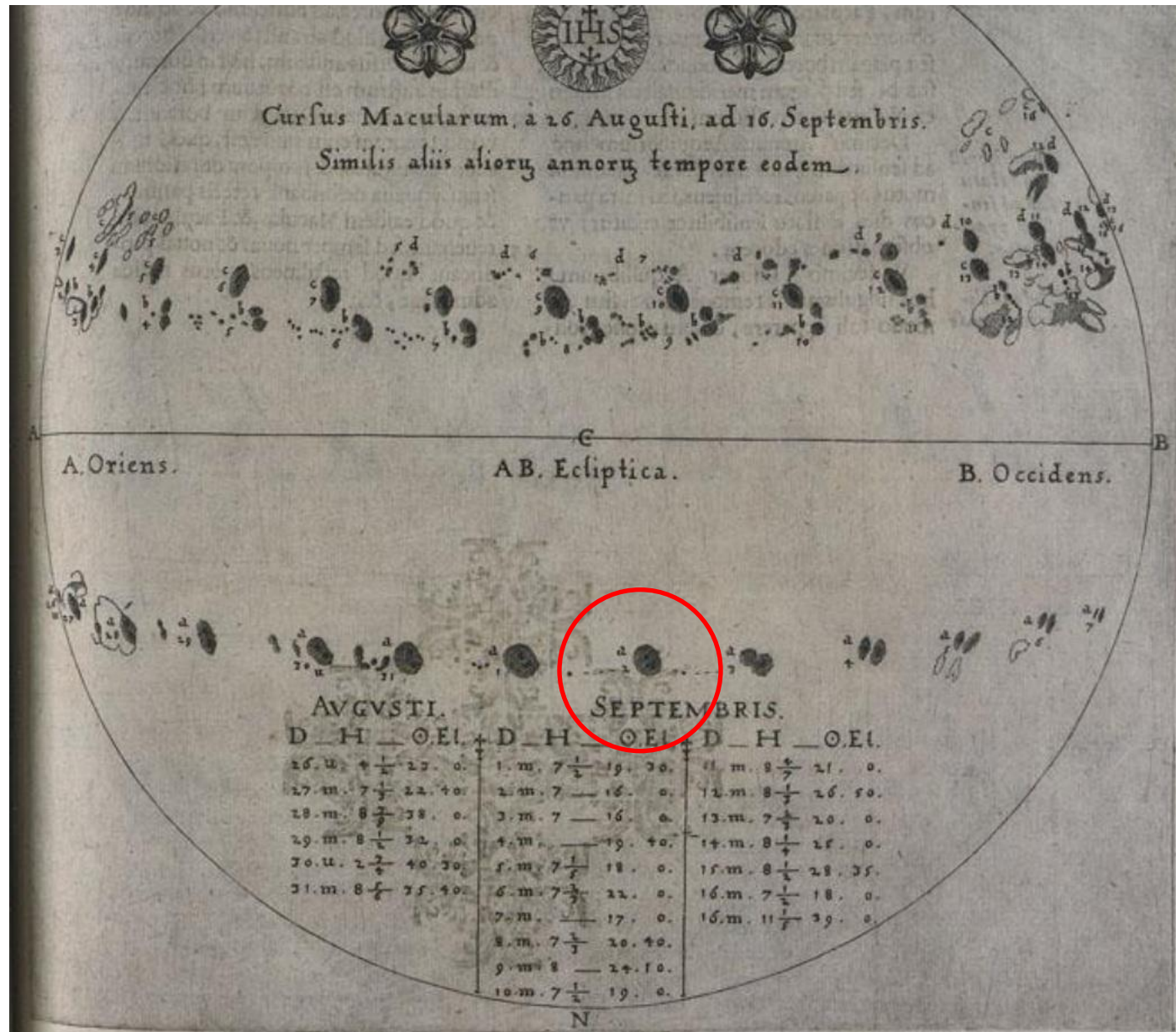
**Abweichungen von erwarteter Gezeitenreibung:
 Rebound nach letzter Eiszeit
 und/oder
 wegen Kern-Mantel-Koppelung**

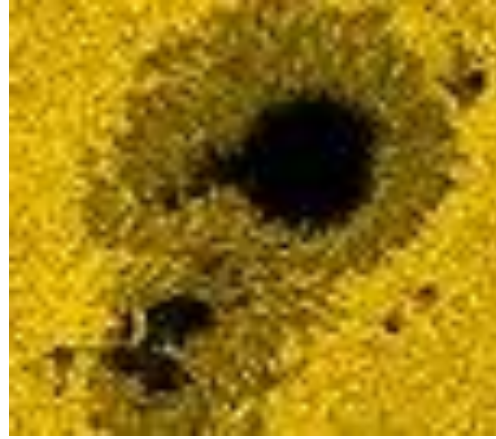
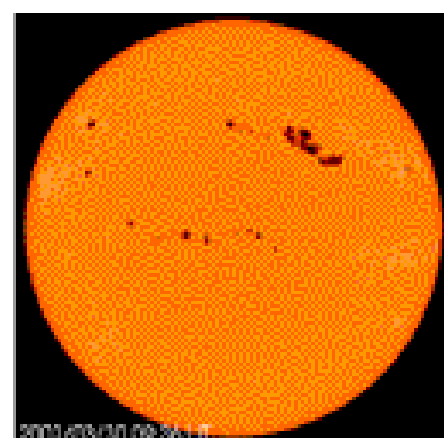
China: *Ein Stern seitlich vor der Sonne* (2. Sep 1625) - ohne Teleskop !

Scheiner
(in Rom)
Sep 1625
mit Teleskop:

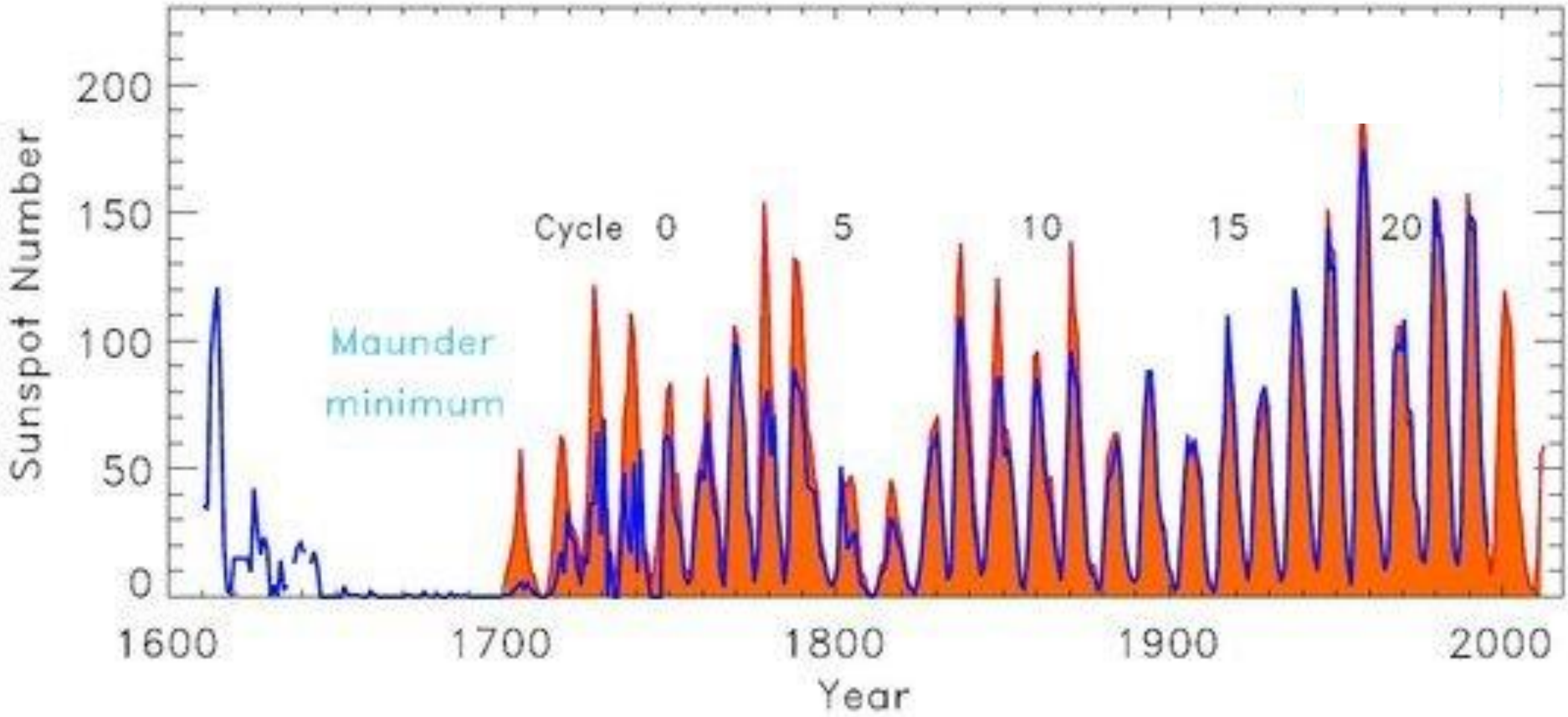
→ Stern
bestätigt
als Fleck

→ seitlich:
Hohe heliographische Breite (?)

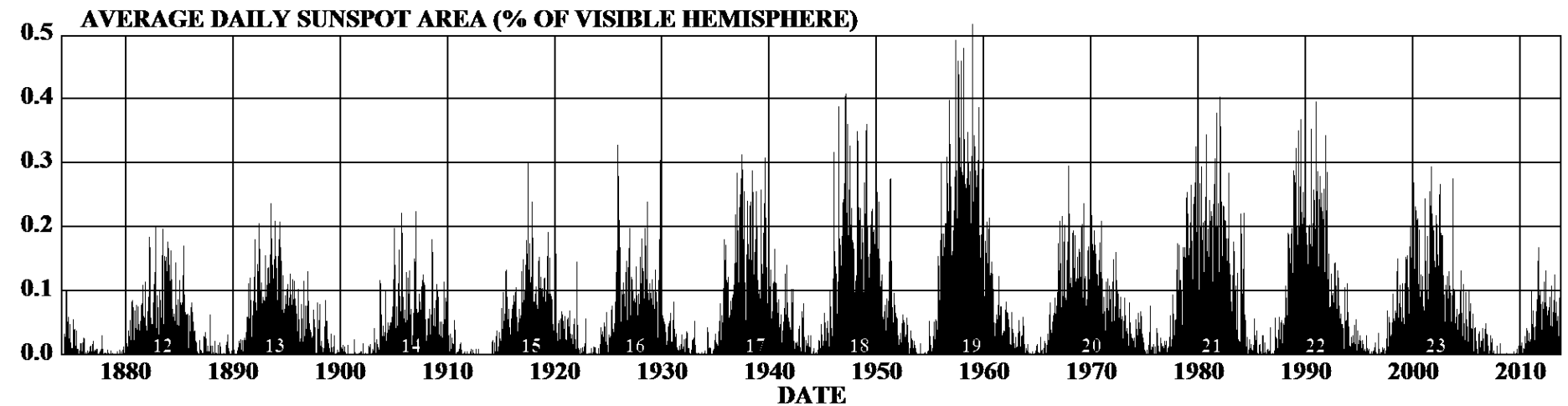
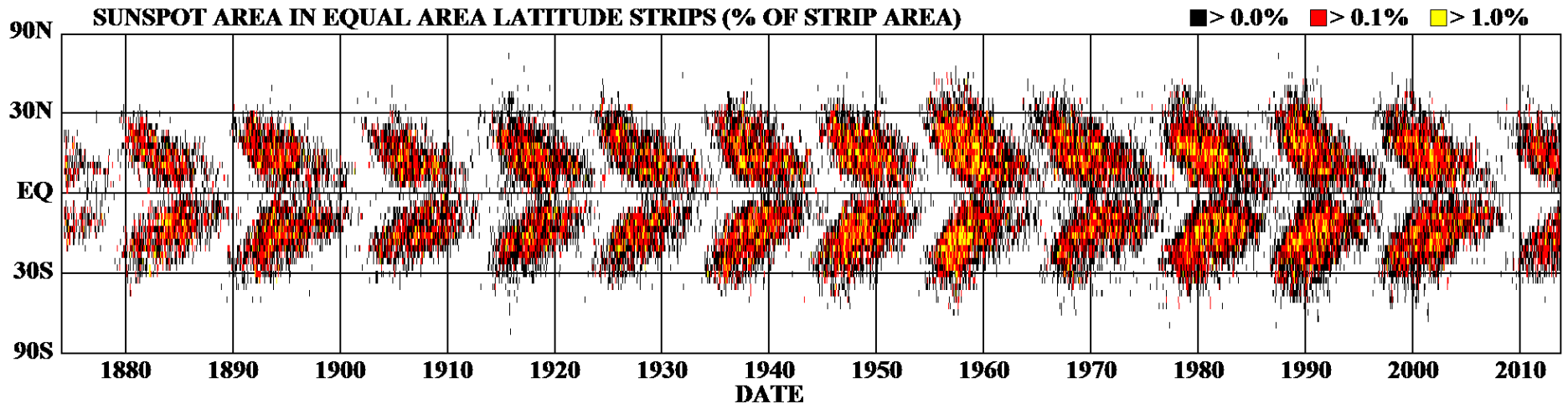




400 Jahre teleskopische Sonnenflecken: Schwabe-Zyklus



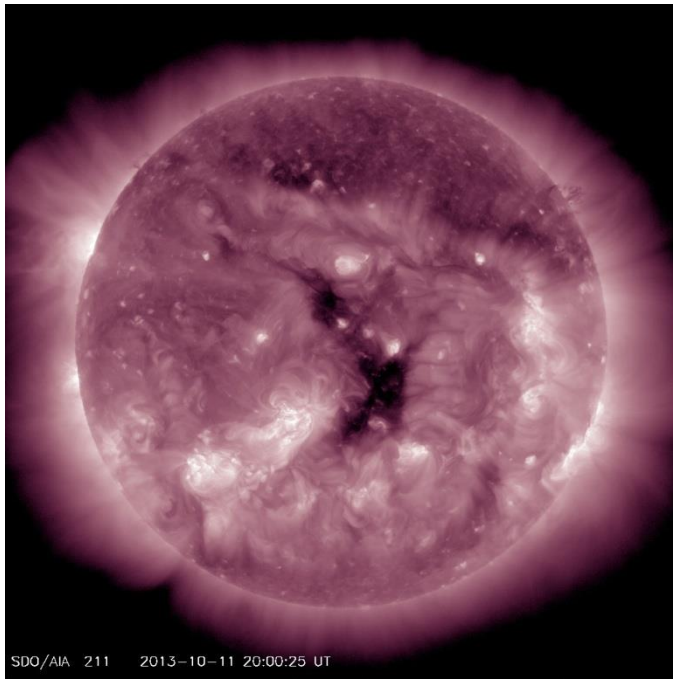
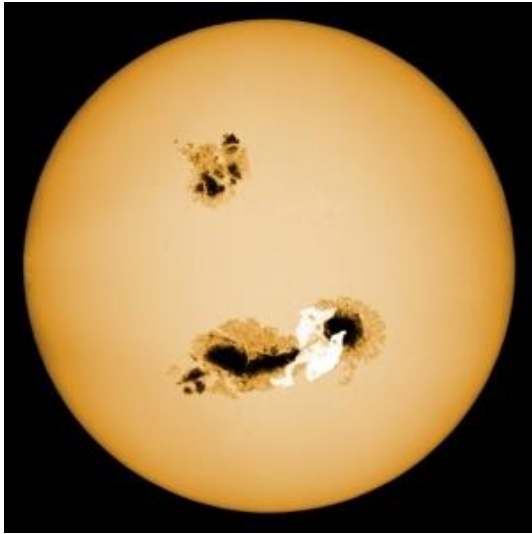
Schwabe-Zyklus und Schmetterlings-Diagramm



Sonnenaktivität:

Je mehr Aktivität (z.B. Flecken, koronale Löcher), desto mehr Sonnen-Wind

→ kosmische Strahlung → weniger ^{14}C und ^{10}Be



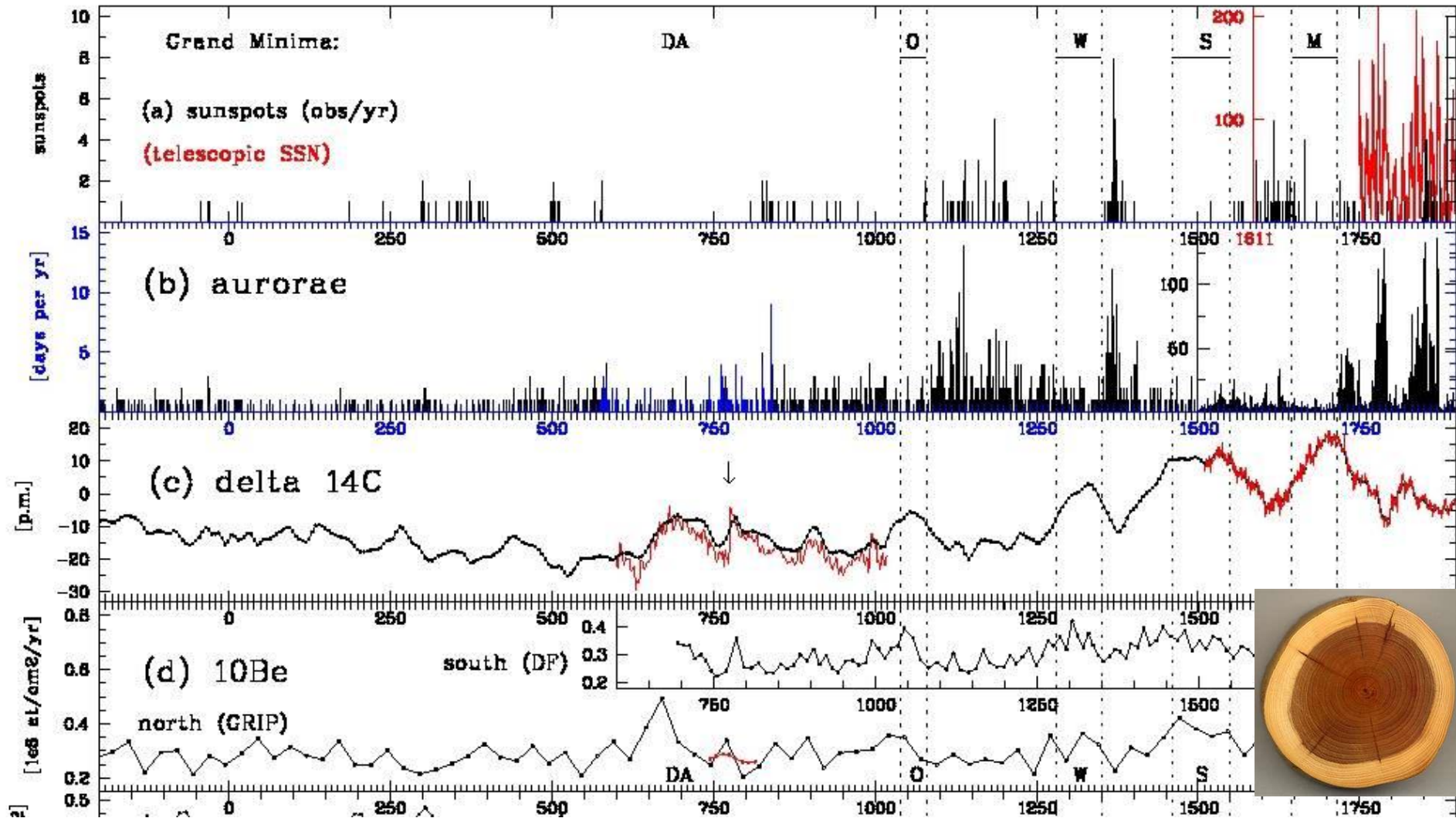


Rekonstruktion der Sonnenaktivität über Jahrtausende:

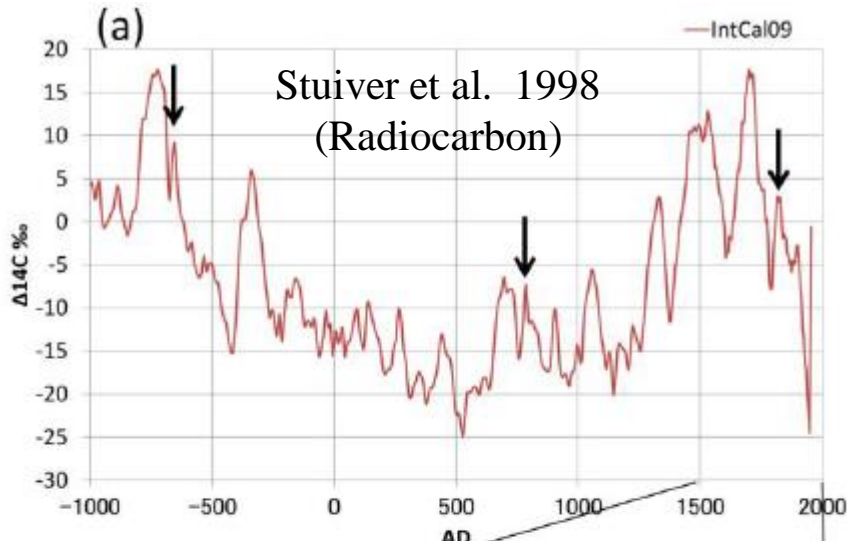
Wenig Sonnen-Aktivität → wenig Sonnenwind
→ mehr kosmische Strahlung → mehr ^{14}C und ^{10}Be



