

Thema der vorliegenden Arbeit:

Abhängigkeit der Sonnenflecken von der Konstellation der Planeten

von
Nana Reinhardt und Christina Nadolsky

Zusammenfassung

Wir beschäftigen uns mit der Ursache von Sonnenflecken.

Sonnenflecke treten periodisch alle 11 Jahre in deutlich vermehrter Zahl auf.

Der Jupiter hat eine Umlaufzeit um die Sonne von etwa 11,8 Jahren, er steht also alle 11,8 Jahre am selben Punkt.

Aufgrund der Ähnlichkeit der Dauer eines Sonnenzyklus mit der Umlaufzeit des Jupiters, versuchten wir einen Zusammenhang zwischen der Konstellation der Planeten und der Anzahl der Sonnenflecken zu erkennen.

Dafür haben wir die mittlere Gravitationskraft F zwischen der Sonne und den Planeten ausgerechnet und die 5 Einflussreichsten ausgewählt: Jupiter, Venus, Saturn, Erde und Merkur.

Anschließend haben wir den Betrag der resultierende Gravitationskraft der Planeten und ihren Winkel relativ zu Jupiter über Kräfteparallelogramme zeichnerisch erarbeitet und trugen Datum, Betrag der resultierenden Gravitationskraft und den Winkel zu Jupiter in Tabellen ein und stellten sie grafisch dar.

Die Darstellung der resultierenden Gravitationskräfte F_{res} der untersuchten Planetenkonstellationen und die dazugehörigen ausgeglichenes Monatsmittel der Sonnenflecken zeigen, dass die resultierende Gravitationskraft um die relative Gravitationskraft des Jupiters schwangt. Folglich haben die anderen Planeten Einfluss auf die resultierende Gravitationskraft, der Jupiter ist jedoch ausschlaggebend.

Der grafische Vergleich der Sonnenzyklen in der Anzahl der Sonnenflecken mit den Extrempunkten der elliptischen Jupiterbahn zeigt, dass am sonnennächsten Punkt sich die Sonnenflecken und Maxima häufen, während am sonnenfernsten Punkt das Gegenteil der Fall ist.

Daraus können wir schlussfolgern, dass der Jupiter und folglich auch die anderen Planeten wahrscheinlich Einfluss auf die Anzahl der Sonnenflecken haben.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung und Grundlagen	2
1.1 Form der Umlaufbahnen der Planeten	3
1.2 Idealisierte kreisrunde Umlaufbahnen der Planeten	4
1.2.1 Planetenkonstellation am 5.5.2000 mit simsolar bestimmt	4
1.2.2 Planetenkonstellation am 5.5.2000 dargestellt von Astronews	4
Aufgabenstellung	5
2. Experimenteller Teil und Ergebnisse	5
2.1 Ermittlung der mittleren Gravitationskraft F zwischen der Sonne und Planeten/Erdmond	5
2.2 Ermittlung der resultierenden Gravitationskraft $F_{\text{grav.res.}}$ zwischen der Sonne und dem Jupiter, Venus, Saturn, Erde und Merkur	6
2.3 Grafische Darstellung der Ergebnisse	8
3. Zusammenfassung	10
4. Anhang	11

1. Einleitung und Grundlagen

Wir beschäftigen uns mit der Ursache von Sonnenflecken.

Sonnenflecke sind schwarze Punkte auf der Sonne. Schon Galilei hatte sie gesehen. An den Stellen der Flecken kühlt sich das elektrisch geladene Gas der Sonne ab und wird dadurch dunkler. Das Gas der Sonnenflecken wird durch lokale Magnetfelder gehalten. Wir haben uns gefragt, was die Ursache der Sonnenflecken ist. Rätselhaft ist, warum sie ca. alle 11 Jahre auftreten.

Auf dem Bild 1 sieht man die Sonnenfleckenzyklen von 1870-2010. Im Moment befinden wir uns im 24.Zyklus.

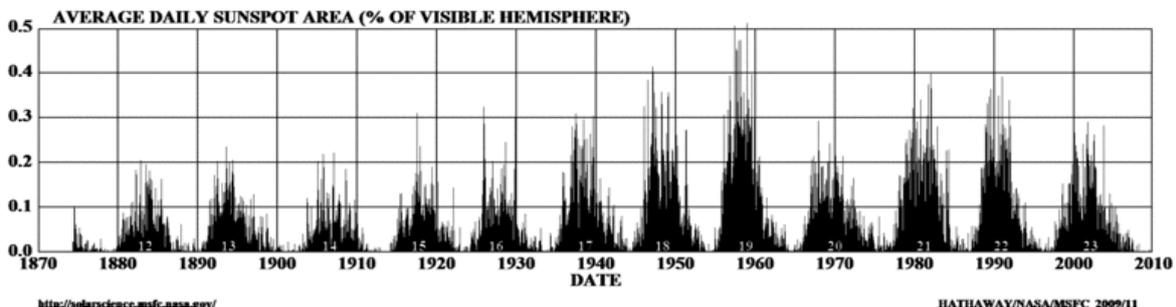


Bild1: Sonnenfleckenzyklen 12 bis 23 (Quelle: Wikipedia)

Um den 11-jährigen Zyklus zu klären, betrachten wir die dazu gehörige Planetenkonstellation.

Wir haben zwei Veröffentlichungen gefunden, in denen die Sonnenaktivität (Sonnenflecken) in Abhängigkeit von der Planetenkonstellation untersucht wurde.

