

# Sonnenaktivität

Zusammenhänge der solaren Prozesse  
und Erklärung ihrer Phänomene

7. Februar 2016

# Vorgänge im Magnetfeld

- Sonnenplasma erzeugt beim Strömen ein Magnetfeld, an dessen Feldlinien es verläuft

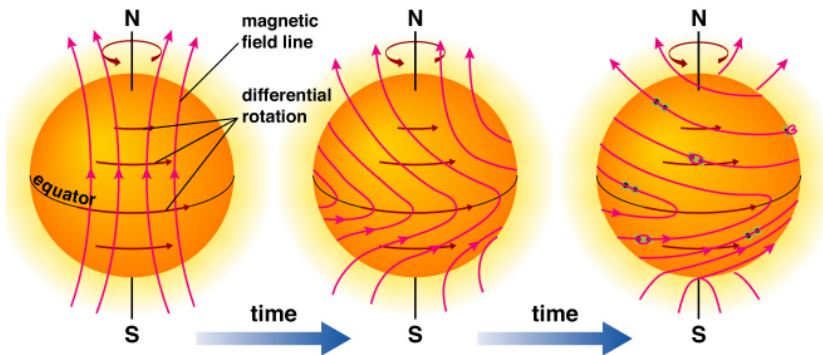
# Vorgänge im Magnetfeld

- Sonnenplasma erzeugt beim Strömen ein Magnetfeld, an dessen Feldlinien es verläuft
- wie bei Dynamo: ( $W_{kin}$  zu  $W_{el}$ , induziertes B-Feld)

# Vorgänge im Magnetfeld

- Sonnenplasma erzeugt beim Strömen ein Magnetfeld, an dessen Feldlinien es verläuft
- wie bei Dynamo: ( $W_{kin}$  zu  $W_{el}$ , induziertes B-Feld)
- Hohe Energiedichte: Plasmateilchen können sich frei bewegen und führen Feldlinien mit

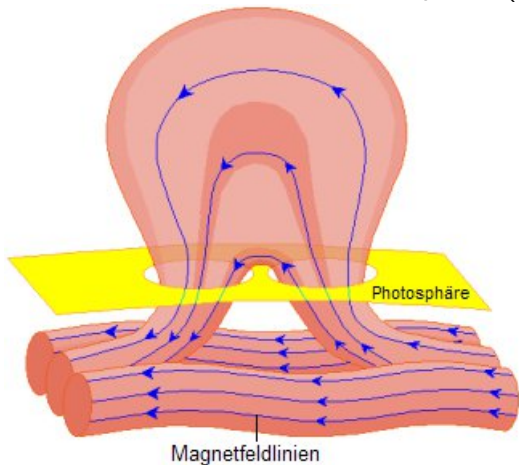
# Vorgänge im Magnetfeld



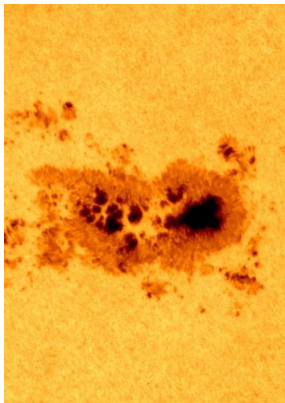
- Differentielle Rotation wickelt Feldlinien auf

# Austreten der Feldlinien

- Erhöhter magnetischer Druck: Feldlinienbündel wölben sich als wirre Schleifen durch Photosphäre (Oberfläche)