Grand Minima: **Dark Age** **Oort** **Wolf** **Spörer** **Maunder**



Starker ^{14}C Anstieg AD 774 / 5
in japanischen Zedern





Cryptomeria japonica

Starker ^{14}C Anstieg AD 774 / 5 in japanischen Bäumen



nature International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video | For

Archive > Volume 486 > Issue 7402 > Letters > Article

ARTICLE PREVIEW

[view full access](#)

[options](#)

NATURE | LETTER

[◀ previous article](#) [next article ▶](#)

A signature of cosmic-ray increase in ad 774–775 from tree rings in Japan

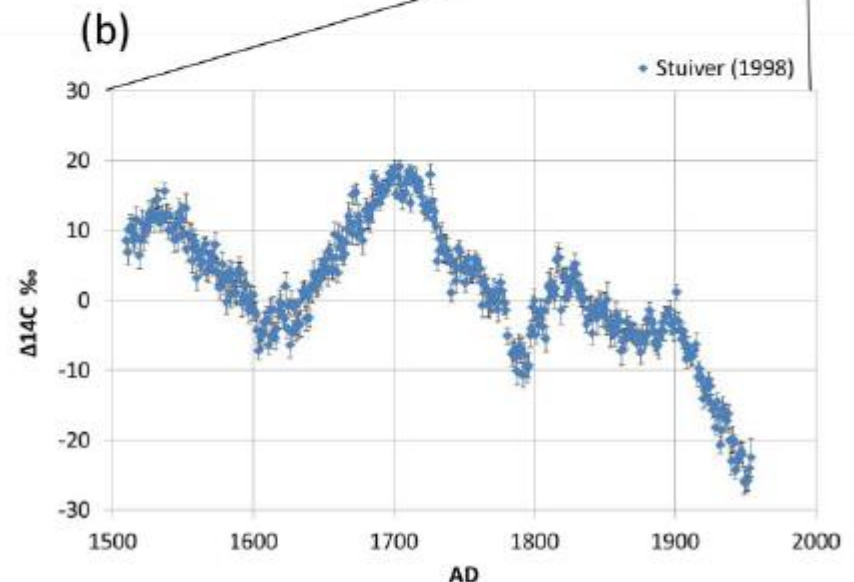
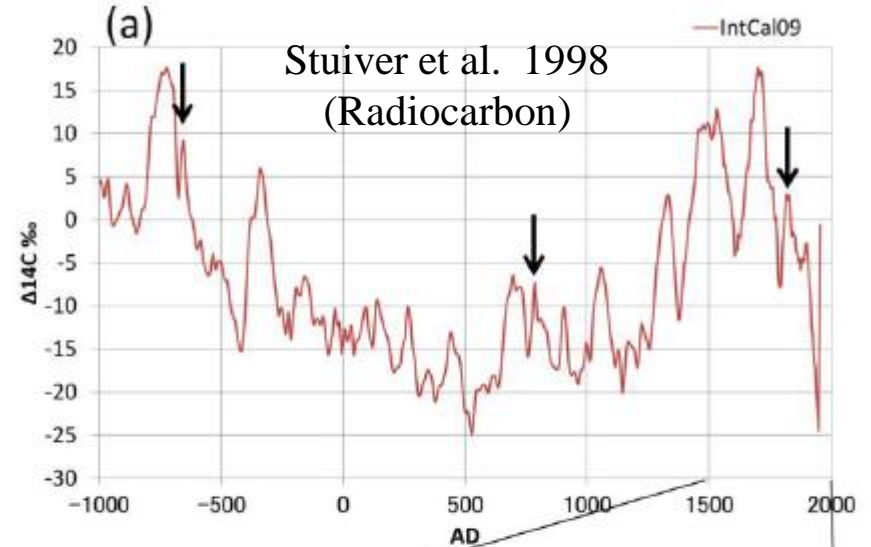
Fusa Miyake, Kentaro Nagaya, Kimiaki Masuda & Toshio Nakamura

[Affiliations](#) | [Contributions](#) | [Corresponding author](#)

Nature 486, 240–242 (14 June 2012) | doi:10.1038/nature11123

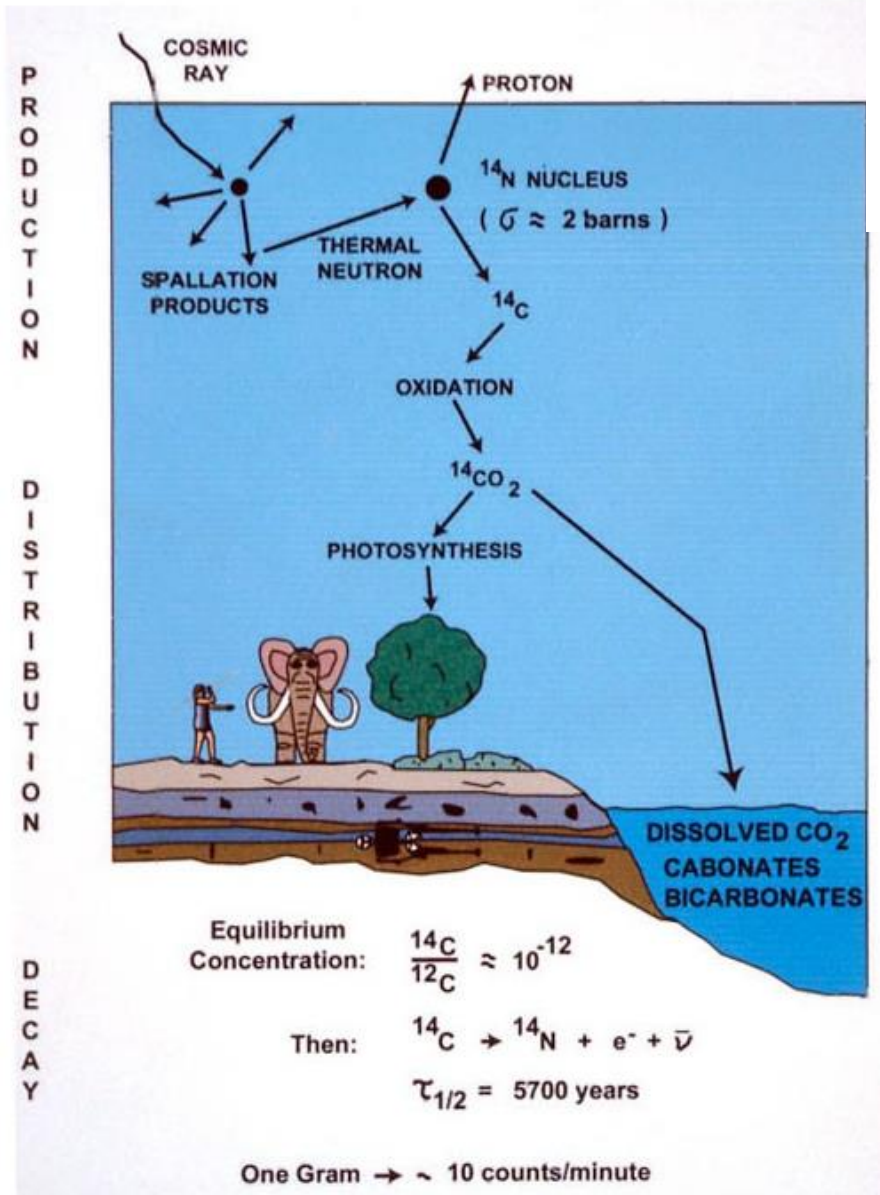
Received 17 September 2011 | Accepted 04 April 2012 | Published online 03 June 2012

Increases in ^{14}C concentrations in tree rings could be attributed to cosmic-ray events^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, as have increases in ^{10}Be and nitrate in ice cores^{8, 9}. The record of the past 3,000 years in the IntCal09 data set¹⁰, which is a time series at 5-year intervals describing the ^{14}C content of trees over a period of approximately 10,000 years, shows three periods during which ^{14}C increased at a rate greater than 3‰ over 10 years. Two of these periods have been measured at high time resolution, but neither showed increases on a timescale of about 1 year (refs 11 and 12). Here we report ^{14}C measurements in annual rings of Japanese cedar trees from AD 750 to AD 820 (the remaining period), with 1- and 2-year resolution. We find a rapid

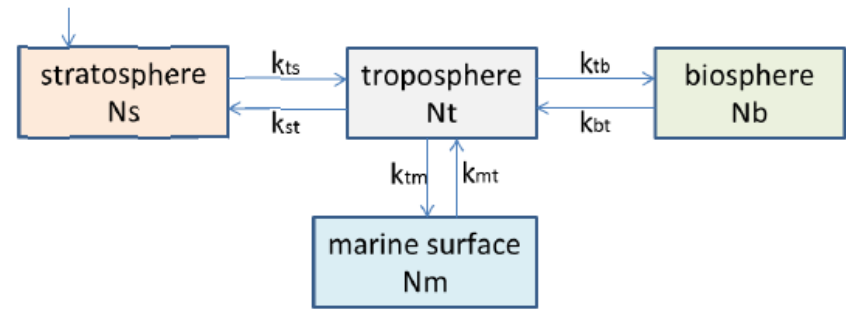


Miyake et al. 2012 Nature

PRODUCTION OF ^{14}C



^{14}C production $Q(t)$



Kosmische Strahlung (Protonen)

→ Spallation

→ thermische Neutronen

→ $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$

Später:

$^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$

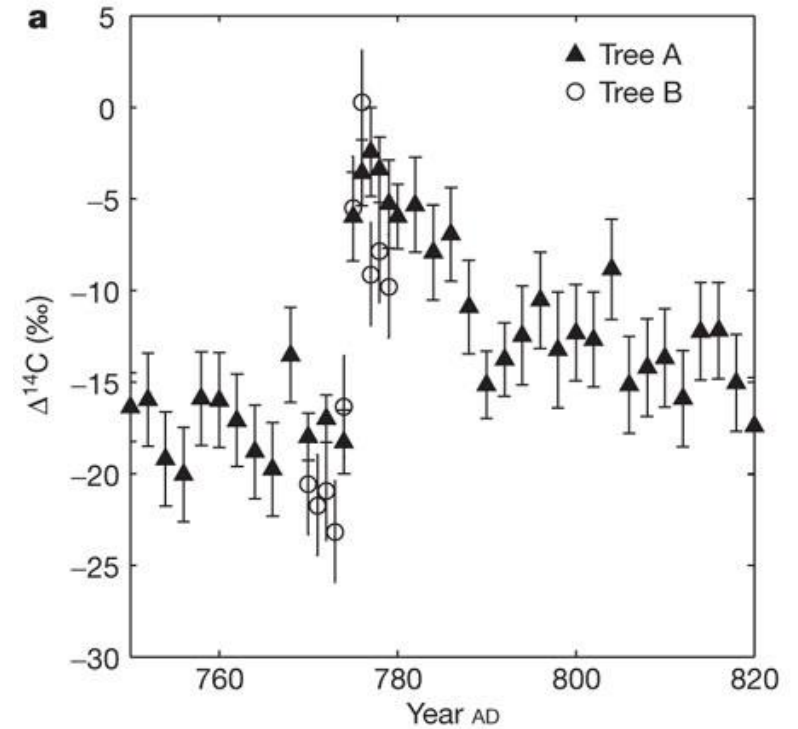
mit 5730 J. Halbwertszeit

Was war die Ursache ?

Supernova ?

Gamma-ray-burst ?

Sonnen-Flare ?



Miyake et al. 2012

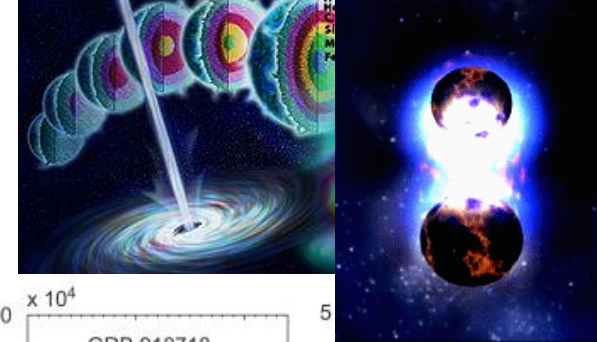
Supernova ?

Bei $E(\text{obs}) = 7e24$ erg wie in AD 774/5,
 und für $E(\text{event}) = 1e51$ mit $g=0.01$ (Supernova),
 wäre Supernova in $d = 124$ pc bzw. 400 Lichtjahren

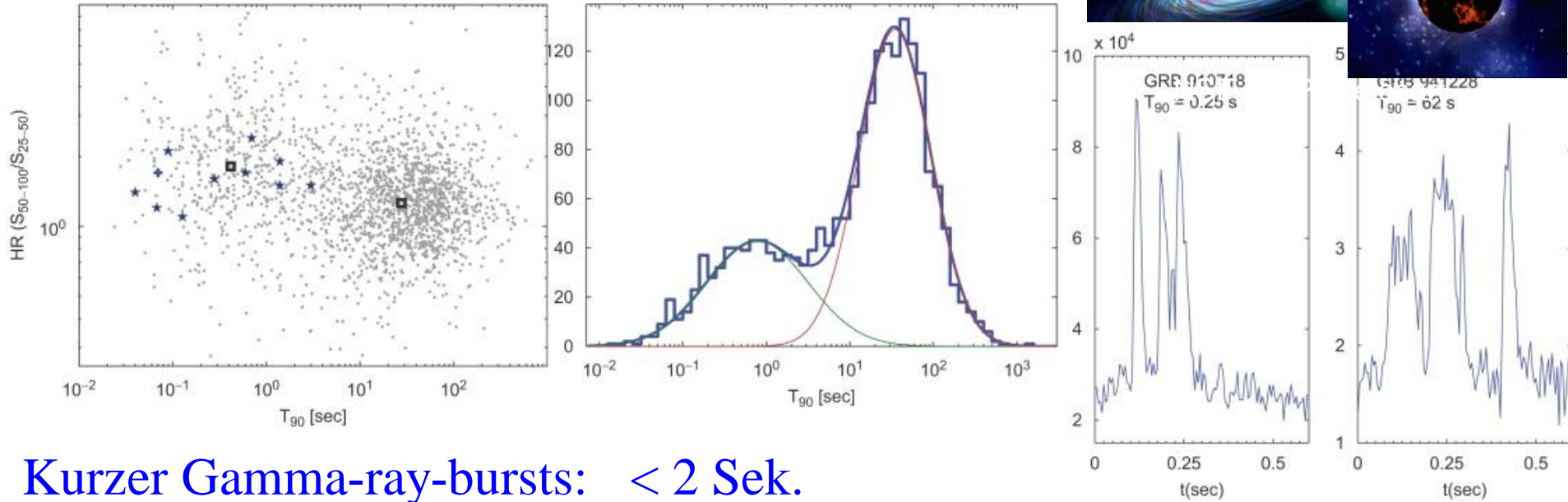
Table 1 Historic supernovae in the last 2000 yr. There are several Galactic historic SN sightings since 185 (sorted here by time), but no SN sighting within 200 yr around AD 774/5. This listing shows that SNe were observed before and after the AD 774/5 event. Also, the SNRs Vela Jr and Cas A are listed, because they were considered in M12 to be possibly related to the AD 774/5 event; at the end of the table, we list six more SNRs, which should be related to recent SNe given the ages of the pulsars and/or SNRs; however, all those eight SNRs are all too distant for the AD 774/5 event (if that were a normal SN at ~ 124 pc); Vela Jr is too young given its expansion velocity.

SN Year	Location δ [°]	Ext. A_V [mag]	Peak magnitude		Supernova remnant				Neutron star			SN type & Ref.	
			hist	Equ. (3)	G name	d [kpc]	age [kyr]	Ref	name	d [kpc]	age [kyr]		Ref
185 ?	Cen -59	6.3(3.2) ¹	-8(2) ²	-3 to 8	320.4-1.2	5.0(1.6)	1.7-20	1,3	1513-5908	3.3-8.4	≤ 1.56	3-5	cc(?),2,(a)
369 ?	(b) ~ 65		$\leq 2^6$?6
386	Sgr -19	8.7(3.4) ^{7,8}	$\sim 2^9$	0 to 10	11.2-0.3	5.0(6)	0.4-3.4	10-15	1811-1925		≤ 23.3	16,17	II,16-18
393	Sco -39	3.9(2.4) ¹⁹	-1(1) ^{20,21}	-8 to 2	347.3-0.5	1.4(5)	1.6-9.0	19-23	CCO (c)			(c)	cc(?),(c)
1006	Lup -42	0.32(3) ²	-7.5 ²⁴	-8 to -7	327.6+14.6	2.18(8)		24-26	none				Ia,(d),27
1054	Tau +22	$\sim 1.1^{28}$	-4.8 ²⁸	-7 to -3	184.6-5.8	2.0(5)	0.953 (21)	29-31	0534+2200	2.0-2.5	≤ 1.24	32,33,115	II,Crab,32
1181	Cas +64	1.3(0.2) ³⁴	$\sim 0.7^2$	-6 to -2	130.7+3.1	2.9(3)	0.8-7.0	34-37	0205+6449	3.2-7.5	≤ 5.37	33-39	II,2,40,41
1572	Cas +65	2.25(16) ²	-4.5 ²	-6 to -5	120.1+1.4	2.25(16)	~ 441	2,42	none	(Tycho's SN)			Ia,43
1604	Oph -20	3.27(14) ²	-3.0 ^{2,9,44}	-3 to -4	4.5+6.8	3.4(3)	~ 409	2,45	none	(Kepler's SN)			Ia,(e)
Other young SNRs considered in Miyake et al. 2012													
~ 1300	Vel -46	1.63(98) ³⁵		-12 to -3	266.2-1.2	0.20 - 1	0.4-4.3	47-50	CCO	(Vela Jr)		(f)	cc(?),47,48
~ 1680	Cas +58	11.6(2.6) ⁴⁹	(g)	3 to 11	111.7-2.1	3.5 ^{+0.3} _{-0.1}	~ 333	51,52	CCO	(Cas A)		53	IIb,54

Kurzer Gamma-ray-burst ?



(figures Nakar 2007 review Phys. Rep.)



Kurzer Gamma-ray-bursts: < 2 Sek.

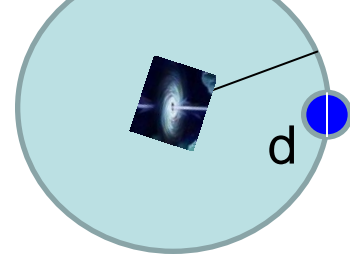
(und härter als lange GRBs = SNe mass-reicher Sterne).

Kurze GRBs durch Verschmelzung kompakter Objekte:
Schwarze Löcher, Neutronensterne, Weiße Zwerge

Keine Überreste und keine optischen afterglows !

Kurzer GRB

$$\frac{E_{\text{event}} \cdot g}{E_{\text{obs}}} = \frac{4 \cdot \pi \cdot d^2}{\pi \cdot R^2}$$



Energetik:

$E(\text{event}) = 1e49 \dots 52$ erg (kurzer GRB)

→ 0.1 bis 4 kpc (ok, in unserer Galaxie)

Zeitskala:

Bis zu 2 Sek., d.h. konsistent mit ^{14}C Anstieg (ggf. < 1 J.)

Weder SN-Lichtkurve, noch Afterglow, noch SN Überrest: ok

Kein Massensterben auf der Erde im Jahre 774/5 –
Ok falls weiter entfernt als 1 kpc (3300 Lj)

Spektrum:

Typische Spektren kurzer GRBs sind konsistent mit
Produktionsraten von ^{14}C und ^{10}Be !

Short GRB konsistent mit allen Observablen !

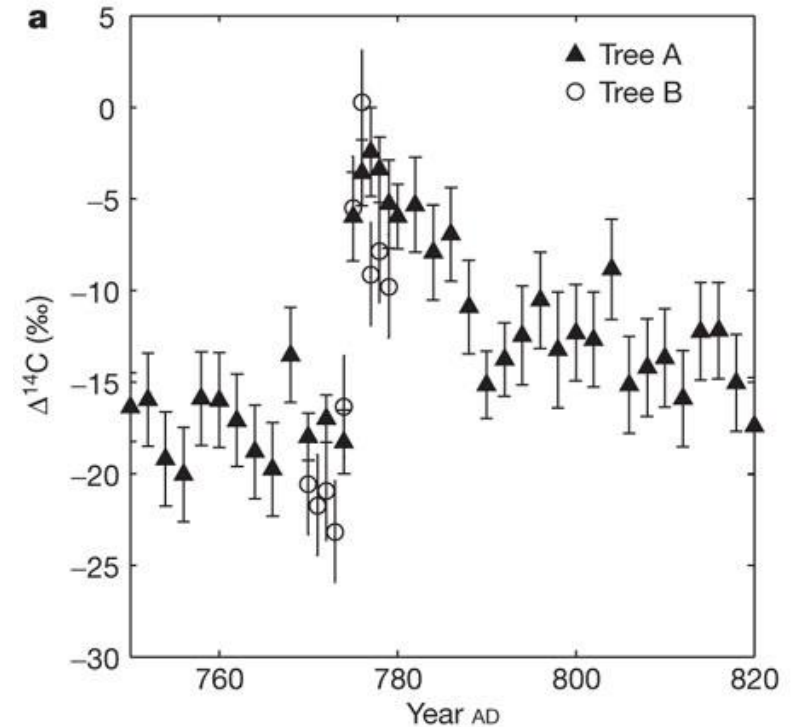
(aber sehr sehr selten)

Was war die Ursache ?

Supernova ? Weder SNR noch hist.

Gamma-ray-burst ? Zu selten ...