- Abhängigkeit der Sonnenflecken von den Konjunktionen der vier äußersten Planeten (F. Göschl, Astronomische Nachrichten, Volume 219, Issue 23-24, pages 393-402, 1923)
Hier wird nur der Einfluss der Gasplaneten auf die Sonnenfleckenhäufigkeit betrachtet.
- Apparent Relations Between Solar Activity and Solar Tides Caused by the Planets (Ching-Cheh Hung, Glenn Research Center, Cleveland, Ohio NASA/TM–2007-214817)
Hier wird die Planetenkonstellation von Merkur, Venus, Erde und Jupiter betrachtet. Hier werden nicht die kreisrunden vereinfachten Planetenbahnen betrachtet, sondern die elliptische Bahnen. Nach dieser Veröffentlichung fallen Sonnenfleckenmaxima vermehrt dann auf, wenn die Planeten den sonnennahsten Punkt in der Bahn erreicht haben.

1.1 Form der Umlaufbahnen der Planeten

Die Planetenumlaufbahnen sind nicht kreisrund, sie haben eine leicht ovale (elliptisch) Form. Die Abweichung von der kreisrunden Form nennt man Exzentrizität. Die Planeten haben dadurch einen sonnennahsten Punkt (grün) und einen sonnenentferntesten Punkt (rot). Auf den nächsten beiden Bildern sieht man die ovalen Umlaufbahnen der inneren und äußeren Planeten.

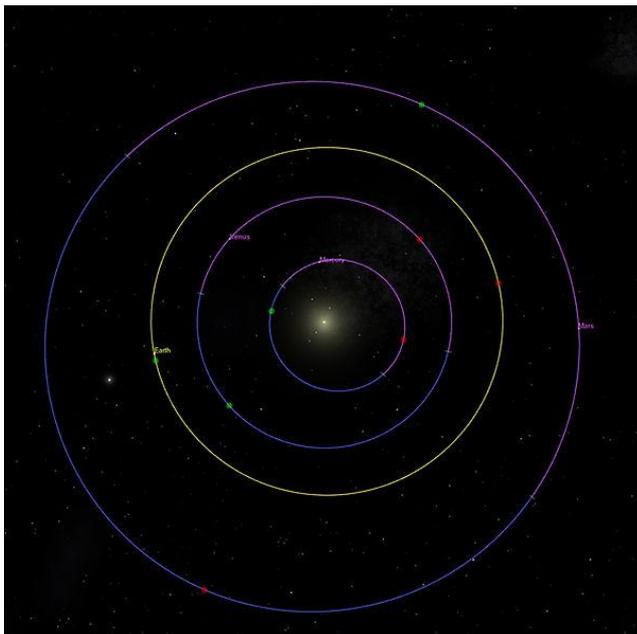


Bild 2: Umlaufbahn der inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars)

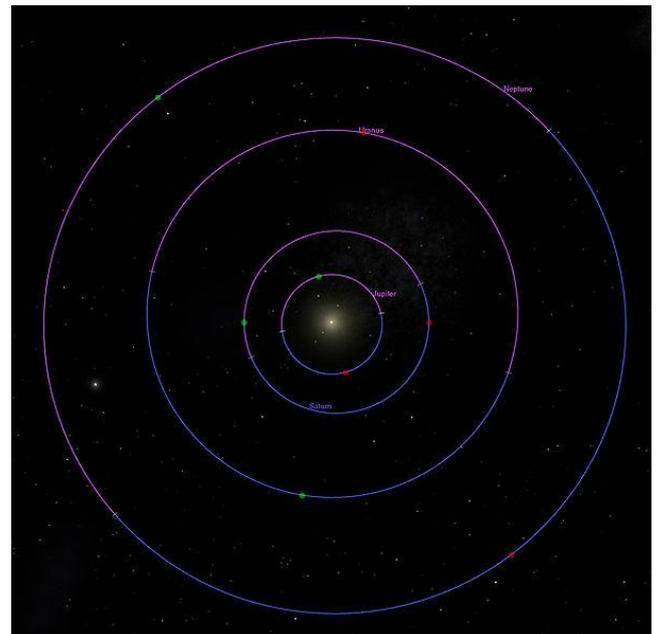


Bild 3: Umlaufbahn der äußeren Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun)

Für die Betrachtung der Konstellation der Planeten auf die Sonnenfleckenhäufigkeit hat Ching-Cheh Hung die elliptischen Planetenbahnen berücksichtigt. Wir vereinfachen es aber und betrachten die Planetenkonstellation auf kreisrunden Bahnen, weil sich dies für unsere Erarbeitung ohne technische Hilfsmittel anbietet.

1.2 Idealisierte kreisrunde Umlaufbahnen der Planeten

Um eine vereinfachte Darstellung der Planetenbahnen zu erhalten, werden diese allgemein als kreisrunde Planetenbahnen dargestellt. Es gibt Programme, mit denen man die Planetenkonstellation für jeden Tag bildlich darstellen kann. Diese zeigen die Planetenkonstellationen auf kreisrunden Bahnen.

<http://www.pwr-tools.com/simsolar/>

Damit werden wir arbeiten. Wir waren skeptisch, ob das Programm die Planetenkonstellation richtig darstellt. Deshalb haben wir für den 5.5.2000 die Planetenkonstellation mit simsolar bestimmt und mit einer anderen Darstellung aus dem Internet verglichen.