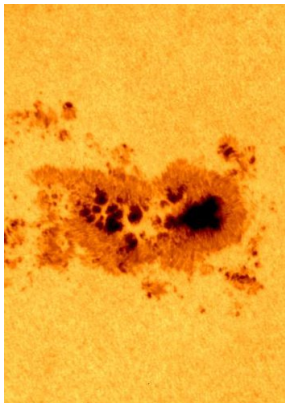
# Sonnenflecken



- Durchstoßpunkte: B-Feld stört senkrecht aufströmenden Wärmetransport

Durchmesser bis  
zu 20 000 km

# Sonnenflecken

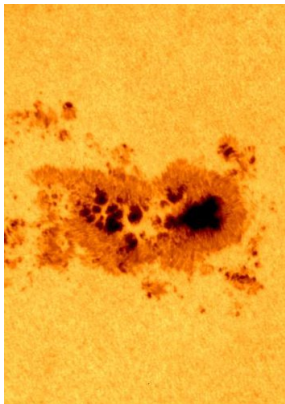


- Durchstoßpunkte: B-Feld stört senkrecht aufströmenden Wärmetransport
- Abkühlung, geringere Abstrahlung sichtbaren Lichts

Durchmesser bis  
zu 20 000 km

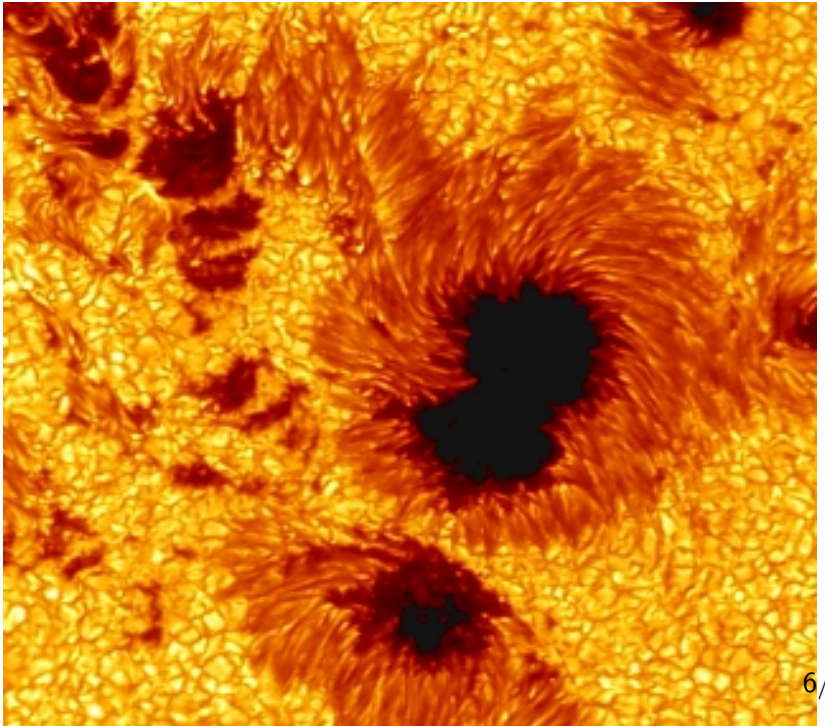


# Sonnenflecken



- Durchstoßpunkte: B-Feld stört senkrecht aufströmenden Wärmetransport
- Abkühlung, geringere Abstrahlung sichtbaren Lichts
- Bereiche erscheinen als dunkle Sonnenflecken

