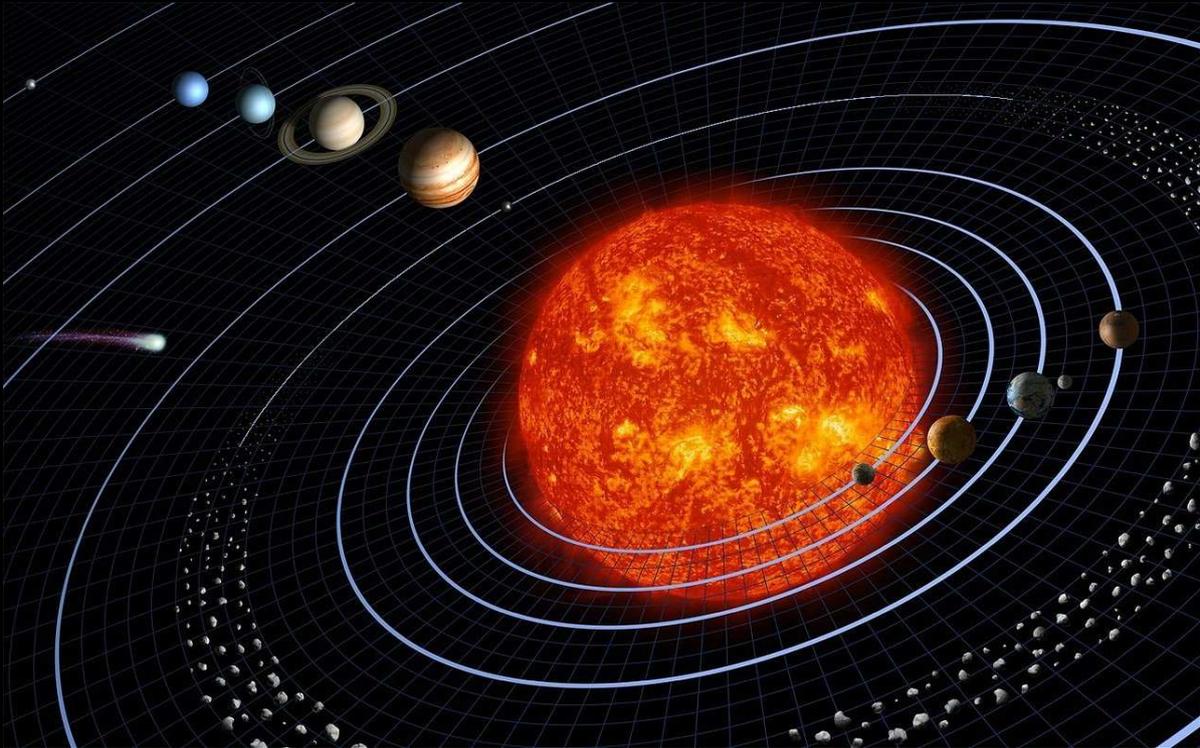


Die Erde unser runder Planet



Ein Beitrag zur alten Debatte, ob die *Erde flach* ist



Die Erde unser runder Planet

Ein Beitrag zur alten Debatte, ob die Erde flach ist
von J. Paulus, 2021

Inhalt

1. Ist beim Flache-Erde-Modell ein Sonnenuntergang möglich?	7
2. Was ist der niedrigste Sonnenstand im Flache-Erde-Modell?	9
3. Was ist die astronomische Refraktion?	10
4. Sind Sonne, Mond und Sterne an einer Kuppel befestigt?	11
5. Wie kommt eine Sonnenfinsternis zustande?	12
6. Wie kommen die Gezeiten zustande?	13
7. Schwerkraft und Rotation der Erde	15
8. Wie können Planeten in einer Umlaufbahn sein?	16
9. Gibt es weitere Beweise?	17
10. Experiment mit dem Foucaultschen Pendel	18
11. Zeugen der runden Erde	19
12. Lehrt die Bibel eine flache Erde?	20

A. Verdeckte Objekte	21
B. Kleine Auswahl kommender astronomischer Ereignisse	21
C. Warum fliegen Flugzeuge so selten über Nord- und Südpol?	22
D. Antarktis Flüge und Kreuzfahrten	38
E. Ellen G. White zur Form der Erde	39
F. Galerie	42

Abbildungsverzeichnis

1. Das Logo der Flache Erde Gesellschaft	6
2. Flache Erde	7
3. $x = 25,47^\circ$	7
4. Sonnenuntergang über dem Meer	8
5. Sonnenuntergang in seinem Ablauf	8
6. Winkel Anordnung	10
7. Lichtbrechung	10
8. Astronomische Refraktion	11
9. Sonne erscheint verschieden groß	12
10. Verschiedene Arten einer Sonnenfinsternis	12
11. Sonnenfinsternis Korridor am 11.08.1999	13
12. Gezeiten	13
13. Bei der flachen Erde könnte die Sonne nie so tief sein.	14
14. Planetenbahn	16
15. Runde Erde	17
16. Jahreszeiten Entstehung	17
17. Das Foucaultsche Pendel im Panthéon in Paris	18
18. Ein Wirbelsturm tobt über der runden Erde	19

19.	Mondkreis	20
20.	Erdkreis	20
21.	Ein Experiment zur Erdkrümmung	21
22.	Nordhalbkugel	22
23.	Südhalbkugel	22
24.	Flug SQ21 von New York nach Singapur vom 22.05.2019	24
25.	Großkreise von Nordpolarrouten	25
26.	Großkreise von Südpolarrouten	26
27.	Von Flugzeugen geflogene Umwege	27
28.	Wegpunkte der Nordhalbkugel	28
29.	Wegpunkte der Südhalbkugel	28
30.	Flug SQ21 und SQ22 im Vergleich	30
31.	Windkarte mit Flug SQ21 und SQ22 vom 23.05.19	31
32.	Flug QF63 und QF64 im Vergleich	32
33.	Windkarte mit Flug QF63 und QF64 vom 23.05.19	34
34.	Russland	35
35.	Flug AC44 umfliegt den pakistanischen Luftraum	36
36.	Polroute	37
37.	Kometen haben ganz andere Flugbahnen als die Planeten	42
38.	Das Firmament zeigt sich als ein grenzenloser Raum	43
39.	Sternbilder helfen zur Orientierung	44
40.	Spiralnebel sind sehr große Sternhaufen	45
41.	Eine Mondfinsternis zeigt den runden Schatten der Erde	45
42.	Durch die Raumfahrt sah der Mensch die Erde von außerhalb ihrer Atmosphäre	46
43.	Rakete des privaten Raumfahrtunternehmens SpaceX	47
44.	Eine Falcon-9 Rakete von SpaceX im Werk. Falcon = Falke	48
45.	Eine russische Soyuz-2 Rakete wird zum Start vorbereitet.	48
46.	Skizze der Erde, maßstabsgetreu	49
47.	Die ISS kreist in 400 km Höhe um die Erde	50
48.	Auch das Hubble-Weltraumteleskop könnte bei flacher Erde nicht am Himmel sein	51
49.	In der Schwerelosigkeit fliegt ein Papierflieger nicht wie gewohnt	52
50.	Wie funktioniert ein Raumanzug?	52
51.	Auch China ist eine Raumfahrtnation	53
52.	Die chinesische Sonde Chang'e-4 mit Rover Yutu-2	53
53.	Polarlichter entstehen durch geladene Teilchen	54

Vorwort

Obwohl der griechische Gelehrte Eratosthenes¹ von Kyrene bereits im 3. Jahrhundert v.Chr. den Erdumfang berechnete, gibt es auch heute noch Menschen, die an ein Modell mit flacher Erde glauben. Es gibt sogar eine Organisation, die trotz gegenteiliger Beweise die Ansicht vertritt, dass die Erde flach ist: die Flat Earth Society oder Flache Erde Gesellschaft.

Da diese Gesellschaft auf populären Plattformen wie YouTube und in Sozialen Netzwerken aktiv ist, werden Menschen, die bisher an die runde Erde glaubten, in ihrem Weltbild verunsichert. Es werden auch Verse aus der Bibel herangezogen, die belegen sollen, dass die Erde flach ist. Aber die Bibel lehrt keine flache Erde, sondern lehrt, dass wir durch den Glauben an Jesus Christus, der Gottes Sohn ist, ewiges Leben haben können, siehe Johannes 17,3.

Die Bibel betont, dass wir durch die Gemeinschaft mit unserem himmlischen Vater einen Charakter entwickeln können, der die Frucht des Geistes zeigt. Galater 5,22: »Die Frucht des Geistes aber ist Liebe, Freude, Friede, Langmut, Freundlichkeit, Güte, Treue, Sanftmut, Selbstbeherrschung.« Johannes schreibt: »Denn das ist die Liebe zu Gott, dass wir seine Gebote halten; und seine Gebote sind nicht schwer« – 1. Joh. 5,3.

Dass für unsere Erlösung die Form der Erde irrelevant ist bedeutet nicht, dass es egal ist was wir glauben. Christen sollten kein realitätsfernes Weltbild haben und wissenschaftliche Tatsachen leugnen – sie werden sonst als nicht glaubwürdig wahrgenommen, Vorurteile gegen sie und die Ablehnung der Bibel nehmen zu. Wertvolle Seelen gehen dadurch verloren. Die These, dass die Menschen im Mittelalter vorwiegend an eine flache Erde glaubten, gilt als widerlegt².

Die folgenden Seiten wurden geschrieben um zu zeigen, dass die Erde rund ist und nicht flach. Glaube und Wissenschaft widersprechen sich nicht, sondern ergänzen sich. Die Naturgesetze sind Teil der Schöpfung, aber der Schöpfer steht über ihnen, deshalb sind Wunder möglich. In der Bibel ist nicht alles wörtlich zu verstehen, deshalb ist Vorsicht geboten Verse als Beweismittel für die Gestalt der Erde heranzuziehen. Gott gab uns nicht nur die Heilige Schrift, sondern auch die Natur, in der wir forschen und Schlußfolgerungen ziehen können.

Es gibt mehr Argumente für die runde Erde als hier dargestellt, eine umfangreiche Sammlung derselben findet man zum Beispiel unter <http://flatearth.ws> dort allerdings auf englisch. Doch nun genug der Einleitung, viel Freude beim Lesen.



Abbildung 1: Ihr Logo

Der Verfasser

¹siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Eratosthenes>

²siehe https://de.wikipedia.org/wiki/Flache_Erde

1. Ist beim Flache-Erde-Modell ein Sonnenuntergang möglich?

Wie wir noch sehen werden ist kein Sonnenuntergang möglich.

- Die **flache Erde** hat keinen Sonnenaufgang oder -untergang, da die Sonne in dem Modell an einer Kuppel über der Erde hängt. Die Sonne steht wie wir wissen immer zwischen den Breitengraden $23,43^\circ$ und $-23,43^\circ$, d.h. dem nördlichen und südlichen Wendekreis, im Zenit. Das bedeutet im Modell, dass die Sonne ständig über der Erde kreist.
- Die **kugelförmige Erde** hat bestimmte Zeiten und Orte, wo es keinen Sonnenaufgang und -untergang gibt. Wenn sich die Sonne am nördlichen/südlichen Wendekreis befindet, ist südlich dem Breitengrad $-66,57^\circ$ Polarnacht/Mitternachtssonne und nördlich dem Breitengrad $66,57^\circ$ Mitternachtssonne/Polarnacht.

Die Theorie der flachen Erde besagt, dass die Erde eine Scheibe ist, mit dem Nordpol in ihrem Mittelpunkt, während die Antarktis über den Umfang der Scheibe verteilt ist. Die Sonne ist an einer Kuppel über der Erde befestigt und zieht dort ihre Kreise. Das würde bedeuten, dass es auf der Erde nie Nacht wird. Um das Problem zu lösen, wird behauptet, dass die Sonne wie eine Taschenlampe nur eine begrenzte Leuchtkraft hat und immer nur die Region der Erde beleuchtet, über der sie sich befindet. Die Nacht kommt demnach nur dadurch zustande, dass sich die Sonne vom jeweiligen Ort entfernt, wobei sie immer oberhalb der Erde bleibt.

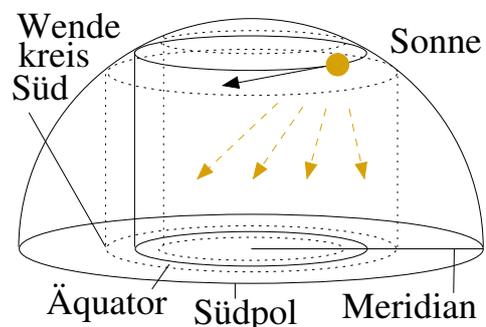


Abbildung 2: Flache Erde

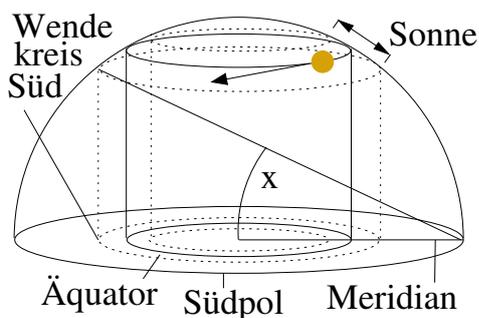


Abbildung 3: $x = 25,47^\circ$

Man sieht aber in Abbildung 5 auf Seite 8, dass die Sonne senkrecht hinter dem Horizont verschwindet, also *nicht* oberhalb der Erde bleibt. Dabei wird sie nicht wesentlich dunkler, und der Vorgang geht recht schnell. Die Sonne schleicht sich nicht langsam davon und leuchtet dabei immer schwächer. Selbst in 10 km Höhe vom Flugzeug aus betrachtet sieht man keine Sonne, die an einer Kuppel hängt und aufgrund ihrer Entfernung nur schwach leuchtet. Und da der Mond nicht selbst Licht erzeugt, sondern nur das Licht der Sonne reflektiert, müsste nachts auch der Mond über uns dunkel sein wenn die Theorie der lokal begrenzten Leuchtkraft der Sonne stimmte. Denn der ist dann

ähnlich weit weg von der Sonne wie wir.

Dadurch dass die Sonne so schnell untergeht sind schon viele ums Leben gekommen, weil sie es nicht schafften vor Einbruch der Dunkelheit von einem Berg herunter zu kommen, den sie bestiegen hatten. Bei der flachen Erde wäre das nicht passiert.