1.2.1 Planetenkonstellation am 5.5.2000 mit simsolar bestimmt

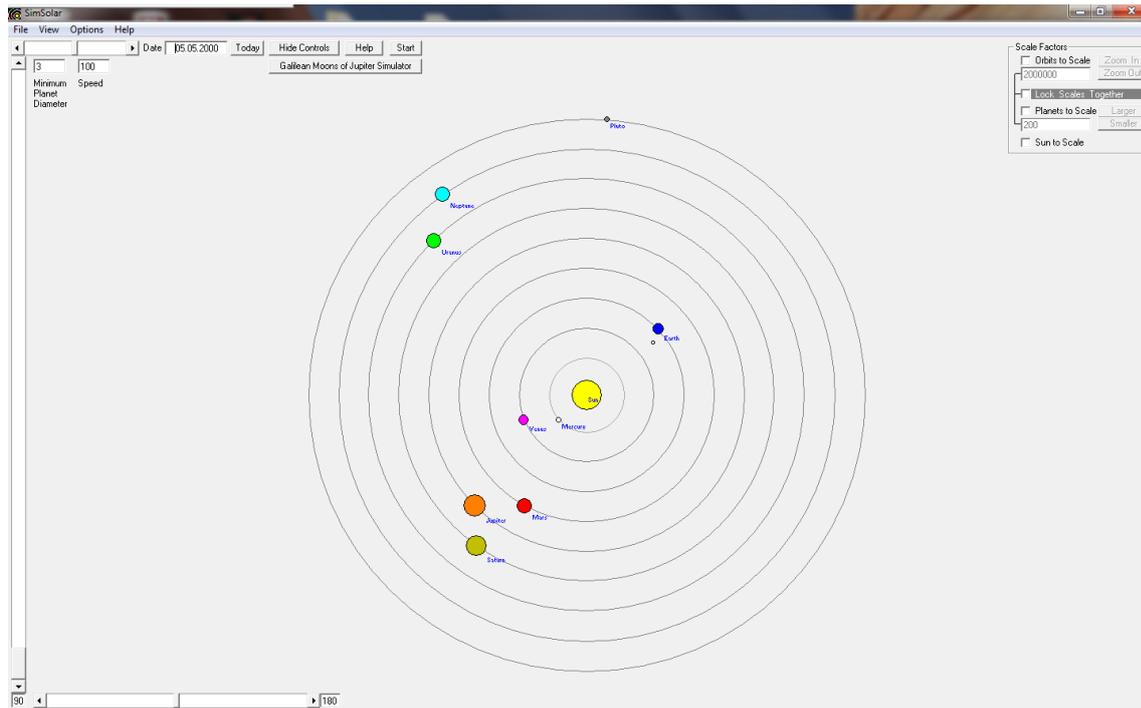


Bild 4: Planetenkonstellation am 5.5.2000 mit simsolar bestimmt

1.2.2 Planetenkonstellation am 5.5.2000 dargestellt von Astronews

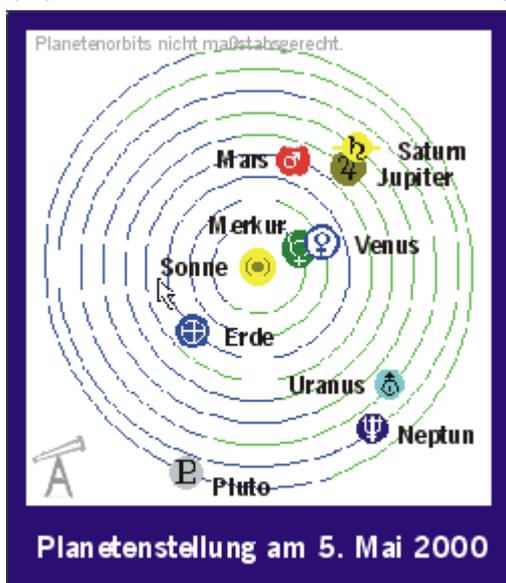


Bild 5: Planetenkonstellation am 5.5.2000 von astronews.com

Beide Simulationen zeigen die gleiche Planetenkonstellation am 5.5.2000. Damit können wir annehmen, dass die errechneten Planetenkonstellationen von simsolar für unsere Untersuchungen verwendbar sind.

Aufgabenstellung

Wir haben uns gefragt, was die Ursache der Sonnenfleckenzyklen ist. Wir ermitteln die Planetenkonstellation für die Zeiträume der Sonnenfleckenmaxima und Minima. Dafür ermitteln wir die Gravitationskraft zwischen der Sonne und der einzelnen Planeten und des Erdmondes, ermitteln grafisch die resultierenden Gravitationskraft und werten alles grafisch aus.

2. Experimenteller Teil und Ergebnisse

2.1 Ermittlung der mittleren Gravitationskraft F zwischen der Sonne und Planeten/Erdmond

Die mittlere Gravitationskraft F zwischen der Sonne und Planeten/Erdmond wird nach folgender Formel berechnet. Wir wollten herausfinden, welche Planeten und auch der Erdmond den größten Einfluss auf die Sonne hat. Der Radius ist hierbei immer der Durchschnittliche, da wir wie gesagt immer von kreisrunden Bahnen ausgegangen sind.

$$F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$\gamma = \text{Gravitationskonstante} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

In der Tabelle ist die mittlere Gravitationskraft F zwischen der Sonne und den Planeten und Erdmond zu sehen und die von uns vorgenommene Platzierung nach der Bedeutung für unsere Untersuchungen. Wir haben nur die 5 größten Gravitationskräfte bei den weiteren Untersuchungen berücksichtigt, weil die restlichen wenig Einfluss auf die resultierende Gravitationskraft ausüben und somit vernachlässigt werden können.

Tabelle1: physikalische Eigenschaften der Planeten/Erdmond

Planet	Masse (10^{23} kg)	Abstand zur Sonne (10^9 m)	Mittlere Gravitationskraft F (10^{22} N)	Platzierung
Merkur	3,30	57,91	1,31	5
Venus	48,70	108,20	5,52	2
Erde	59,80	149,60	3,54	4
Mars	6,42	227,94	0,16	
Jupiter	19000	778,33	41,63	1
Saturn	5690	1426,94	3,71	3
Uranus	869	2870,99	0,14	
Neptun	1020	4497,07	0,07	
Erdmond	7,35	Ø 149,60	0,04	

Den größten gravitativen Einfluss auf die Sonne hat der Jupiter, weit entfernt folgen Venus, Saturn, Erde und Merkur.