Durchmesser bis  
zu 20 000 km

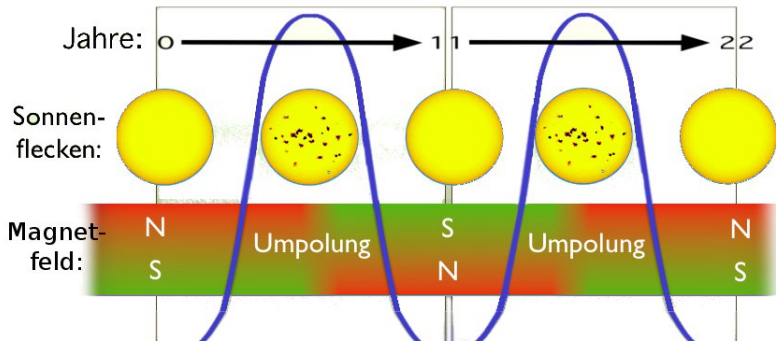


# Zyklus der Sonnenflecken

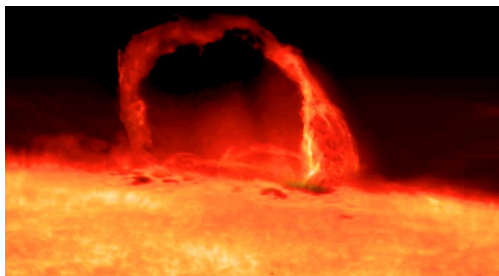
- Fleckenhäufigkeit schwankt in Zyklus von  $\approx 11$  J.

# Zyklus der Sonnenflecken

- Fleckenhäufigkeit schwankt in Zyklus von  $\approx 11$  J.
- Nach Fleckenmaximum: B-Feld bricht zusammen, Rückbildung mit inverser Polung

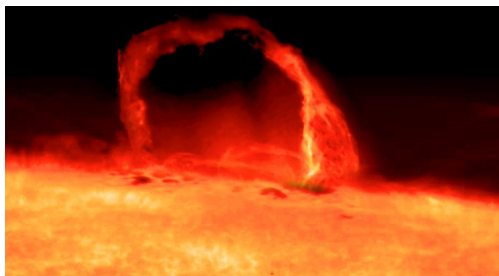


# Protuberanzen, Flares und CMEs



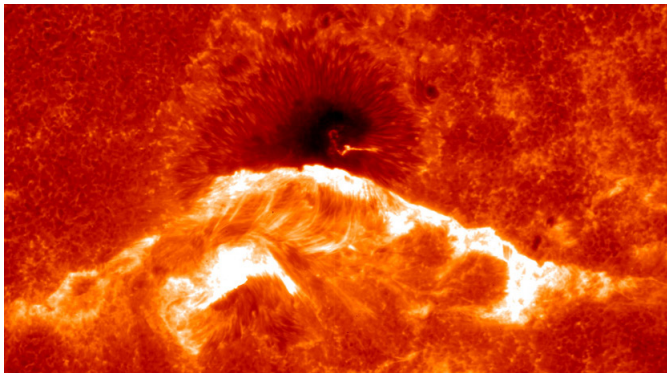
- Protuberanz/Loop: Materie folgt ausgetretenen Magnetfeldbögen

# Protuberanzen, Flares und CMEs



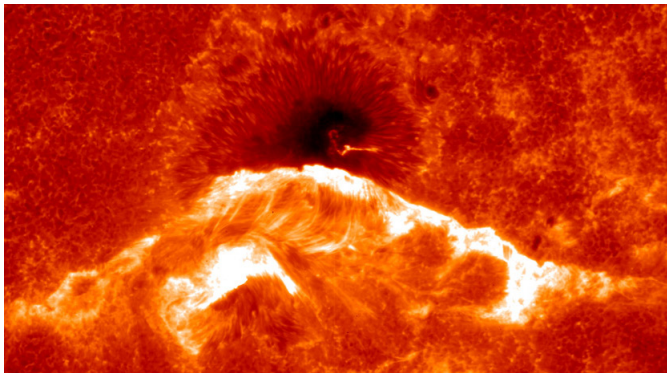
- Protuberanz/Loop: Materie folgt ausgetretenen Magnetfeldbögen
- Instabile Magnetfeldlinien: Aprupte Reorganisation beschleunigt Teilchen stark

# Protuberanzen, Flares und CMEs



- Freisetzung großer Energiemengen, heller Lichtblitz in Atmosphäre (Flare)

# Protuberanzen, Flares und CMEs



- Freisetzung großer Energiemengen, heller Lichtblitz in Atmosphäre (Flare)
- Koronaler Massenauswurf (CME)



# Sonnenwind

- Dabei emittierter geladener Teilchenstrom: Protonen, alpha-Teilchen und schwere Ionen