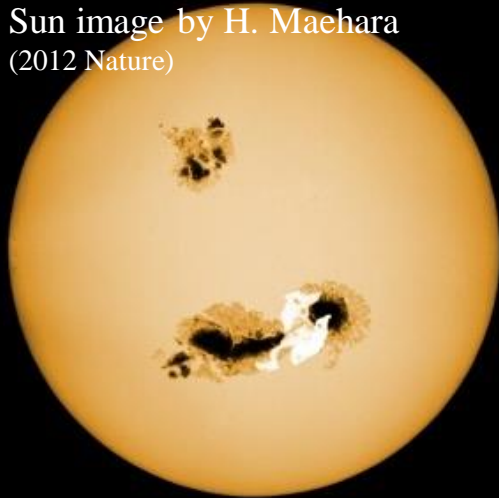
Sonnen-Flare ?



Miyake et al. 2012

Sonnen-Flare ?

Sun image by H. Maehara
(2012 Nature)



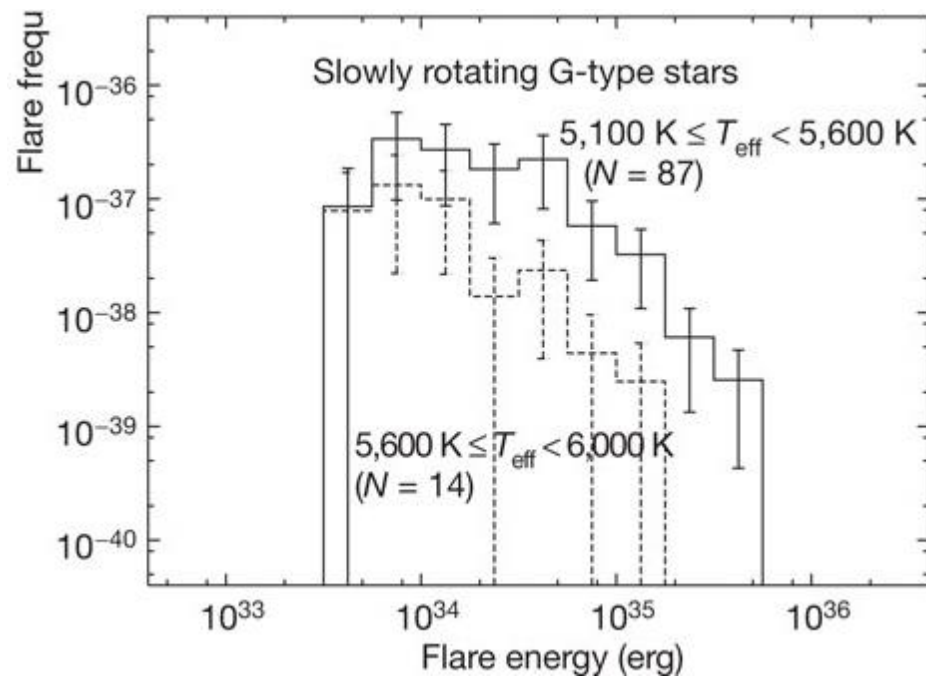
© NASA (R. Lovett 2012 Nature)

Vermeintlich größter Sonnen-Flare war Carrington-Event
mit 10^{32} erg Energie (ohne C-14 Anstieg)

Super-Flare und
Super-Aurorae
in/um AD 774 ?

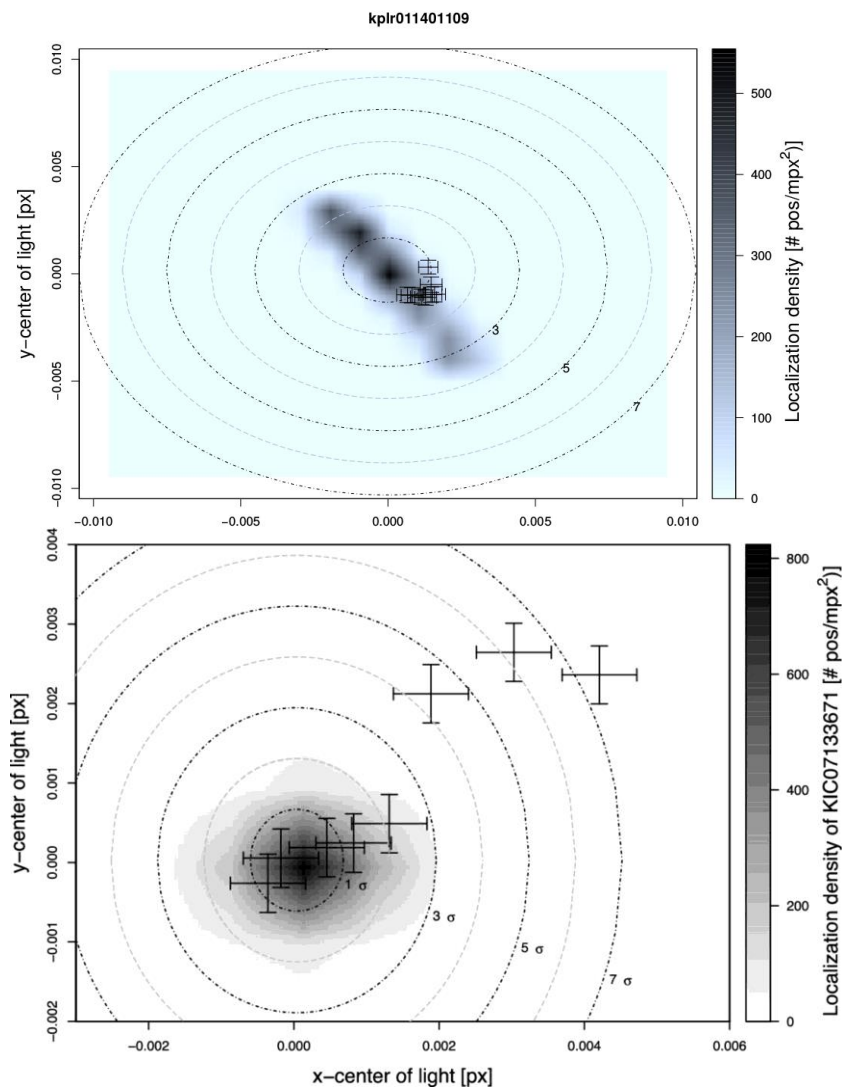
Normale Sonnen-Flares produzieren kein C-14, sondern halten es ab ...

Re-analysis of Kepler data on early G-type stars (PhD thesis by Manfred Kitzte, U Jena)



- Many G-type stars with super-flares, but:
- either much younger than our Sun
 - or close multiples (interacting)
 - or flare happened on a different star
 - or multiple super-flares within 4 yr
 - or „flare“ is just one data point, etc.

(Kitze, RN, et al. 2014, 2016)



Szenario

Historische Evidenz

Supernova

Allen (Nature Corr. 2012)

774

red cross Anglo-Saxon Chronicle

Firestone (ApJ 2014)

red cross Anglo-Saxon Chronicle

Globaler Airglow nach kurzem Gammablitz

Lesch (ZDF, „Leschs Kosmos“ 2014)

774

red cross Anglo-Saxon Chronicle

Sonnen-Flare, „super solar particle event“

Gibbons & Werner (Nature Corr. 2012)

776

red cross Anglo-Saxon Chronicle +

Usoskin et al. (A&A 2013)

773/4/6

red cross Anglo-Saxon Chronicle ++

Zhou et al. (2014)

776

red cross Anglo-Saxon Chronicle +

... auch in Zusammenstellungen von Nordlichtern, Meteorschauern und UFOs.

→ Wissenschaftler aus verschiedenen Forschungsfeldern

sahen im „**roten Kreuz**“, was sie suchten !

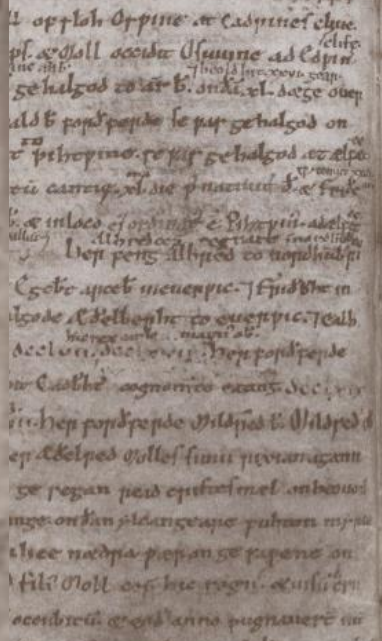
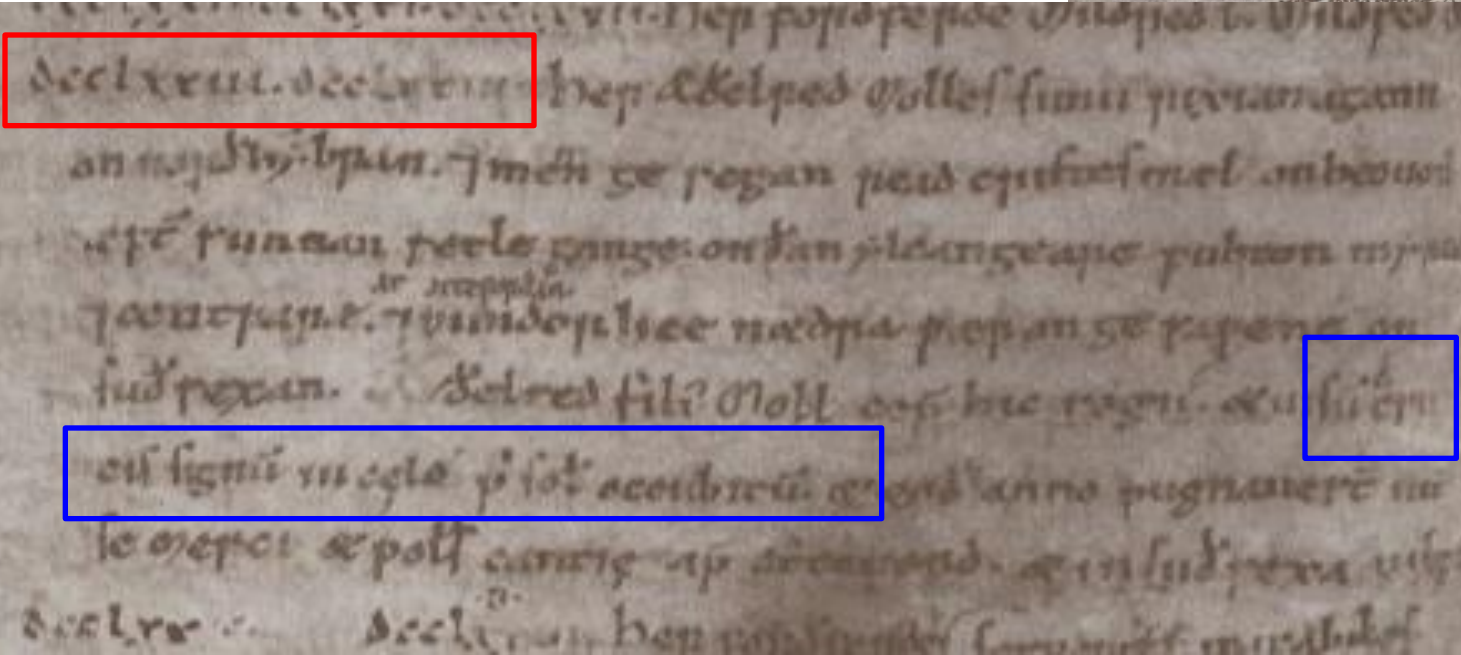
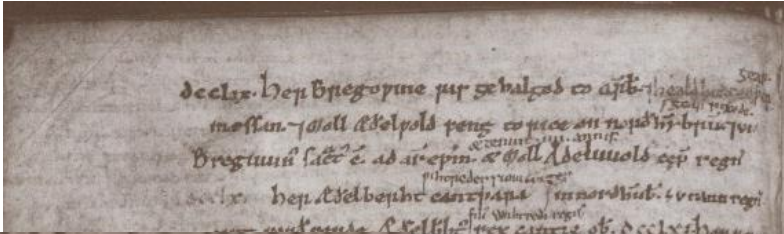
Achtung! Steinbruch-Mentalität ...

Notwendig: Sich der eigenen Interessen bewusst sein ...

“Understanding historical observations to study transient phenomena”

Anglo-Saxon Chronicle: 6 Varianten

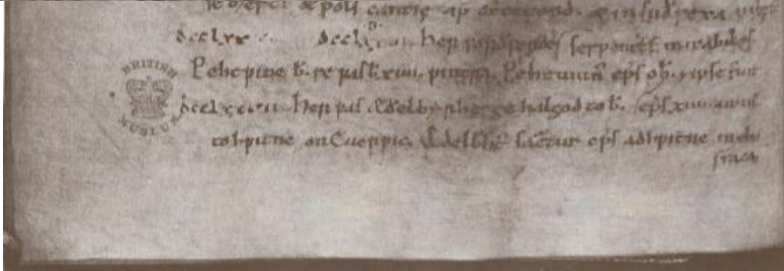
Manuskript F: Alt-Englisch und Latein



773. 774 ...

... & ... crucis signum in coelo p(ost) sol occidit & ...

& menn geseignan read Cristes mael on heounu æfter sunnan setlegange ...



Datierung der Varianten: [AD] **774** in B, C, D, E, F; **773** in A

Aber: Versatz von 2 (3) Jahren (Garmonsway 1953) → Richtig ist **776**

Als historische Evidenz: **Zu spät !**

Supernova

Allen (Nature Korr. 2012)

774

red cross Anglo-Saxon Chronicle

Firestone (ApJ 2014)

red cross Anglo-Saxon Chronicle

Globaler Airglow nach kurzem Gammablitz

Lesch (ZDF, „Leschs Kosmos 2014)

774

red cross Anglo-Saxon Chronicle

Sonnen-Flare, „super solar particle event“

Gibbons & Werner (Nature Korr. 2012)

776

red cross Anglo-Saxon Chronicle +

Usoskin et al. (A&A 2013)

773/4/6

red cross Anglo-Saxon Chronicle ++

Zhou et al. (2014)

776

red cross Anglo-Saxon Chronicle +

Aurora Kataloge:

“rubea signa”

„red cross“

Schöning (1760): **773**, 776

Jeremiah (1870): **743**

Lowe (1870): 776

Johnson (1880): **773**

Fritz (1873): 776

Link (1962): **773** (774)

Link (1962): **774**, 776

Hetherington (1996): **773**, (?)

Hetherington (1996): **774**

Silverman (online): **773**; mid **740s** (app.)

(s. DLN + RN 2015)

Silverman (online): **774**, 776

Stephenson (2015)

Rezeption

Notwendig: Kritische Editionen !

Kein Text ohne Kontext !

E.g.: Link (1962): “**C’est toujours la même aurore.**“

Roger de Hoveden (gest. 1201), Master of the Rolls (51/I,23): 774

Hoc autem anno visa fuerunt in coelo **rubea signa** post occasum solis horrenda:
Serpentes visi sunt **in Sudsex** cum magna admiratione.

Anglo-Saxon Chronicle [aus Master of the Rolls (23/II 45)]: 773 (774)

In this year a **red cross** appeared in the sky after sunset.

... [weggelassen: And that year the Mercians and the people of Kent fought at Otford.]

And marvellous adders were seen in Sussex.

Matthaeus Westmonasteriensis (=Matthew Paris, gest. 1259), Flores Historiarum: 776

Anno gratiae 776 visa sunt in coelo **signa rubea**, post occasum Solis, & horrenda.
et **serpentes** visi sunt **in Suthsexia**, cum admiratione magna, **ac si scaterent de terra.**

SEKUNDÄR: “rubea signa” : rötliche/glänzende Zeichen

→ **Kombination und Interpretation der Ereignisse als**

rotes und sich bewegendes Polarlicht ist nicht berechtigt

Übersetzung

**Jede Übersetzung
ist eine Interpretation !**

Medieval English (ASC, Version B):

„Her ooeowde **read Cristes mæl** on heofonum **æfter sunnansetlgange**“

Modern English (Whitelock 1979):

In this year a **red cross** appeared in the sky **after sunset**.

**Heutige Bedeutung von “after sunset” ist “Dämmerung”,
die Sonne ist schon unter dem Horizont.**

**In Alt-English ist “æfter sunnansetlgange” nicht nur “after”/”nach”,
sondern auch “während”: Sonnenuntergang ist “im Gange”.**

See Clark Hall (1960)

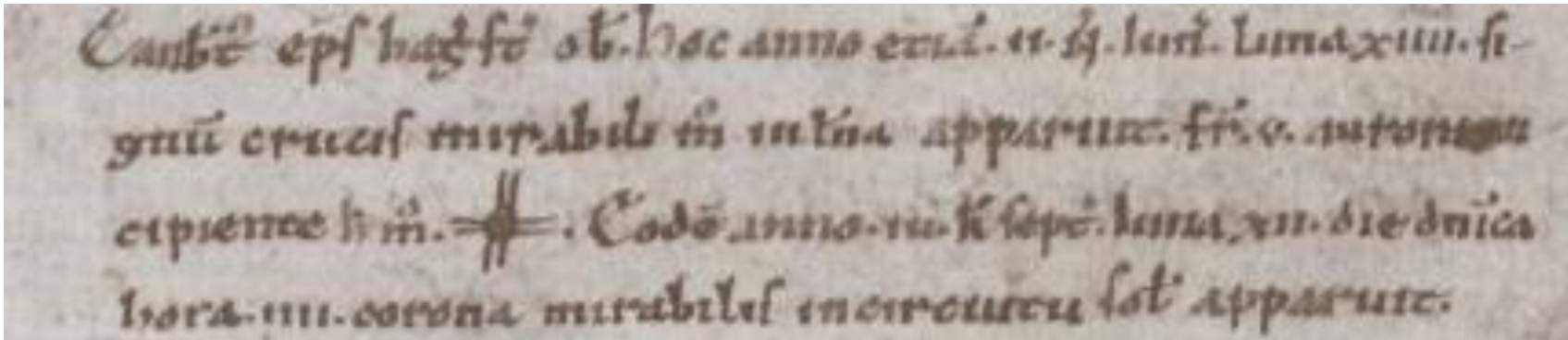
**Kein Ausdruck für dunkle Nacht
→ zu hell für ein Nordlicht**



DLN + RN 2015

Mönche schrieben Chroniken im mittelalterlichen Europa:

die Beobachtung eines Licht-Kreuzes muss für sie von Bedeutung gewesen sein ...



Original in British Museum

(806) ... hoc anno etiam ii n[onas] lunii luna xiiii signum crucis mirabili m[odo] in luna apparuit f[e]r[ia] v aurora incipiente, h[oc] m[odo] + Eodem anno iii k[alendas] sept[embris] luna xii die d[omi]nica hora iiii corona mirabilis in circuitu solis apparuit.

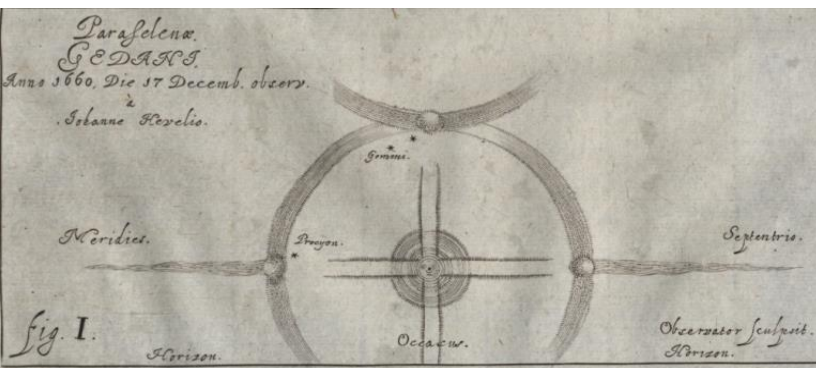
Also in the same year on 4 June

one Wednesday at dawn +

and again this year on Sunday, 30 August,

the sign of the holy cross appeared in the moon

a marvelous ring appeared around the sun.