Wie sind wir vorgegangen?

Betrachten wir als Beispiel das Bild 4. Da haben wir die Konstellation der Planeten eingefügt. Zur besseren Orientierung haben wir Gradzahlen hinzugefügt. Oben sind 0° , rechts 90° , unten 180° und links 270° . Im Bild 4 steht der Jupiter also in einem Winkel von ca. 210° zur Sonne, die in der Mitte steht.

Auf einem 2. Blatt haben wir die Winkel der 4 wichtigsten Planeten zur Sonne übernommen, um die Konstellation zu übertragen. Allerdings verwenden wir nun nicht den Abstand zur Sonne, sondern die relative Gravitationskraft F_{res} . In einem Maßstab von $1:10^{22}N$. → Merkur: 1,3 cm / Erde: 3,5 cm / Saturn: 3,7 cm / Venus: 5,5 cm / Jupiter: 41,6 cm

Aufgrund seiner überaus großen Gravitationskraft im Vergleich zu den anderen Planeten, haben wir den Jupiter als Abszissenachse festgelegt. Die Winkel werden von Jupiter aus in mathematisch negativer Richtung (im Uhrzeigersinn) gemessen. Damit arbeiten wir weiter.

2.2 Ermittlung der resultierenden Gravitationskraft F_{res} zwischen der Sonne und dem Jupiter, Venus, Saturn, Erde und Merkur

Um nun die resultierende Gravitationskraft F_{res} zu bestimmen, bedienen wir uns dem sogenannten Kräfteparallelogramm. Hierbei werden die Strecken, die mit ihrer Länge die Gravitationskraft der jeweiligen Planeten zur Sonne darstellen, parallel verschoben, bis sie ein Parallelogramm bilden. Anschließend wird die Diagonale des Parallelogramms eingezeichnet und gemessen. Dies tun wir mit allen gegebenen Größen, wobei kein Planet 2mal verwendet wird. Die resultierende Kraft aus einem Kräfteparallelogramm wird als Grundlage für das nächste verwendet, bis anschließend die gesamt-resultierende (F_{res}) Kraft für das jeweilige Datum dargestellt und gemessen wurde.

Dann tragen wir Datum, Größe der resultierenden Gravitationskraft F_{res} und ihr Winkel relativ zum Jupiter in eine Tabelle ein und erstellen dann daraus eine weitere Grafik (3. Diagramm).

In der unteren Grafik ist unser Arbeitsprinzip noch einmal vereinfacht dargestellt (diese Grafik ist lediglich eine Skizze; sie dient nur zur visuellen Erklärung und ist nicht als genaue/in unsere Wertung eingehende Arbeit zu betrachten)

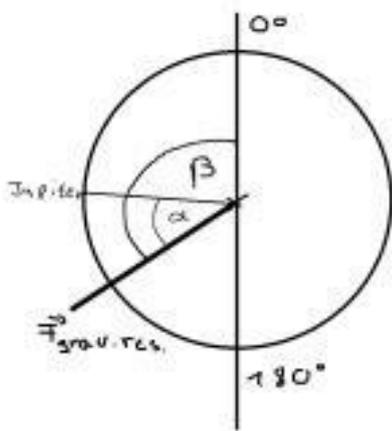
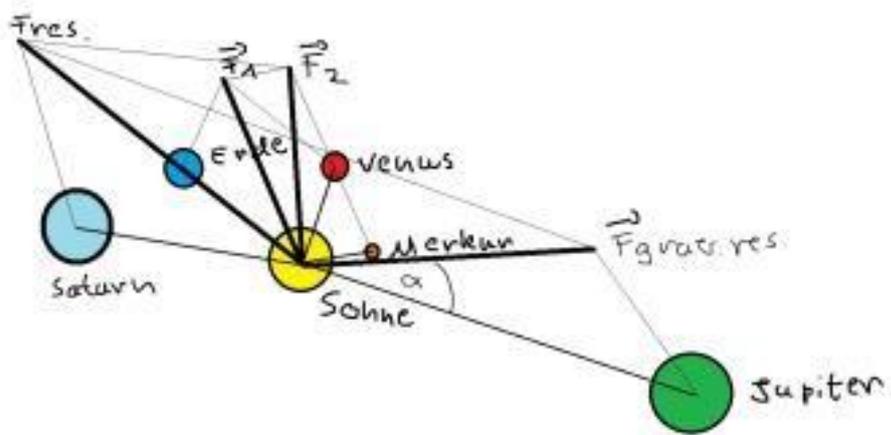


Bild 6: grafische Ermittlung der resultierenden Gravitationskraft F_{res} und ihr Winkel relativ zum Jupiter

Die Anzahl der Sonnenflecken pro Monat haben wir von: <http://www.schulze-md.de/sonnenflecke.htm>

Dies sind einige unserer Ergebnisse, zusammengefasst in Tabelle2 (weitere siehe Anhang). Wir haben Sonnenfleckenmaxima, Sonnenfleckenminima, mittlere Sonnenfleckenaktivität verschiedener Sonnenzyklen und den gesamten 19.Zyklus begonnen auszuwerten.