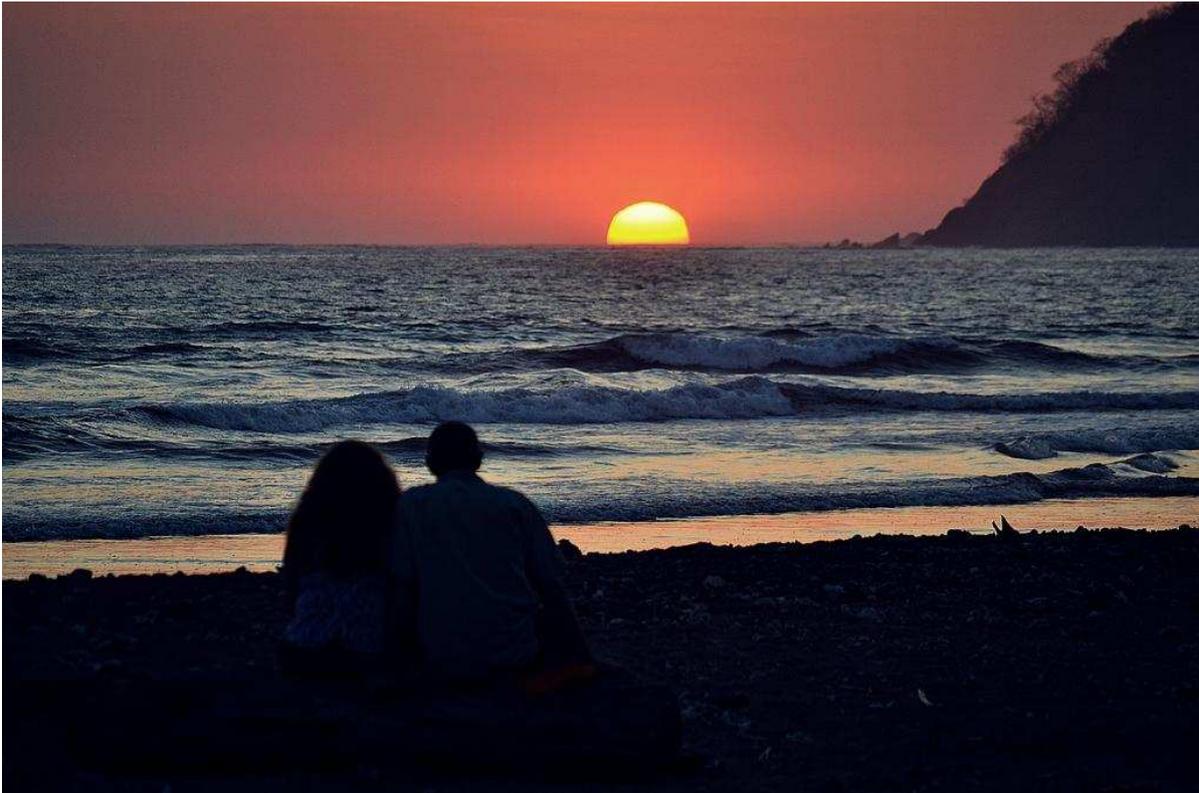


Abbildung 4: Sonnenuntergang über dem Meer

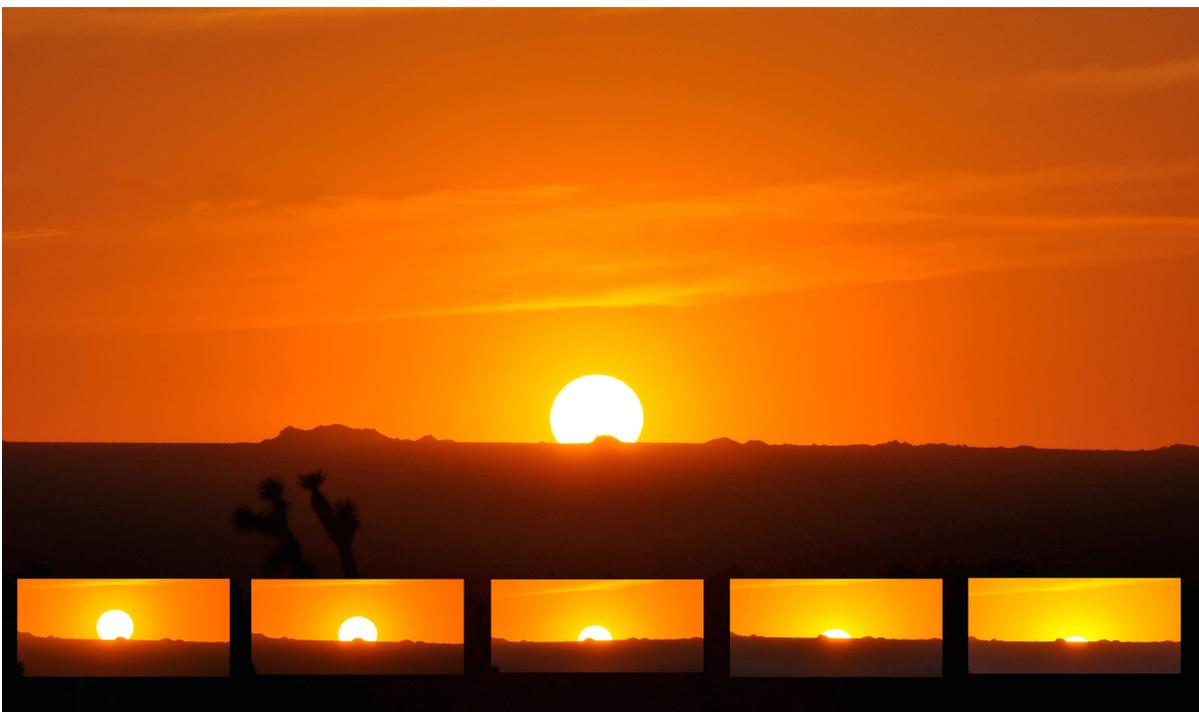


Abbildung 5: Sonnenuntergang in seinem Ablauf

2. Was ist der niedrigste Sonnenstand im Flache-Erde-Modell?

Gemäß Abbildung 3 auf Seite 7 steht die Sonne am niedrigsten wenn

1. der Betrachter am Südpol steht, der im Modell seltsamerweise über den ganzen Rand verteilt ist
2. die Sonne über dem gegenüberliegenden südlichen Wendepunkt steht, so dass man sie über den Nordpol hinweg sieht.

Das wäre am 21. Dezember, und zwar – ohne die Ausrede, dass die Sonne nur schwach leuchtet – nachts. Zwar sieht man am Südpol um die Zeit die Sonne nachts, aber nicht auch am Nordpol, was zeigt, dass dieser theoretisch niedrigste Sonnenstand nie erreicht wird. Aber wir wollen trotzdem weitermachen und den Winkel x in Abbildung 3 berechnen. h sei die Höhe der Sonne über der Erde in Meter. Die Stelle auf der Erde, die unter der Sonne ist, hat zum Südpol einen Abstand d in Meter von:

$$d(\beta) = \left(\frac{3}{2} - \frac{\beta}{180^\circ} \right) R \quad (1)$$

Dabei ist β der Breitengrad, wo die Sonne im Zenit steht. Für h in Meter und x in $^\circ$ gilt:

$$h = R \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2} - \frac{\beta}{180^\circ} \right)^2} \quad (2)$$

$$x = \frac{180^\circ}{\pi} \arctan \left(\frac{h}{d} \right) \quad (3)$$

Für den gesuchten Winkel x ergibt sich mit Gleichungen (1) bis (3) und Umformung:

$$x_{\text{nachts}}(\beta) = \frac{180^\circ}{\pi} \arctan \left(\sqrt{\frac{180^\circ + 2\beta}{540^\circ - 2\beta}} \right) \quad (4)$$

ergibt mit $\beta = -23,43^\circ$ den Winkel $x = 25,47^\circ$. Die Sonne wäre in 15 558 km Höhe.

Das ist bei der flachen Erde der niedrigste Stand der Sonne im ganzen Jahr – ohne die Ausrede, dass sie nur schwach leuchtet. Es würde am 21. Dezember sein, wenn sie über den Nordpol hinweg bis zum Südpol scheint, was sie aber nicht tut.

Rechnung für beliebigen Standort

Gleichung (5) ist für den Höhenwinkel der Sonne, wenn sie **nachts** am niedrigsten steht.

$$x_{\text{nachts}}(\beta, \varphi) = \frac{180^\circ}{\pi} \arctan \left(\frac{\sqrt{1 - \left(\frac{1}{2} - \frac{\beta}{180^\circ} \right)^2}}{1 - \frac{\beta + \varphi}{180^\circ}} \right) \quad (5)$$

Wenn die Sonne **tagsüber** am höchsten steht, können wir ihren Höhenwinkel mit Gleichung (6) berechnen.

$$x_{tags}(\beta, \varphi) = \begin{cases} 90^\circ & \text{falls } \beta = \varphi \\ \frac{180^\circ}{\pi} \arctan \left(\frac{180^\circ}{|\beta - \varphi|} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2} - \frac{\beta}{180^\circ}\right)^2} \right) & \text{sonst} \end{cases} \quad (6)$$

wobei

β : Breitengrad wo die Sonne im Zenit steht, $\beta \in [-23, 43^\circ; 23, 43^\circ]$

φ : Breitengrad wo der Beobachter steht, $\varphi \in [-90^\circ; 90^\circ]$.

Zum Vergleich

In Freiburg im Breisgau hätte die Sonne bei der flachen Erde ihren Höchststand von $81, 64^\circ$ am 21. Juni tagsüber und ihrem tiefsten mit $41, 96^\circ$ am 21. Dezember nachts. In diesem Bereich zwischen $41, 96^\circ$ und $81, 64^\circ$ würde man sie das ganze Jahr hindurch finden müssen, was aber nicht der Fall ist. Folgende Tabelle gibt noch einmal die Zusammenfassung. Dabei bedeutet ein negativer Höhenwinkel, dass die Sonne sich unterhalb dem Betrachter befindet.

Freiburg i.Br. Datum	tatsächlich		flache Erde	
	tagsüber	nachts	tagsüber	nachts
21. Juni	65°	-19°	$81, 64^\circ$	57°
21. Dez.	19°	-65°	$62, 93^\circ$	$41, 96^\circ$

Sonnenstand bei kugelförmiger Erde berechnen

Wer den Sonnenstand bei kugelförmiger Erde nicht nur messen, sondern für einen beliebigen Standort auch berechnen will, dem hilft Abbildung 6. Der maximale und minimale Sonnenstand x bei runder Erde ergibt sich aus:

$$x_{tags}(\beta, \varphi) = 90^\circ + \beta - \varphi$$

$$x_{nachts}(\beta, \varphi) = \beta + \varphi - 90^\circ$$

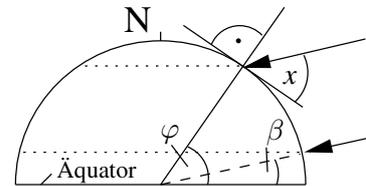


Abb. 6: Winkel Anordnung

3. Was ist die astronomische Refraktion?

Mit astronomischer Refraktion bezeichnet man ein Phänomen der Lichtablenkung, das auftritt, wenn Licht von außerhalb unserer Erde in einem flachen Winkel auf die Atmosphäre der Erde trifft. Licht, welches von einem optisch dünneren auf ein optisch dichteres Medium trifft, wird zur Senkrechten hin abgelenkt. Das Licht wird abgelenkt, weil es im dünneren Medium eine größere Geschwindigkeit als im dichteren hat.

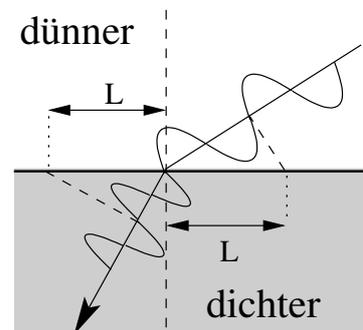


Abb. 7: Lichtbrechung

Praktisch bedeutet das, dass Licht von Objekten am Himmel, die wir senkrecht über uns sehen, nicht abgelenkt ist, während Licht von Objekten, die am Horizont sind, am meisten abgelenkt ist. Wenn wir zum Beispiel die Sonne abends am Horizont sehen, ist sie vor ein paar Minuten bereits untergegangen.

Es können aufgrund astronomischer Refraktion Objekte am Himmel nicht weiter oben sein als wir sie sehen. Das ist wichtig zu wissen wenn wir darüber nachdenken, ob bei einer flachen Erde einen Sonnenuntergang zu sehen möglich wäre.

Die astronomische Refraktion ist keine Möglichkeit um bei der flachen Erde einen Sonnenuntergang zu begründen, denn dabei kommt Licht von unterhalb des Horizonts zu uns und nicht von oben.

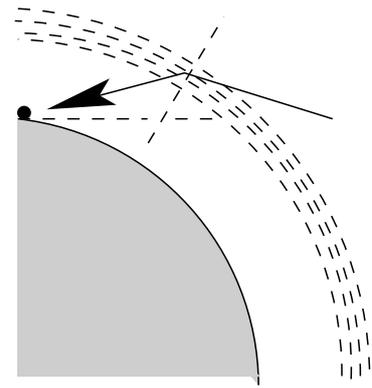


Abb. 8: Astron. Refraktion

4. Sind Sonne, Mond und Sterne an einer Kuppel befestigt?

Im Modell der flachen Erde sind sie das. Die Sonne ist aber zu heiß als dass sie irgendwo befestigt sein könnte. Aber angenommen Sonne, Mond und Sterne wären an einer Kuppel befestigt. Dann wäre vieles nicht möglich, zum Beispiel die Entstehung von Ebbe und Flut, siehe Kapitel 6 auf Seite 13. Außerdem wäre auch

- eine Sonnenfinsternis nicht möglich. Denn dabei würden Sonne und Mond kollidieren, was tödlich wäre für alles Leben auf der Erde. Bei einer Sonnenfinsternis schiebt sich der Mond vor die Sonne und verdeckt diese. Der Mond ist dann genau zwischen Sonne und Erde; er wirft seinen runden Schatten auf die Erde, siehe Kapitel 5 auf Seite 5.
- eine Mondfinsternis nicht möglich, denn dabei ist die Erde zwischen Sonne und Mond; die Erde wirft ihren runden Schatten auf den Mond. Ein runder Schatten passt besser zu einer kugelförmigen Erde als zu einer flachen.
- ein Venustransit nicht möglich. Dabei ist die Venus zwischen Sonne und Erde.
- ein Merkurtransit nicht möglich. Dabei ist der Merkur zwischen Sonne und Erde.
- Raumfahrt und die Installation von Satelliten nicht möglich, da die Kuppel und Sterne den Weg versperren.
- ein Meteorschauer nicht möglich. Dabei treffen von ferne kommende kleinere Objekte mit großer Geschwindigkeit auf die Atmosphäre und verglühen dabei als Sternschnuppen, aber nicht immer komplett, wodurch es immer wieder Kometeneinschläge gibt.
- das Erscheinen von Polarlichtern nicht möglich. Diese werden verursacht durch sogenannten Sonnenwind d.h. geladene Teilchen, die von der Sonne ausgestossen und durch das Erdmagnetfeld zu den Polen geleitet werden.
- die Mondphase während einer Nacht sehr veränderlich, da die Sonne während sie über der Erde kreist ständig in anderem Winkel den Mond bestrahlt.

- überall auf der Erde immer Tag. Mit der Theorie, dass die Sonne nur schwach leuchtet, müsste sie morgens weit oberhalb dem Horizont im Nordosten erscheinen und dabei nach Osten wandern. Am Nachmittag müsste sie von Westen nach Nordwesten wandern, abends dort weit oberhalb dem Horizont verschwinden.
- die scheinbare Größe von Sonne und Mond sehr variabel, siehe Abbildung 9. Die Sonne müsste scheinbar größer werden wenn sie vormittags auf uns zukommt, und kleiner werden wenn sie sich nachmittags von uns entfernt. Für den Mond gilt nachts das gleiche.

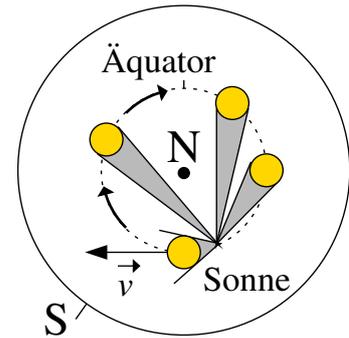


Abb. 9: Sonne erscheint verschieden groß

Manche behaupten, dass es über der Erde eine Kuppel gibt, die aus mehreren Schichten besteht. Verschiedene Planeten seien auf mehrere Schichten verteilt, deshalb kollidiert keiner mit keinem. Aber das erklärt eine Mondfinsternis noch lange nicht.

5. Wie kommt eine Sonnenfinsternis zustande?

Da die Sonne größer als der Mond ist und der Abstand zwischen Mond und Erde variiert, gibt es verschiedene Arten einer Sonnenfinsternis, siehe Abbildung 10.

Totale ist im Kernschatten des Mondes, der Umbra. Dazu muss der Mond in Erdnähe sein, die Sonne ist dann komplett von ihm verdeckt.

Partielle ist im Penumbra genannten Halbschatten. Dabei ist der Mond nur teilweise vor die Sonne geschoben.

Ringförmige ist im Antumbra genannten Halbschatten. Dazu muss der Mond in Erdferne und wie bei der totalen ganz vor die Sonne geschoben sein. Die Sonne strahlt dann ringförmig um ihn herum.

Hybride ist wenn je nach Standort eine totale, partielle oder ringförmige zu sehen ist. Das ist ein Beweis für die Erdkrümmung, denn die bewirkt, dass der Abstand zwischen Erde und Mond zuerst kleiner und dann wieder größer wird.

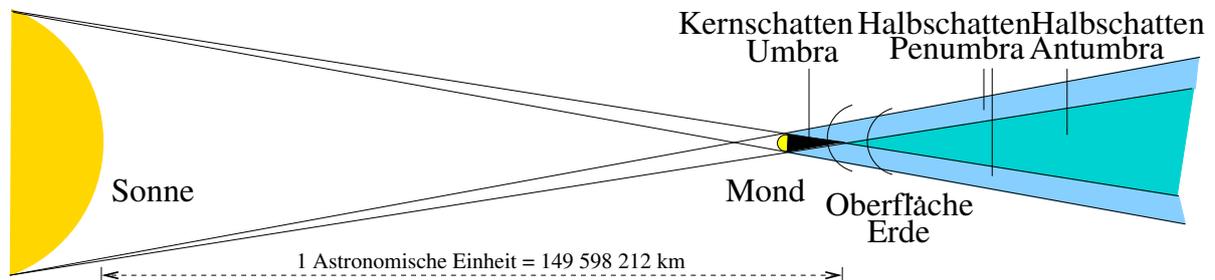


Abb. 10: Verschiedene Arten einer Sonnenfinsternis, Erde angedeutet – nicht maßstabsgetreu

Einige werden sich noch an die Sonnenfinsternis am 11.08.1999 erinnern. Es gibt viele Berichte von Zeugen, die sie erlebt haben. Spezielle Brillen wurden in den Läden angeboten, die es einem ermöglichten sich das Ereignis am Himmel anzuschauen.