„über den echten Mond selbst [breitete sich] – was äußerst selten ist – ein überaus großes, ... silberfarbenes **Kreuz** aus. Es war so sehr glänzend und lichtvoll, dass es selbst bis zum Aufgang der Sonne deutlich ... strahlte.“ **Hevelius (17.12.1660)**

Viele Halo-Effekte Atmosphärische Aufhellungen: Refraktion/Reflexion von Sonnenlicht an hexagonalen Eiskristallen in Zirrus- oder Zirrostratus-Wolken

Newton (1972): TABLE A.IX-1
METEOROLOGICAL REPORTS FROM THE BRITISH ISLES

Date	Source, Events, Comments
762	<u>Ulster</u> , great snow
776	<u>Anglo-Saxon Chronicle</u> , red cross in sky after sunset
806 Jun 4	<u>Domitiani Latini</u> , cross about the moon, gives a drawing. Near dawn.
806 Aug 30	<u>Domitiani Latini</u> , halo around the sun at the 4th hour
909 May 6	<u>Scotorum</u> , two suns
969	<u>Four Masters</u> , two equal suns

X
X

TABLE A.IX-1 (Continued)

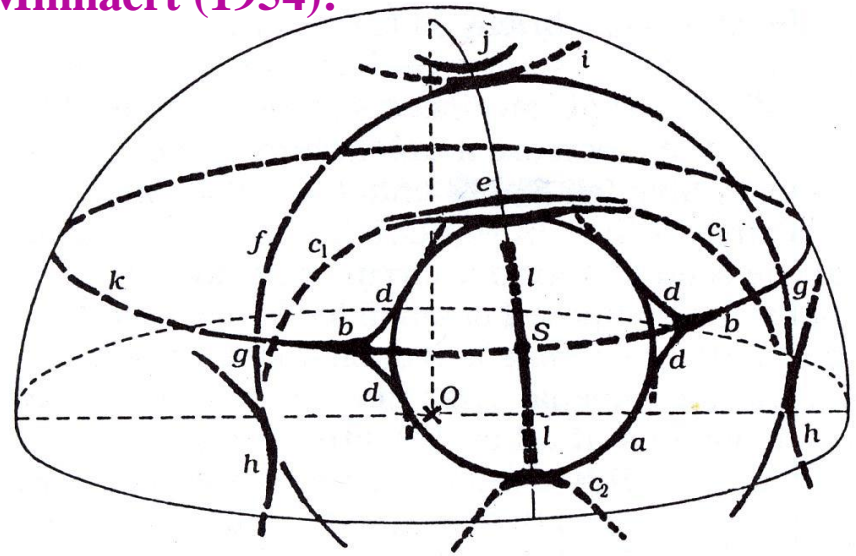
Date	Source, Events, Comments
1099 Nov 3	<u>Anglo-Saxon Chronicle and Melrose</u> , probably a tidal wave with many drowned; <u>William</u> [ca. 1125] has a flood in the Thames in 1099.
1104 Jun 7	<u>Ralph of Coggeshall</u> , many circles around sun; <u>Matthew Paris</u> says 4.
1105 or 1106	<u>Wykes and Florence</u> respectively; two full moons seen on Holy Thursday
1106 Mar 22	full moon
1114 Oct 10	<u>Eadmer</u> , extremely low tide in Medway and Thames
1156 Oct	<u>Wykes</u> , cross about the moon

1105 or 1106
1106 Mar 22 full moon



HALOT, Markku

Minnaert (1954):



Light and Colours in the outdoors

AD 969: "two equal suns", so genannte Nebensonnen ...

Beschreibung

„Regenbogen“

Historische Beschreibungen
sind “phäno-typisch” !



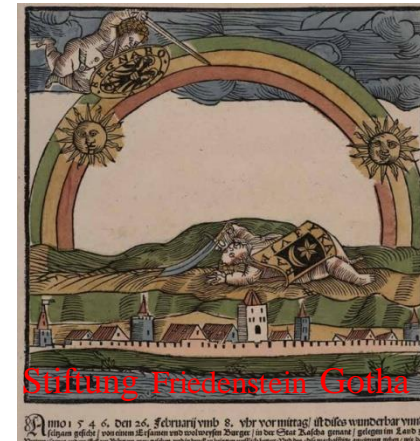
Christfried Kirch, 1716 Mar 17



open source



open source



Stiftung Friedenstein Gotha

Anno 1744. Den 26. Februarij um 8. vhr vor mittag: ist das wunderbar vnd
viligmal gezeigt / von einem Regen und wolckigen Dorge: in der Stadt Gotha gesamt / gesehen im Land zu
Gotha. Die Dichtung von demselben ist in demselben Lande bey der Stadt Gotha gehalten worden. 1744.



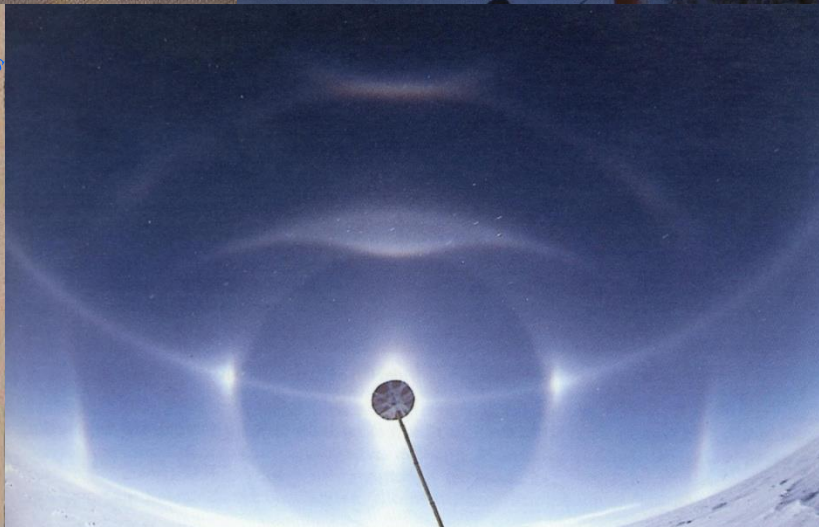
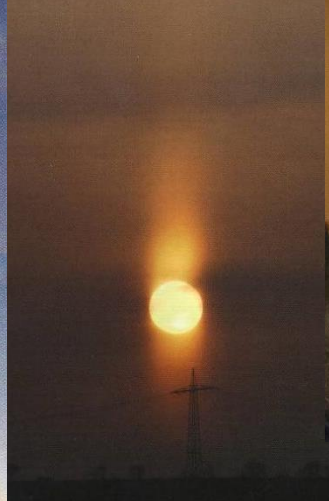
“Den 12. May im 1556 jar, haben vil glaubwürdiger leut in Nürnberg ... am Himmel ... umb die Sonne einen **Regenbogen** gesehen ...”

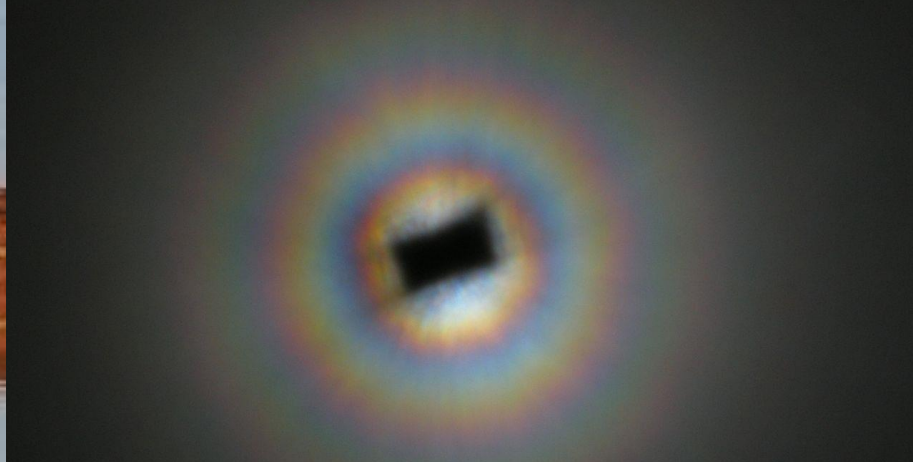
“**Drey Regenbogen/
und ein grosse Feuerkugel**”
Nürnberg, vor Sonnenuntergang, Feb 1593



Stiftung Friedenstein Gotha

war: auffige vnd Glaubwürdige Conterfactur eines Bröckliche
Dann vngewontlich gezeigt den 11. Februarij 1593 in der Stadt Nürnberg vor dem unter halb der 2. uhr am
Finnis: Fluch mitig vor der Sonnen untergang ist gezeigt worden.





Aurora? Fünf Kriterien → **Positiv-** und **Ausschussliste**

→ während *einer* Nacht

+ Sternbilder

0 Morgen- und Abenddämmerung

- tagsüber, tagelang,
Mond-/Sonnennähe

→ tendenziell nördliche Ausrichtung

+ nördliche Sterne 0 Zenit, Ost-West-Richtung

- südliche Ausrichtung

→ Aurora-typische Farben

+ Blut/Feuer ...

0 weiß/schwarz, hell, leuchtend ...

→ Aurora-typische Veränderung/Dynamik

+ Feuer; Pulse, ... 0 Dunst, Nebel, Strahlen ...

bewegen, kämpfen ausgedehnt, ausgebreitet ...

→ ggf. abgeschwächte Wiederholung in den unmittelbar nächsten Nächten

→ N = 0 potential

N = 1 possible

N = 2 very possible

N = 3 probable

N = 4 very probable

N = 5 certain





Aurora sightings from AD 575 to 841

N: number of criteria for aurorae fulfilled. Fully independent events are separated by full horizontal lines. See text for details. References at bottom of table

Year	location	reported text (original language or romanized)
757	Nan-yang, China	Chih-te reign-period, 2nd year, 1st month there were four white rainbows. They stretched across the sky.
757	China	(K73: probable to very probable, Feb 20 [possible, neither paraselene nor night rainbow])
760	China	Ch'ien-yuan reign-period, 3rd year, 6th month
762	Shanxi, China	Pao-ying reign-period, 2nd year, 4th month in the NW. Its blazing flames stretched across the sky. It gradually floated towards E and spread. It shone brilliantly for several tens of li.
762		(K73: very probable, May 1 at 34N 109E [very probable, new moon Apr 28/29])



Chih-te Regierungsperiode, 2. Jahr, 1. Monat, Tag ping-tzu (13). In Nan-yang gab es bei **Nacht** vier weiße Regenbögen. Sie dehnten sich nach oben aus um mehr als 100 chang. (Tang)

Datum 20.2.757, Neumond 22./23.2., daher weder Paraselene noch Nachtregenbogen.

Pao-ying Regierungsperiode, 2. Jahr, 4. Monat, Tag jen-tzu (49). Bei **Nacht** war ein rotes Licht wie Flammen im NW zu sehen. Seine flackernden Flammen dehnten sich über den ganzen Himmel aus und drangen in Tzu-wei ein [nahe κ Dra]. Es schwebte nach und nach nach Osten und breitete sich nach Norden aus. Es schien glänzend für mehrere zehn li. Nach einer langen Zeit verschwand es. (Tang)

Datum 1.5.762 (Neumond 28./29.4.)

References are M33 (Mairan 1733), J70 (Jeremiah 1870), F73 (Fritz 1873), M56 (Matsushita 1956), L62 (Link 1962), S64 (Schöve 1964), N72 (Newton 1972), K73, K74 (Keimatsu 1973, 1974), D79 (Dall'Olmo 1979), DC80 (Dai & Chen 1980), MAMN83 (Mac Airt & Mac Niocaill 1983), S84 (Schöve 1984), YSW (Yau et al. 1995), B96 (Bone 1996), MB97 (McCarthy & Breen 1997), XPJ (Xu et al. 2000), U13 (Usoskin et al. 2013), and NN (this work).

(*) We give our new translation (D79 not fully correct).

C. for *Chronicle*, f. for *from*.

Aurora sightings from AD 575 to 841

N: number of criteria for aurorae fulfilled. Fully indicated

Year	location	reported text (original language)
585	France	M33: Aurore boreale a c...
585	France	He fall immediately dow falling down from the sky we saw for two nights sig as we thought to have ne visible. Also in the third them full of confusion, th with them. In the middle whose stripes start wider But in the middle of the very luminous. These sig to us from heaven. ... Ma namely when it appeared



585

Während wir uns dort aufhielten, sahen wir in zwei Nächten Zeichen am Himmel, nämlich Strahlen auf der Nordseite, die so hell glänzten, wie wir sie früher niemals bemerkt zu haben meinten; und von zwei Seiten, von Ost und West, wurden blutige Wolken sichtbar. Auch in der dritten Nacht ungefähr um die zweite Stunde erschienen diese Strahlen. Und während wir sie noch voll Bestürzung betrachteten, erhoben sich von allen vier Weltgegenden gleiche Strahlen; und wir sahen den ganzen Himmel von ihnen bedeckt. In der Mitte des Himmels war eine glänzende Wolke, in der sammelten sich die Strahlen wie in einem Zelt, dessen Streifen unten breiter anfangen, nach oben schmaler werden und in eine Spitze zusammenlaufen. In der Mitte der Strahlen aber waren noch andere Wolken, die gewaltig blitzten und leuchteten.

(Gregor von Tours)

References are M33 (Mairan 1733), J70 (Jeremiah 1870), F73 (Fritz 1873), M56 (Matsushita 1956), L62 (Link 1962), S64 (Schove 1964), N72 (Newton 1972), K73, K74 (Keimatsu 1973, 1974), D79 (Dall'Olmo 1979), DC80 (Dai & Chen 1980), MAMN83 (Mac Airt & Mac Niocaill 1983), S84 (Schove 1984), YSW (Yau et al. 1995), B96 (Bone 1996), MB97 (McCarthy & Breen 1997), XPJ (Xu et al. 2000), U13 (Usoskin et al. 2013), and NN (this work).

(*) We give our new translation (D79 not fully correct).

C. for *Chronicle*, f. for *from*.

Aurora sightings from AD 575 to 841

N: number

Year loc

793 Ar

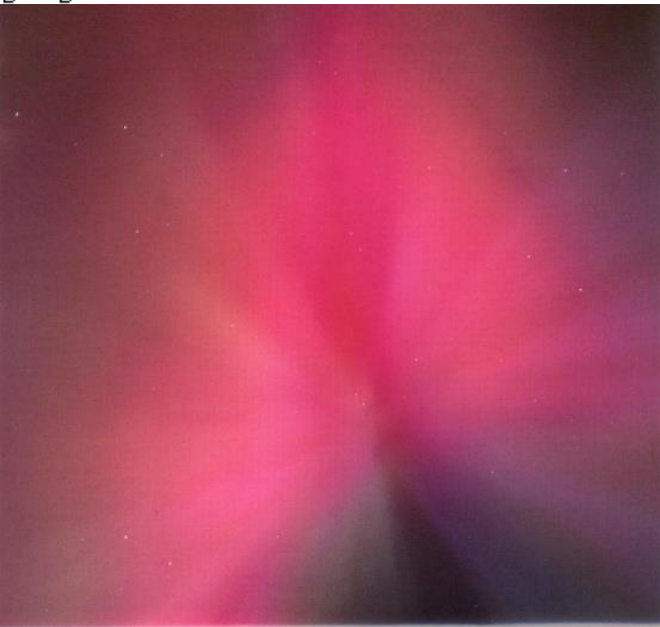
793 Eu

793 No

En

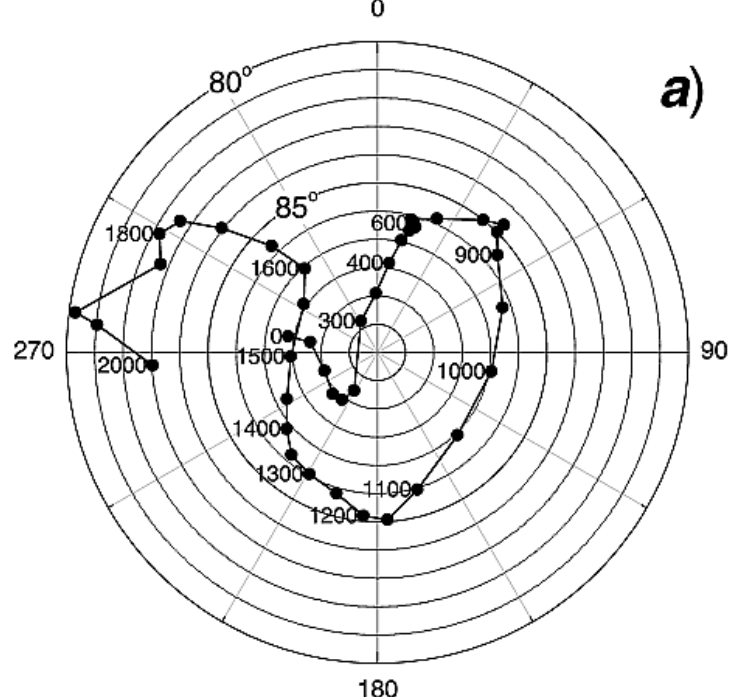
793 En

793 En



eparated by full
lit. in brackets.
4 Apr 6), accord
(of the heavens)
actually Monda
heavens) on th
(793 May 15),
lly Sunday), the
clipse on May 14
, maybe same as
thumbria, and n
of lightning, and
and a little after
od's church in L
to England AD
Anglo-Saxon Cl
(fiery flying dra
trokes of fire we

(visi sunt flammei dracones volantes per aera)



In diesem Jahr (177h), nach dem, was al-Waqidi berichtet hat, erschienen starke Winde und eine Überschattung des Himmels und Röte, in der Nacht ... (13.5.793). Dann gab es eine weitere Überschattung der Nacht auf Mittwoch (15.5.793) ... (Al-Tabari)

In diesem Jahr ... gab es besonders hohe Winde und plötzliche Aufhellungen, und man sah feurige Drachen durch die Luft fliegen. (793, aber vor dem 8.6.793)
(Angel-Sächsische Chronik)

Aurora sightings from AD 575 to 841

N: number of criteria for aurorae fulfilled. Fully independent events are separated by full horizontal lines. See text for details. References at bottom of table.

Year	location	reported text (original language or remark from lit. in brackets) [our comment]	N	Ref.	their sources
793	Arabia	In this year (177 hidschra, i.e. 793 AD) occurred a (violent) wind, and on Sunday (i.e. the night of Saturday) Then there was a further overcast (Tuesday-Wednesday), the 28th of the month, overshadowing of the heavens [very probable, new moon M.]			North 1989 Tabari
793	Europe	F73: large (Gross) [source not known]			Winn
793	Northumbria, England	In this year terrible portents appeared, these were exceptional high winds, and a great famine soon followed, harrying of the heathen miserably [event with <i>heathen</i> men was recorded of Durham; hence, the date given is correct date is Jun 8] [very probable]			Anglo-Sax. C.
793	England	S84: ca. AD 793 aurorae are reported			Anglo-Sax. C.
793	England	terrible lightnings, and dragons were seen (visi sunt flammei dracones videntur)			Anglo-Sax. C.
793	England	N72: dragon flames seen			Anglo-Sax. C.
793	England	and terribly burning dragons were seen (795: et dracones per aera horrende argentes vomitare videbantur) (Eoz. maybe AD 793)			Anglo-Sax. C. I. Flores Hist.



In diesem Jahr gab es schreckliche Vorzeichen über Nordengland, die die Einwohner verängstigten: Es gab besonders hohe Winde und plötzliche Aufhellungen, und man sah feurige Drachen durch die Luft fliegen. Eine Hungersnot folgte kurz nach diesen Zeichen, und kurz danach im selben Jahr, (793) am 8. Juni, zerstörten Wikinger Gottes Kirche in Lindisfarne durch Angriff und Mord. (Angel-Sächsische Chronik)

References are M33 (Mairan 1733), J70 (Jeremiah 1870), F73 (Fritz 1873), M56 (Matsushita 1956), L62 (Link 1962), S64 (Schove 1964), N72 (Newton 1972), K73, K74 (Keimatsu 1973, 1974), D79 (Dall'Olmo 1979), DC80 (Dai & Chen 1980), MAMN83 (Mac Airt & Mac Niocail 1983), S84 (Schove 1984), YSW (Yau et al. 1995), B96 (Bone 1996), MB97 (McCarthy & Breen 1997), XPJ (Xu et al. 2000), U13 (Usoskin et al. 2013), and NN (this work).

(*) We give our new translation (D79 not fully correct).

C. for *Chronicle*, f. for *from*.

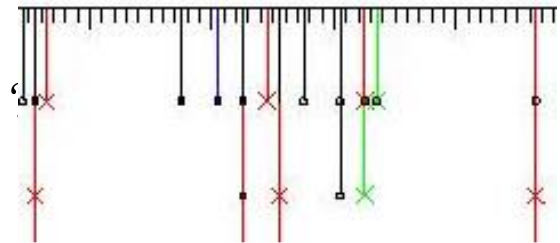
Candidate Aurorae in the 770s:

770 Jun 20, Xian, China: “In the **NW**, a white vapour extended across the sky.”
(Keimatsu) **N=1**, moon's last quarter Jun 20/21, possible aurora (?)

770 Jul 20, Xian, China: “A white vapour appeared in the **NW** direction. It extended across the sky.” (Keimatsu), **N=1**, moon's last quarter Jul 2, possible aurora (?)

772 Sep 29, Ireland: “The assembly of the hand-clapping at which occurred lightning and thunder like the day of judgment. The hand-clapping on St Michael's Day 29 Sep which called **fire from heaven**.” (Usoskin)

N=2, new moon Oct 1, very possible aurora or thunderstorm



772 summer, Amida, Turkey: “Another sign appeared in the **northern** side ... a **red sceptre**, a **green** one, a black one, and a **yellow** one ...

it would change into 70 shapes.” (Dall’Olmo)

N=3, probable aurora, between 771 Oct and 772 Sep at corn harvest: summer 772

773 June, Amida, Turkey: “The sign that was seen a year ago in the **northern** region was seen again in this year ... a **red ray**, a **green** one ...” (Dall’Olmo)

N=3, probable aurora, between 772 Oct and 773 Sep in Haziran: 773 June

(next 786)



Chronik von Zuqnin
aus Amida (= Diyarbakır, Türkei),
beendet AD 775/6,
auf Alt-Syrisch (Palimpsest)

An einem Freitag im
Sommer AD 772



Und an einem Freitag
im Juni AD 773

772: Ein anderes Zeichen erschien im Norden ...
das war sein Anblick: Ein roter Strahl, ein grüner,
ein schwarzer und ein gelber. Es bewegte sich vom
Boden nach oben: Sobald ein Strahl niederging,
stieg ein anderer auf. Während es beobachtet wurde,
gab es 70 Veränderungen.



Fragliche Fälle:

773

Unterdessen erschienen einigen Christen in der **Burg (Fritzlar)** sowie einigen Heiden, die bei diesem Heer waren, zwei junge Leute auf Schimmeln [bzw. in weiß] (juvenes in albis), die diese Kirche vor dem Feuer schützten. (Fränkische Chronik) N = 0 ?