Tabelle2: Sonnenfleckenmaxima

Datum	resultierende Gravitationskraft F_{res} (10^{22} N)	Winkel von F_{res} in Bezug zum Jupiter im 2.Diagramm ($^{\circ}$)	Winkel von F_{res} im 1.Diagramm ($^{\circ}$)	ausgeglichenes Monatsmittel Sonnenflecken
1.8.1917	37,1	353	210	105,4
1.7.1928	40,0	4	251	77,2
1.7.1937	50,6	354	326	113
1.5.1947	43,6	357	31	151,8
1.2.1958	47,6	5	75	200,9

2.3 Grafische Darstellung der Ergebnisse

Darstellung der resultierenden Gravitationskraft F_{res} , der dazugehörige Winkel von F_{res} und die ausgeglichene Monatsmittel der Sonnenflecken der betrachteten Planetenkonstellation verschiedener Datums im Zyklus 19 im Koordinatensystem.

- Rote** Punkte: Sonnenfleckenanzahl von 1-50
- Grüne** Punkte: Sonnenfleckenanzahl von 51-100
- Blaue** Punkte: Sonnenfleckenanzahl von 101-150
- Schwarze** Punkte: Sonnenfleckenanzahl von 151-200

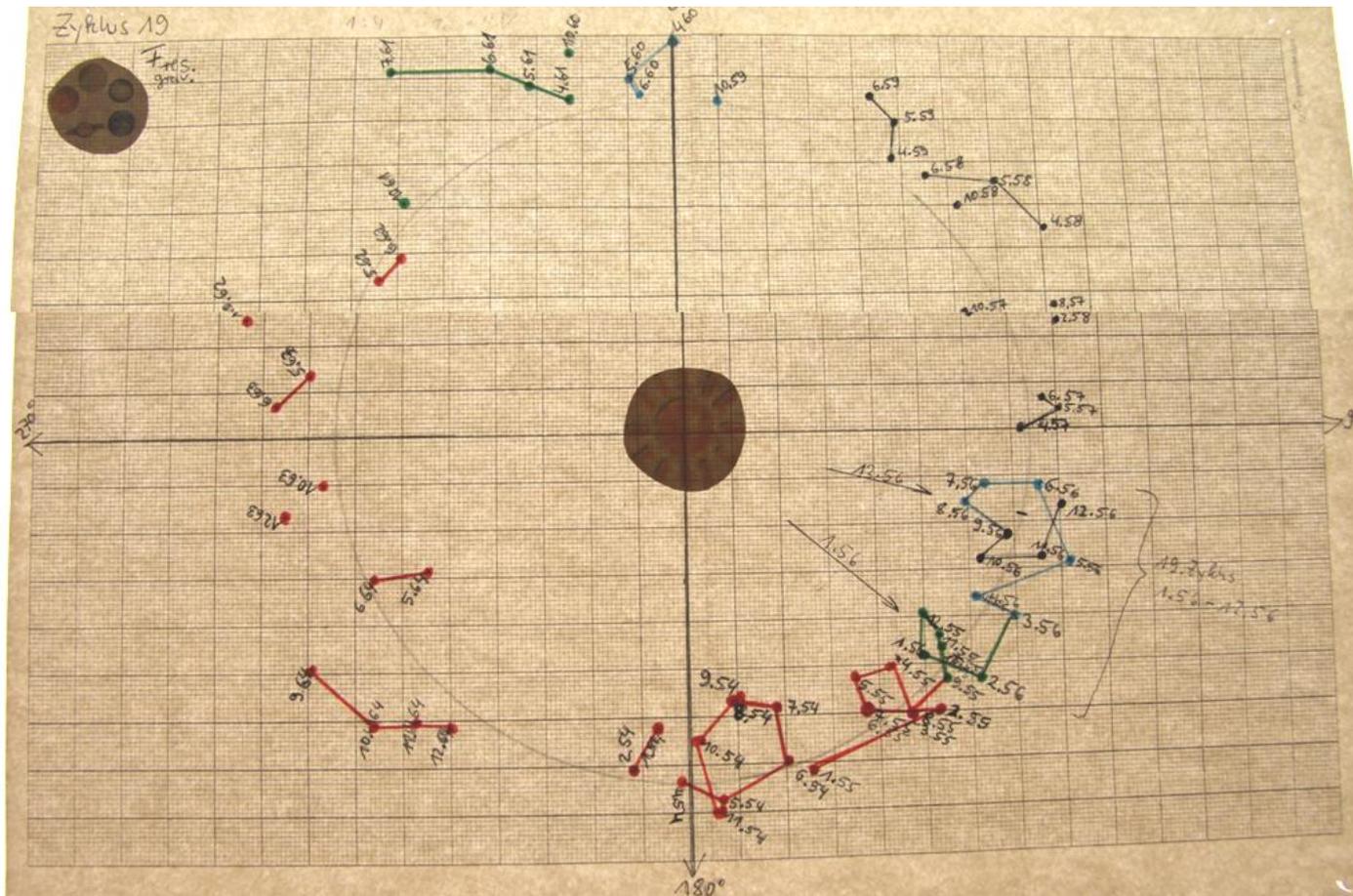


Bild 7: Darstellung von F_{res} des 19. Zyklus

In diesem Bild haben wir die resultierende Gravitationskraft des 19. Zyklus mit einem Maßstab von $4 \cdot 10^{22} \text{N}$ ($4 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{22} \text{N}$) und das zugehörige ausgeglichene Monatsmittel an Sonnenflecken dargestellt. Der Kreis stellt die mittlere Gravitationskraft des Jupiters relativ zur Sonne dar. Die Punkte kennzeichnen die resultierende Gravitationskraft, sie sind mit den jeweiligen Daten gekennzeichnet (Datum und Anzahl der Sonnenflecken mit der Farbe). Zeitlich aufeinanderfolgende Punkte sind miteinander verbunden, um die Schwankung der resultierenden Gravitationskraft besser zu verdeutlichen.

Man erkennt, dass die resultierende Gravitationskraft schwangt. Sie weicht um bis zu 15° und $15 \cdot 10^{22} \text{N}$ von der Gravitationskraft des Jupiters ab.

