

# Physik der Sonne



## Einleitung

- Die Sonne ist immer noch ein großes Rätsel
- Woher kommt die Energie?
- Wie stellen wir uns den Aufbau der Sonne vor?
- Wie gelangt die Energie zu uns?
- Ist die Energie unerschöpflich?





# Physik der Sonne

## Inhalt:

- Geschichte der Sonne
- Aufbau der Sonne
- Energieumwandlung
- Energietransport
- Zukunft



# Physik der Sonne

## Geschichte der Sonne

- Alles begann mit einem großen Knall
- Erste Elemente
- Erste Sterne
- Galaxien
- Sterben und Wiedergeburt

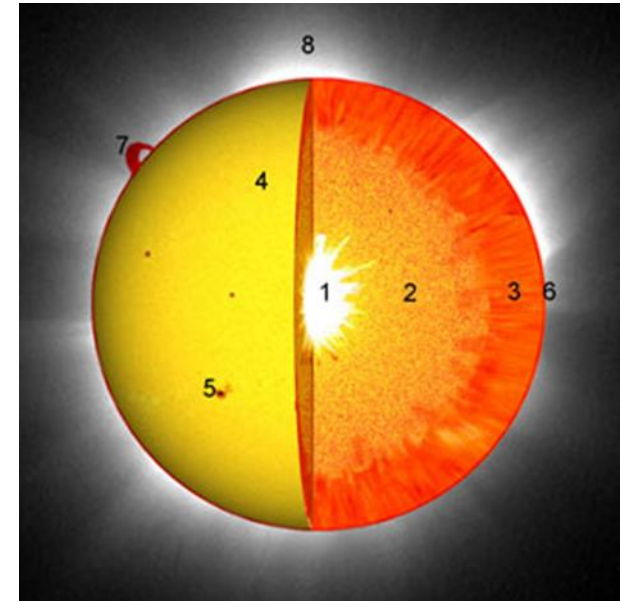




# Physik der Sonne

## Aufbau der Sonne

- Die Sonne ist ein Gaskörper im ionisierten Zustand (Plasma).
- Differenzielle Rotation sorgt für einen ausgeprägten Magnetismus.
- Im Kern laufen die Fusionsprozesse ab.
- Kräftegleichgewicht
- Energietransport überwiegend durch Strahlung
- 90% der Masse sind in der inneren Hälfte, 2% in der Konvektionszone



- 1 Zentrum mit Kernfusion**
- 2 Strahlungszone**
- 3 Konvektionszone**
- 4 Photosphäre**
- 5 Sonnenfleck**
- 6 Chromosphäre**
- 7 Protuberanz**
- 8 Korona**



# Physik der Sonne

## Kern

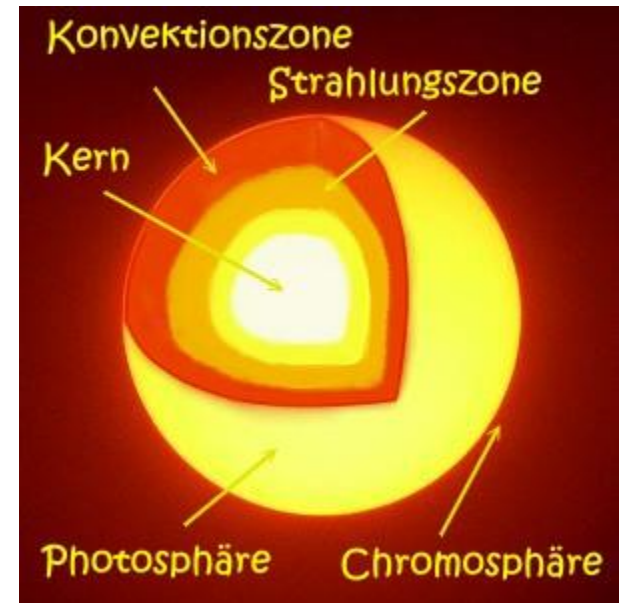
- 28'000 km mächtig
- 15 Millionen Grad heiß
- Hier laufen die Fusionsprozesse ab, es entstehen neue Atome
- Ein neues Atom wartet 14 Millionen Jahre auf sein Entstehen



# Physik der Sonne

## Strahlungszone

- Erstreckt sich bis zu  $\frac{3}{4}$  des Radius
- Ein Teilchen braucht 26'000 Jahre bis zum Kernrand.
- Bis zum Rand der Sonne braucht es 10 Millionen Jahre
- Strahlen von der Sonne erreichen die Erde in 8 Minuten.