774 (?)

„Her ooeowde read Cristes mael on heofonum aefter sunnansetlgange“
Es wurde auch gesehen ein rotes Christusal (Kreuz) am Himmel bei/nach Sonnenuntergang.
(Angel-Sächsische Chronik) N = 1 – 2 ?

**Allen (2012, Nature Corr.) und Gibbons & Werner (2012, Nature Corr.):
Supernova in 774 oder Aurora in 776 ?**

776

Man habe etwas wie zwei Schilde in roter Farbe flammen und sich über dieser Kirche
(Syburg bei Dortmund) bewegen gesehen. (Fränkische Chronik) N = 2 ?
Gibbons & Werner (2012, Nature Corr.): Aurora in 776 ?

**Usoskin et al. (2013, A&A) interpretieren alle drei als Aurorae
und sehen darin ein Sonnenaktivitätsmaximum um 774,
somit Indiz für Sonnen-Super-Flare in 774, der den C 14 Anstieg verursacht habe.**

alternative Deutung ?

Fragliche Fälle:

773 Unterdessen erschieden einigen Christen in der **Burg (Fritzlar)** sowie einigen Heiden, die bei diesem Heer waren, zwei junge Leute auf Schimmeln [bzw. in weiß] (juvenes in albis), die diese Kirche vor dem Feuer schützten. (Fränkische Chronik) N = 0 ? Nebensonne(n) im Osten

774 (?) „Her ooeowde read Cristes mael on heofonum aefter sunnansetlgange“
Es wurde auch gesehen ein rotes Christusmal (Kreuz) am Himmel bei/nach Sonnenuntergang.
(Angel-Sächsische Chronik) N = 1 – 2 ? Parhelion-Lichtkreuz

Allen (2012, Nature Corr.) und Gibbons & Werner (2012, Nature Corr.):
Supernova in 774 oder Aurora in 776 ?

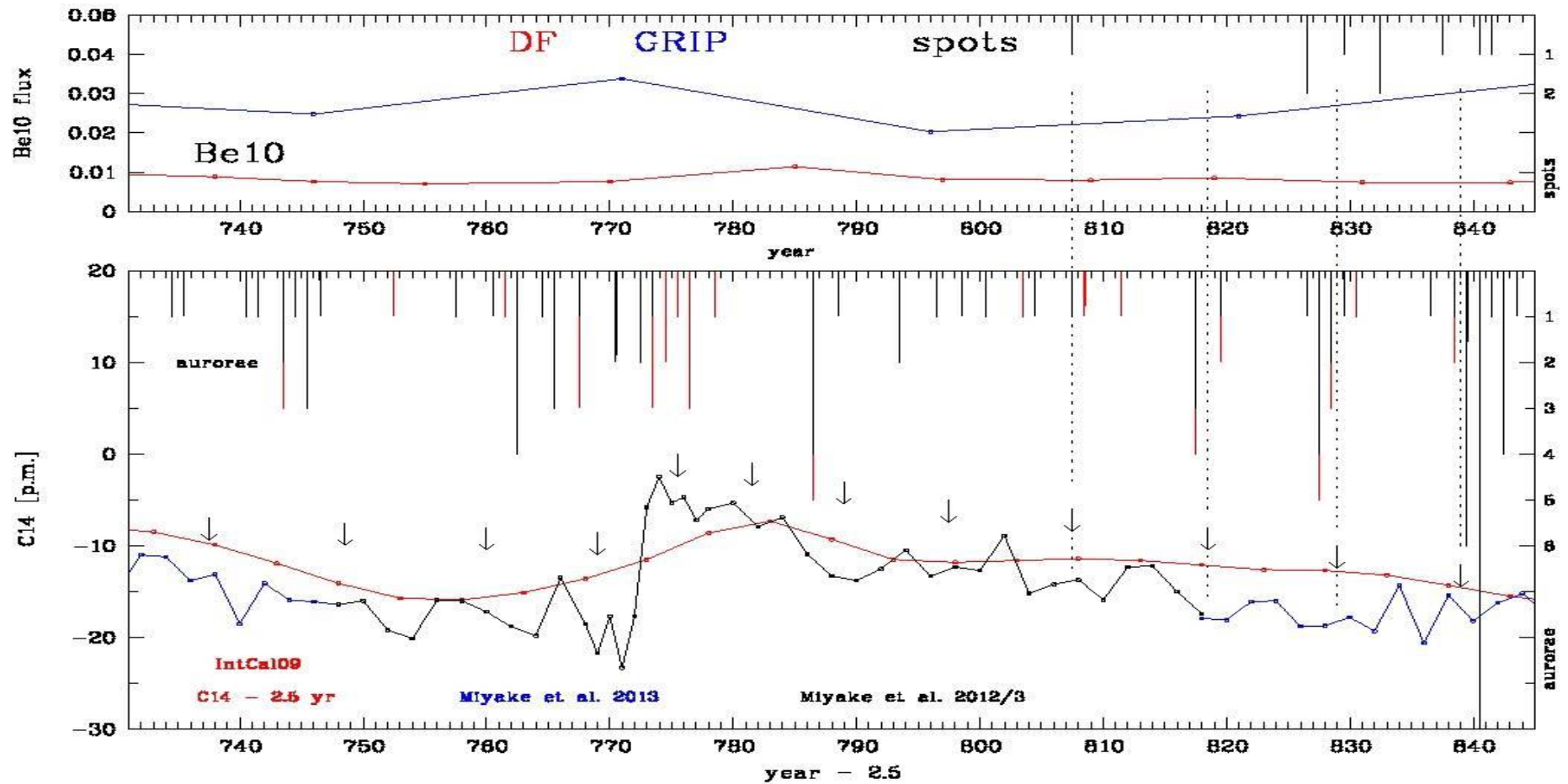
776 Man habe, etwas wie zwei Schilde in roter Farbe flammen und sich über dieser Kirche
(Syburg bei Dortmund) bewegen gesehen. (Fränkische Chronik) N = 2 ?

Nebensonnen im Süden



Aurorae um 774/5

„echte“ und „falsche“



Starke ^{14}C Variation um AD 775 – Was war die Ursache ?

Nahe Supernova ? wäre zu schwach
(kein Überrest beobachtet)

Gamma-ray burst ? zu selten

Magnetfeldschwankung ? keine Evidenz

Fehlende Baumringe ? keine Evidenz

Kometen-Impakt ? gab es nicht um AD 775

Sonnen-Flare ? keine Aurorae beobachtet

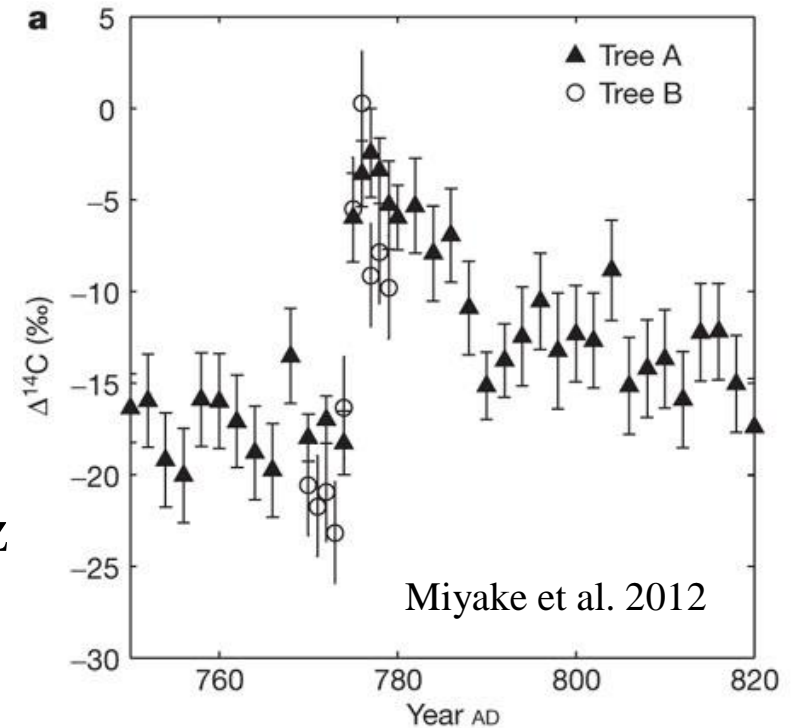
Was sonst ? Sonnenaktivitätsabfall :

Weniger Aktivität → weniger Sonnenwind → mehr kosmische

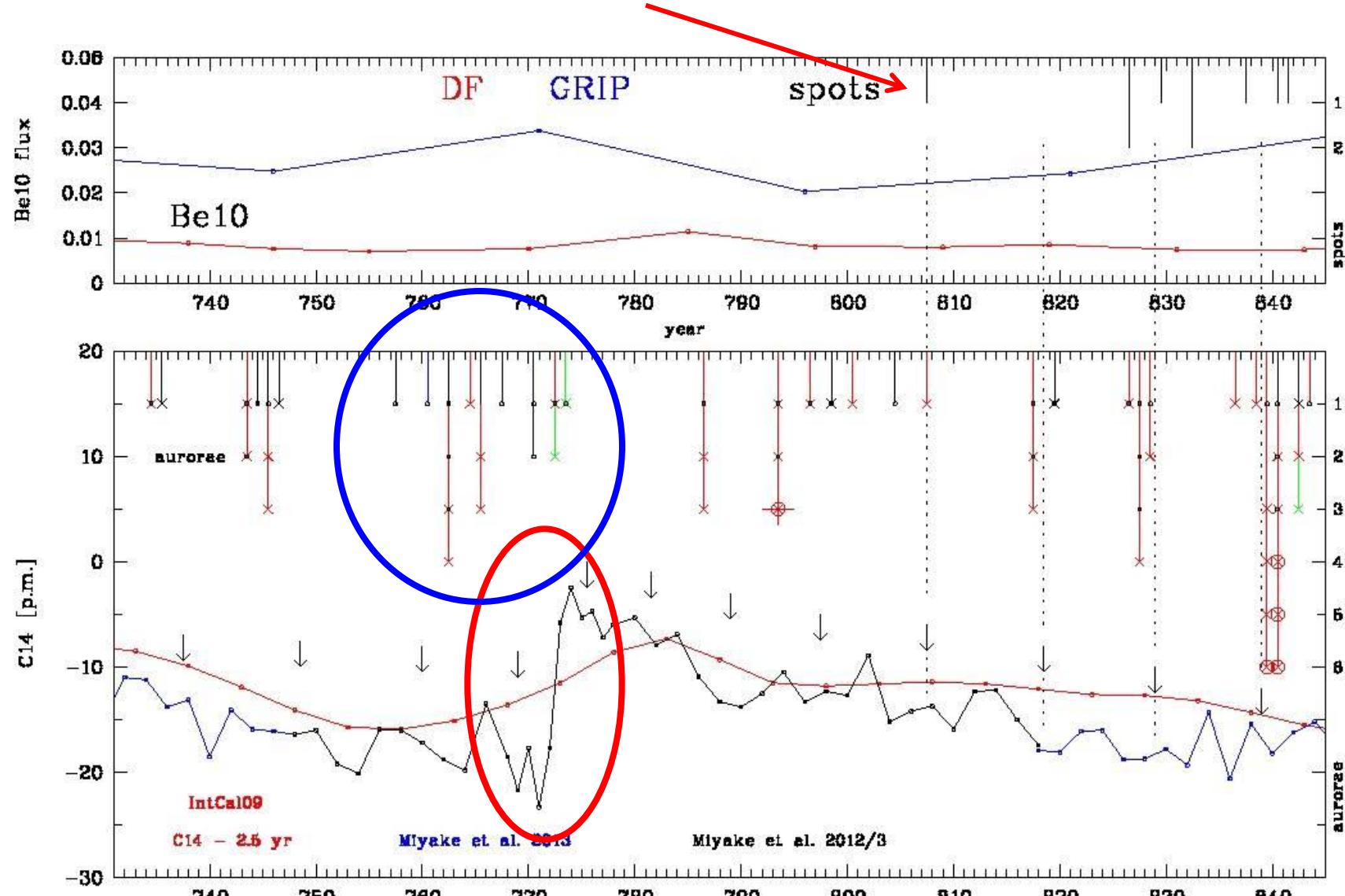
Strahlung ins Sonnensystem → mehr ^{14}C auf der Erde

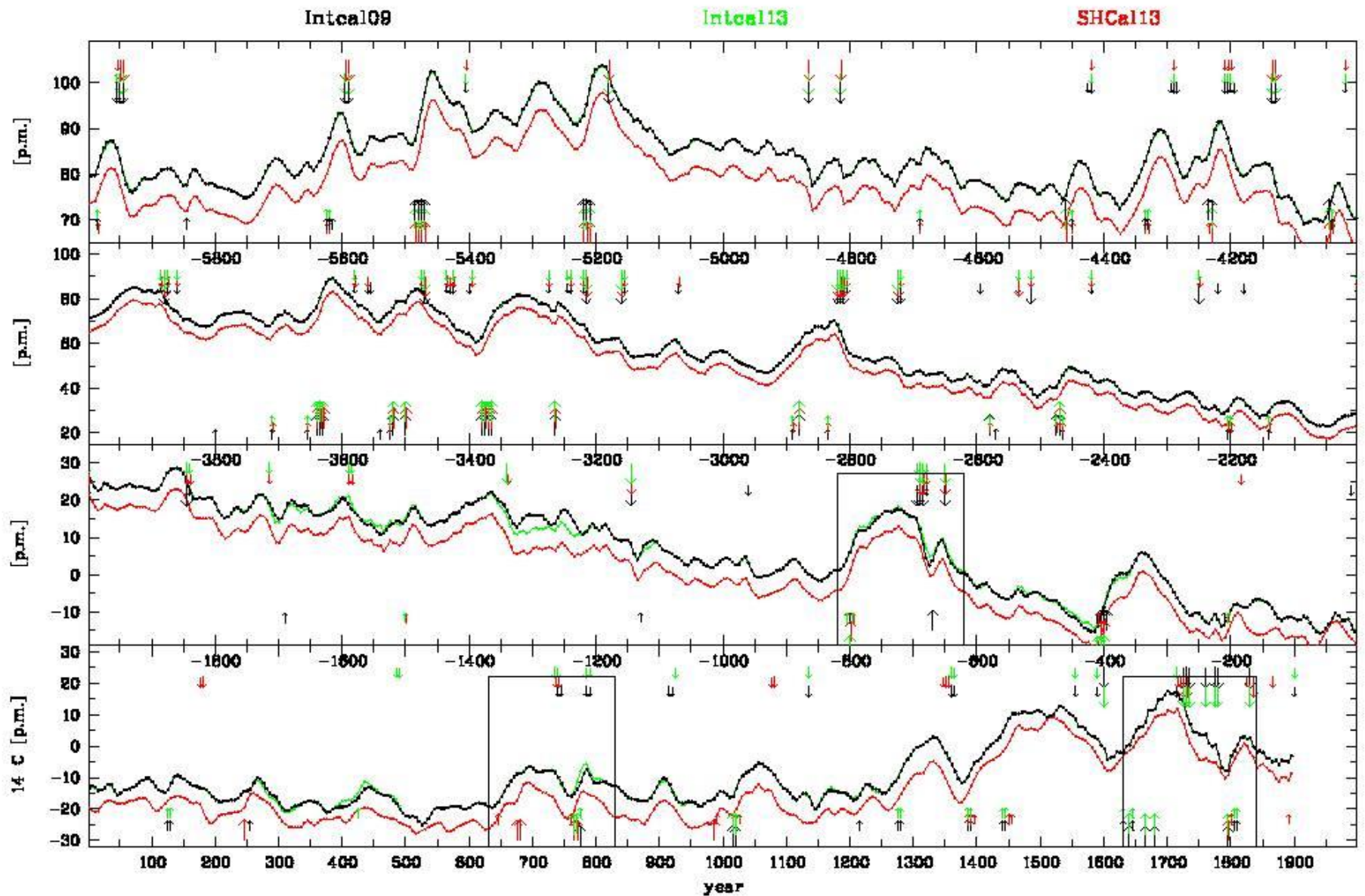
(um AD 775, schwächer auch um 994, 1795, und BC 671)

(Neuhäuser & Neuhäuser, 2015, AN 336, 225 und 336, 930)



807: Am 26. Feb war wieder eine MoFi,, und es erschienen in dieser Nacht große Schlachtreihen ... Und der Stern Merkur wurde am 17. März vor der Sonne gesehen wie ein kleiner schwarzer Fleck, etwas über dem Zentrum, und zwar 8 Tage lang, aber als er erstmals davor zog und als es wegzog, behinderten Wolken die Sicht. (Fränkische Reichschronik)





In the last 3000 yr: 3 times same secular evolution:

First a Grand Minimum, then Grand Max, then strong rise, then strong drops.

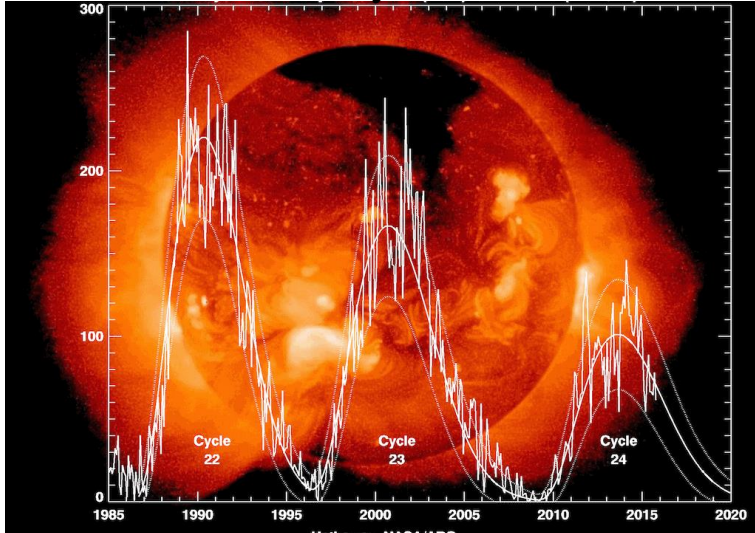
Around BC 671, AD 775, and AD 1795

Neuh & Neuh 2015

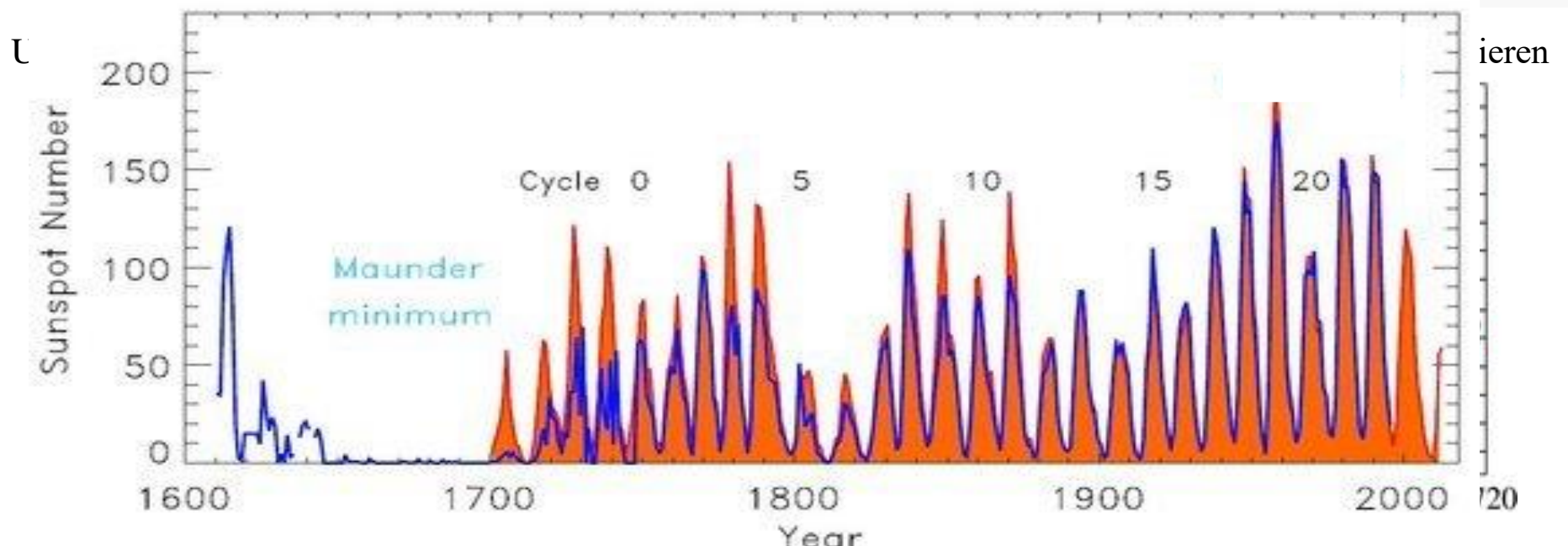
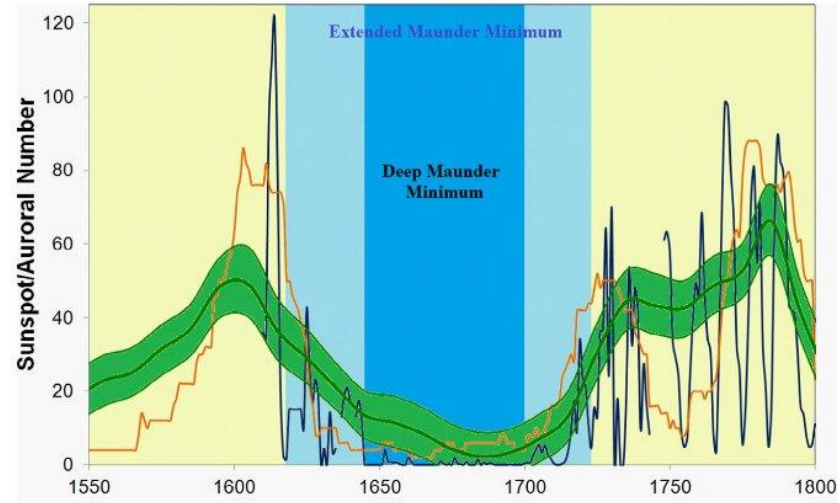
Tritt die Sonne in ein neues Grand Minimum ein ?