→ die Planeten haben Einfluss auf die resultierende Gravitationskraft, Jupiter ist jedoch ausschlaggebend.

Wir konzentrierten uns nun also hauptsächlich auf den Jupiter, da er mit Abstand den größten Einfluss hat und die resultierende Gravitationskraft hauptsächlich von

ihm abhängt. Um die verschiedenen Sonnenzyklen zu vergleichen, stellen wir nun die Daten in diesem Diagramm zusammen:

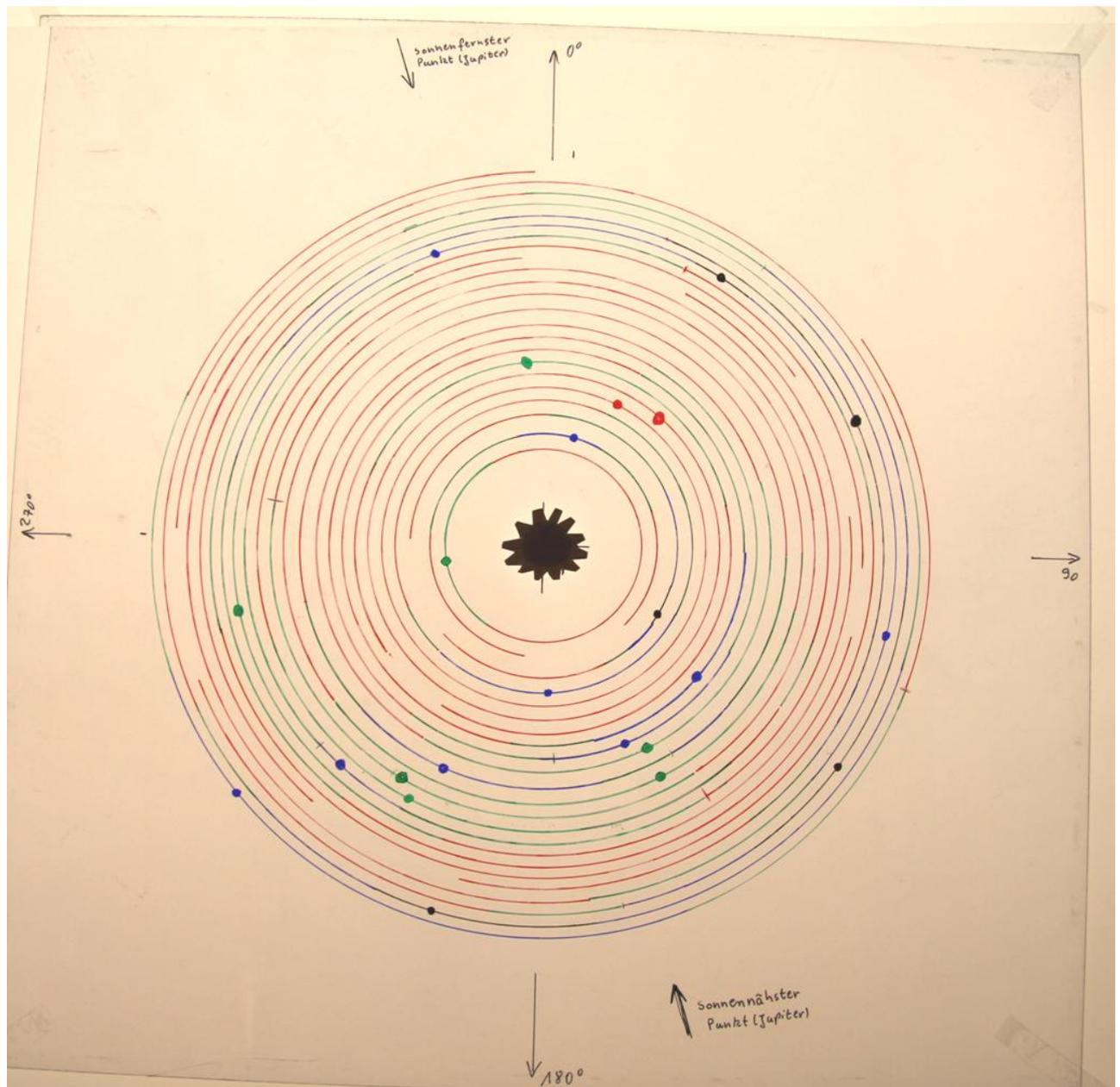


Bild 8: Darstellung unserer Ergebnisse

Hier sind die Sonnenzyklen im Bezug auf die Anzahl der Sonnenflecken dargestellt. Innen ist der erste, außen der 23. Zyklus eingetragen. Die Punkte kennzeichnen die Maxima. Auch hier sind Gradzahlen zur Orientierung eingezeichnet (360° entsprechen der Umlaufzeit des Jupiters um die Sonne $\rightarrow \sim 11,8$ Jahre). Da der Jupiter großen Einfluss auf die resultierende Gravitationskraft hat, haben wir hier den sonnennächsten und den sonnenfernsten Punkt der elliptischen Jupiterbahn eingezeichnet. Auffällig ist, dass am sonnennächsten Punkt Jupiters sich die Sonnenflecken und auch die Maxima häufen (grün, viel blau und sogar schwarz), während am sonnenfernsten Punkt deutlich weniger Sonnenflecken sind (viel rot).

Aufgrund dieser Beobachtung können wir annehmen, dass der Jupiter und folglich auch die anderen Planeten Einfluss auf die Sonnenflecken haben könnten.