# Physik der Sonne

## Konvektionszone

- Ist verantwortlich für die Granulation (körnige Struktur der Sonnen-Oberfläche)
- Macht nur 20% des Energietransports aus
- Abstand zum Zentrum 680 km



# Physik der Sonne

## Photosphäre

- Ist die eigentliche Sonnenoberfläche
- Ist die dünnste Schicht mit 400 km
- 6'000 bis 9'000 Grad heiss



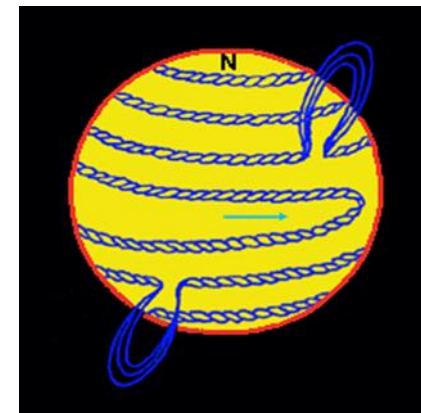
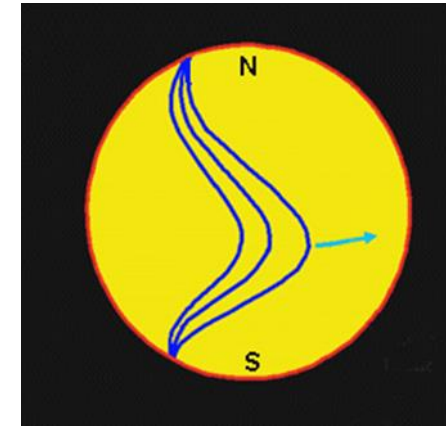
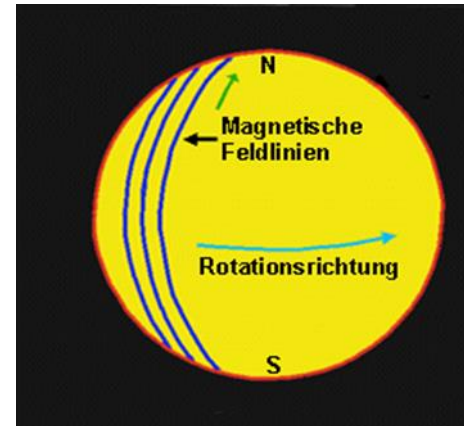




# Physik der Sonne

## Sonnenflecken / Magnetfeld

- Vorerst verlaufen die Magnetfeldlinien geordnet
- In Äquatornähe werden sie durch die Rotation gedehnt.
- Durch Konvektionsströmungen werden die Feldlinien ineinander verdreht und verflochten, wodurch sie instabil werden.
- Bündel von Feldlinien brechen durch die Oberfläche als magnetische Flussröhren von 500 km Ausdehnung.
- Es entstehen Sonnenflecken.
- Bis es es schließlich zusammenbricht und sich mit umgekehrter Polarität neu ordnet.

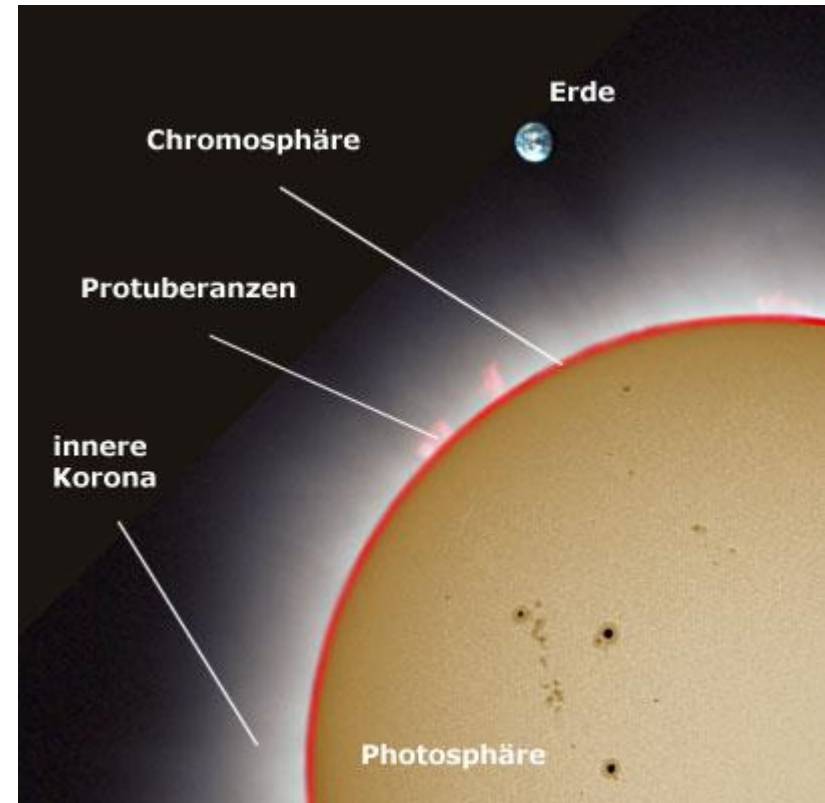




# Physik der Sonne

## Chromosphäre

- Schicht oberhalb der Photosphäre
- $T = 5'000$  Grad
- Ab hier steigt die Temperatur wieder an





# Physik der Sonne

## Korona

- Äußerste und dünnste Schicht
- Während des Flecken-maximums können die Magnetfeldlinien bis in die Korona reichen und in Form von elektrischen Entladungen Energie frei setzen, dass das Plasma auf 20 Millionen Grad erhitzt werden kann





# Physik der Sonne

## Zukunft

- Nach Abbrennen des Wasserstoffes bläht sich die Sonne auf zum «roten Riesen»
- Helium entzündet sich
- Nach dem Heliumbrennen kollabiert die Sonne
- Sie wird zum „weißen Zwerg“

### Roter Riese Sonne in einigen Mrd. Jahren