Untersuchung des Maunder-Minimums (~ 1630-1715)

Aktueller Schwabe-Zyklus sehr schwach:



J.M. Vaquero, R.M. Trigo / New Astronomy 34 (2015) 120-122



ieren

(2) Kalender Konfusion: Oft unklar welcher Kalender benutzt wird – jul. oder greg.

- Papst Gregor: von **AD 1582 Oktober 4 zu 15 (Anpassung an das tropische Jahr)**
- katholische Länder folgen bald, deutsche protestantische überwiegend erst in 1700, England 1752

Grotefeld 1891

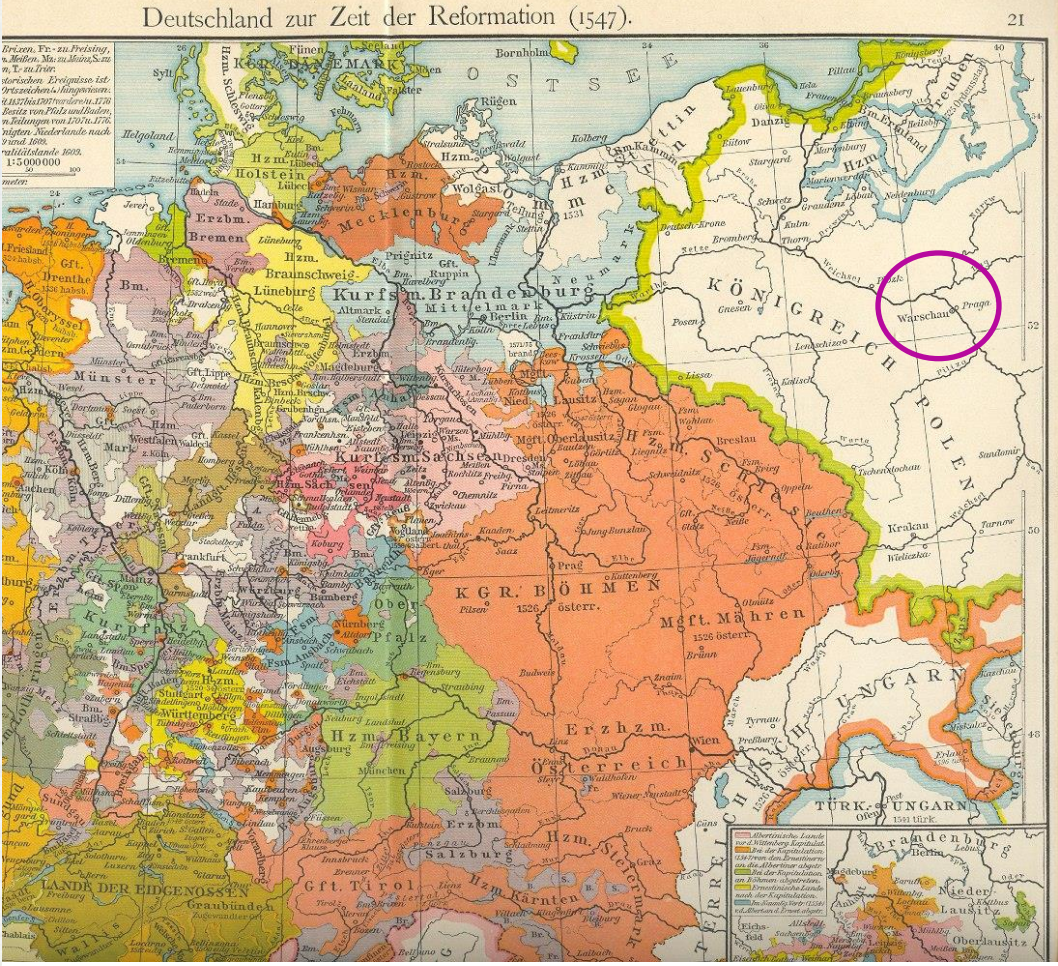
Kalenderverbesserung

a 20. Dez. 1582 über, Holland, Brabant, Flandern, Hennegau vom 21. Dez. 1582 zum 1. Jan. 1583. || Das katholische Deutschland führte den neuen Kalender 1583 zu verschiedenen Zeiten ein: Bistum Lüttich 10.–21. Febr.; Bistum Augsburg 13.–24. Febr.; Erzbistum Trier 4.–15. Okt.; Bayern, Bistümer Freising, Eichstätt, Regensburg, Salzburg, Brixen 5. auf 16. Okt.; Österreichisches Oberelsaß und Breisgau 13.–24. Okt.; Bistum Basel 20.–31. Okt.; Herzogtum Jülich-Berg 2.–13. Nov.; Erzbistum und Stadt Köln 3.–14. Nov.; Bistum Würzburg 4. auf 15. Nov.; Erzbistum Mainz 11.–22. Nov.; Bistum Straßburg und auch die Markgrafschaft Baden 16.–27. Nov.; Bistum Münster und Herzogtum Cleve 17.–28. Nov.; Steiermark 14.–25. Dez. || 1584 Österreich und Böhmen 6.–17. Jan.; Luzern, Uri, Schwyz, Zug, Freiburg, Solothurn 11.–22. Jan.; Schlesien und Lausitz 12.–23. Jan.; Ungarn 22. Jan.–2. Febr. (gesetzlich erst 1587 Okt. 21); Unterwalden im Juni; Herzogtum Westfalen 1.–12. Juli. || 1585 Bistum Paderborn 16.–27. Juni. || 1590 Siebenbürgen 14. auf 25. Dez. || 1612 Herzogtum Preußen 22. Aug.–2. Sept. || 1615 Pfalz-Neuburg 13.–24. Dez. || 1617 Herzogtum Kurland (seit 1796 wieder zum alten Kalender zurückgeführt). || 1624 Bistum Osnabrück. || 1631 Bistum Hildesheim 15.–26. März. || 1655 Kanton Wallis 28. Februar –11. März. || 1668 Fürstentum Minden 2. auf 12. Februar. || 1682 Stadt Straßburg 5.–16. Februar. || 1700 das evangelische Deutschland (mit Einschluß der schwedischen Provinzen in Deutschland), Dänemark und Norwegen durch Ausschaltung vom 18. Febr. auf 1. März; Gelderland und Zutphen 30. Juni–12. Juli; Utrecht, Overijssel 30. Nov.–12. Dez.; Friesland, Groningen 31. Dez. 1700–12. Jan. 1701, ebenso Zürich, Bern, Basel, Genf, Thurgau, Schaffhausen, || 1724 Glarus, Appenzell, St. Gallen (Stadt). || 1750 Pisa und Florenz zum 1. Jan. || 1752 Großbritannien 2.–14. Sept., nachdem es schon zum 1. Jan. 1752 den 1.-Jan.-Anfang angenommen hatte. || 1753 Schweden 17. Febr. auf 1. März. Zuletzt folgte Graubünden zu verschiedenen Terminen von 1760–1812. Erst im 20. Jhd. gingen der Balkan und Osteuropa zum Gregorianischen Kalender über: Albanien 1913, Bulgarien 1916; Rußland stellte vom 31.1. zum 14.2.1918, Jugoslawien (ohne die serbisch-orth. Kirche) vom 14. zum 28.1.1919 um. Griechenland: vom 16.2. zum 1.3.1923 (die griech.-orth. Kirche vom 10. zum 23.3.1924). Rumänien vom 1. zum 14.10.1924 (Hochfeste der orthod. Kirche weiter julianisch). Die Türkei führte den Greg. Kal. zum 1.1.1926 ein.

Durch die astronomische Osterrechnung, die die deutschen Protestanten 1700 in ihrem sog. Verbesserten Kalender annahmen und bis 1775 beibehielten, wich ihr Osterdatum 1724 und 1744 von dem der Katholiken ab (s. Tafel XVII). Dänemark (mit Ausnahme Schleswigs) feierte Ostern 1724 mit den Katholiken, 1744 mit den Protestanten Deutschlands.

Schweden bedarf einer besonderen Betrachtung. Von schwedischen Daten ist, um Julianische zu erhalten, vom 1. März 1700 bis 30. Febr. 1712 ein Tag abzuziehen, da man 1700 wie der Gregorianische Kalender nicht eingeschaltet hatte, was man durch den 30. Febr. 1712 wieder gutmachte. Es gelten daher für diese Jahre als Sonn-

Während des Maunder Minimums ist Mitteleuropa in (Klein-)Staaten und Konfessionen geteilt



Galileo Galilei (1564-1642, Italien):

占色黑有若子黑

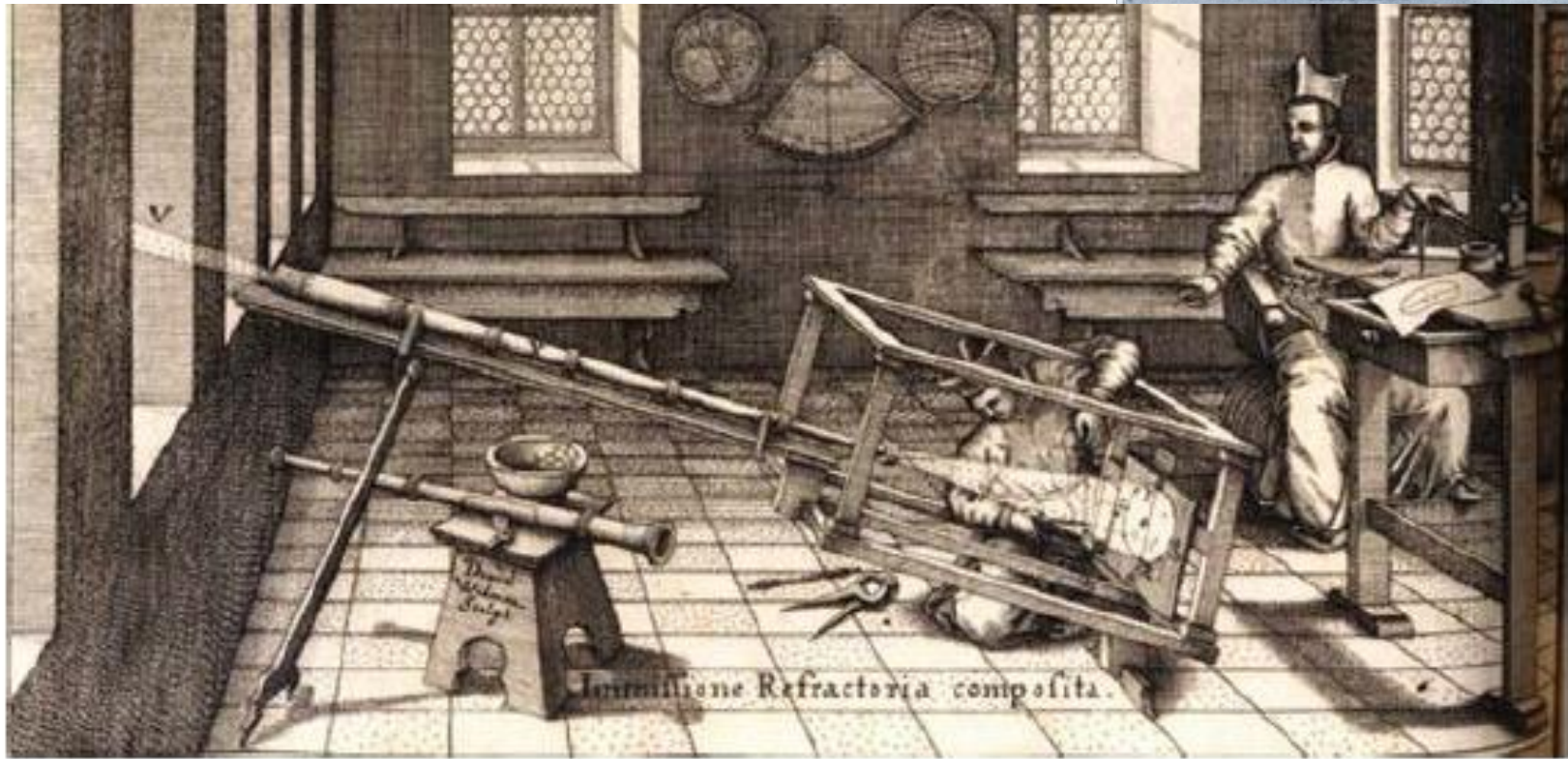
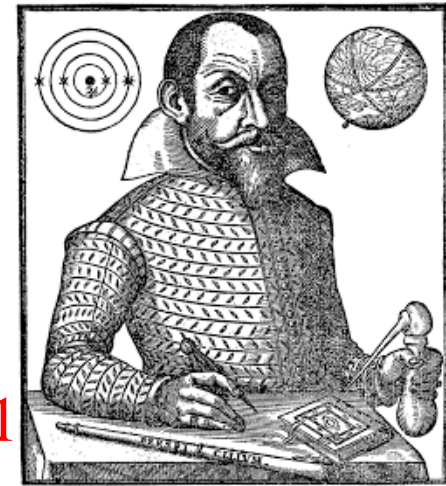


Fig. 3.16. Scheiner and an assistant observing the Sun by the projection method.

Simon Marius (1573 -1624, Ansbach):

Beobachtungen von Flecken von 1611 bis 1619



INVENTUM PROPRIUM EST: MUNDUS TOTIVS, ET ORBIS
TERRAE SECRETUM NOBILE, DANTE DEO.

Simon Marius (1573 -1624):

„State-of-the-art“ (Hoyt & Schatten 1998):

Marius beobachtete vom Mitte 1617 bis Ende 1618,
aber nie Flecken detektiert.

Marius:

Beobachtete und detektierte Flecken seit 3./13. Aug 1611

Flecken am 3./13. und/oder 11./ 21. Okt. 1611

Fleckenzeichnung am 17./ 27. Nov. 1611

Tägliche Bewegung, Inklination zur Ekliptik

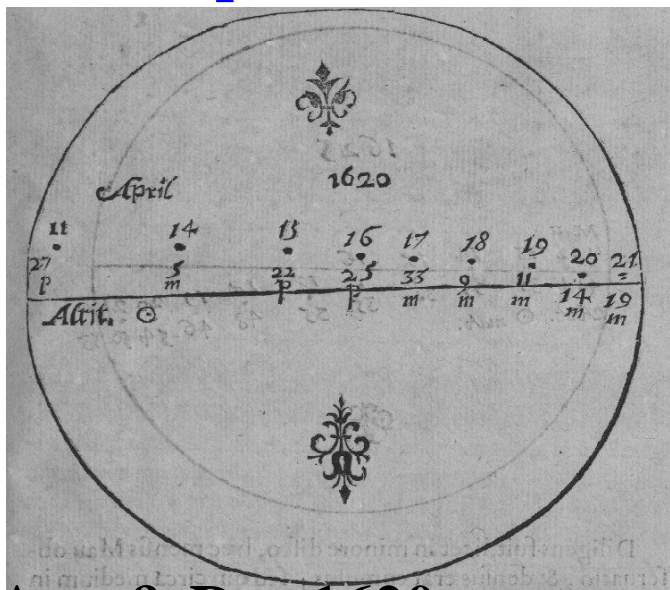
14 Flecken am 30.5./9.6.1612 (wie Galileo, Jungius, Harriot) → Max.!

Herbst 1617 bis Frühjahr 1619:

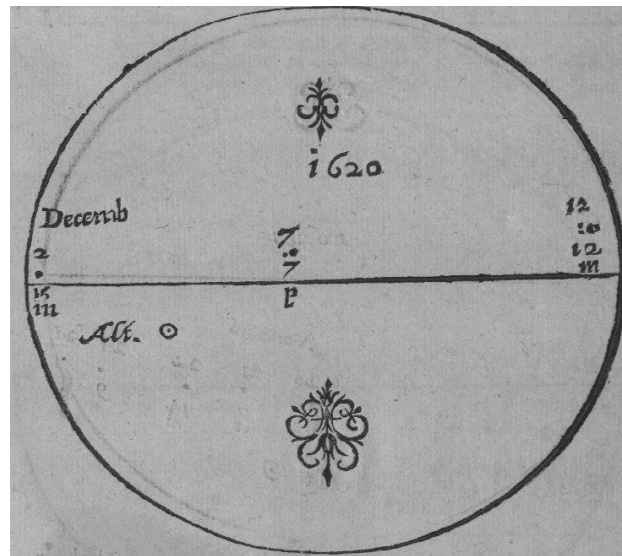
„über die anderhalb Jahr nicht mehr so viel maculas in disco Solis ...
vorige Jahr niemals geschehen“ → Minimum um/nach 1619.

„häufiger (sogar) keine Flecken ... was vor diesem niemals beobachtet“
→ Minimum vor Aug. 1611

C. Malapert beobachtete das erste teleskopische Minimum:

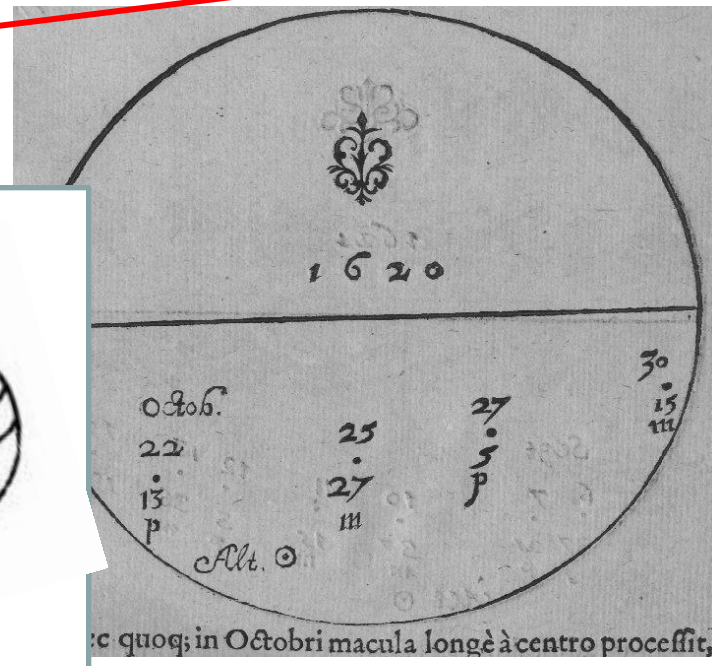


11-21 Apr:
 P = -26 deg
 B = -6 deg



2-12 Dec:
 P = 14 deg
 B = 0 deg

Apr & Dec 1620:
 Letzte Flecken bei
 geringer Breite

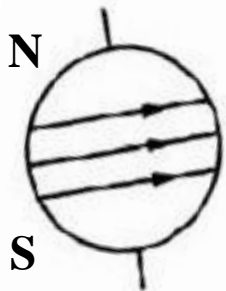


B = 0

-7.5

0

+7.5



Dec



Mar



Jun



Sep

P = -26 to +26

...c quoq; in Octobri macula longè à centro proceffit,

Vermessung von Sonnenflecken des 17. Jahrhunderts (Maunder-Minimum)

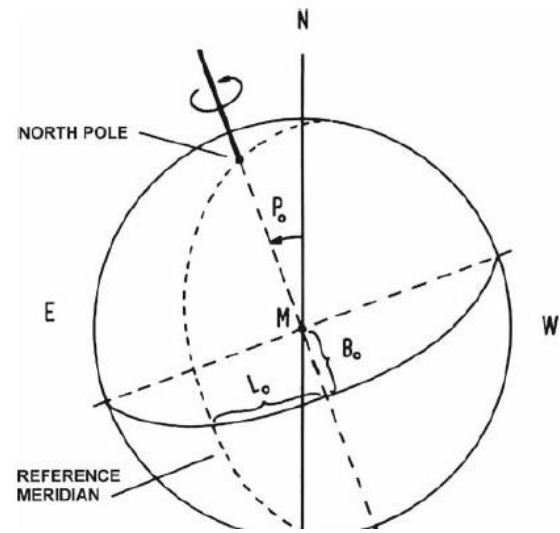
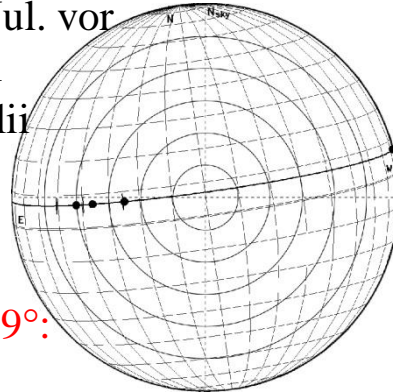
(u.a. D. & J. Fabricius, Harriot, Galilei, Scheiner, Cysat, Jungius, Marius, Malapert, Hevelius, G. & M. Kirch, ...)