Die Darstellung der resultierenden Gravitationskräfte F_{res} der untersuchten Planetenkonstellationen und die dazugehörigen ausgeglichenes Monatsmittel der Sonnenflecken zeigen, eine Anhäufung von resultierenden Gravitationskräfte F_{res} mit einer hohen Sonnenfleckenzahl im Winkelbereich von 0° bis 90° . Die resultierenden Gravitationskräfte F_{res} sind oft etwas von dem Jupiter verschoben. Das liegt an dem Einfluss der anderen 4 betrachteten Planeten. Allgemein kann man aber schlussfolgern, wenn der Jupiter in der Planetenkonstellation im Winkelbereich von 0° bis 90° liegt, dann ist zu erwarten, dass eine hohe Anzahl von Sonnenflecken auftreten. Ein Sonnenfleckenminimum ist zu erwarten, wenn der Jupiter bzw. die resultierenden Gravitationskräfte F_{res} im Bereich von 180° bis 360° liegen. Warum das so ist wissen wir im Moment noch nicht. Wir können aber schlussfolgern, dass die Stellung des Jupiters einen maßgeblichen Einfluss auf die Sonnenfleckenaktivität hat, denn die Stellung des Jupiters beeinflusst die Richtung der resultierenden Gravitationskräfte F_{res} .

3. Zusammenfassung:

Wir beschäftigen uns mit der Ursache von Sonnenflecken.

Sonnenflecke treten periodisch alle 11 Jahre in deutlich vermehrter Zahl auf. Der Jupiter hat eine Umlaufzeit um die Sonne von etwa 11,8 Jahren, er steht also alle 11,8 Jahre am selben Punkt.

Aufgrund der Ähnlichkeit der Dauer eines Sonnenzyklus mit der Umlaufzeit des Jupiters, versuchten wir einen Zusammenhang zwischen der Konstellation der Planeten und der Anzahl der Sonnenflecken zu erkennen.

Dafür haben wir die mittlere Gravitationskraft F zwischen der Sonne und den Planeten ausgerechnet und die 5 Einflussreichsten ausgewählt: Jupiter, Venus, Saturn, Erde und Merkur.

Anschließend haben wir den Betrag der resultierende Gravitationskraft der Planeten und ihren Winkel relativ zu Jupiter über Kräfteparallelogramme zeichnerisch erarbeitet und trugen Datum, Betrag der resultierenden Gravitationskraft und den Winkel zu Jupiter in Tabellen ein und stellten sie grafisch dar.

Die Darstellung der resultierenden Gravitationskräfte F_{res} der untersuchten Planetenkonstellationen und die dazugehörigen ausgeglichenes Monatsmittel der Sonnenflecken zeigen, dass die resultierende Gravitationskraft um die relative Gravitationskraft des Jupiters schwangt. Folglich haben die anderen Planeten Einfluss auf die resultierende Gravitationskraft, der Jupiter ist jedoch ausschlaggebend.

Der grafische Vergleich der Sonnenzyklen in der Anzahl der Sonnenflecken mit den Extrempunkten der elliptischen Jupiterbahn zeigt, dass am sonnennächsten Punkt sich die Sonnenflecken und Maxima häufen, während am sonnenfernsten Punkt das Gegenteil der Fall ist.

Daraus können wir schlussfolgern, dass der Jupiter und folglich auch die anderen Planeten wahrscheinlich Einfluss auf die Anzahl der Sonnenflecken haben.

4. Anhang

Tabelle 2: Sonnenfleckenmaxima

Datum	resultierende Gravitationskraft F_{res} (10^{22} N)	Winkel von F_{res} in Bezug zum Jupiter im 2. Diagramm ($^{\circ}$)	Winkel von F_{res} im 1. Diagramm ($^{\circ}$)	ausgeglichenes Monatsmittel Sonnenflecken
1.8.1917	37,1	353	210	105,4
1.7.1928	40,0	4	251	77,2
1.7.1937	50,6	354	326	113
1.5.1947	43,6	357	31	151,8
1.2.1958	47,6	5	75	200,9
1.9.1968	40,5	357	104	107
1.9.1979	47,7	358	130	155,7
1.5.1989	38,5	358	195	156,9
1.7.2000	44,8	358	218	119,8
1.1.2013	36,0	349	190	?

Tabelle 3: mittlere Sonnenfleckenaktivität

Datum	resultierende Gravitationskraft F_{res} (10^{22} N)	Winkel von F_{res} in Bezug zum Jupiter im 2. Diagramm ($^{\circ}$)	Winkel von F_{res} im 1. Diagramm ($^{\circ}$)	ausgeglichenes Monatsmittel Sonnenflecken
23.2.1915	38,5	0	291	34,8
6.12.1923	44,3	4	21	8,1
6.12.1944	37,7	13	120	19
6.12.1965	51,3	8	197	24,5
6.12.1986	40	351	264	16,3
6.12.1996	38,6	357	325	10,4
6.12.2006	42	3	30	?

Tabelle 4: Sonnenfleckenminima

Datum	resultierende Gravitationskraft F_{res} (10^{22} N)	Winkel von F_{res} in Bezug zum Jupiter im 2. Diagramm ($^{\circ}$)	Winkel von F_{res} im 1. Diagramm ($^{\circ}$)	ausgeglichenes Monatsmittel Sonnenflecken
1.6.1923	45,7	356		6,4
1.4.1996	37	5		8,5

