

Physik GFS - Erdmagnetfeld

Valentin Zwerschke

23.01.2020

Königin Olga Stift - Stuttgart

1. Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?
2. Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds
3. Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)
4. Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?
5. Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Was ist das Erdmagnetfeld und
wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol
 - "Magnetische" Achse und Rotationsachse sind um ca. 11° geneigt

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol
 - "Magnetische" Achse und Rotationsachse sind um ca. 11° geneigt
- Ein Magnetfeld wird mittels Feldlinien beschrieben

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol
 - "Magnetische" Achse und Rotationsachse sind um ca. 11° geneigt
- Ein Magnetfeld wird mittels Feldlinien beschrieben
 - Diese verlaufen vom Nord- zum Südpol

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol
 - "Magnetische" Achse und Rotationsachse sind um ca. 11° geneigt
- Ein Magnetfeld wird mittels Feldlinien beschrieben
 - Diese verlaufen vom Nord- zum Südpol
 - Magnetfeld zeigt entlang der Linien in Richtung Südpol

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

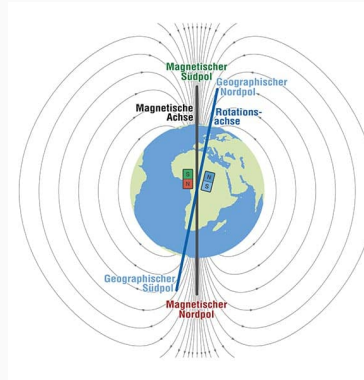
Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol
 - "Magnetische" Achse und Rotationsachse sind um ca. 11° geneigt
- Ein Magnetfeld wird mittels Feldlinien beschrieben
 - Diese verlaufen vom Nord- zum Südpol
 - Magnetfeld zeigt entlang der Linien in Richtung Südpol
 - Dichte der Linien zeigt Magnetfeldstärke an

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Was ist das Erdmagnetfeld?

- Das Erdmagnetfeld kann man wie das Feld eines großen Stabmagneten beschreiben
 - Magnetischer Südpol liegt ungefähr beim geographischen Nordpol
 - "Magnetische" Achse und Rotationsachse sind um ca. 11° geneigt
- Ein Magnetfeld wird mittels Feldlinien beschrieben
 - Diese verlaufen vom Nord- zum Südpol
 - Magnetfeld zeigt entlang der Linien in Richtung Südpol
 - Dichte der Linien zeigt Magnetfeldstärke an



Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Deklination (auch Missweisung):

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

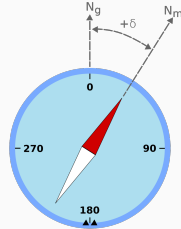
Deklination (auch Missweisung):

- Winkel zwischen der Magnetfeldrichtung (wo die Kompassnadel hinzeigt) und der geographischen Nordrichtung
- Bei Nutzung eines Kompasses zu beachten!

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Deklination (auch Missweisung):

- Winkel zwischen der Magnetfeldrichtung (wo die Kompassnadel hinzeigt) und der geographischen Nordrichtung
- Bei Nutzung eines Kompasses zu beachten!

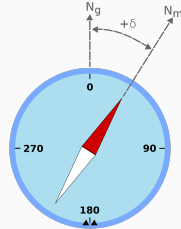


Inklination:

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Deklination (auch Missweisung):

- Winkel zwischen der Magnetfeldrichtung (wo die Kompassnadel hinzeigt) und der geographischen Nordrichtung
- Bei Nutzung eines Kompasses zu beachten!



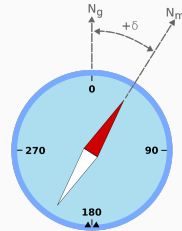
Inklination:

- Neigung der Feldlinien des Erdmagnetfeldes gegen die Horizontale

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

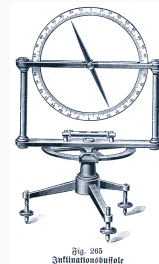
Deklination (auch Missweisung):

- Winkel zwischen der Magnetfeldrichtung (wo die Kompassnadel hinzeigt) und der geographischen Nordrichtung
- Bei Nutzung eines Kompasses zu beachten!