Leider war das Wetter nicht sehr gut, aber viele hatten Glück und sahen, wie der Mond sich vor die Sonne schob. Zuvor war es mitten am Tag so dunkel geworden wie in der Nacht. Sogar die Tiere der Nacht sind aus ihren Verstecken gekommen. Die Karte in Abbildung 11 zeigt den schmalen Korridor, der vom Mond verdunkelt wurde, aufgeteilt in die Bereiche der Umbra und Penumbra. Der Mondschatten raste mit einer Geschwindigkeit von 1 km/s auf diesem Pfad nach Osten. Dass der Mondschatten auf genau diesem Pfad sein würde war natürlich vorher schon bekannt, und so kamen Menschen aus vielen Ländern herbei um hier die Sonnenfinsternis zu erleben, die es bei ihnen nicht gab.

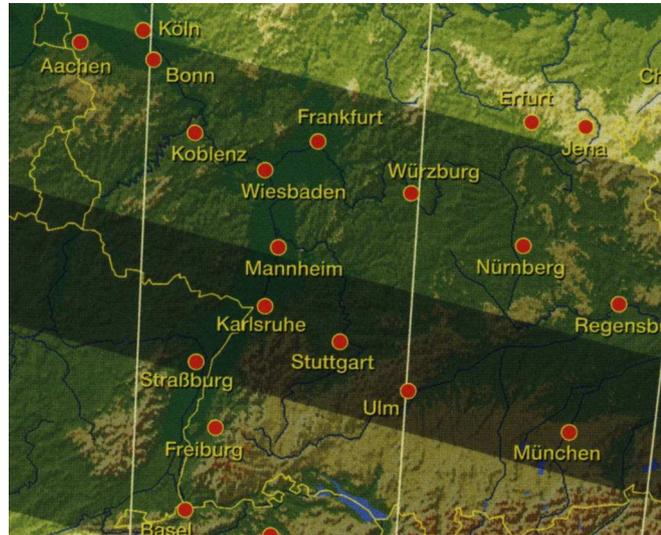


Abb. 11: Sonnenfinsternis Korridor am 11.08.1999

Wären Sonne und Mond an einer Kuppel befestigt, käme keine Sonnenfinsternis zustande.

6. Wie kommen die Gezeiten zustande?

Auch das Schwerfeld der Erde ist Gravitation. Und die Gezeiten am Meer werden durch die Anziehungskraft des Mondes verursacht. Eine Flut bei Neumond wird *Springtide* genannt und ist besonders hoch, da die Anziehungskraft der Sonne und die des Mondes sich dann addieren. Eine *Nipptide* ist eine Flut, wenn der Mond von der Seite beleuchtet wird. Diese ist dann weniger hoch.

- Flut ist immer auf der dem Mond zugewandten Seite der Erde, sowie auf der abgewandten
- Ebbe ist in den Regionen dazwischen.

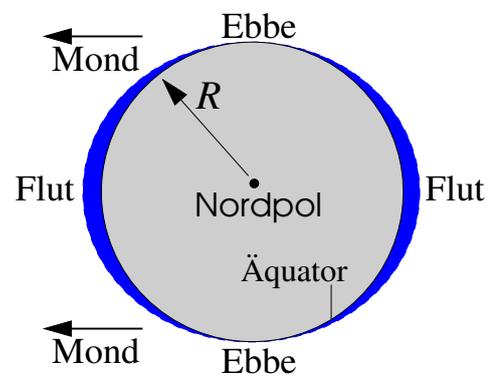


Abbildung 12: Gezeiten

Da wo Ebbe ist wurde das Meer in Richtung Mond gezogen und sammelte sich auf der ihm zugewandten Seite. Auf der ihm abgewandten Seite ist auch Flut, weil das Meer dort am weitesten vom ihm entfernt und die Gravitation deshalb am schwächsten ist. Die Erde, deren Schwerpunkt in ihrem Mittelpunkt ist, wird stärker zu ihm gezogen als das Meer auf der dem Mond abgewandten Seite. So entsteht die dortige Flut, die etwas weniger hoch ist. Im flache-Erde-Modell hängt der Mond an der Kuppel, dann gäbe es die Gezeiten nicht.



Abbildung 13: Bei der flachen Erde könnte die Sonne nie so tief sein. Wenn die Kuppel flacher wäre und keine Halbkugel, müsste der in Abb. 9 auf Seite 12 gezeigte Effekt sich umso mehr bemerkbar machen.

7. Schwerkraft und Rotation der Erde

Manche die sich überlegen welche Form die Erde hat mögen sich fragen, warum bei der kugelförmigen Erde auf deren Unterseite niemand herunterfällt. Ganz einfach: auf einem Planeten ist *unten* stets da, wo dieser seinen Schwerpunkt hat, nämlich in seinem Kern, in unserem Fall also im Kern der Erde. Ein frei fallender Gegenstand auf der Erde bewegt sich also immer zum Mittelpunkt der Erde hin. Die Rotation der Erde ist zu langsam um das zu verhindern.

Wie schnell müsste die Rotation der Erde sein um zu verhindern, dass ein Gegenstand herunterfällt? In der Schwerelosigkeit wären wir, wenn die Zentripetalbeschleunigung gleich der Fallbeschleunigung ist:

$$\omega^2 r \cos\left(\pi \frac{\varphi}{180^\circ}\right) = g \quad (7)$$

Dabei ist g die Fallbeschleunigung eines frei fallenden Gegenstands in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$,

ω die Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation in $\frac{1}{\text{s}^2}$, r der Erdradius in Meter,

φ der Breitengrad in $^\circ$, π die Kreiszahl, ungefähr 3,14159.

Aus Gleichung (7) ergibt sich mit $\omega = \frac{2\pi}{T}$ durch Umformung:

$$T_S = 2\pi \sqrt{\frac{r \cos(\varphi)}{g}} \quad (8)$$

Dabei ist T_S die für das Erreichen der Schwerelosigkeit benötigte Dauer einer Erdumdrehung. Für T_S ergibt sich am Äquator mit $\varphi = 0^\circ$ und Gleichung (8) sowie $r = 6378$ km und $g = 9,78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ein Wert von 5074 Sekunden. Das bedeutet, die Rotation unserer Erde müsste 17 mal schneller sein als jetzt, damit am Äquator kein Gegenstand herunterfällt.

Viele die an eine flache Erde glauben denken, dass wir bei einer in Rotation befindlichen Erde abheben müssten. Die Rechnung zeigt aber, dass dies am Äquator erst dann der Fall wäre, wenn der Tag keine 24 Stunden, sondern weniger als 1 Stunde, 24 Minuten und 34 Sekunden dauern würde.

Um den genauen Wert von T_S in Deutschland zu berechnen, müssen wir in Gleichung (8) $\varphi = 48^\circ$ z.B. für Freiburg im Breisgau einsetzen, sowie für g den Wert $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ einsetzen – ergibt $T_S = 4144$ Sekunden. Das sind 15 Minuten und 30 Sekunden weniger als am Äquator. Das heißt, in Freiburg im Breisgau würden wir abheben, wenn ein Tag weniger als 1 Stunde, 9 Minuten und 4 Sekunden dauerte.

Bei noch schnellerer Rotation müssten wir immer mehr zum Nordpol wandern um uns zu retten, und die Menschen südlich des Äquator müssten sich zum Südpol retten. An der Rotationsachse der Erde d.h. am Nordpol und Südpol sind die Menschen unabhängig der Erdrotation immer gleich schwer, da dort keine Zentrifugalkraft wirkt.

Aber warum merken wir von der Erdrotation nichts? Der Grund ist, dass unser Planet nicht nur ein Schwerfeld hat, sondern auch von einer Atmosphäre umgeben ist, die sich zusammen mit uns in der selben Rotation befindet. Und warum werden wir nicht zur Sonne gezogen, hat sie nicht eine starke Anziehungskraft? Aufgrund unserer Nähe zum Kern der Erde ist die Anziehungskraft der Erde für uns die dominante Kraft, und die der fernen Sonne spüren wir nicht. Im Kapitel 8 sollte das klar werden.

8. Wie können Planeten in einer Umlaufbahn sein?

Das Gravitationsgesetz wird heutzutage von manchen angezweifelt, und das, obwohl sich die Planeten unseres Sonnensystems aufgrund der Gravitation in einer elliptischen Umlaufbahn um die Sonne befinden. Durch die Gravitation ist auch gewährleistet, dass Erde und Mond sich nicht verlieren. Das Gravitationsgesetz hat schon Isaac Newton im 17. Jh. gekannt. Die Gravitationskonstante G , eine Naturkonstante, wurde im Jahre 1798 von Henry Cavendish experimentell bestimmt. Die Gravitationskraft F d.h. Anziehungskraft zweier Körper mit Masse m_1 und m_2 (beide in kg), z.B. Erde und Mond, oder Sonne und Merkur, ist:

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

wobei r der Abstand in Meter zwischen ihnen ist und $G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$.

Das Zusammenspiel von Gravitationskraft, Geschwindigkeit und Massenträgheit hält Planeten in einer Umlaufbahn. Wären sie in ihrem Lauf durch Luftwiderstand gebremst, könnten sie nicht in einer Umlaufbahn bleiben. In Abbildung 14 ist eine Planetenbahn gezeigt, \vec{F} und \vec{v} sind die Vektoren der Gravitationskraft und Geschwindigkeit, sie sind mit Pfeilen dargestellt. Das Gravitationszentrum – das ist die Sonne in einem Sonnensystem – ist in einem der zwei Brennpunkte der Ellipse. Die verschiedenen Stadien sind folgende.

1. Der Planet hat maximalen Abstand zum Gravitationszentrum und minimale Geschwindigkeit. Sein Kurs wird durch eine schwache Kraft korrigiert.
2. Der Planet hat einen geringeren Abstand zum Gravitationszentrum und wird schneller. Zugleich wird sein Kurs durch eine stärker werdende Kraft korrigiert.
3. Der Planet hat minimalen Abstand zum Gravitationszentrum. Geschwindigkeit und Gravitationskraft sind maximal.
4. Der Abstand zum Gravitationszentrum wächst und der Planet wird langsamer.

Auf die Weise ist das System im Gleichgewicht und der Planet bleibt auf seiner Bahn. Ein doppelt so schneller Himmelskörper hat eine viermal größere kinetische Energie und braucht eine viermal stärkere Kraft quer zu seiner Flugrichtung um auf einer Kreisbahn zu bleiben. Da die Sonne eine viel größere Masse als ein Planet hat, wird sie von ihm nur unwesentlich beschleunigt und bleibt wo sie ist. Die Umlaufbahn der Erde um die Sonne ist weniger exzentrisch als die Mondbahn um die Erde.

Johannes Kepler entdeckte vor 400 Jahren die Gesetzmäßigkeiten der Planetenbahnen. Die nach ihm benannten Keplerschen Gesetze werden auch heute noch verwendet um Planetenbahnen zu berechnen.

Aber sie sind nicht nur für Planeten gültig, sondern zum Beispiel auch für Satelliten, die sich in einer Umlaufbahn um einen Planeten wie die Erde befinden.

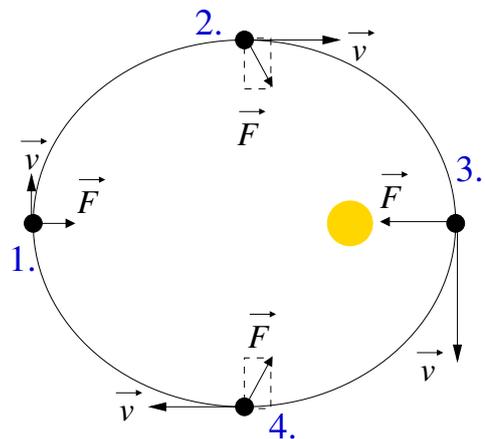


Abbildung 14: Planetenbahn

9. Gibt es weitere Beweise?

Zeitzone

Es gibt noch vieles mehr, was gegen die flache Erde spricht. Bei der runden Erde haben wir 24 Zeitzone, die jeweils etwa 15° breit sind, von politischen Verzerrungen abgesehen, siehe Abbildung 15. So ist z.B. Norwegen hoch im Norden in der selben Zeitzone wie Länder im südlichen Afrika. Alle Länder dazwischen sind auch in der selben Zeitzone. Alle Zeitzone reichen vom Nordpol bis zum Südpol. Jede ist ein schmaler Streifen von ca. 20 000 km Länge und ca. 1 667 km maximaler Breite.

Wer vom Äquator 20 000 km nach Osten oder nach Westen reist, kommt meist in eine Zeitzone, die genau 12 Stunden von der ursprünglichen abweicht. Bei der flachen Erde existiert kein solcher schmaler Streifen, der einer Zeitzone entspricht so wie wir es kennen. Bei der flachen Erde ist ja der Südpol kein Punkt, sondern ist über den Rand der Erde verteilt.

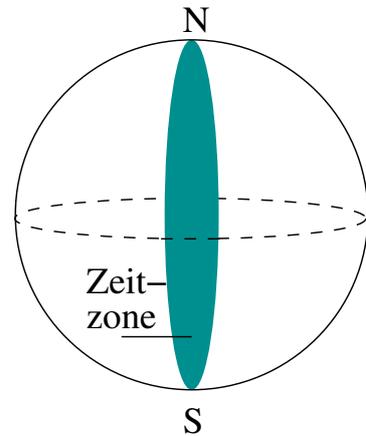


Abb. 15: Runde Erde

Radar, Raketen

Falls die Sonne über der Erde kreist, so müsste sie per Radar geortet werden können, was aber nicht der Fall ist. Wegen der großen Menge an Sternen, Planeten und Meteoriden, die gemäß dem Modell alle an der Kuppel befestigt sein sollen, hätten Raketen kaum eine Chance eine Kollision mit ihnen zu verhindern. Satelliten sind in einer Höhe von 36 000 km, d.h. viel höher als die Sonne im Flache-Erde-Modell ist.

Kraft fehlt

Bei flacher Erde bräuchte die Sonne um auf einer Kreisbahn zu sein eine Kraft, die sie beständig zum Mittelpunkt der Kreisbahn zieht, siehe Abbildung 9 auf Seite 12. Diese Kraft, die man Zentripetalkraft nennt, ist nicht gegeben. Dass die Erde um die Sonne kreist erklärt sich durch die Gravitation zwischen Sonne und Erde.

Die Entstehung der Jahreszeiten

Bei flacher Erde fehlt auch eine Kraft, die die Sonne immer wieder nach oben und unten schiebt, so dass Jahreszeiten entstehen könnten, siehe Abbildung 2 auf Seite 7. Die Sonne steht bekanntlich immer zwischen dem nördlichen und südlichen Wendekreis im Zenit.

Tatsächlich entstehen die Jahreszeiten einfach dadurch, dass die Erde um die Sonne kreist, während die Äquatorebene um $23,43^\circ$ zur Bahnebene geneigt ist.

Deshalb sind die Wendekreise um diesen Winkel vom Äquator entfernt, und die Polarkreise sind um diesen Winkel von den Polen entfernt. Abbildung 16 zeigt die Erde links wenn auf der Südhalbkugel Winter ist und rechts wenn auf der Nordhalbkugel Winter ist. Die Sonne ist nicht genau in der Mitte zwischen diesen Positionen, sondern etwas rechts davon. Ihr Abstand zur Erde wird am 2. Januar 2021 am geringsten sein, anschließend wächst er wieder.

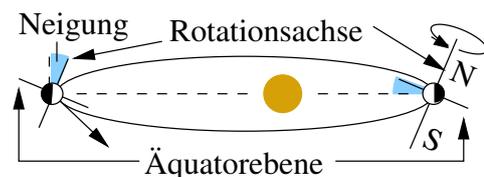


Abb. 16: Jahreszeiten Entstehung

10. Experiment mit dem Foucaultschen Pendel

Das Experiment mit dem Foucaultschen Pendel beweist, dass die Erde eine rotierende Kugel ist. Ein Pendel wird nördlich vom Äquator im Uhrzeigersinn abgelenkt – am Nordpol um 360° pro Tag – und südlich dem Äquator entgegen dem Uhrzeigersinn. Die Corioliskraft ist dafür verantwortlich.