Tabelle 5: 19.Sonnenfleckenzyklus

Datum	resultierende Gravitationskraft F_{res} (10^{22} N)	Winkel von F_{res} in Bezug zum Jupiter im 2.Diagramm ($^{\circ}$)	Winkel von F_{res} im 1.Diagramm ($^{\circ}$)	ausgeglichenes Monatsmittel Sonnenflecken
1.4.1954	41,5	356	181	3,4
1.5.1954	43,9	353	175	3,7
1.9.1954	32,4	0	171	7,8
1.10.1954	36,4	8,5	178	7,9
1.11.1954	44,7	8	175	9,5
1.4.1955	37,1	346	140	23,4
1.5.1955	36	355	146	28,8
1.9.1955	43,1	353	134	55,5
1.10.1955	40,3	352,5	130	64,4
1.11.1955	39,1	353,5	129	73,0
1.12.1955	35,9	356	128	81,0
1.4.1956	48,1	356	120	118,7
1.5.1956	49,2	348	109	127,4
1.6.1956	43,6	341,5	98,5	136,9
1.10.1956	38,9	6	114	155,8
1.4.1957	40,7	357	90	181,0
1.5.1957	45,6	356	87	185,5
1.6.1957	44,3	357	85	187,9
1.8.1957	48,9	350	72	194,4
1.10.1957	38,1	350	68	199,5
1.2.1958	47,6	5	74	200,9
1.4.1958	52	357	61	196,8
1.5.1958	50,8	350	51,5	191,4
1.6.1958	44,5	347	44	186,8
1.10.1958	44,7	2	51	182,2
1.4.1959	43,6	6	38	169,2
1.5.1959	48	4	35	165,1
1.6.1959	49	2	30	161,4
1.10.1959	42,2	349	7	141,1
1.4.1960	49,8	358	0	119,6
1.5.1960	45,5	353	353	117
1.6.1960	43,2	356,2	354	113,9
1.10.1960	50,1	359	345	93,3
1.4.1961	43,8	11	342	64,3
1.5.1961	47,5	9	338	60,1
1.6.1961	51,6	6,5	334	55,8
1.7.1961	57,0	359	323	53,1
1.10.1961	43,6	355	311	51,4
1.4.1962	45,5	357	119	39,4
1.5.1962	40,6	359	298	39,2
1.6.1962	40,1	7,5	303	38,3

1.10.1962	54,9	359,9	285	30,8
1.5.1963	45,5	9	279	28,7
1.6.1963	48,7	8	274	28,2
1.10.1963	43,4	4	262	26
1.11.1963	43,9	7,5	82,5	23,8
1.12.1963	48,6	7	259	21,3
1.5.1964	34,9	2	242	10,9
1.6.1964	40,7	10	245	10,2
1.9.1964	52,2	10	238	26,9
1.10.1964	50,8	1	227	9,6
1.11.1964	46,9	359	223	10,2
1.12.1964	44,7	358	219	11

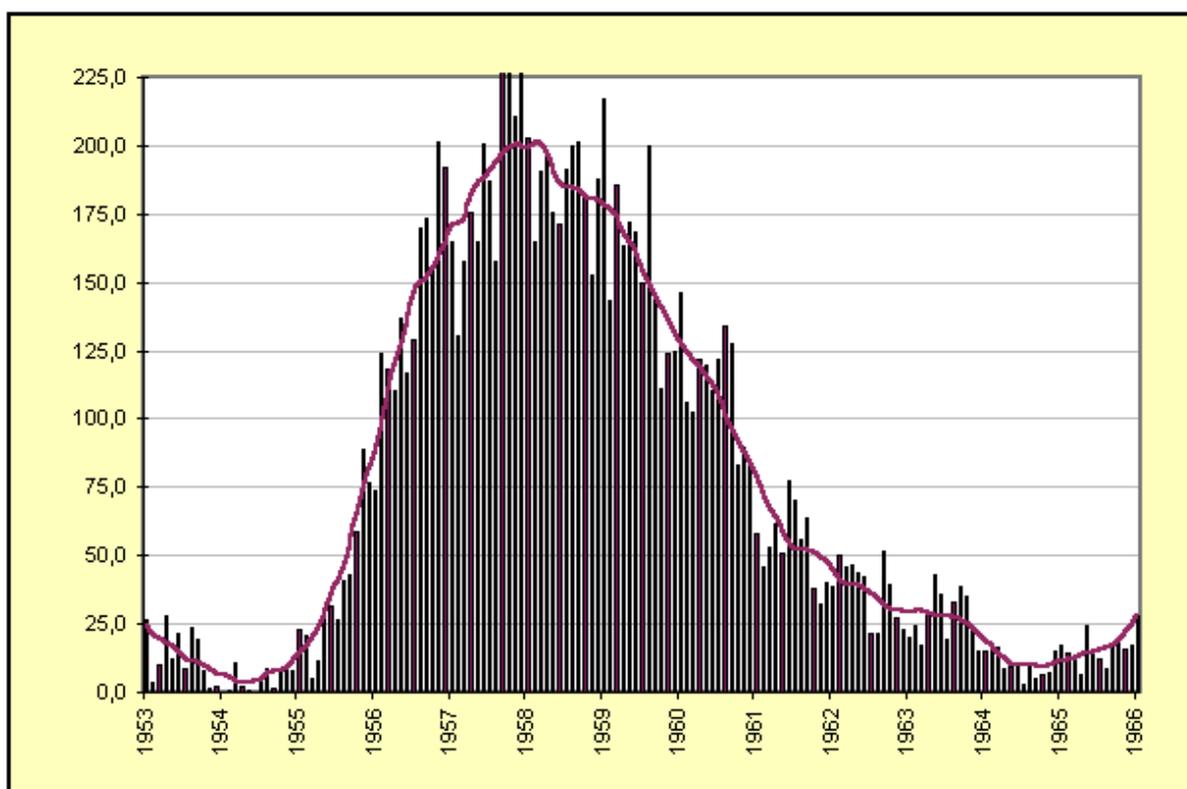


Bild 9: 19.Zyklus (Quelle: <http://www.schulze-md.de/sonnenflecke.htm>)