Inklination:

- Neigung der Feldlinien des Erdmagnetfeldes gegen die Horizontale



Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Das Erdmagnetfeld besteht eigentlich aus drei Komponenten:

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Das Erdmagnetfeld besteht eigentlich aus drei Komponenten:

1. Hauptteil des Magnetfelds (ca. 95%) durch Ströme im flüssigen, äußeren Erdkern erzeugt (Geodynamo)

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Das Erdmagnetfeld besteht eigentlich aus drei Komponenten:

1. Hauptteil des Magnetfelds (ca. 95%) durch Ströme **im flüssigen, äußeren Erdkern** erzeugt (Geodynamo)
2. Kleinerer Teil (ca. 1 bis 3 %) durch elektrische Ströme **in der Ionosphäre** (hoch gelegene Schicht in der Erdatmosphäre, in der viele geladene Teilchen sind) und **in der Magnetosphäre**

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Das Erdmagnetfeld besteht eigentlich aus drei Komponenten:

1. Hauptteil des Magnetfelds (ca. 95%) durch Ströme **im flüssigen, äußeren Erdkern** erzeugt (Geodynamo)
2. Kleinerer Teil (ca. 1 bis 3 %) durch elektrische Ströme **in der Ionosphäre** (hoch gelegene Schicht in der Erdatmosphäre, in der viele geladene Teilchen sind) und **in der Magnetosphäre**
3. Ein weiterer kleiner Teil (bis zu mehreren %), der räumlich stark variiert und durch remanente Magnetisierung von Stoffen **in Teilen der oberen Erdkruste** hervorgerufen wird, z.B. bei Erzlagerstätten.

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Das Erdmagnetfeld besteht eigentlich aus drei Komponenten:

1. Hauptteil des Magnetfelds (ca. 95%) durch Ströme **im flüssigen, äußeren Erdkern** erzeugt (Geodynamo)
2. Kleinerer Teil (ca. 1 bis 3 %) durch elektrische Ströme **in der Ionosphäre** (hoch gelegene Schicht in der Erdatmosphäre, in der viele geladene Teilchen sind) und **in der Magnetosphäre**
3. Ein weiterer kleiner Teil (bis zu mehreren %), der räumlich stark variiert und durch remanente Magnetisierung von Stoffen **in Teilen der oberen Erdkruste** hervorgerufen wird, z.B. bei Erzlagerstätten.

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!
- Viele Tiere nutzen es zur Orientierung, einige Beispiele:

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!
- Viele Tiere nutzen es zur Orientierung, einige Beispiele:
 - **Lachse** orientieren sich über Feldstärke und Inklination auf dem Weg zurück zum Geburtsort (angeborene Magnetische Landkarte)

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!
- Viele Tiere nutzen es zur Orientierung, einige Beispiele:
 - **Lachse** orientieren sich über Feldstärke und Inklination auf dem Weg zurück zum Geburtsort (angeborene Magnetische Landkarte)
 - **Tauben** sind Meister der Langstreckennavigation und verfügen über exzellente Fähigkeiten, das Magnetfeld der Erde wahrzunehmen (Rezeptoren vermutlich im Innenohr)

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!
- Viele Tiere nutzen es zur Orientierung, einige Beispiele:
 - **Lachse** orientieren sich über Feldstärke und Inklination auf dem Weg zurück zum Geburtsort (angeborene Magnetische Landkarte)
 - **Tauben** sind Meister der Langstreckennavigation und verfügen über exzellente Fähigkeiten, das Magnetfeld der Erde wahrzunehmen (Rezeptoren vermutlich im Innenohr)
 - **Zugvögel** können vermutlich die Himmelsrichtung bestimmen als auch ihre geografische Breite

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!
- Viele Tiere nutzen es zur Orientierung, einige Beispiele:
 - **Lachse** orientieren sich über Feldstärke und Inklination auf dem Weg zurück zum Geburtsort (angeborene Magnetische Landkarte)
 - **Tauben** sind Meister der Langstreckennavigation und verfügen über exzellente Fähigkeiten, das Magnetfeld der Erde wahrzunehmen (Rezeptoren vermutlich im Innenohr)
 - **Zugvögel** können vermutlich die Himmelsrichtung bestimmen als auch ihre geografische Breite
 - Weitere Tiere: Termiten, Ameisen, Hunde, Wale, ...

Was ist das Erdmagnetfeld und wie wird es genutzt?

Warum ist das Erdmagnetfeld so immens wichtig für Mensch & Tier?