Wer nicht weiß auf welchem Breitengrad er sich befindet, nutzt heute ein Satellitensystem. Es mit einem Foucaultschen Pendel herauszufinden geht auch. Sei δ der Winkel, den das Pendel pro Tag im Uhrzeigersinn abgelenkt wird und φ der Breitengrad, so ist

$$\varphi(\delta) = \arcsin\left(\frac{\delta}{360^\circ}\right)$$

Um ein gutes Ergebnis zu bekommen sollte ein schweres Gewicht an einem langen Stahlseil befestigt werden. In vielen Städten gibt es ein Museum mit so einem Pendel, z.B. in Paris, San Francisco, München, Kassel. . . . So ein Museum sollte jeder einmal besucht haben.



Abbildung 17: Das Foucaultsche Pendel im Panthéon in Paris

Auswirkungen der Corioliskraft in der Meteorologie

Die Corioliskraft hat auch Auswirkungen für die Meteorologie und die Strömungen der Meere. So dreht sich ein Wirbelsturm nördlich dem Äquator immer links, südlich rechts herum.



Abbildung 18: Ein Wirbelsturm tobt über der runden Erde

11. Zeugen der runden Erde

- der Seefahrer Ferdinand Magellan wurde zum Initiator der ersten historisch belegten Weltumseglung von 1519–1522. Francis Drake machte 1577–1580 auch eine.
siehe https://de.wikipedia.org/wiki/Ferdinand_Magellan
siehe https://de.wikipedia.org/wiki/Francis_Drake
- Astronauten vieler Nationen schauten von oben herab, darunter Thomas Reiter und Alexander Gerst, um nur zwei Deutsche zu nennen. Gerst war auch in der Antarktis, diese ist kein bewachtes Territorium.
siehe <http://youtu.be/6TRYB10D1vc>
- Gerst zeigt in der Serie *Das fliegende Klassenzimmer* viele interessante Experimente in der Schwerelosigkeit, z.B. mit einem Kreisel. Gerst zeigt auch Führung durch die ISS, deren Kommandant er 2018 war.
siehe <http://youtu.be/8fnRUEsjpNc>
siehe <http://youtu.be/RWz7sT9XU70>
- der Bergsteiger Reinhold Messner hat alle Achttausender bezwungen sowie Wüsten durchquert, 1989/89 auch die Antarktis zu Fuß (2.800 km).
siehe https://de.wikipedia.org/wiki/Reinhold_Messner
- Interview mit einer Österreicherin, die ein Jahr lang in der Antarktis lebte
siehe http://youtu.be/xjYEWTY_AMo

12. Lehrt die Bibel eine flache Erde?

Es gibt Verse, die als Beleg für eine flache Erde benutzt werden. Die Bibel spricht z.B. von einem „Erdkreis“. Muss deshalb die Erde eine Scheibe sein? Wenn wir den Mond anschauen, sehen wir ihn rund und können ihn Mondkreis nennen, wohl wissend, dass er kugelförmig ist. Genauso können wir die Erde Erdkreis nennen, ohne sagen zu wollen, dass sie flach ist.



Abbildung 19: Mondkreis

Das Flache-Erde-Modell ist genau genommen auch keine Scheibe, sondern eine Halbkugel, da die Kuppel als wesentliches Element dazu gehört. Im Modell ist die Kuppel in der Erde verankert, somit gibt es eine Verbindung zwischen Himmel und Erde. In der Bibel gibt es eine solche Verbindung nur durch eine Leiter, die Jakob im Traum sah, siehe 1. Mose 28,12. Das bedeutet nicht, dass es eine wörtliche Leiter gibt, die von der Erde zum Himmel reicht, sondern sie ist ein Sinnbild für Christus, der der einzige Weg zum Vater ist, siehe Joh. 14,6 und 1. Tim. 2,5. Gäbe es eine Kuppel zum Himmel, bräuchten wir keine Leiter als Sinnbild.

Die Bibel berichtet in Offenbarung 12,7f. auch, dass es Krieg im Himmel gab. Die gefallenen Engel siegten nicht und wurden auf die Erde geworfen. Macht es Sinn anzunehmen, dass sie von einer Kuppel geworfen

wurden und an einem zentralen Ort ankamen, um den herum alles kreist? Die Bibel lehrt nicht, dass die Erde flach ist. In Josua 10,12f. steht, dass die Sonne still stand. Das könnte bedeuten, dass die Erdrotation angehalten wurde.

Neues Jerusalem

Kommt außer den gefallenen Engeln noch etwas vom Himmel auf die Erde? Ja, das neue Jerusalem in Offenbarung 21,10. In Vers 16 ist die Größe angegeben: Länge, Breite und Höhe sind jeweils 12000 Stadien. Das sind 2220 km – ein sehr großes Objekt. Trotzdem hat es noch keiner gesehen, was zeigt, dass es nicht an einer Kuppel über uns ist, sondern von einer großen Entfernung auf die Erde kommen wird.

Das Weltbild der Prophetin

Viele glauben, dass Ellen G. White³ (1827–1915) eine Prophetin war. Sie hinterließ zahlreiche Schriften, in denen auch Aussagen über die Erde und die Planeten enthalten sind. So schrieb sie, dass die Erde rund ist und sich in Rotation befindet, und sie ermahnte einen Bruder, der die flache Erde predigte; siehe Anhang D.



Abbildung 20: Erdkreis

³siehe https://de.wikipedia.org/wiki/Ellen_Gould_Harmon_White

A. Verdeckte Objekte

Auf Seite 12 wurde die hybride Sonnenfinsternis erwähnt. Diese ist ein Beweis für die Erdkrümmung, die für uns bedeutet, dass hohe Berge am Horizont verschwinden, wenn wir uns von ihnen entfernen. Da die Meeresoberfläche nicht wie eine Landschaft hügelig ist, hat man mit ihr eine gute Möglichkeit diesen Effekt in einem Experiment nachzuprüfen. Dabei entfernt man sich von einem hohen Objekt, z.B. einem Turm, und notiert sich dabei tabellarisch den Abstand sowie wieviel ungefähr noch sichtbar ist. Nur das Meer sollte zwischen dem Betrachter und dem Objekt sein. Abbildung 21 zeigt das Prinzip. Der Turm hat die Höhe h , sein sichtbarer Teil die Höhe s . Sei d der Abstand zum Betrachter und r der Erdradius, dann müsste sich zeigen, dass

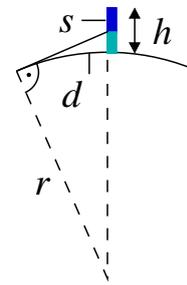


Abbildung 21:
Ein Experiment
zur Erdkrüm-
mung

$$s = h + r \left(1 - \frac{1}{\cos\left(\frac{d}{r}\right)} \right)$$

Jeder ist eingeladen das Experiment einmal zu machen um zu sehen, ob die Theorie stimmt. Die Längen h , r , d und s müssen dabei die selbe Einheit haben, z.B. Meter.

B. Kleine Auswahl kommender astronomischer Ereignisse

Datum	Ereignis
22/23.04.2021	Lyriden-Meteorschauer
05/06.05.2021	Eta-Aquariiden-Sternschnuppennacht
12/13.08.2021	Perseiden-Sternschnuppennacht
08/09.10.2021	Draconiden-Sternschnuppenregen
21/22.10.2021	Orioniden-Sternschnuppenregen
17/18.11.2021	Leoniden-Sternschnuppenregen
19.11.2021	Partielle Mondfinsternis
04.12.2021	Totale Sonnenfinsternis in der Antarktis
13/14.12.2021	Geminiden-Sternschnuppennacht
22/23.12.2021	Ursiden-Meteorschauer
03/04.01.2022	Quadrantiden-Meteorschauer
13.11.2032	Merkurtransit
03.09.2081	Totale Sonnenfinsternis in D, A und CH
10/11.12.2117	Venustransit – sehr selten: der letzte war am 05/06.06.2012

C. Warum fliegen Flugzeuge so selten über Nord- und Südpol?

von John Hoffmann, *Quelle: <https://www.sorglosfliegen.de/polroute/>*
Zuletzt aktualisiert: 17. August 2020

Flüge über Nord- und Südpol – gibt es die überhaupt? Solange der kürzeste Weg von Punkt A nach Punkt B über Arktis oder Antarktis führt, sollten die Flüge doch im Interesse der Airlines liegen? Doch spielt die kürzeste Strecke nicht immer die entscheidende Rolle. . .

Ob Fluglinien über den Nord- oder Südpol führen, entscheiden verschiedene Faktoren. Insgesamt wird immer versucht, die kürzeste Strecke zu fliegen. Daher reichen viele Flüge von Amerika nach Asien über den Polarkreis. Doch auch politische Motive und Wetterlagen (Jet-streams) spielen eine entscheidende Rolle.

Während viele Passagierflüge den nördlichen Polarkreis überqueren, gibt es nur wenige Flüge über den südlichen Polarkreis. **Hauptgrund hierfür ist die Lage der Kontinente.** Das wird vor allem dann sichtbar, wenn man sich Nord- und Südpol auf einem Globus anschaut:

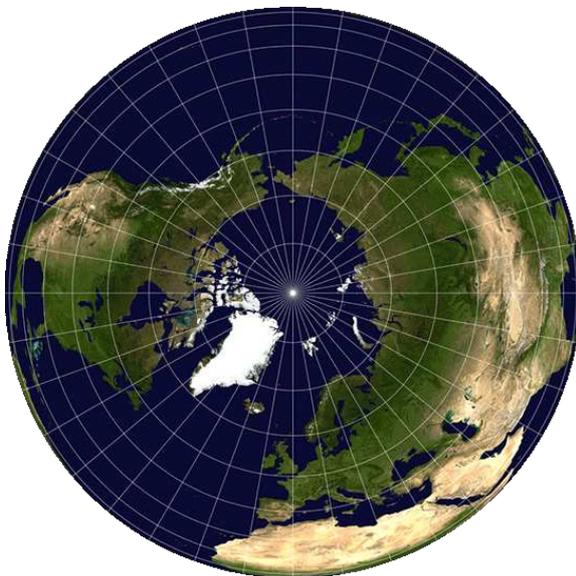


Abb. 22: Nordhalbkugel

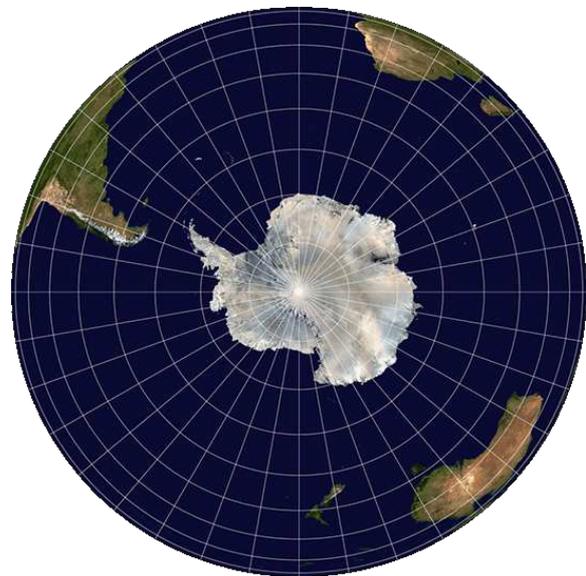


Abb. 23: Südhalbkugel

Auf der **Nordhalbkugel** liegt der Großteil aller Kontinente und **90 % der Weltbevölkerung**. Hier ist gut sichtbar, dass Flüge von Amerika nach Asien direkt über den Polarkreis eine effektive Route darstellen.

Anders sieht das bei der **Südhalbkugel** aus. Neben Australien, Teilen von Südamerika und Afrika sowie der Antarktis ist die Südhalbkugel mit **über 80 % Wasser** bedeckt. Dazu leben in der Antarktis fast keine Menschen, auch wenn die Landmasse fast doppelt so groß wie Australien ist. Daher sind die einzigen sinnvollen Flüge am Südpolarkreis die zwischen Südamerika, Südafrika, Australien und Neuseeland. Wobei hier eine deutlich größere unbewohnte Fläche (Wasser + Antarktis) zu überqueren ist, als am Nordpolarkreis.

Flüge, die über den Nord- und Südpol fliegen

Flüge, die exakt über die Pole fliegen, wird es wohl nur sehr selten geben. Immerhin handelt es sich hier um zwei einzelne Punkte. **Doch gibt es genügend Flüge, die den Polen recht nah kommen.** Ob und wie nah ein Flug den Polen kommt, entscheiden mehrere Faktoren. Darunter sind die wichtigsten:

- Die Wahl der kürzesten Strecke
- Luftstraßen und Wegpunkte
- Wind und Wetter
- Politische Motive

Um die verschiedenen Faktoren im Folgenden näher betrachten zu können, schauen wir uns Flüge an, die den Polen relativ nahe kommen:

Nordpol

Flug	Start – Ziel	Strecke
SQ21	New York – Singapur (EWR – SIN)	15.761 km (22.05.19)
AC44	Vancouver – New Delhi (YVR – DEL)	14.626 km (22.05.19)
PR119	Toronto – Manila (YYZ – MNL)	14.370 km (20.05.19)
EY170	Los Angeles – Abu Dhabi (LAX – AUH)	13.950 km (21.05.19)
CX841	New York – Hong Kong (JFK – HKG)	13.705 km (21.05.19)

Südpol

Flug	Start – Ziel	Strecke
QF63	Sydney – Johannesburg (SYD – JNB)	11.521 km (21.05.19)
LA804	Melbourne – Santiago (MEL – SCL)	11.459 km (21.05.19)

Polarflüge sind auf den meisten Flug-Trackern nur schwer zu verfolgen. Zum einen ist die Radarabdeckung über den Polen gering und es werden daher große Teile der Strecke interpoliert. Zum anderen stellen sämtliche Flug-Tracker die Weltkarte zweidimensional dar. Das Ergebnis sieht dann in etwa aus wie in Abb. 24 auf Seite 24.

Je näher ein Flugzeug den Polen kommt, desto größer ist die Verzerrung, bzw. der vermeintliche Bogen, den das Flugzeug macht. Im Falle des Fluges SQ21 verschwindet das Flugzeug sogar ganz aus dem Bild.

1. Die Wahl der kürzesten Strecke

Der wohl wichtigste Punkt bei der Auswahl einer Flugroute ist die Antwort auf die Frage: **Welche Strecke ist die kürzeste?**

Bei großen Distanzen wie bei Langstreckenflügen lässt sich das durch die Wölbung der Erde

C. Warum fliegen Flugzeuge so selten über Nord- und Südpol?

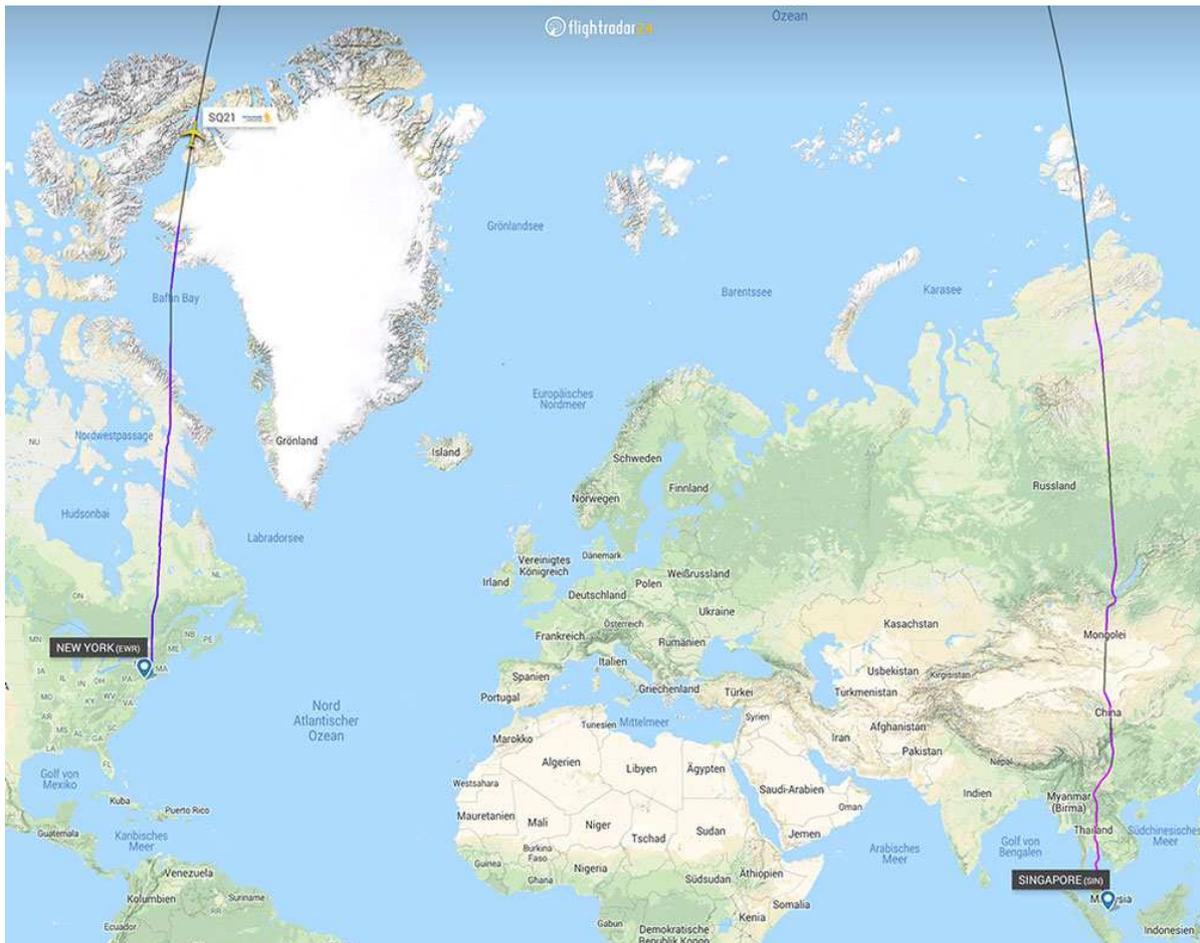


Abb. 24: Flug SQ21 von New York nach Singapur vom 22.05.2019

nur auf einem Globus sinnvoll darstellen. Tut man das nicht, erhält man Verzerrungen wie in Abb. 24 (großer Bogen anstelle von einer "Geraden").