# Sonnenwind

- Dabei emittierter geladener Teilchenstrom: Protonen, alpha-Teilchen und schwere Ionen
- Ständiger- vs. CME-verursachter Sonnenwind

# Sonnenwind

- Dabei emittierter geladener Teilchenstrom: Protonen, alpha-Teilchen und schwere Ionen
- Ständiger- vs. CME-verursachter Sonnenwind
- Erdmagnetfeld lenkt Partikel zu den Polen ab

# Sonnenwind

- Dabei emittierter geladener Teilchenstrom: Protonen, alpha-Teilchen und schwere Ionen
- Ständiger- vs. CME-verursachter Sonnenwind
- Erdmagnetfeld lenkt Partikel zu den Polen ab
- Schwere Sonnenstürme können in niedrigeren Breiten eindringen

# Auswirkungen auf die Erde

- Hohe Atmosphärenschichten: Partikel regen Luftmoleküle zum Leuchten an (Polarlicht/Aurora) und können irdische Elektronik lahmlegen.

# Auswirkungen auf die Erde

- Hohe Atmosphärenschichten: Partikel regen Luftmoleküle zum Leuchten an (Polarlicht/Aurora) und können irdische Elektronik lahmlegen.
- (Picture removed in online version due to copyright)

# Auswirkungen auf die Erde

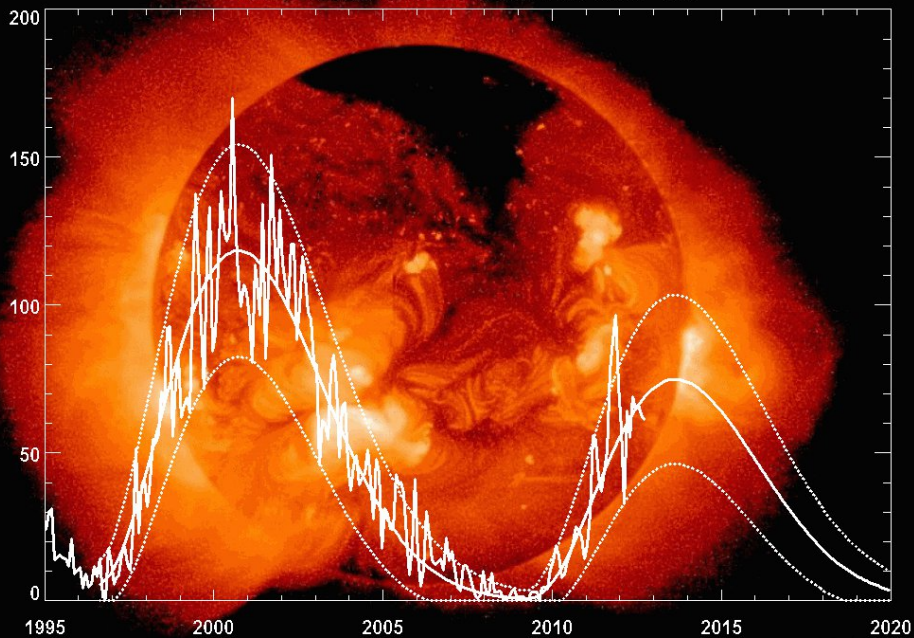
- Hohe Atmosphärenschichten: Partikel regen Luftmoleküle zum Leuchten an (Polarlicht/Aurora) und können irdische Elektronik lahmlegen.
- (Picture removed in online version due to copyright)
- Sonnenaktivität beeinflusst maßgeblich Erdklima

# Aktuelle Entwicklung

- Ungewöhnlich aktive Phase im letzten halben Jahrhundert, verglichen mit den letzten 8000 Jahren



Cycle 24 Sunspot Number Prediction (October 2012)



Hathaway/NASA/MSFC

# Weiterführende Links

- SOHO-Website (<http://sohowww.nascom.nasa.gov>)
- Helioviewer (<http://helioviewer.org>)
- NASA (<http://solarscience.msfc.nasa.gov>)