Gottfried Kirch:

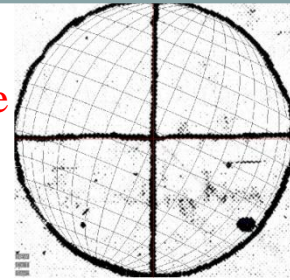
1681 Juli 16/26 (J/G), Kirch an Schultz:

„Itzt befindet sich eine Macul in der Sonnen:
Den 13/23 Julii haben wir sie zum ersten mahl durch einen 10- und 5 schühigen Tubum gesehen. Sie war länglicht, etwan ein paar Zoll vom Eintritts Rande. Den 14/24 Jul. vor Mittage um 08:45 Uhr war die Macul 2,5 Zoll in der Sonnen: Den 15/25 Julii um 9:30h v. war sie 3,5 Zoll drinnen. Den 24 Jul/3 Aug schätze ich werde sie aus der Sonnen treten.“

Bayesian Inferenz (fit) ergibt $b = 7 \pm 9^\circ$:



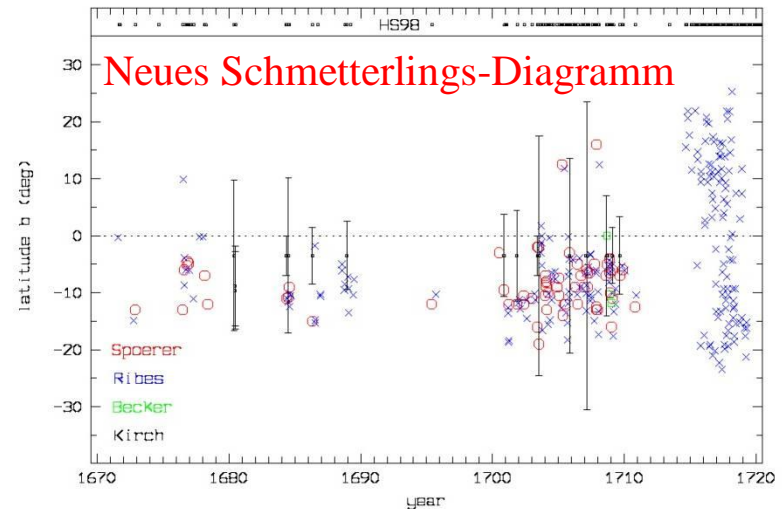
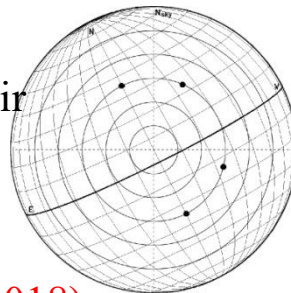
Kirchs Zeichnung nach Ihle mit unserem Koord.-Netz:
 $b = -20.6 \pm 3.5^\circ$



1705 Okt 16 (Greg.), Kirch an Leibniz:

„P.S. Heute um 2,5 nach Mittage, hatten wir 2 feine Maculen in der Sonnen zu sehen. Etwan 3 Zoll vom Austrits-Rande.“

... ergibt keine eindeutige Lösung:
 b zw. -13.9° und $+23.3^\circ$ (Neuh., Arlt, ... 2018)



„Guest stars“:

- Comets **talks by S.H. Ahn, N. Zolotova, M. Mugrauer (Wed pm)**
- Novae **talk by A. Pagnotta (Wed am) / poster by N. Vogt**
- Supernovae **talks by V. Trimble, M. Cosci, S. Park (Wed am) & D. Hamacher (Tue am)**
- Kilo-Novae / Macro-Novae (GRBs)
- (other) variable stars [recent paper by B. Schaefer]
- Meteors and bolides **talk by S.H. Ahn (Wed pm) East-Asian records**
- other atmospheric phenomena (e.g. mock moons)
talk by D.L. Neuhäuser (Mon pm)

[relevance of photographic plates: talk by E. Griffin, next]

Historically: all transient phenomena were atmospheric („meteorology“)

Old written records „pheno-typical“

We need good criteria to classify and to distinguish



(Harrak 1999)

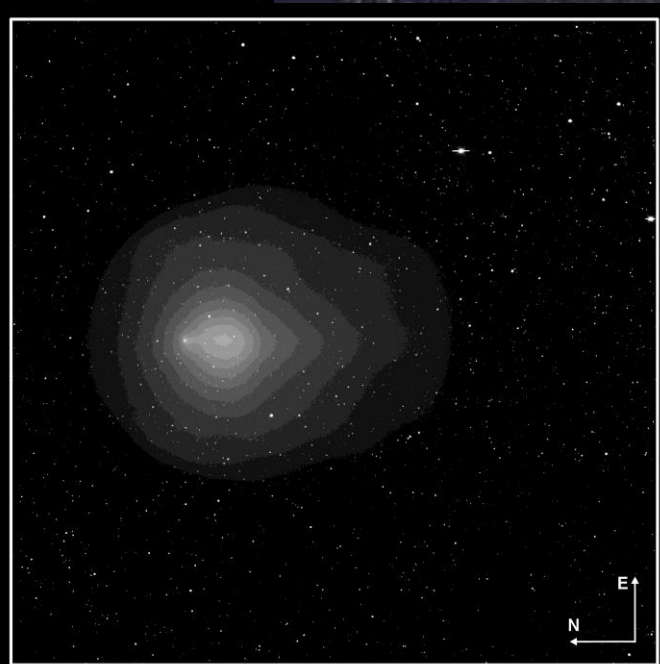


Brahe: SN 1572





September 10, 2013



01.12.2007

Mosaik aus 9 CTK-Aufnahmen im V-Band



Die Entwicklung des Kometen 17P/Holmes

164 BC
BM 41462: 16f (LBAT 380)
[... šal-la]m-mu-ú šá ina IGI-ma ina ^dUTU-È-A ina KASKAL šu-ut ^dDIŠ ina KI MÚL-MÚL u MÚL.GU₄-AN-NA IGI ana ŠÚ x[...]

x u ina KASKAL šu-ut ^dBE DIB-DIB-iq
The comet which previously had appeared in the east in the path of Anu in the area of Pleiades and Taurus, to the west [...] and passed along in the path of Ea.

BM 41628: 9' (LBAT 378)
[...] š]u-ut ^dBE ina KI PA 1 KÙŠ ina IGI MÚL-BABBAR 3 KÙŠ ana SI NIM x[...] [...] in the path] of Ea in the region of Sagittarius, 1 cubit in front of Jupiter, 3 cubits high toward the north [...]

87 BC
BM 41018 rev. 8'-10' (unpublished)
[...] GE₆]13(?) 8 ME muš USAN ^dšal-lam-mu-ú
[...] šá ITU.ŠU u₄-mu al-la u₄-mu 1 KUŠ
[...] x bi-rit SI u MAR mi-ši-iḫ-šú 4 KÙŠ
On the 13th(?), the interval between moonrise and sunset was 8 degrees, measured; first part of the night, a comet [...] which in month IV day beyond day, one cubit [...] between north and west its tail 4 cubits [...]

„*sallammu* / *sallummu*“

wörtlich ?

ggf. nicht immer „Komet“

gelegentlich stattdessen Nova oder Supernova ?

S&H:

„The meaning of this word (*sallammu*) is beyond doubt since in diaries for SE 148 und SE 255, a *sallammu* is recorded which can be definitely identified with Halley's comet.“ **aber ...**

Supernova: Stern-Explosionen nach Ende der Fusions-Phase

Massearme Sterne wie unsere Sonne enden als Weiße Zwerge.

Nach der Fusions-Phase können Sternleichen mit mehr als $1,4 \times$ Sonnenmasse nicht stabil sein, insb. nicht als Weiße Zwerge, sondern explodieren.

Supernova Typ Ia (SN Ia) - Thermonukleare SN:

Weißer Zwerg akkretiert Material und überschreitet $1,4 \times$ Sonnenmasse → Explosion (kein Reststern, nur Gasschale)

z.B. Supernova 1006

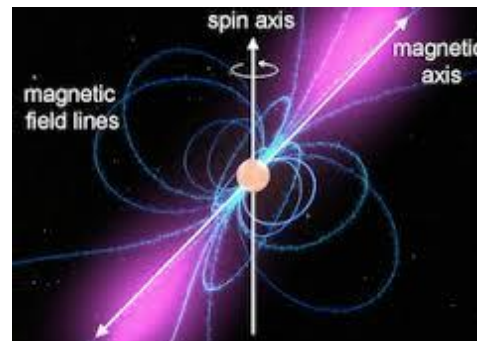


SN 1006: Gasschale ohne Neutr.stern

Supernova Typ II (SN II) – Kernkollaps-SN:

Massereicher Stern hat am Ende der Fusions-Phase $> 1,4 \times$ Sonnenmasse – implodiert, bildet Neutronstern in der Mitte (selten: Schwarzes Loch) und explodiert: Rückstoß am Neutr.stern

z.B. Supernova 1054



Crab, Supernova 1054: Neutronstern (Pulsar) mit Pulsarwindnebel

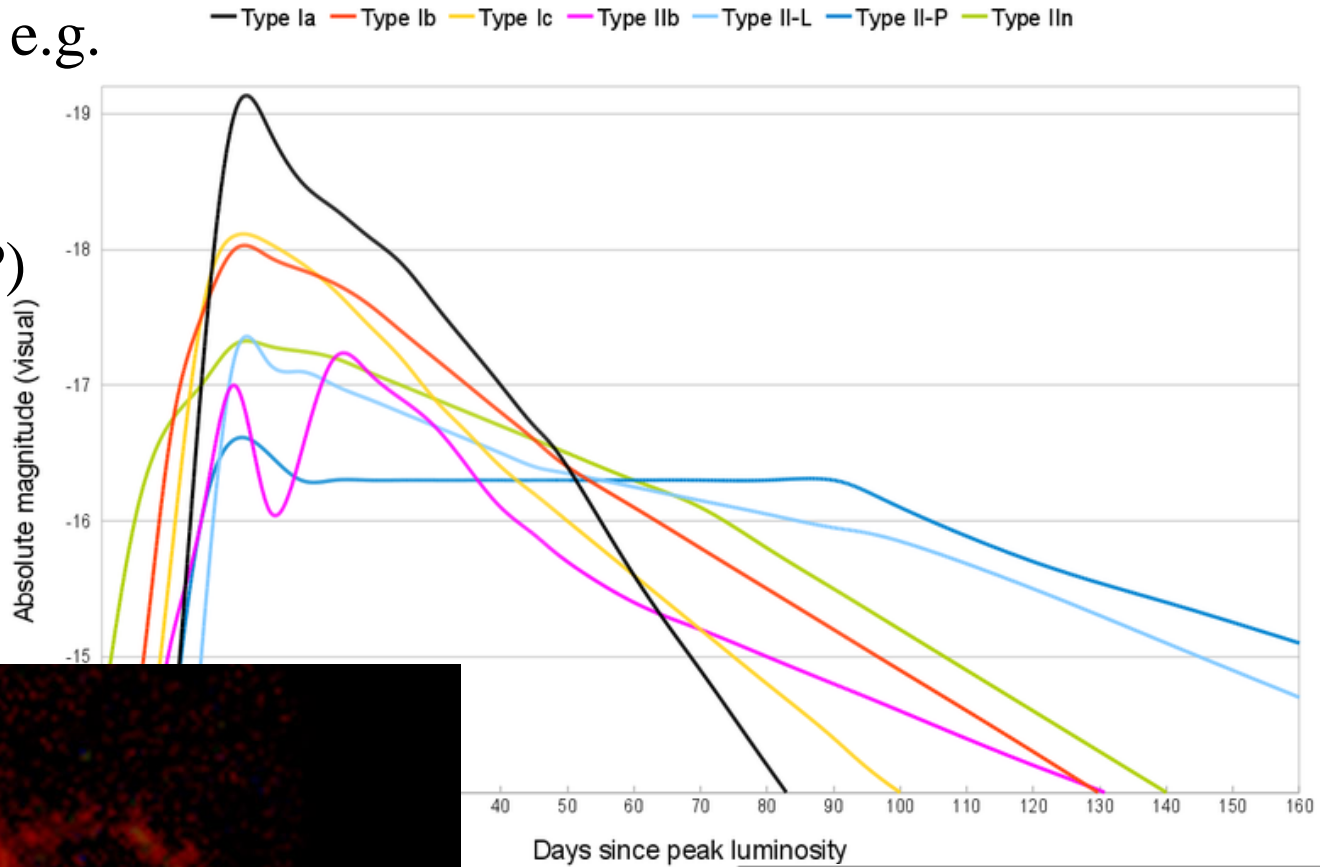
Different supernovae have different light curves

Absolute magnitudes, e.g.

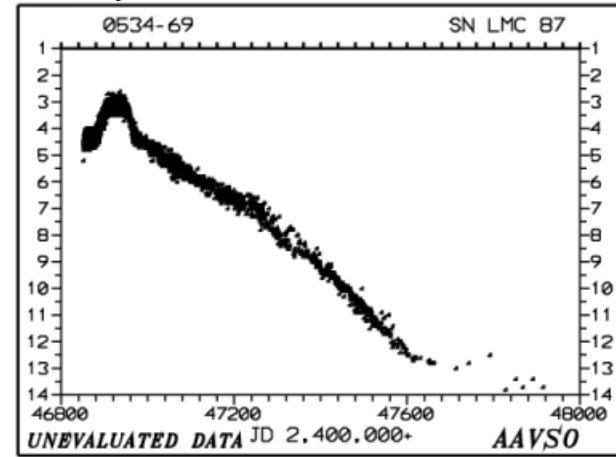
$M = -19.5$ (SN Ia),

$M = -20.3$ (SN Ibc),

$M = -17$ mag (SN II-P)



SN 1987A
in LMC



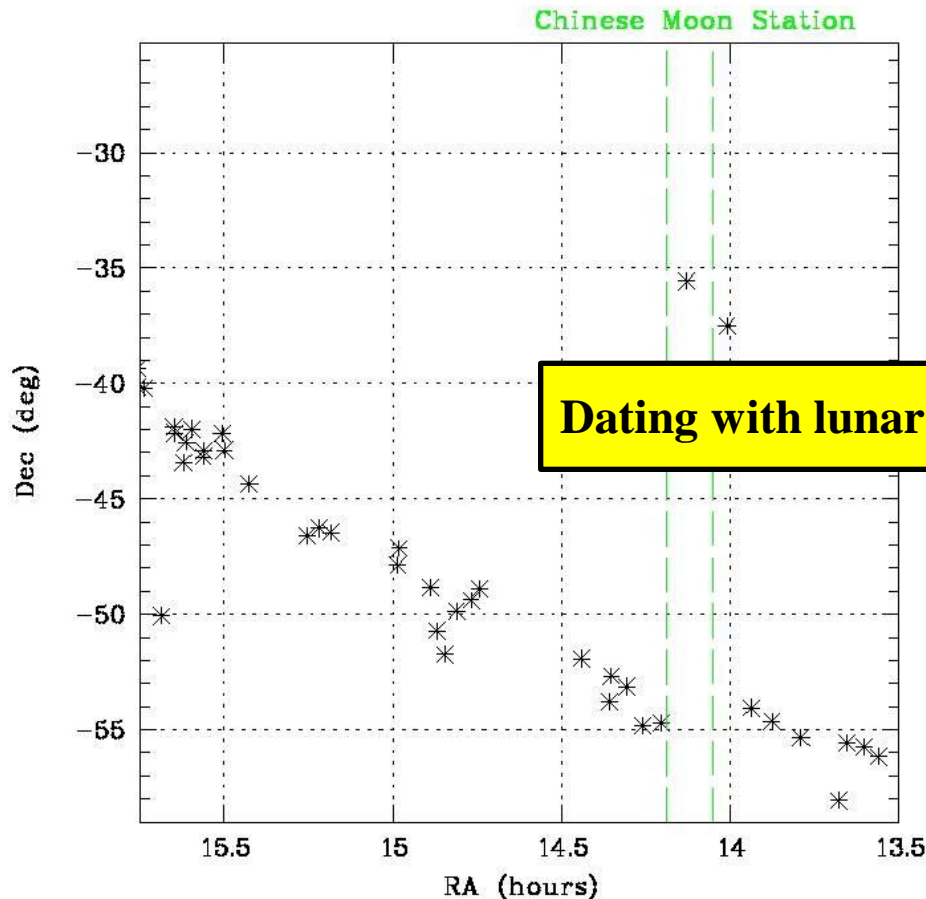
Historische Beobachtungen (galaktischer) Supernovae

sind wichtig für:

- Lichtkurve → Typ der Supernova: **thermonukleare SN I (Doppelstern)**
oder Kern-Kollaps SN II (massereicher Stern)
- Feststellung des Ortes der Supernova (SN)
 - Identifizierung des SN-Überrestes und ggf. des Neutronensterns
 - damit grobe Entfernungsbestimmung
- Helligkeit im Maximum (bei bekannter Entfernung) → Typ der SN
- Zeitpunkt der Explosion: exaktes Alter von SN-Überrest (und Neutr.stern),
(sonst nur sehr grob bekannt)
- ggf. Identifizierung eines Run-away-Sterns bei SN II im Doppelstern
 - damit genaue Entfernungsbestimmung
- ggf. Lichtecho-Spektroskopie → Typ der SN, Asymmetrie etc.

SN 1006:

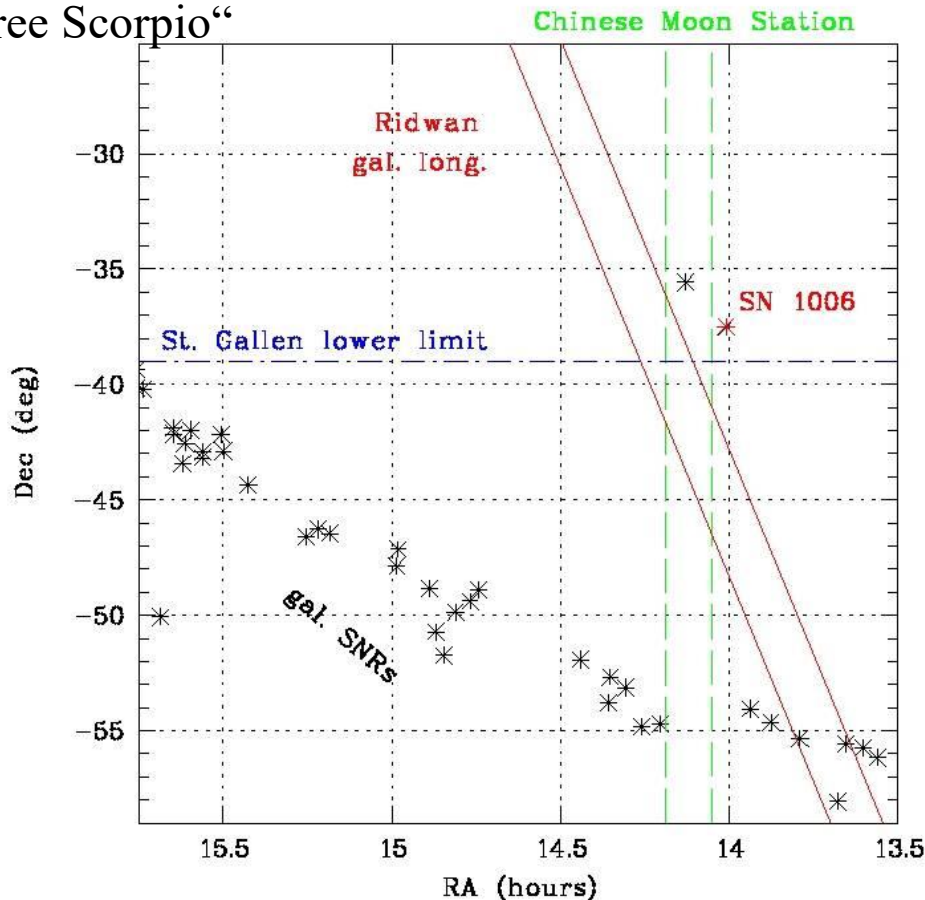
China: On the 2nd day of the 4th lunar month (i.e. May 1) in the first double hour of the night, a large star was seen. Its color was yellow ... its brightness had increased slowly. Its position was in the 3rd degree of the lunar mansion Di ... → right ascension ! (Zhoubo star, -7.5 mag)



景德三年四月戊寅周
伯星見出氐南騎官西一度狀如半月有芒角煌煌
然可以鑒物歷庫樓東八月隨天輪入濁十一月復
見在氐自是常以十一月辰見東方八月西南入濁

SN 1006:

‘Alī ibn Riḍwān, Cairo: I describe to you now a star, which I saw myself at the beginning of my education ... in the 15th degree of Scorpio ... 2.5 to 3 times as large as Venus ... brightness like the quarter moon ... it moved with the stars ... it disappeared after 3 months ... The position of the planets was as follows: (Sun, moon, Saturn, Jupiter, Mars, Venus, Mercury positions → observing date 1006 Apr 30 = new moon „15th degree Scorpio“



i.e. an ecliptic longitude (range)

Dating w/ Sun/planet positions !