Auf einem Globus ist die kürzeste Verbindung zwischen 2 Punkten die Luftlinie, bzw. der sogenannte Großkreis. Bei unseren Beispielflügen sehen die kürzesten Verbindungen aus wie in Abb. 25 und Abb. 26 auf Seiten 25. und 26.

Jedoch entspricht die Luftlinie nur selten der exakt geflogenen Strecke. Zwar kommen viele Fluglinien nah an die Luftlinie heran – doch entscheiden andere Faktoren darüber, welche Strecke nun genau geflogen wird. Dass die real geflogene Strecke von der Luftlinie abweicht, erkennt man bei einem Vergleich von Großkreis (Luftlinie) mit der tatsächlich geflogenen Strecke, siehe Abb. 27 auf Seite 27..

Kleinere Abweichungen von Luftlinie zur Realstrecke entstehen nötiger Weise durch Vorgaben wie Luftstraßen und Wegpunkte. Große Abweichungen, wie z.B. beim Flug AC44 von Vancouver nach New Delhi (3.466 km Umweg) entstehen häufig durch Wetterphänomene (Jetstreams, Vulkanausbruch) und politische Lagen (z.B. Sperrungen von Luftraum).



Abb. 25: Großkreise von Nordpolarrouten

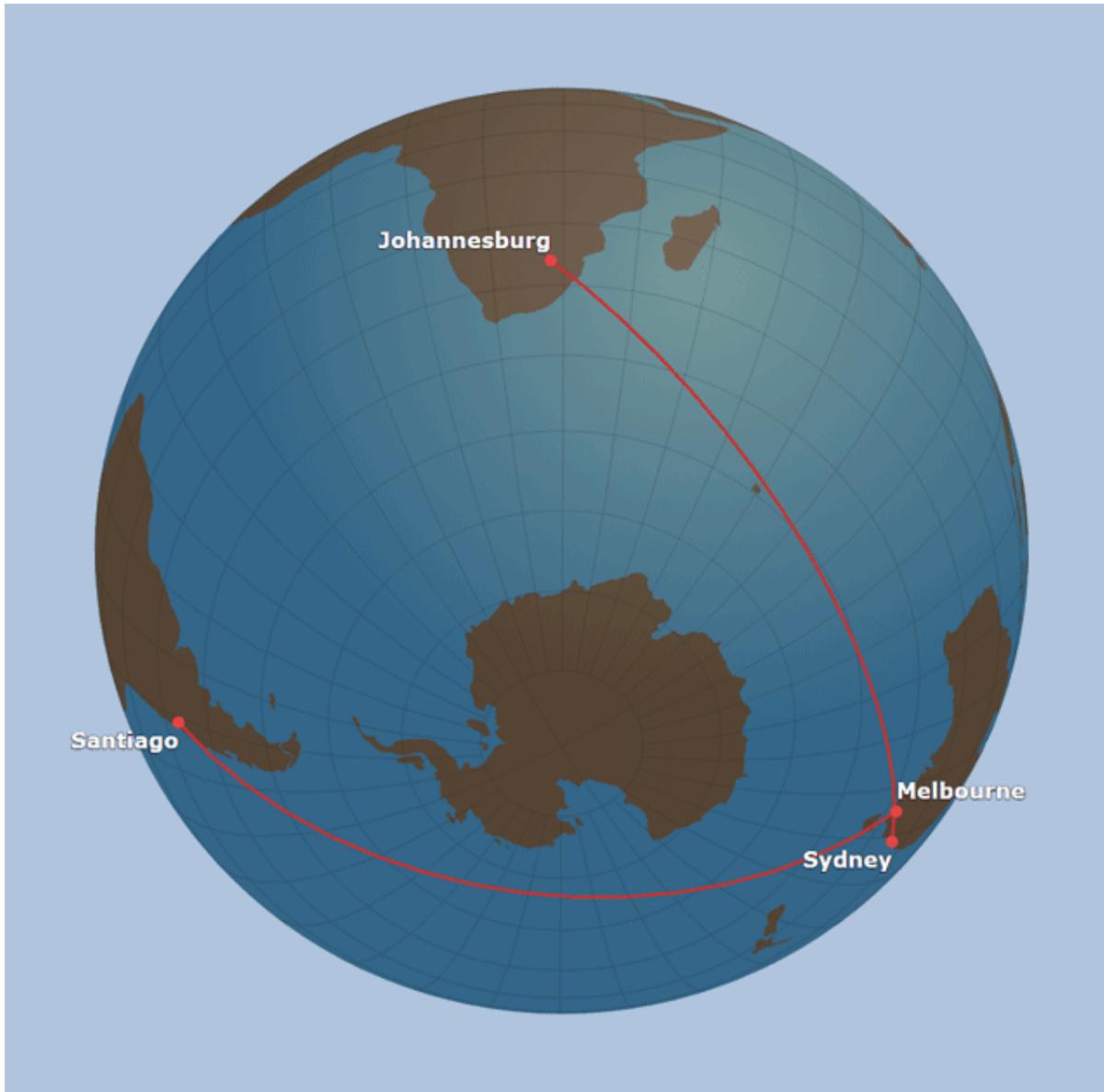


Abb. 26: Großkreise von Südpolarrouten

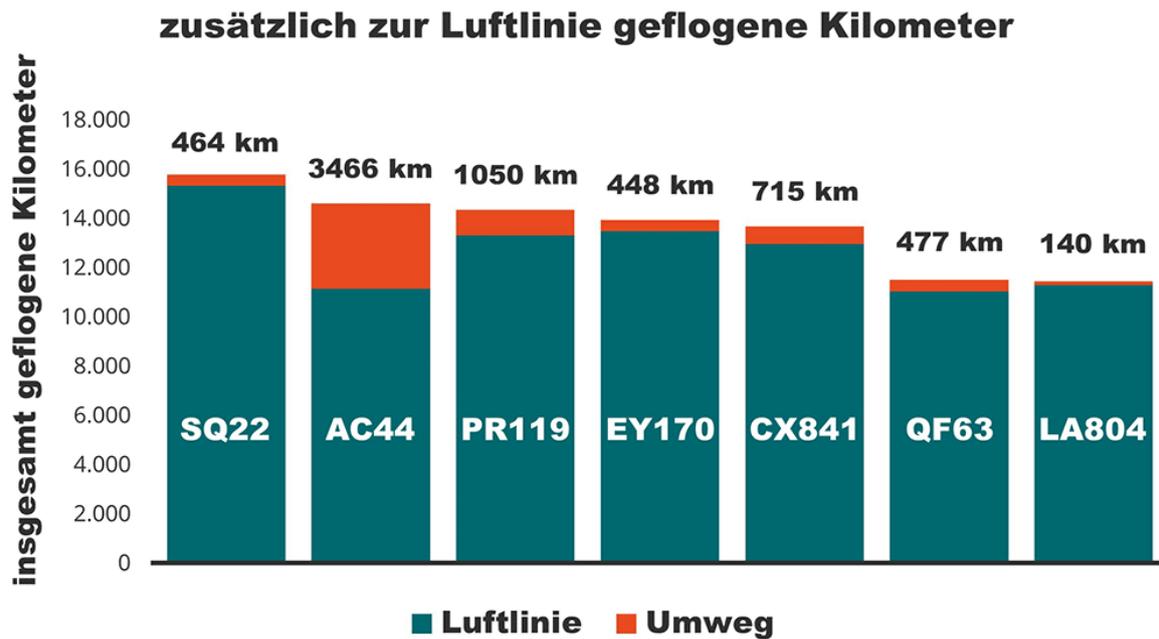


Abb. 27: Von Flugzeugen geflogene Umwege

2. Luftstraßen und Wegpunkte

Airlines nutzen verschiedene Mittel, um Flüge zu navigieren. Dazu gehören vor allem Luftstraßen (airways) und Wegpunkte (waypoints).

Luftstraßen und Wegpunkte definieren, über welche Routen Flugzeuge fliegen können. Während Luftstraßen die Flugrouten über dem Land nahezu vollständig vorgeben, haben die Airlines über den Ozeanen mehr Spielraum. Hier gibt es zwar auch Luftstraßen – allerdings werden auch oft direkte Verbindungen zwischen Wegpunkten genutzt.

Luftstraßen sind nichts anderes als Straßen in der Luft. Diese findet man vor allem über dem Land. Somit startet und endet jeder Flug in fest definierten Luftstraßen – auch, wenn der größte Teil der Strecke über einem Ozean liegt. Die Aufgabe von Luftstraßen ist es, den Verkehr zu Regeln und somit Kollisionen zu vermeiden. Daher müssen Flugzeuge den jeweiligen Luftstraßen folgen, auch, wenn diese dadurch einen Umweg in Kauf nehmen müssen.

Alle Luftstraßen selber sind durch sogenannte **Wegpunkte** verbunden. Wobei auch mehrere Wegpunkte auf einer Luftstraße liegen können. Wegpunkte dienen in der Luftfahrt zur Orientierung. So verwenden Flugzeuge Wegpunkte, z.B. um Luftstraßen zu wechseln. Wenn keine passenden Luftstraßen eine Strecke vorgeben, kann auch von Wegpunkt zu Wegpunkt geflogen werden. Flugzeuge, die die Polkreise durchqueren, nutzen Wegpunkte und Flugstraßen

ähnlich wie bei Fluglinien über den Ozeanen.

Wie genau das funktioniert, findest Du unter <https://www.sorglosfliegen.de/pazifik/#straße> anhand von Beispielen von transpazifischen Flügen. Hierbei ist festzuhalten, dass Wegpunkte je nach Bedarf definiert werden. Da auf offenen bzw. unbewohnten Gebieten wie Ozeanen und Antarktis nur wenig Flugverkehr stattfindet, sind demnach auch weniger Wegpunkte vorhanden.

Hier lässt sich auch nochmal verdeutlichen, wie unbewohnt bzw. unbeflogen die Südhalbkugel im Vergleich zur Nordhalbkugel ist. Auf den folgenden Karten siehst Du die Verteilung von über 115.000 Wegpunkten über Nord- und Südhalbkugel.

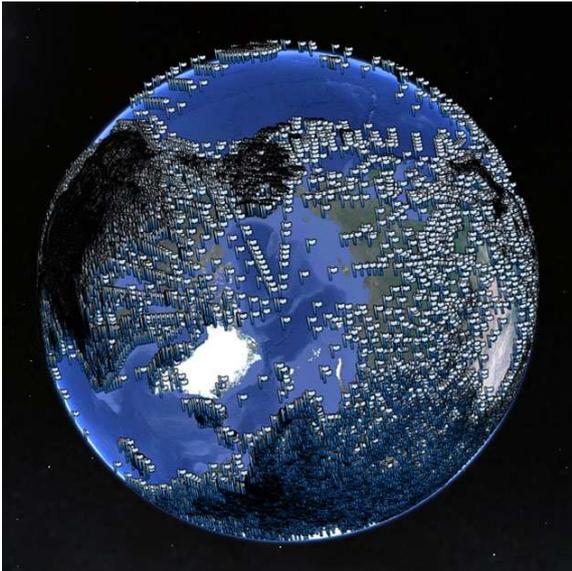


Abb. 28: Wegpunkte der Nordhalbkugel

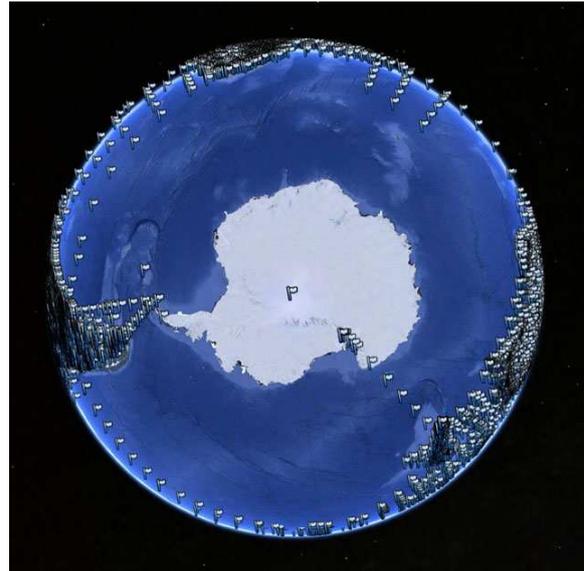


Abb. 29: Wegpunkte der Südhalbkugel

... nicht viel los am Südpol.

3. Wind und Wetter

Wind und Wetter spielen in der Luftfahrt eine entscheidende Rolle. Hier werden Gefahren wie starke Turbulenzen und Vereisung effektiv vermieden – oder Winde genutzt oder ausgewichen, um effizienter ans Ziel zu kommen.

Fliegt man mit dem richtigen Wind, kann man schonmal 400 km/h schneller unterwegs sein. So erreichte am 18. Februar 2019 eine Boeing 787 durch Rückenwind eines Jetstreams satte 1289 km/h anstelle der üblichen 900 km/h.

Um die Windverhältnisse für sich nutzen zu können, werten die Airlines rund um die Uhr Wetterdaten aus. Daraus entstehen dann alle paar Stunden aktualisierte Flugrouten, die einen effizienten Luftweg darstellen. Den größten Einfluss auf die Luftfahrt haben die sogenannten **Jetstreams**. Das sind Windröhren in Reiseflughöhe mit den größten natürlich vorkommenden

Windgeschwindigkeiten. Da diese Winde insgesamt immer von Westen nach Osten herrschen, können Flüge von West nach Ost die Jetstreams nutzen, um schneller ans Ziel zu kommen. Ein gutes Beispiel hierfür ist der oben genannte Flug **SQ21 von New York nach Singapur**. Für diesen gibt es natürlich auch einen Rückflug: den Flug **SQ22 von Singapur nach New York**.

Flug	Strecke	Flugzeit
SQ21	15.761 km (22.05.19)	18h 22m
SQ22	16.533 km (22.05.19)	18h 02m

Trotz der gut **800 km längeren Strecke** kam der Rückflug, SQ22, ganze **20 Minuten schneller** ans Ziel. Um sich die Jetstreams zunutze machen zu können, durchquert Flug SQ22 nämlich erst gar nicht durch den Polarkreis: Er fliegt mit den Jetstreams drum herum. Die verschiedenen Strecken sehen auf einem Globus wie in Abb. 30 auf Seite 30 aus. Dabei ist:

- **gelb**: Flug SQ21 von New York (oben rechts) nach Singapur
- **grün**: Flug SQ22 von Singapur (unten links) nach New York
- **rot**: die Luftlinie zwischen den beiden Flughäfen

Sieht man sich dieselben Flüge nun auf der Windkarte an, siehe Abb. 31 auf Seite 31, erkennt man den Hintergrund des Umwegs. Bedenke: Die Jetstreams (violett/weiß) wirken hier gegen den Uhrzeigersinn – von West nach Ost.

Es ist gut zu erkennen, dass Flug **SQ22** einen Großteil der Strecke direkt in den Jetstreams verbringt. Die Geschwindigkeit in den violetten Bereichen lag an diesem Tag zwischen **200 und 250 km/h**. Dem Rückflug, **SQ21**, blieb allerdings nichts anderes übrig, als direkt über den Polarkreis zu fliegen.