- Es schützt das Leben auf der Erde!
- Viele Tiere nutzen es zur Orientierung, einige Beispiele:
 - **Lachse** orientieren sich über Feldstärke und Inklination auf dem Weg zurück zum Geburtsort (angeborene Magnetische Landkarte)
 - **Tauben** sind Meister der Langstreckennavigation und verfügen über exzellente Fähigkeiten, das Magnetfeld der Erde wahrzunehmen (Rezeptoren vermutlich im Innenohr)
 - **Zugvögel** können vermutlich die Himmelsrichtung bestimmen als auch ihre geografische Breite
 - Weitere Tiere: Termiten, Ameisen, Hunde, Wale, ...
- Auch Menschen nutzen es zur Navigation, z.B. mit Kompass

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.
- Ältester Bericht über die Nutzung eines Kompasses in Europa stammt aus dem Jahr 1190 n. Chr.

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.
- Ältester Bericht über die Nutzung eines Kompasses in Europa stammt aus dem Jahr 1190 n. Chr.
- Anfang des 14. Jahrhunderts wurde diese „Wundernadel“ zu einer der wichtigsten Grundlagen für Seefahrer wie Columbus

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.
- Ältester Bericht über die Nutzung eines Kompasses in Europa stammt aus dem Jahr 1190 n. Chr.
- Anfang des 14. Jahrhunderts wurde diese „Wundernadel“ zu einer der wichtigsten Grundlagen für Seefahrer wie Columbus
- Europäer glaubten zuerst an einen „Magnetberg“ im Norden.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.
- Ältester Bericht über die Nutzung eines Kompasses in Europa stammt aus dem Jahr 1190 n. Chr.
- Anfang des 14. Jahrhunderts wurde diese „Wundernadel“ zu einer der wichtigsten Grundlagen für Seefahrer wie Columbus
- Europäer glaubten zuerst an einen „Magnetberg“ im Norden.
- Ca. 1600 erkannte **William Gilbert**, dass die Ursache der Ausrichtung der Kompassnadel die Erde selbst ist.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.
- Ältester Bericht über die Nutzung eines Kompasses in Europa stammt aus dem Jahr 1190 n. Chr.
- Anfang des 14. Jahrhunderts wurde diese „Wundernadel“ zu einer der wichtigsten Grundlagen für Seefahrer wie Columbus
- Europäer glaubten zuerst an einen „Magnetberg“ im Norden.
- Ca. 1600 erkannte **William Gilbert**, dass die Ursache der Ausrichtung der Kompassnadel die Erde selbst ist.
- Messungen durch **Henry Gellibrand** ergaben, dass das Magnetfeld nicht statisch ist, sondern sich langsam ändert.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Frühe Entdeckungsgeschichte des Erdmagnetismus

- Chinesen und Mongolen erkannten die Nordweisung magnetisierter Körper schon **vor mehr als tausend Jahren**.
- Ältester Bericht über die Nutzung eines Kompasses in Europa stammt aus dem Jahr 1190 n. Chr.
- Anfang des 14. Jahrhunderts wurde diese „Wundernadel“ zu einer der wichtigsten Grundlagen für Seefahrer wie Columbus
- Europäer glaubten zuerst an einen „Magnetberg“ im Norden.
- Ca. 1600 erkannte **William Gilbert**, dass die Ursache der Ausrichtung der Kompassnadel die Erde selbst ist.
- Messungen durch **Henry Gellibrand** ergaben, dass das Magnetfeld nicht statisch ist, sondern sich langsam ändert.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

- 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion und damit die Natur des Magnetismus: Wo elektrischer Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

- 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion und damit die Natur des Magnetismus: Wo elektrischer Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld.
- Seitdem intensive Forschung und Vermessung des Erdmagnetfeldes

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

- 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion und damit die Natur des Magnetismus: Wo elektrischer Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld.
- Seitdem intensive Forschung und Vermessung des Erdmagnetfeldes
- Alexander von Humboldt: Messungen im preußischen Bergbau und auf Forschungsreisen

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

- 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion und damit die Natur des Magnetismus: Wo elektrischer Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld.
- Seitdem intensive Forschung und Vermessung des Erdmagnetfeldes
- Alexander von Humboldt: Messungen im preußischen Bergbau und auf Forschungsreisen
- Carl-Friedrich Gauß: gründet erstes geophysikalisches Observatorium.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

- 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion und damit die Natur des Magnetismus: Wo elektrischer Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld.
- Seitdem intensive Forschung und Vermessung des Erdmagnetfeldes
- Alexander von Humboldt: Messungen im preußischen Bergbau und auf Forschungsreisen
- Carl-Friedrich Gauß: gründet erstes geophysikalisches Observatorium.
- Gauß zeigte 1839, dass der Hauptteil des statischen Erdmagnetfeldes aus dem Erdinneren stammt, kleinere, kurzzeitige Variationen dagegen von außerhalb.