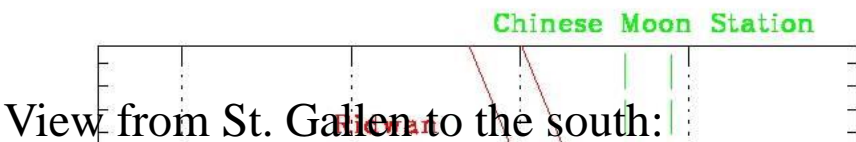
‘Alī ibn Riḍwān:



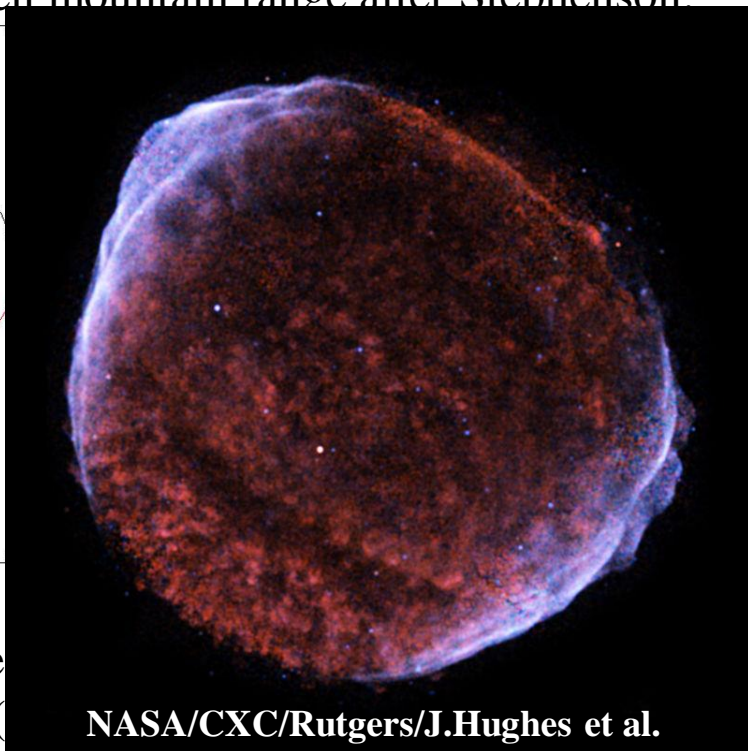
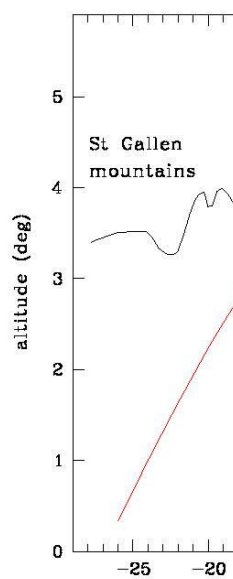
Right ascension range from China + ecliptic longitude range from Arabia
 (all since 30 April or May 1)

St. Gallen: A new star of large size twinkled much ... and was sometimes not seen at all (behind mountain tops). It was seen **for three month** in the far south below all other constellations → southern declination limit -39 degree

→ Identification of SNR for SN 1006 (Goldstein, Stephenson)



St. Gallen mountain range after Stephenson:



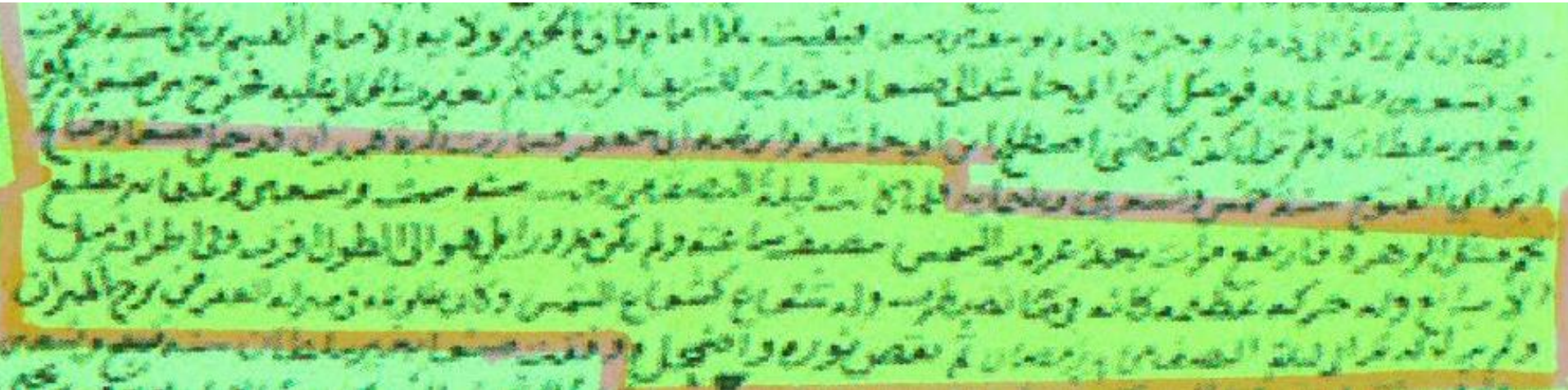
Early de
 before (

15. **Dating with mountain range: SN started already mid to late April**

Newly found old reports from Yemen: Supernova 1006

found by Wafiq Rada (indep. scholar, Iraq)

Al-Yamānī (died AD 1342), Yemen:



(additional text from Ibn al-Dayba^c (AD 1461 - 1537), Yemen, depends on al-Yamānī)

Al-Yamānī:

On the night of mid-Rajab [15th of Rajab], in the year 396h [AD 1006 Apr 17 ± 2],

a star (najm) appeared from the east at half an hour after sunset.

It was four times as large [= as bright] as Venus.

It appeared in the zodiacal sign of Libra in Scorpio and remained unchanged like that.

In the night of mid-Ramaḍān [3 months later]

its light started to decrease and gradually faded away.

(Rada & Neuhäuser, 2014, AN 336, 249, arXiv:1508.06126)

Additional (newly found) observation of SN 1006

by Ibn Sīnā (Avicenna)

AD 980-1037

(in his commentary on
Aristotle's Meteorology)

نارا خالصة ، ولا يكون لها برد مطفيء ، ولا أيضا تصعد صعودا سريرا معنا في حيز
النار إلى أن تبلغ المكان الشديد قوة النارية ، فيعرض لذلك أن يبقى التهابها واشتعالها
مدة طويلة إما على صورة ذؤابة أو ذنب ، وأكثره شمالى وقد يكون جنوبيا ، وإما على
صورة كوكب من الكواكب ، كذا ظهر في سنة سبع وتسعين وثلاث مائة للهجرة ،
فبقى قريبا من ثلاثة أشهر يطفئ ويلطف حتى اضمحل ، وكان في ابتدائه إلى السواد
والخضرة ، ثم جعل كل وقت يرمى بالشرر ويزداد بياضا ويلطف حتى اضمحل . وقد
يكون على صورة لحية ، أو صورة حيوان له قرون ، وعلى سائر الصور ؛ وإنما يكون ذلك
إذا كانت هناك مادة كثيفة واقنة ، تطفئ أجزاءها يسيرا يسيرا وتحلل عنه متصعدة
كروائد شعرية أو قرنية . ومنها المسماة أعترا كأن تشريرها تشعير . وكل ما ثبت منها

It therefore happens that the burning and flaming stays for a (long) while, either in form of a lock of hair or with a tail (i.e. in form of a comet), mostly in the north,

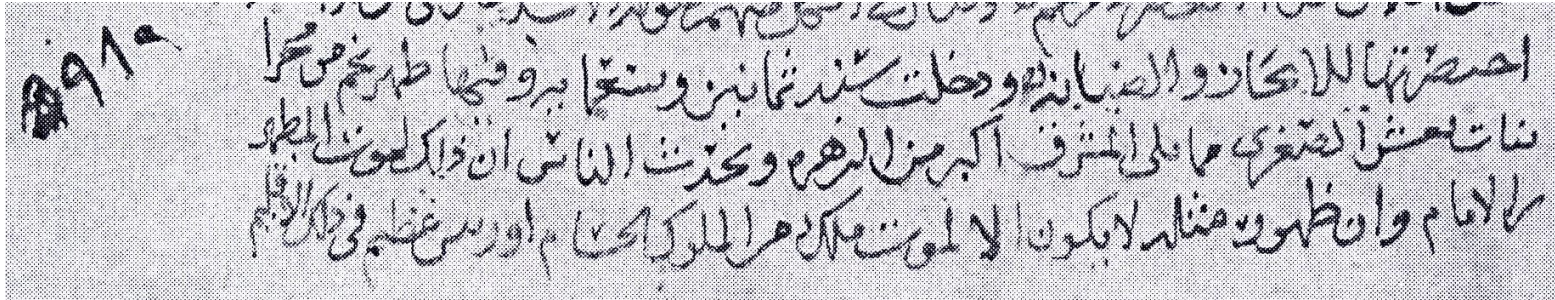
but sometimes also in the south, or in form of a **star among the stars** [kawkab min al-kawā'ib] – like the one which appeared in the year 397(h).

It remained for close to three months getting fainter and fainter until it disappeared; at the beginning it was towards a darkness and greenness, then it began to throw out sparks all the time, and then it became more and more whitish and then became fainter and disappeared.

It can also have the form of a beard or of an animal with horns or of other figures ...

New Arabic reports on SNe 1572:

Tycho's SN
1572 Nov 6



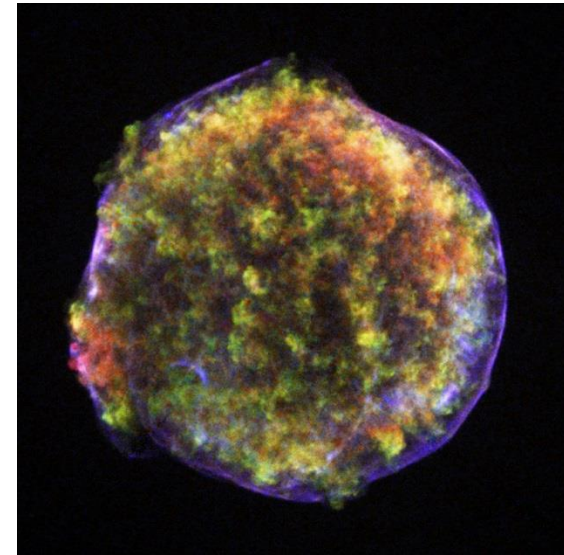
Ibn al-Muṭahhar, died 1639, History of Yemen AD 1494-1620
(MS Berlin 9743):

Dating with a portent !

„Then began the year 980h

[14 May 1572 to 2 May 1573 A.D. \pm 2 days].

In it there appeared a star [*najm*] in the path [*majrā*] of Ursa Minor [*Banāt Na^csh al-Ṣughrā*] towards the East. It was larger than Venus. People said that this would indicate the **death of al-Muṭahhar [AD 1572 Nov 9 \pm 2]**, the son of the Imam, and that the appearance of such [objects] only happens in order to indicate the death of some mighty king or a great leader in that region.“



NASA/CXC/Rutgers/J.Warren & J.Hughes et al.

(R. Neuhäuser, Rada, Kunitzsch, D.L. Neuhäuser, JHA, Nov. 2016)

New Arabic reports in supernovae, e.g.:

Kepler's Supernova (SN 1604):

Ibn al-Muṭahhar, died 1639, History of Yemen AD 1494-1620 (MS Berlin 9743):

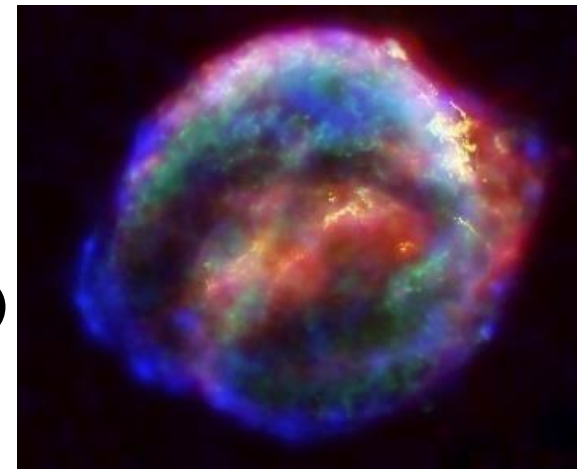
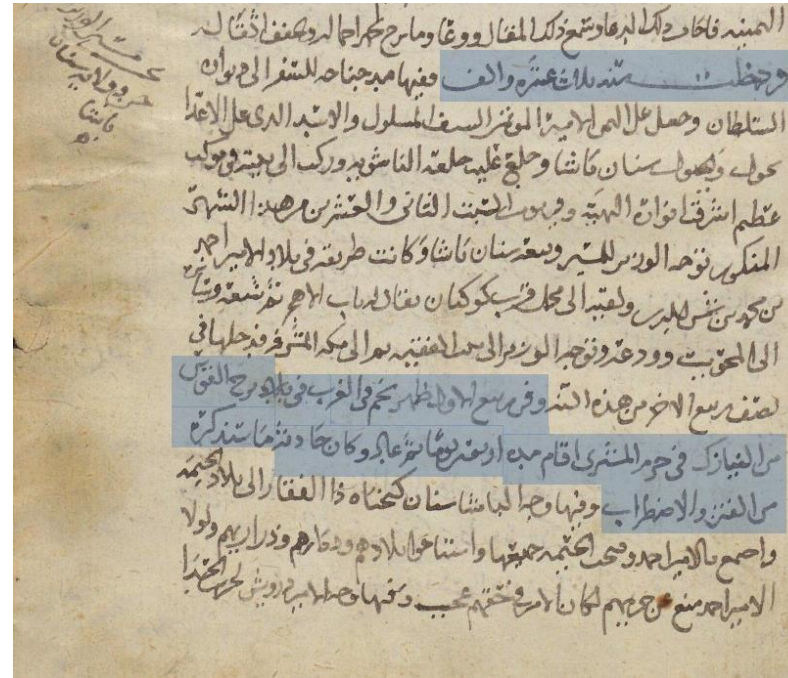
And in the month of Rabī^c I [1604] a star [najm] of the nayāzik appeared in the West in (the beginning of) the zodiacal sign [burj] Sagittarius as large as Jupiter [lit.: in the body of Jupiter]. It remained for 40 days and then faded away.

And what it caused was what we shall mention of conflicts and tumult ...

(Kepler since Oct 17, others in Italy since Oct 9)

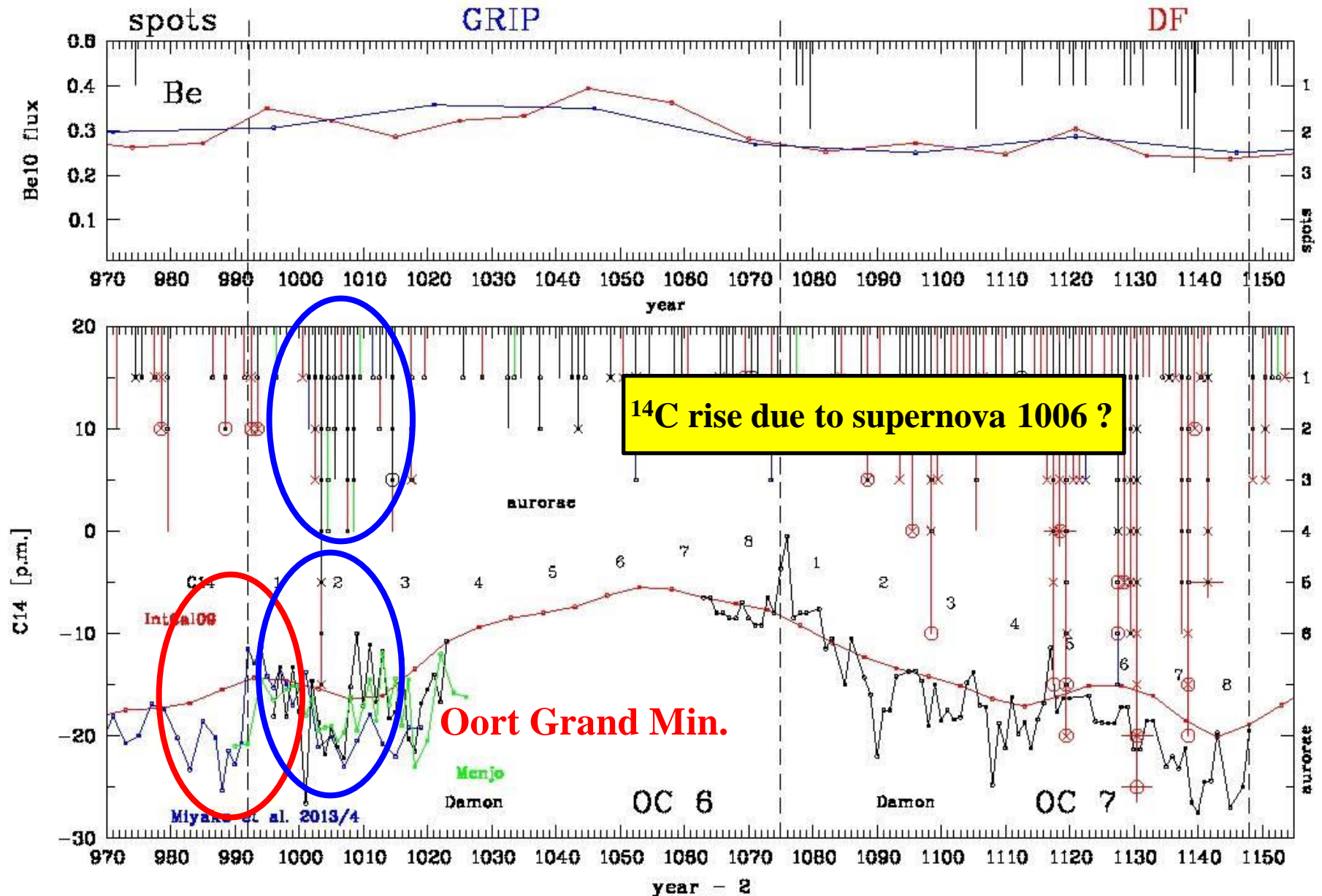
„nayazik“ = transient celestial object

(R. Neuhäuser, Rada, Kunitzsch, D.L. Neuhäuser, JHA, Nov. 2016)



CXO/HST/Spitzer (Sankrit & Blair)

AD 994 / 5: presumably, the second largest solar flare since millennia



Solar activity reconstruction important for the study of historical supernovae

Historische Beobachtungen als Quellen:

Wichtig: historisch-kritische Exegese (statt „Steinbruch“)

(z.B. Allen: „quick google research“ zu red cross in AD 774/5 falsch)

- Kritische Text-Edition (Abschreibfehler, Varianten, etc.)

- Prüfung der Datierung

(welcher Kalender ?)

والمهدي معه يوصيه ، وكان انقض في مقامه بقصر عبدويه كوكب ، لثلاث بقين
من شوال بعد إضاءة الفجر ، وبقي أثره بَيْنَنَا إلى طلوع الشمس ، فأوصاه بالمال

- Konsultation alter Manuskripte (Zeichnungen ?)

- Übersetzungsprobleme (cross/crucifix, sky/heaven)

- Berücksichtigung des Kontextes

- Entwicklung von Wort-Bedeutung

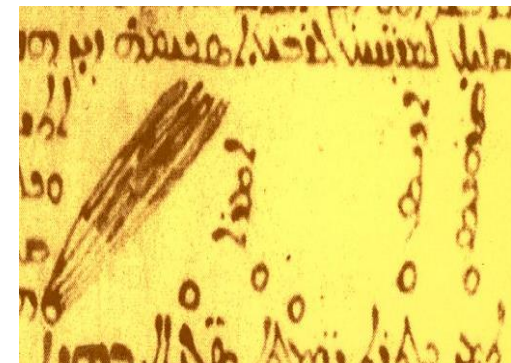
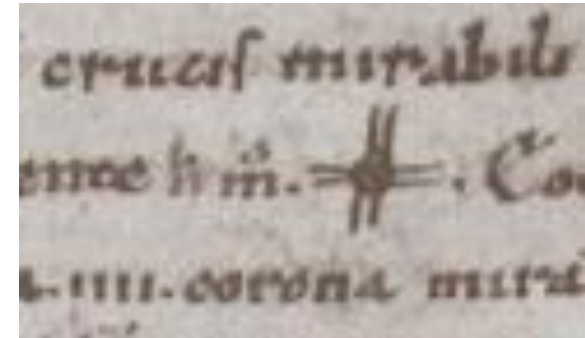
und Begriffen, z.B. lat. *cometes* bzw. arab. *nayzak*:

seit ~1600 nur Komet i.h.S.,

vorher auch für Novae / Supernovae

Kritische Kategorisierung

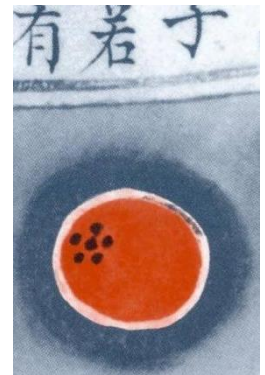
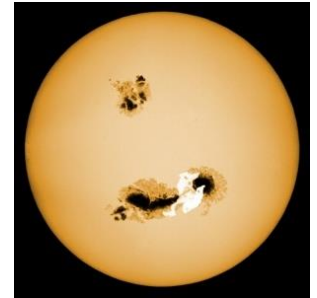
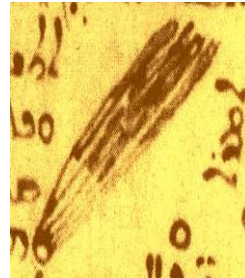
(z.B. red cross als supernova, aurora, airglow, BH-flare ...)



Himmelszeichen –

Globalkatalog historischer Beobachtungen transienter Phänomene

- Aurorae
- Sonnenflecken
- Kometen
- Novae und Supernovae
- (ggf. Meteore und Halos)



Aus allen Kulturkreisen: Europa, Nahost, Fernost, etc.

(i.w. für die vor-teleskopische Zeit bis 1609

Sowie Maunder Minimum bis 1715)

Bisherige Kataloge unvollständig und teils fehlerhaft ...

Trans-disziplinäre Unternehmung für

(Kultur-)Astronomie, Meteorologie, Geophysik,

Philologie, Wissenschaftstheorie, Literatur-/Kulturwissenschaft,

Geschichtswissenschaft, Chronologie, etc.