Die gleiche Flugplanung findet auch am Südpol statt. Nur dass hier keine effiziente Verbindung existiert, die direkt über die Eiskappe reicht. Als Beispiel hierfür eignet sich besonders der Flug **QF63 von Sydney nach Johannesburg**. Der Rückflug ist Flug **QF64, von Johannesburg nach Sydney**.

Flug	Strecke	Flugzeit
QF63	11.660 km (23.05.19)	13h 53m
QF64	11.106 km (23.05.19)	11h 32m

Hierbei hat der Flug QF64 einen noch sichtbareren Vorteil, als unsere Beispiele der Nordhalbkugel. Das Flugzeug kommt ganze **2 Stunden und 21 Minuten** schneller ans Ziel, als der Rückflug derselben Verbindung.

Die verschiedenen Strecken sehen auf einem Globus wie in Abb. 32 auf Seite 32 aus. Dabei ist:

- **gelb**: Flug QF63 von Sydney (unten rechts) nach Johannesburg
- **grün**: Flug QF64 von Johannesburg (oben links) nach Sydney
- **rot**: die Luftlinie zwischen den beiden Flughäfen

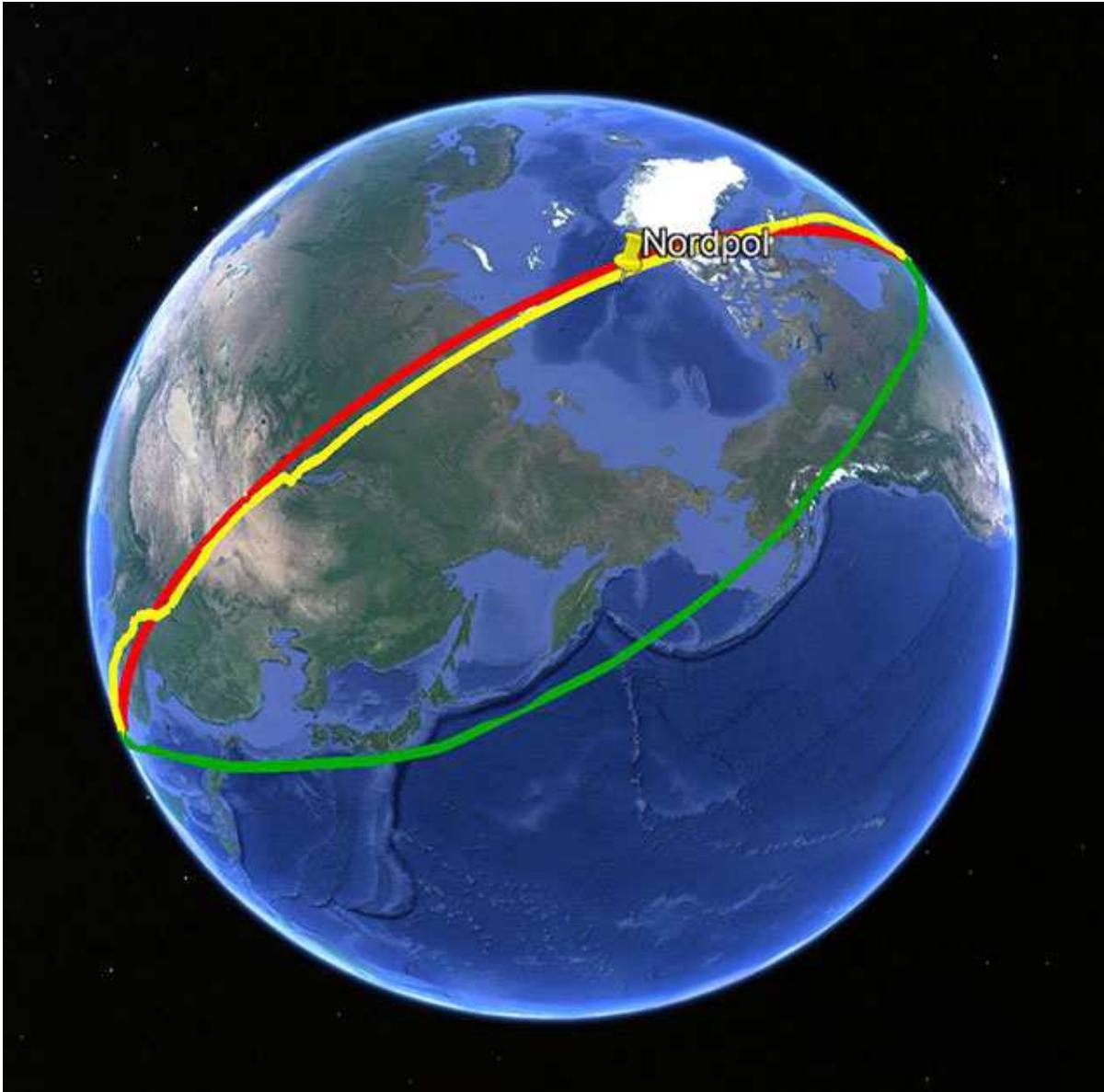


Abb. 30: Flug SQ21 und SQ22 im Vergleich

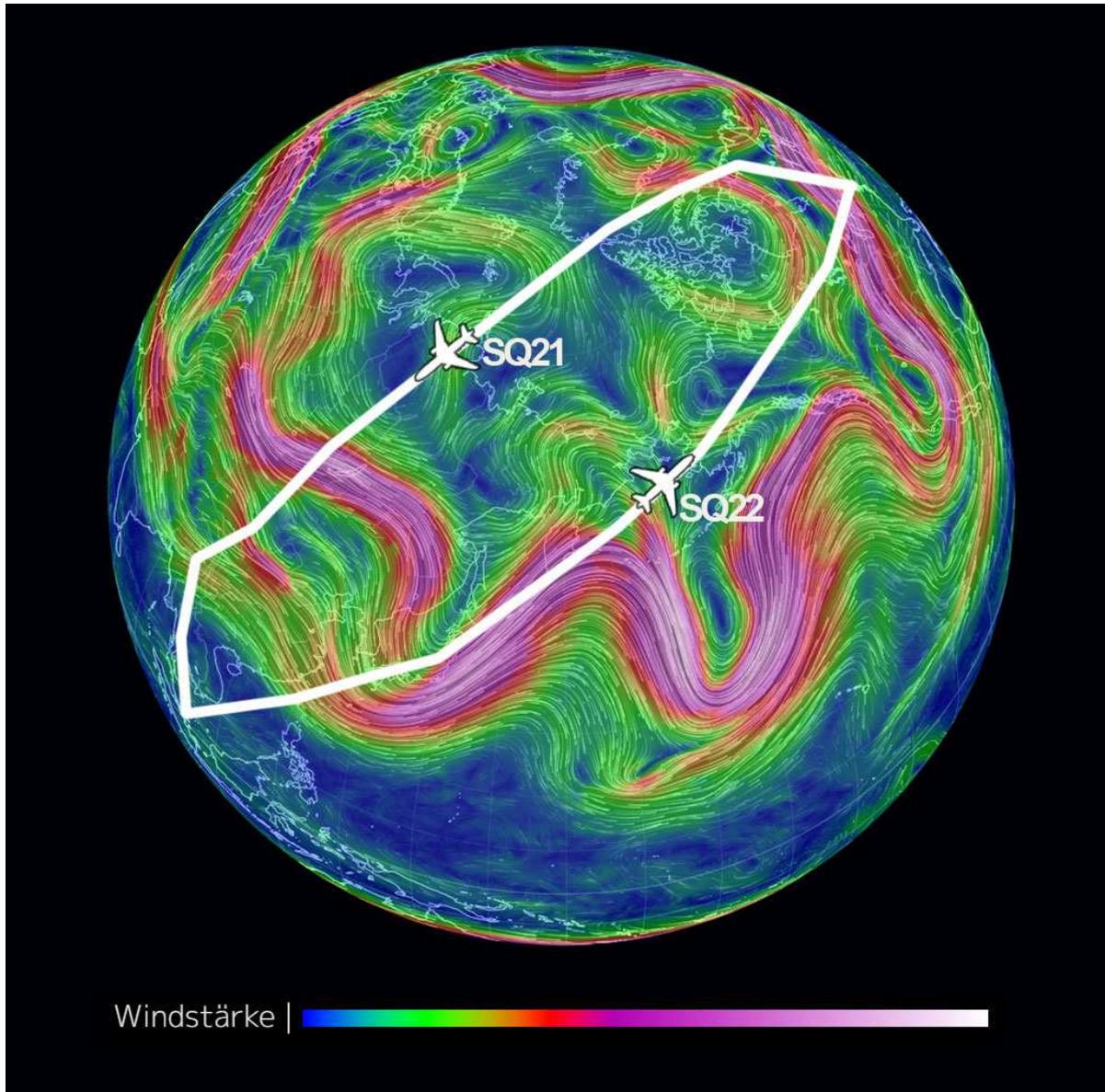


Abb. 31: Windkarte mit Flug SQ21 und SQ22 vom 23.05.19

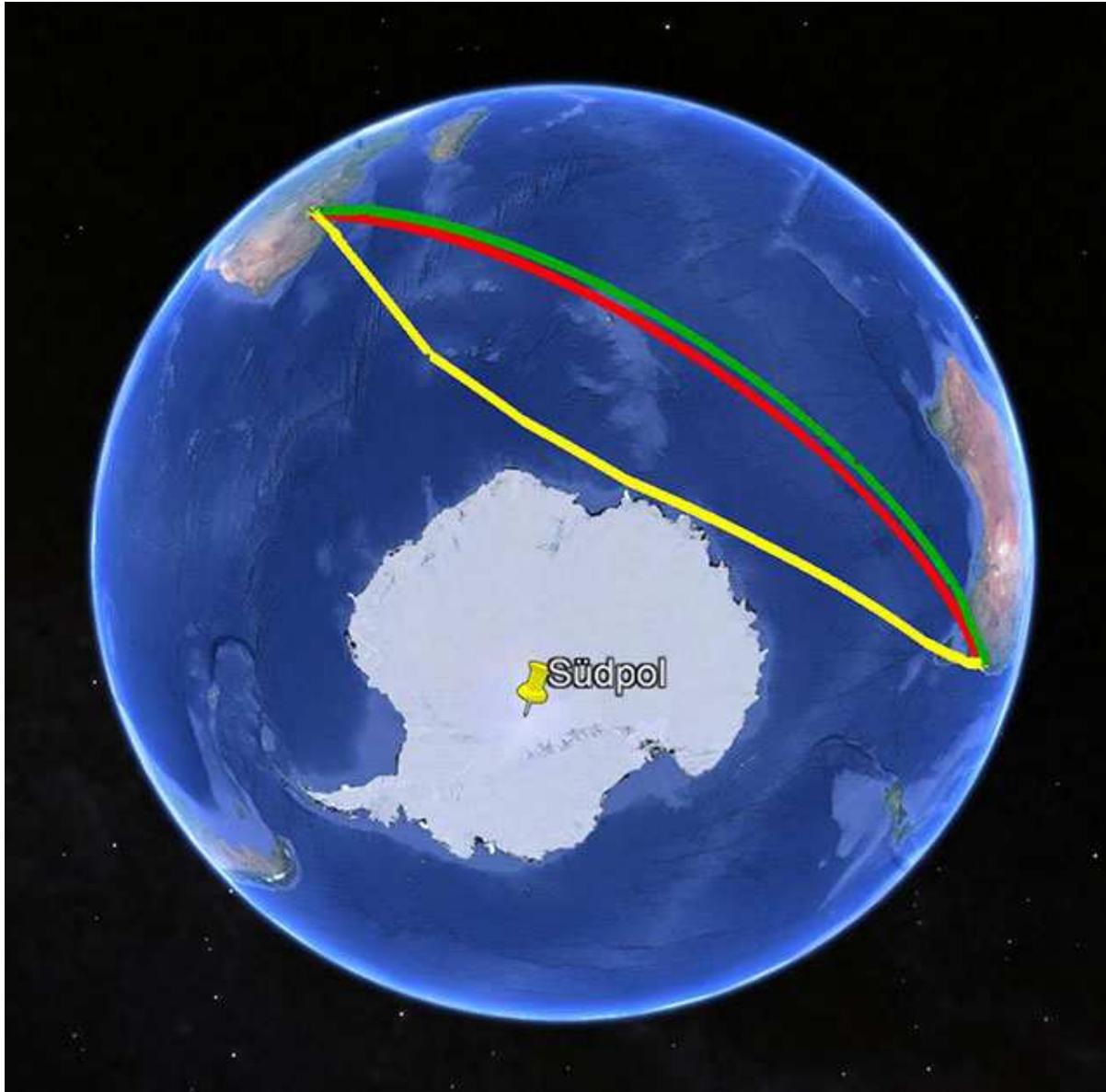


Abb. 32: Flug QF63 und QF64 im Vergleich

Mit einem Blick auf die Windverhältnisse wird schnell klar, weshalb einer bei beiden Flüge gut 200 € mehr kostet:

Flug QF64 kann sich fast den gesamten Flug einen Jetstream zunutze machen, während QF63 sogar einen Umweg fliegen muss, um diesem auszuweichen.

Die Jetstreams der südlichen Hemisphäre ähneln hierbei sehr denen der nördlichen Hemisphäre. Auch hier werden ähnliche Windgeschwindigkeiten erreicht mit einer Strömung im Uhrzeigersinn (West nach Ost).

Ein weiteres Beispiel zu der Auswirkung von Wind auf eine Flugroute findest Du im ähnlichen Artikel: Warum fliegen Flugzeuge so selten über den Pazifik?

siehe <https://www.sorglosfliegen.de/pazifik/#wind>.

4. Politische Interessen

Politische Interessen haben besonders für Nordpolarrouten immer schon eine große Rolle gespielt. Denn so wie Land- und Seegebiet einem bestimmten Staat gehören – gehört dem Staat auch der Luftraum darüber. Das Nutzen viele Staaten dazu, Gebühren für die Nutzung ihres Luftraumes zu verlangen.

In Europa setzen sich die Kosten für die Luftraumnutzung aus Faktoren der zurückgelegten Distanz und dem Gewicht des Flugzeuges zusammen. Ein Airbus A320 (77 Tonnen) zahlt für einen Flug von Barcelona nach Kopenhagen ca. 1.572 € Luftraumgebühren.

Marco Hernandez, scmp.com,
<https://multimedia.scmp.com/news/world/article/2165980/flight-paths/index.html>

Vor allem können hier große Staaten ihren Luftraum strategisch einsetzen – als stabile Einnahmequelle oder als Druckmittel in politischen Verhandlungen. Z.B. nutzt Russland diese Machtposition zu seinen Gunsten. Alle Flüge von Nordamerika nach Asien und umgekehrt reichen durch Russland. Das Gleiche gilt für einen Großteil der eurasischen Flüge.

Auf der Karte auf Seite 35 sieht man, dass Russland fast die Hälfte des Polarkreises umgibt. Das hatte bis 1990 zu Folge, dass nur wenige Flugzeuge den Polarkreis überflogen, siehe Abb. 36 auf Seite 37. Flüge mussten einen großen Umweg über Alaska in Kauf nehmen – Direktflüge von Nordamerika nach Südasien waren nicht möglich. Aber auch heute noch schränken Staaten die Überflugrechte ein.

- **Russland** genehmigt generell nur einer Airline pro Staat Überflugrechte. Bis heute gibt es somit noch keine Billigairline, die Langstreckenflüge über Russland anbietet.
- Spannungen zwischen **China und Taiwan** sorgen immer wieder dafür, dass Flüge von konkurrierenden Airlines im eigenen Land nicht genehmigt werden.
- Konflikte im **Mittleren Osten** sorgen regelmäßig für Luftraumsperrungen.