Erste Entdeckung des Erdmagnetfelds

Wissenschaftliche Erforschung des Erdmagnetismus im 19. Jh.

- 1831 entdeckte Michael Faraday die elektromagnetische Induktion und damit die Natur des Magnetismus: Wo elektrischer Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld.
- Seitdem intensive Forschung und Vermessung des Erdmagnetfeldes
- Alexander von Humboldt: Messungen im preußischen Bergbau und auf Forschungsreisen
- Carl-Friedrich Gauß: gründet erstes geophysikalisches Observatorium.
- Gauß zeigte 1839, dass der Hauptteil des statischen Erdmagnetfeldes aus dem Erdinneren stammt, kleinere, kurzzeitige Variationen dagegen von außerhalb.

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Zur Entstehung des Hauptmagnetfeldes gibt es verschiedene Theorien, Dynamotheorie heute allgemein anerkannt

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Zur Entstehung des Hauptmagnetfeldes gibt es verschiedene Theorien, Dynamotheorie heute allgemein anerkannt

- Erdinnere besteht aus festem, heißem Kern (5000°C) und darüber liegender flüssiger Schicht (im wesentlichen Eisen)

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Zur Entstehung des Hauptmagnetfeldes gibt es verschiedene Theorien, Dynamotheorie heute allgemein anerkannt

- Erdinnere besteht aus festem, heißem Kern (5000°C) und darüber liegender flüssiger Schicht (im wesentlichen Eisen)
- In der flüssigen Schicht viel Bewegung: Konvektionsströmungen (von heiß nach kalt), die zudem abgelenkt werden (Corioliskraft)

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Zur Entstehung des Hauptmagnetfeldes gibt es verschiedene Theorien, Dynamotheorie heute allgemein anerkannt

- Erdinnere besteht aus festem, heißem Kern (5000°C) und darüber liegender flüssiger Schicht (im wesentlichen Eisen)
- In der flüssigen Schicht viel Bewegung: Konvektionsströmungen (von heiß nach kalt), die zudem abgelenkt werden (Corioliskraft)
- Resultierende Schraubenförmige Bewegung leitender Materie führt zu Magnetfeld

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Zur Entstehung des Hauptmagnetfeldes gibt es verschiedene Theorien, Dynamotheorie heute allgemein anerkannt

- Erdinnere besteht aus festem, heißem Kern (5000°C) und darüber liegender flüssiger Schicht (im wesentlichen Eisen)
- In der flüssigen Schicht viel Bewegung: Konvektionsströmungen (von heiß nach kalt), die zudem abgelenkt werden (Corioliskraft)
- Resultierende Schraubenförmige Bewegung leitender Materie führt zu Magnetfeld
- Sich selbst verstärkender Effekt wie beim Fahrrad-Dynamo → Daher der Name

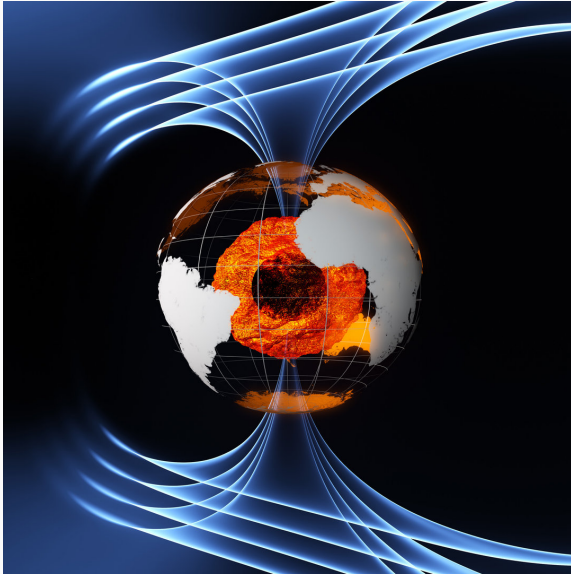
Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)

Zur Entstehung des Hauptmagnetfeldes gibt es verschiedene Theorien, Dynamotheorie heute allgemein anerkannt