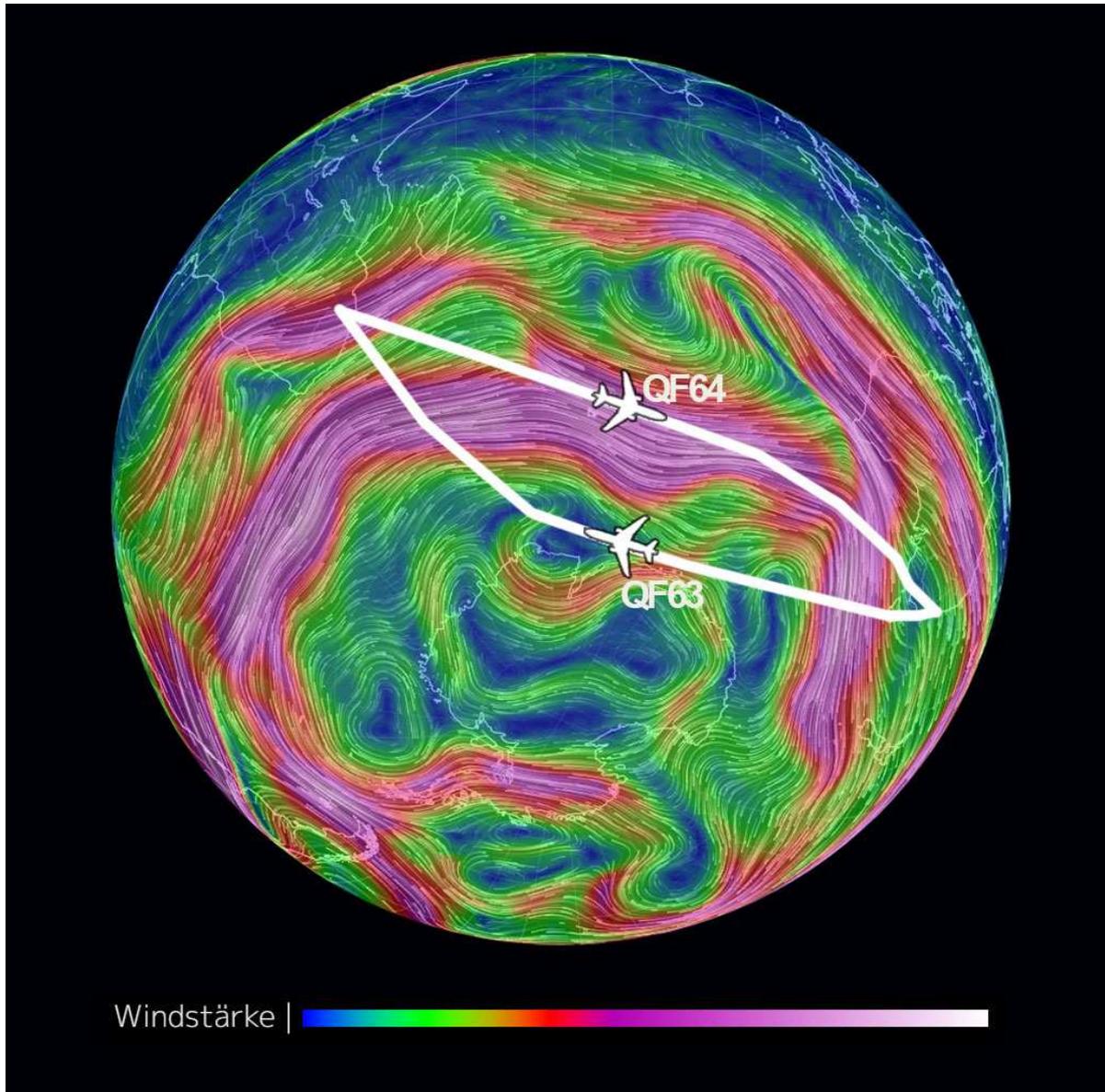


Abb. 33: Windkarte mit Flug QF63 und QF64 vom 23.05.19



Abb. 34: Russland



Abb. 35: Flug AC44 umfliegt den pakistanischen Luftraum

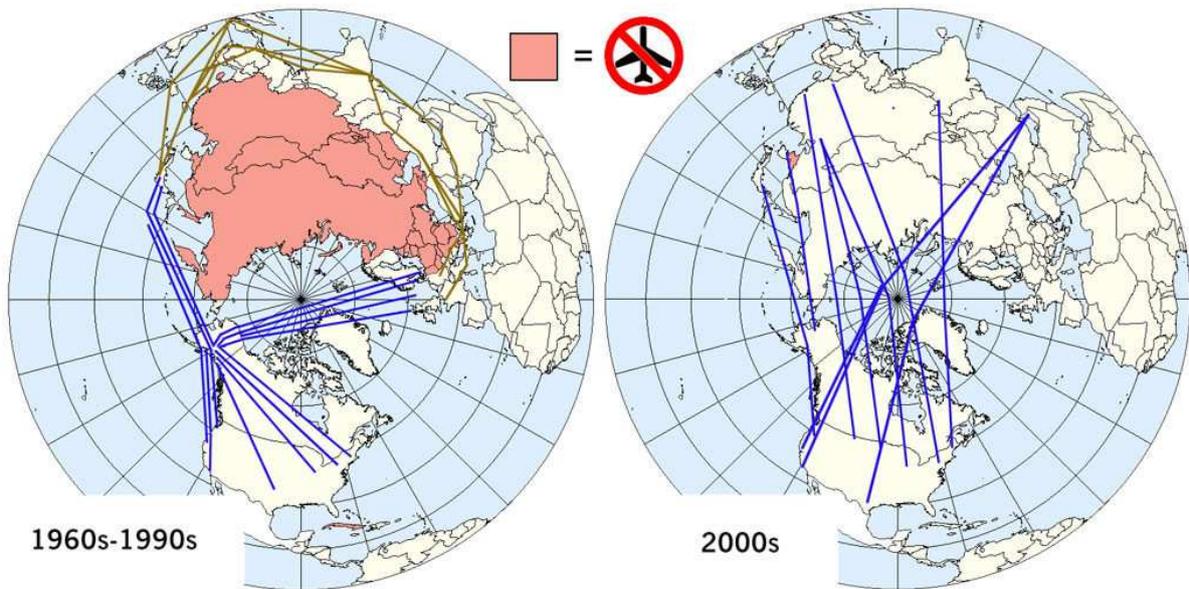


Abb. 36: Polroute

Eine Luftraumsperrung ist auch der Grund, weshalb der obengenannte Flug **AC44 von Vancouver nach New Delhi** einen verhältnismäßig großen Umweg fliegen musste (3.466 km).

Auseinandersetzungen zwischen **Pakistan und Indien** führen nämlich seit dem 27.02.19 dazu, dass Pakistan seinen Luftraum für die Zivilluftfahrt sperrt, *siehe <https://www.flugrevue.de/zivil/ziviler-luftverkehr-von-gefechten-beeintraechtigt-pakistan-sperrt-seinen-luftraum/>*.

Hinweis: Für Flug AC44 ist es kürzer, direkt vertikal hochzufliegen, anstatt unten um Pakistan herum, *siehe* Abb. 35 auf Seite 36. Allerdings liegt dort das **Himalaya Gebirge** – welches zu hoch für einen sicheren Überflug ist (Reiseflughöhe ca. 10.000 m / Himalaya bis zu 8.848 m).

Fazit

Gibt es ausreichend Nachfrage für eine Flugverbindung, wird diese in der Regel auch beflogen – egal wo auf der Welt. Demnach gibt es zahlreiche Passagierflüge im Nordpolar-kreis – aber nur wenige nahe dem Südpol.

Das spiegelt auch die Verteilung der Weltbevölkerung wider, die sich zu 90 % in der nördlichen Hemisphäre befindet.

Ob ein Flug letztendlich für eine Airline wirtschaftlich sinnvoll ist, entscheiden neben der Nachfrage auch Faktoren wie **Distanz, etablierte Flugrouten, Wetter und die Richtlinien der durchflogenen Länder.**

Falls Du Dir die benutzten Tools etwas näher anschauen willst (oder auch den Rest der Welt anstelle von Nord- und Südrouten), sind hier nochmal alle aufgelistet: ... *siehe Quelle.*

D. Antarktis Flüge und Kreuzfahrten

Linienflüge

Im Flache-Erde-Modell darf es keine Flüge über oder in Nähe der Antarktis geben, weil sonst die Theorie in sich zusammenbricht wegen der angeblichen Kuppel. Es gibt aber solche Flüge – was zeigt, dass dort keine Kuppel ist – z.B. folgende Linienflüge.

- Sydney-Johannesburg (SYD-JNB) **QF63**
Johannesburg-Sydney (JNB-SYD) **QF64**
- Sydney-Santiago (SYD-SCL) **QF27**
Santiago-Sydney (SCL-SYD) **QF28**
- Melbourne-Santiago (MEL-SCL) **LA804**
Santiago-Melbourne (SCL-MEL) **LA805**
- Auckland-Santiago (AKL-SCL) **LA800**
Santiago-Auckland (SCL-AKL) **LA801**
- Johannesburg-Perth (JNB-PER) **SA280**
Perth-Johannesburg (PER-JNB) **SA281**

Kreuzfahrten

Es gibt auch Reedereien, die Kreuzfahrten zur Antarktis anbieten: siehe <https://www.kreuzfahrten-zentrale.de/kreuzfahrten/antarktis>

Die altkatholische Lehre d.h. Theorie der flachen Erde kommt laut Ellen White von Satan:

- „Durch Briefe aus New York habe ich erfahren, dass **Bruder Brown die Theorie von der flachen Welt angenommen hat und jetzt predigt**. Kann es sein, dass Bruder Wilcox diese Theorie aus England mitgebracht hat und du sie angenommen hast und auch lehrst? Mein Bruder, unsere Aufgabe ist es, die dritte Engelsbotschaft zu verkündigen. Halte dich an die Botschaft. Es ist eine Schwäche von Bruder Wilcox, sich Steckenpferde anzueignen. Davon sollte er lieber die Finger lassen. **Der Satan nutzt jede Theorie**, jedes Steckenpferd, mit dem er die Menschen beschäftigen kann. Er will ihre Aufmerksamkeit binden, sodass sie ihre Zeit nicht der Verkündigung der ernstesten Botschaft der gegenwärtigen Wahrheit widmen. Mein Bruder, lass dich nicht in Ideen verstricken, die keinen Bezug zu dem Werk für diese Zeit haben. Besser die Wahrheit lehren, wie sie in Jesus ist. Besser streben nach echter Gottesfurcht, Herzensheiligkeit, Freiheit von aller Selbstsucht, Freiheit von allem Neid und aller Eifersucht. Besser beten und die Seele vor Gott demütigen und die Welt, rund oder flach, so sein lassen, wie Gott sie gemacht hat. Versuche mit allem Ernst und unerschütterlicher Ausdauer, Gutes zu tun und einen eindeutigen Titel am Erbe der erneuerten Erde zu erhalten. Besser Gottes Herde zum Trinken an die Bergbäche führen; besser in Wort und Tat Gott suchen, solange er zu finden ist. Ruf ihn an, während er nahe ist. Die Gemeinde braucht Erweckung. Wenn die Lehrer frisches Wasser aus dem Brunnen von Bethlehem trinken, können sie die Menschen zum Lebensstrom führen ... Ob die Welt nun rund oder flach ist, rettet keine Menschenseele. Ob Menschen glauben und gehorchen bedeutet hingegen alles.“ {Ellen White: Lt. 43-1887.4 and 5}
„I learn by letters from New York that Bro. Brown **has accepted and is now preaching the flat-world theory**. Is it possible that this theory has been brought by Bro. Wilcox from England and that you have accepted it and are teaching it? My brother, our work is to teach the third angel's message. Stick to the message. It is a weakness of Eld. Wilcox to get hold of hobbies and to stick to some things that he had better let alone. **Any kind of a theory or hobby that satan can lead** the minds of men to dwell upon he will draw their attention to so that they shall not be engaged in giving the solemn message for this time. Do not, my brother, become entangled with ideas that have no connection with the work for this time. It is better to be teaching the truth as it is in Jesus. Better to be seeking for true godliness, heart holiness, freedom from all selfishness, freedom from all envies and jealousies. It is better to pray and humble the soul before God and let the world, round or flat, be just as God has made it. Try most earnestly, by faithful continuance in well-doing, to seek for a clear title in the inheritance in the earth made new. Better lead the flock of God to drink at the higher streams, better by precept and example seek God while He may be found, call upon Him while He is near. There is a revival needed in the church. When the teachers are drinking fresh draughts from the well of Bethlehem, then they can lead the people to the living stream. My soul is weighed down with the burden of the condition of things in New York. May the Lord raise up helpers, men whom He can teach, humble men whom He can lead to bear a clear, sharp testimony in faith.“

Ellen White schreibt in den 'Patriarchen und Propheten', wie auch auf den anderen Stellen, dass die Erde rund ist, und sich um die Sonne dreht. Ebenso hat sie einen anderen Planeten beschrieben, der sich natürlich auch um seine Sonne dreht, und wo sie Enoch traf. Sie hat dazu geschrieben, dass wir uns nicht mit dieser Frage beschäftigen sollen!

- „Der Herr hat mich **andere Welten** schauen lassen ... Die Einwohner hatten unterschiedliche Größe, waren edel, majestätisch und schön. Sie ähnelten Jesus und strahlten vor heiliger Freude. Die Freiheit und das Glück dieses Ortes standen ihnen ins Gesicht geschrieben ... Dann wurde ich zu **einer Welt mit sieben Monden** gebracht. Dort sah ich den guten alten Enoch, der entrückt worden war.“ {Ellen White: Early Writings, 39.3} „The Lord has given me a view of other worlds. Wings were given me, and an angel attended me from the city to a place that was bright and glorious. The grass of the place was living green, and the birds there warbled a sweet song. The inhabitants of the place were of all sizes; they were noble, majestic, and lovely. They bore the express image of Jesus, and their countenances beamed with holy joy, expressive of the freedom and happiness of the place. I asked one of them why they were so much more lovely than those on the earth. The reply was, “We have lived in strict obedience to the commandments of God, and have not fallen by disobedience, like those on the earth.” Then I saw two trees, one looked much like the tree of life in the city. The fruit of both looked beautiful, but of one they could not eat. They had power to eat of both, but were forbidden to eat of one. Then my attending angel said to me, “None in this place have tasted of the forbidden tree; but if they should eat, they would fall.” **Then I was taken to a world which had seven moons**. There I saw good old Enoch, who had been translated. On his right arm he bore a glorious palm, and on each leaf was written.“ {Ellen White: Early Writings, 39.3}

- „Gottes Hand leitet die Planeten und hält sie auf ihrem geordneten Marsch durch den Himmel auf Position. Die Erde folgt ihrem **alljährlichen Lauf rund um die Sonne** nicht aus eigener Kraft.“ {Ellen White: Signs of the Times, 20. März, 1884, Part 6} „It is not because of inherent power that year by year the earth produces her bounties and continues her motion **around the sun**. The hand of God guides the planets, and keeps them in position in their orderly march through the heavens.“

- „Gottes Hand lenkt den **Globus** unablässig auf seinem stetigen Marsch um die Sonne. Dieselbe Hand, die die Berge hält und sie austariert, lenkt und ordnet die einzelnen Planeten. Alle wunderbaren Schönheiten am Himmel erfüllen die ihnen zugewiesene Aufgabe.“ {Ellen White: General Conference Daily Bulletin, 6. March 1899, GCDB par. 9} „The hand of God is continually **guiding the globe in its continuous march around the sun**. The same hand which holds the mountains, and balances them in positions, guides and **keeps in order the respective planets**. All the wonderful glories in the heavens are but doing their appointed work.“

- „Geht zu allen Völkern, trug Er [Jesus] ihnen auf. Geht in die entferntesten Teile des bewohnbaren **Globus**, und Ich versichere euch, dass meine Gegenwart auch dort bei euch sein wird.“ {Ellen White: (1911) Acts of the Apostles, Chapter 3, p. 29} „Go to all nations, He bade them. Go to the farthest part of the habitable **globe** and be assured that My presence will be with you even there.“

- „Wie die Sonnenstrahlen bis in die entferntesten Winkel des **Globus** dringen, so plant Gott auch, dass das Licht des Evangeliums jede Menschenseele auf Erden erreicht.“ {Ellen White: (1896) Thoughts from the Mount of Blessing, p. 42} „As the rays of the sun penetrate to the remotest corners of the **globe**, so God designs that the light of the gospel shall extend to every soul upon the earth.“

- „Gott hat sein Volk dafür qualifiziert, dass sie die Welt heller machen. Er hat ihnen Fähigkeiten anvertraut, mit denen sich sein Werk ausbreiten soll, bis es den ganzen **Globus** umringt. In allen Erdteilen sollen Sanatorien, Schulen, Verlagshäuser und ähnliche Einrichtungen entstehen, um sein Werk zu vollbringen.“ {Ellen White: (1902) Testimonies 7, 51} „God has qualified His people to enlighten the world. He has entrusted them with faculties by which they are to extend His work until it shall encircle the **globe**. In all parts of the earth they are to establish sanitariums, schools, publishing houses, and kindred facilities for the accomplishment of His work.“

- „Die Bibel ist in fast alle Sprachen übersetzt worden, die von Menschen auf allen Teilen des **Globus** gesprochen werden.“ {Ellen White: (1884) Spirit of Prophecy 4, 193} „The Bible has been translated into nearly every language spoken by man, and scattered over every part of the **globe**.“

- „Die Hand der unendlichen Allmacht ist ständig am Werk, um diesen Planeten zu leiten. Es ist Gottes Macht, die ihn jeden Augenblick auf Position hält bei seinen **Rotationen**.“ {Ellen White: General Conference Daily Bulletin, 18. Februar 1897} „The hand of infinite power is perpetually at work guiding this planet. It is God's power momentarily exercised that keeps it in position in its **rotations**. The God of heaven is constantly at work.“

- „Durch das unvergleichliche Geschenk seines Sohnes hat Gott die ganze Welt mit einer Atmosphäre der Gnade umringt, die so real ist, wie die Luft, die **rund um** den Globus zirkuliert.“ {Ellen White (1892) Steps to Christ, Chapter 8, p. 67} „In the matchless gift of His Son, God has encircled the whole world with an atmosphere of grace as real as the air which circulates around the **globe**. All who choose to breathe this life-giving atmosphere will live and grow up to the stature of men and women in Christ Jesus.“

- „Eine unsichtbare Hand leitet die Planeten auf ihrer himmlischen Umlaufbahn.“ {Ellen White, 1903 Education, 99} „Not by its own inherent energy does the earth produce his bounties, and year by year continue its motion around the sun. An unseen hand guides the planets in der circuit of the heavens....“

- „Die Hand Gottes steuert ohne Unterbrechung den GLOBUS in seiner kontinuierlichen Bewegung UM DIE SONNE.“ {Ellen White: The Christian Educator, April 1, 1899, par. 5} „The hand of God is continually guiding the GLOBE in its continuous march **AROUND THE SUN**. The same hand which holds the mountains, and balances them in position, guides and keeps in order the respective planets. All the wonderful glories in the heavens are but doing their appointed work.“

- „Es ist nicht die eigene Kraft, mit der die Erde Jahr nach dem Jahr ihre **Bewegung um die Sonne fortsetzt**, und ihre reiche Fülle produziert. Das Wort Gottes kontrolliert diese Elemente.“ {Ellen White, Counsels to Parents, Teachers, and Students, 185.3} „The same creative energy that brought the world into existence is still exerted in upholding the universe and continuing the operations of nature. The hand of God guides the planets in their orderly march through the heavens. It is not because of inherent power that year by year the **earth continues her motion round the sun** and produces her bounties. The word of God controls the elements. He covers the heavens with clouds and prepares rain for the earth. He makes the valleys fruitful and “grass to grow upon the mountains;” Psalm 147:8. It is through His power that vegetation flourishes, that the leaves appear and the flowers bloom.“
- „Der Geist Gottes ruhte auf mir. Ich befand mich in der Vision der Herrlichkeit Gottes, und hatte **zum ersten Mal die Ansicht anderer Planeten.**“ {Ellen White: CET 88.2, Testimonies 1, 79} „The Spirit of God rested upon me; I was wrapped in a vision of God’s glory, and for the **first time had a view of other planets.** After I came out of vision, I related what I had seen. Elder Bates then asked if I had studied astronomy. I told him I had no recollection of ever looking into an astronomy. Then he said, “This is of the Lord.” His countenance shone with the light of heaven, and he exhorted the church with power.“

Ist das nur ihre Meinung?

- „In diesen Briefen, die ich schreibe, in den Zeugnissen, die ich trage, präsentiere ich euch das, was der HERR MIR PRÄSENTIERT HAT. ICH SCHREIBE NICHT MAL EINEN ARTIKEL, DER MEINE EIGENE IDEEN AUSDRÜCKT.“ {Ellen White: Selected Messages, Vol 1, page 27} „In these letters which I write, in the testimonies I bear, I am presenting to you that which the LORD HAS PRESENTED TO ME. I do not write **one** article in the paper, expressing merely my own ideas. They are what God has opened before me in vision--the precious rays of light shining from the throne.“

F. Galerie



Abb. 37: Kometen haben ganz andere Flugbahnen als die Planeten in unserem Sonnensystem und können schon deshalb nicht an einer Kuppel befestigt sein; hier der Komet Hale-Bopp. Hätte die Erde keine schützende Atmosphäre, wäre sie wie der Mond von Kratern übersät. Trotzdem gibt es auf der Erde immer wieder Einschläge von Meteoriten. Das Nördlinger Ries in Bayern sehr wahrscheinlich durch einen Kometeneinschlag entstanden. Kometen haben eine sog. Koma und zwei Schweife, die unabhängig der Flugrichtung immer von der Sonne weg gerichtet sind: einen bläulichen Gasschweif und einen Staubschweif. Auf <https://www.timeanddate.de/astonomie/komet/> wird das gut erklärt.



Abb. 38: Das Firmament zeigt sich als ein grenzenloser Raum. Die Milchstraße, hier rechts, besteht aus Milliarden von Sternen und Galaxien. Das neue Jerusalem in Offenbarung 21,10 hat noch keiner gesehen, trotz der enormen Größe dieser Stadt. Länge, Breite und Höhe sind mit jeweils 12000 Stadien angegeben, was 2220 km entspricht.



Abb. 39: Sternbilder helfen zur Orientierung. Auf der Nordhalbkugel sieht man andere Sternbilder als auf der Südhalbkugel. Bei flacher Erde gäbe es diesen Wechsel nicht. Hätten wir eine Kuppel über uns, dann würden wir überall den gleichen Himmel über uns haben, egal wo wir sind; siehe Abb. 2 auf Seite 7.



Abb. 40: Spiralnebel sind sehr große Sternhaufen mit unzähligen Sternen, viele Lichtjahre von uns entfernt. Diese beiden werden M81 und M82 genannt.



Abb. 41: Eine Mondfinsternis zeigt den runden Schatten der Erde deutlich, z.B. hier am 16.07.2019. Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Flache_Erde



Abb. 42: Durch die Raumfahrt sah der Mensch die Erde von außerhalb ihrer Atmosphäre als einen Planeten, der wie die anderen rund ist. Die Space Shuttle sind seit 2011 ausgemustert, an ihre Stelle sind private Raumfahrtunternehmen getreten.



Abb. 43: Rakete des privaten Raumfahrtunternehmens SpaceX = Space Exploration Technologies. Dessen Gründer Elon Musk hat in einem sozialen Netzwerk über die Fläche-Erde-Gläubigen geschrieben.



Abb. 44: Eine Falcon-9 Rakete von SpaceX im Werk. Falcon = Falke



Abb. 45: Eine russische Soyuz-2 Rakete wird zum Start vorbereitet. Soyuz = Bündnis

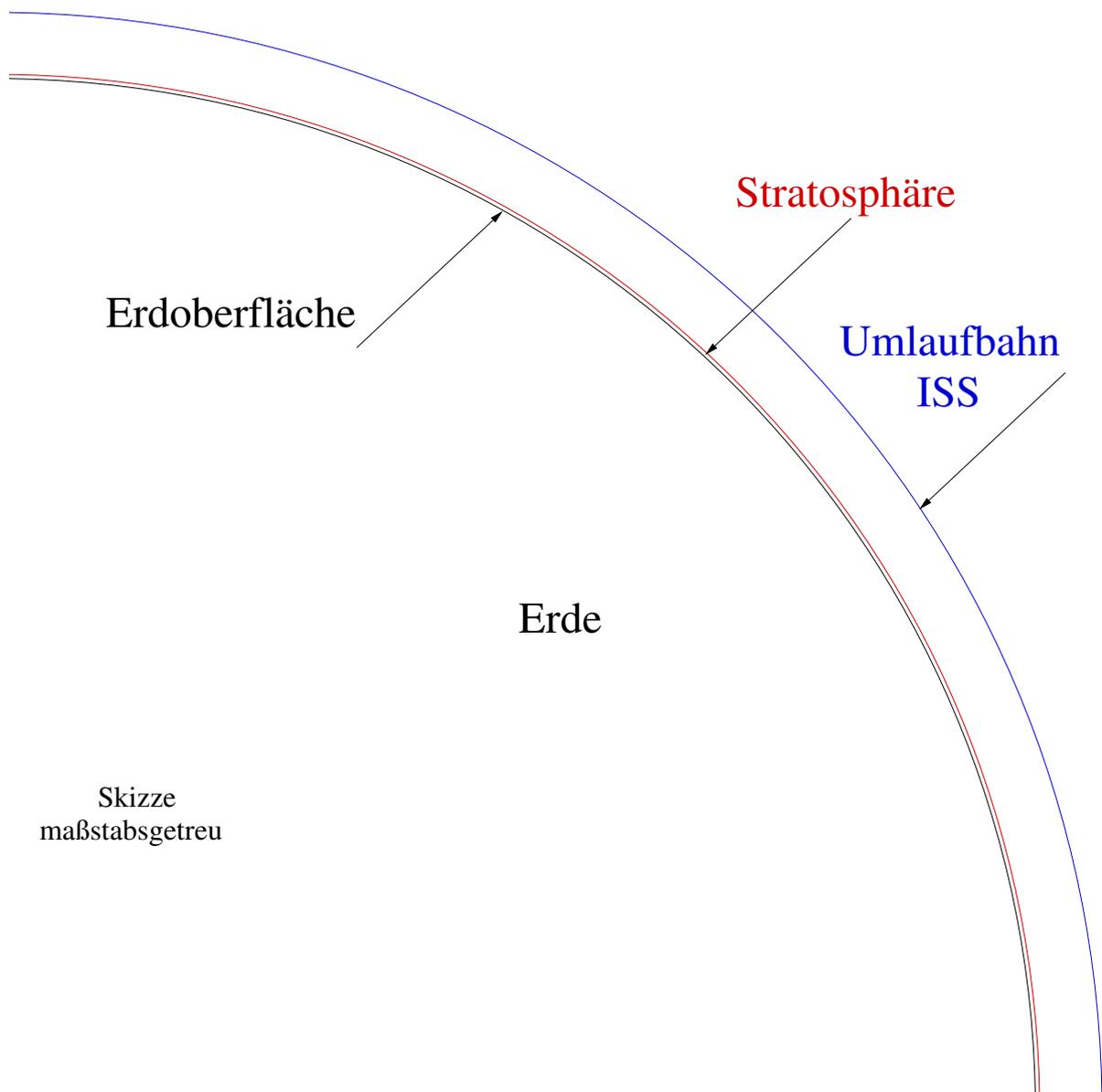


Abb. 46: Skizze der Erde, maßstabsgetreu. Muss die Erdoberfläche von der Stratosphäre aus betrachtet deutlich gekrümmt aussehen? Nicht unbedingt, denn diese ist in einer Höhe von 30 km, das sind gerade mal 0,47 Prozent des Erdradius! Das bedeutet: die Stratosphäre ist der Erde immer noch sehr nahe.

Wie die Erde von der ISS aus aussieht siehe nächste Seite; vom Fenster der ISS wird in <http://youtu.be/SGP6Y0Pnhe4> ab Minute 14:00 gezeigt.

Manche fragen sich, warum auf der ISS Schwerelosigkeit herrscht. Ist sie nicht der Erde nahe und in ihrem Gravitationsfeld wie wir? Doch, die ISS wird durch Gravitation zur Erde gezogen und befindet sich im freien Fall auf den Erdmittelpunkt zu. Das erklärt die Schwerelosigkeit. Dennoch kommt die ISS der Erde nicht näher, weil sie zugleich mit der hohen Geschwindigkeit von rund 28 000 km/h an ihr vorbei fliegt. Der freie Fall zur Erde bewirkt eine Ablenkung ihrer Bahn, so dass sie der Erdkrümmung folgt. Das erklärt die Umlaufbahn der ISS um die Erde. Ihre hohe Geschwindigkeit behält sie mühelos, da sie außerhalb der Atmosphäre im Vakuum fliegt. Nur selten sind Kurskorrekturen notwendig.

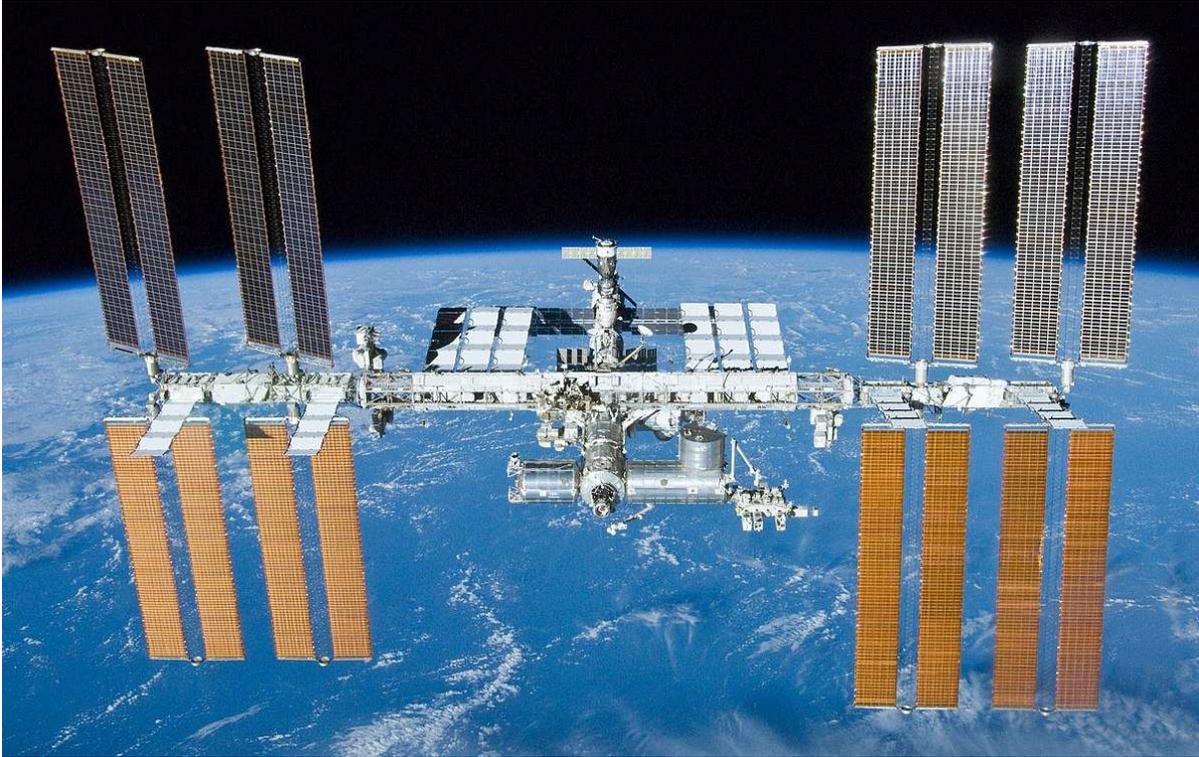


Abb. 47: Die ISS kreist in 400 km Höhe um die Erde – deutlich sichtbare Erdkrümmung





Abb. 48: Auch das Hubble-Weltraumteleskop könnte bei flacher Erde nicht am Himmel sein, denn dafür muss es um die Erde kreisen. Anfangs hatte es einen Sehfehler; unten links die Galaxie Messier 100 ohne und rechts mit Korrektur.

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hubble-Weltraumteleskop>



Wide Field Planetary Camera 1



Wide Field Planetary Camera 2



Abb. 49: In der Schwerelosigkeit fliegt ein Papierflieger nicht wie gewohnt. Das zeigt uns Astronaut Alexander Gerst auf <http://youtu.be/4LYwfmPHusM>
In der Serie *Das fliegende Klassenzimmer* zeigt er dieses und andere interessante Experimente in der Schwerelosigkeit.



Abb. 50: Wie funktioniert ein Raumanzug? <http://youtu.be/8NVYdDDRhck>
Astronaut Alexander Gerst hat auf der ISS nicht nur Papierflieger gebastelt, sondern auch andere Dinge getan, z.B. mit so einem Raumanzug außen an der Raumstation gearbeitet.



Abb. 51: Auch China ist eine Raumfahrtnation, hier eine Chang Zheng-5 Rakete.
Chang Zheng = Langer Marsch



Abb. 52: Am 3. Januar 2019 landete die chinesische Sonde Chang'e-4 mit Rover Yutu-2 auf der erdabgewandten Mondseite. Die Regierung in den USA beschloss, dass im Oktober 2024 Menschen auf dem Mond landen sollen.



Abb. 53: Polarlichter entstehen durch geladene Teilchen, die von der Sonne ausgestossen werden. Durch das Magnetfeld der Erde werden sie zu den Polen gelenkt. Die Aktivität der Sonne ist alle elf Jahre stärker als sonst. Bei stärkerer Aktivität werden mehr Teilchen ausgestossen, so dass es auch mehr Polarlichter gibt.