- Erdinnere besteht aus festem, heißem Kern (5000°C) und darüber liegender flüssiger Schicht (im wesentlichen Eisen)
- In der flüssigen Schicht viel Bewegung: Konvektionsströmungen (von heiß nach kalt), die zudem abgelenkt werden (Corioliskraft)
- Resultierende Schraubenförmige Bewegung leitender Materie führt zu Magnetfeld
- Sich selbst verstärkender Effekt wie beim Fahrrad-Dynamo → Daher der Name

Leider: kein anschauliches Modell zur Dynamotheorie, an dem der Strom- und Feldlinienverlauf bei den Bewegungen der leitfähigen Flüssigkeit nachvollzogen werden könnte

Entstehung des Erdmagnetfelds (Dynamotheorie)



Ist das Magnetfeld statisch und
wird es stabil bleiben?

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

Das Erdmagnetfeld (Hauptfeld) ändert sich stetig

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

Das Erdmagnetfeld (Hauptfeld) ändert sich stetig

- Die Lage der magnetischen Pole wandert über die Jahre



- Feldstärke ändert sich über die Zeit: innerhalb der vergangenen 170 Jahre hat es sich um zehn Prozent abgeschwächt

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

Das Erdmagnetfeld polt sich sogar um

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

Das Erdmagnetfeld polt sich sogar um

- In der Erdgeschichte hat es sich sogar mehrfach umgekehrt

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

Das Erdmagnetfeld polt sich sogar um

- In der Erdgeschichte hat es sich sogar mehrfach umgekehrt
- Statisstisch ca. alle 250.000 Jahre

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

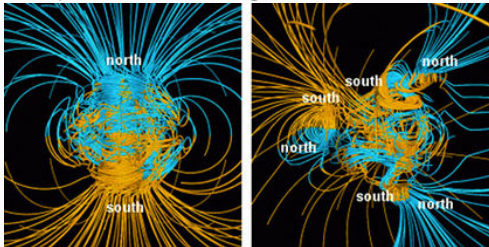
Das Erdmagnetfeld polt sich sogar um

- In der Erdgeschichte hat es sich sogar mehrfach umgekehrt
- Statisstisch ca. alle 250.000 Jahre
- Dabei trudelt das Feld durch Chaos und bricht zeitweise in sich zusammen

Ist das Magnetfeld statisch und wird es stabil bleiben?

Das Erdmagnetfeld polt sich sogar um

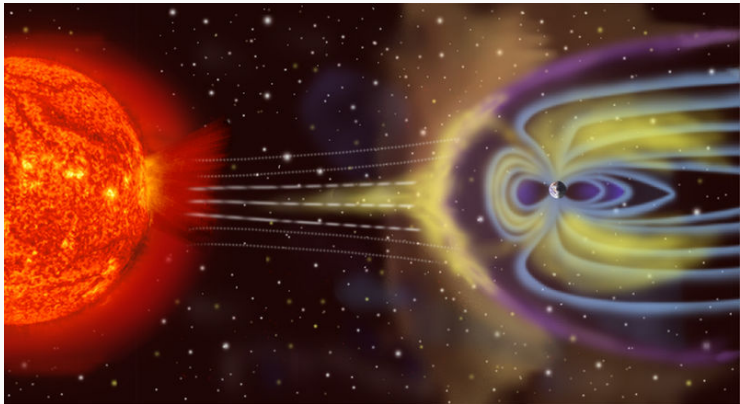
- In der Erdgeschichte hat es sich sogar mehrfach umgekehrt
- Statistisch ca. alle 250.000 Jahre
- Dabei trudelt das Feld durch Chaos und bricht zeitweise in sich zusammen
- Computerberechnungen stützen diese Theorie



Inwiefern schützt das Magnetfeld
die Erde?

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Das Erdmagnetfeld ist ein Schild, der vor dem zerstörerischen Strom geladener und energiereicher Partikel – Protonen, Alphateilchen und Elektronen –, die die Sonne auf uns einprasseln lässt, schützt.



Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Das Erdmagnetfeld bringt uns auch die wunderschönen Polarlichter



Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Von der Sonne zur Erde

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Von der Sonne zur Erde

- Sonnenwinde aus Plasma (hauptsächlich Ionen & Elektronen) erreichen die Erde.

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

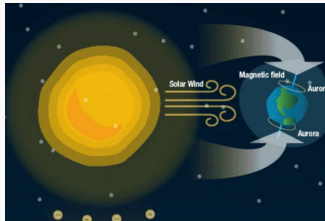
Entstehung eines Polarlichts - Von der Sonne zur Erde

- Sonnenwinde aus Plasma (hauptsächlich Ionen & Elektronen) erreichen die Erde.
- Sie treffen auf das Magnetfeld und drücken es zusammen, ohne jedoch die Atmosphäre erreichen zu können.

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Von der Sonne zur Erde

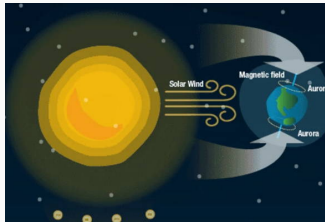
- Sonnenwinde aus Plasma (hauptsächlich Ionen & Elektronen) erreichen die Erde.
- Sie treffen auf das Magnetfeld und drücken es zusammen, ohne jedoch die Atmosphäre erreichen zu können.



Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Von der Sonne zur Erde

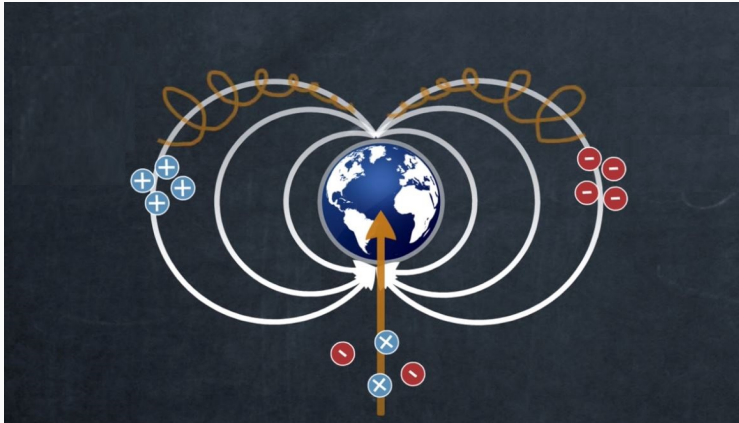
- Sonnenwinde aus Plasma (hauptsächlich Ionen & Elektronen) erreichen die Erde.
- Sie treffen auf das Magnetfeld und drücken es zusammen, ohne jedoch die Atmosphäre erreichen zu können.



- Die geladenen Teilchen fliegen entlang der Magnetfeldlinien um die Erde herum zu den Polarkreisen

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Das Magnetfeld führt die Teilchen des Sonnenwinds um die Erde herum auf Schraubenbahnen (Lorentzkraft)



Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Die Atmosphäre leuchtet

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Die Atmosphäre leuchtet

- Bei den Polen sind die Feldlinien senkrecht zur Erdoberfläche. Den Teilchen gelingt es dort in die Atmosphäre einzudringen.

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Die Atmosphäre leuchtet

- Bei den Polen sind die Feldlinien senkrecht zur Erdoberfläche. Den Teilchen gelingt es dort in die Atmosphäre einzudringen.
- Sie treffen auf Sauerstoff- & Stickstoffatome der Atmosphäre.

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Die Atmosphäre leuchtet

- Bei den Polen sind die Feldlinien senkrecht zur Erdoberfläche. Den Teilchen gelingt es dort in die Atmosphäre einzudringen.
- Sie treffen auf Sauerstoff- & Stickstoffatome der Atmosphäre.
- Beim Zusammenstoß werden die Atome angeregt (Elektronen werden auf höhere Energieniveaus gebracht).

Inwiefern schützt das Magnetfeld die Erde?

Entstehung eines Polarlichts - Die Atmosphäre leuchtet

- Bei den Polen sind die Feldlinien senkrecht zur Erdoberfläche. Den Teilchen gelingt es dort in die Atmosphäre einzudringen.
- Sie treffen auf Sauerstoff- & Stickstoffatome der Atmosphäre.
- Beim Zusammenstoß werden die Atome angeregt (Elektronen werden auf höhere Energieniveaus gebracht).
- Die Atome strahlen daher je nach Höhe in typischen Farben: Sauerstoff Grün, Stickstoff Bläulich/Lila

- https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Warum_ist_die_Erde_ueberhaupt_magnetisch
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdmagnetfeld>
- <https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/4366>
- https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Das_Erdmagnetfeld
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/erde/erde/erdmagnetfeld/>
- <https://www.welt.de/wissenschaft/article9090079/Was-passiert-wenn-das-Erdmagnetfeld-kollabiert.html>
- https://praxistipps.focus.de/wie-polarlicht-entsteht-einfach-erklaert_108114