

Die totale Sonnenfinsternis am 29. März 2006

von Uwe Reimann

Vortrag als pdf:
www.uwereimann.de/sofi2006

SF = Sonnenfinsternis

TSF = Totale Sonnenfinsternis

RSF = Ringförmige Sonnenfinsternis



Dieser Anblick ist es wert eine große Reise zu unternehmen!

Ihr seht hier den Höhepunkt der totalen Sonnenfinsternis von 2001 in Sambia. Der Mond hat die Sonne vollständig bedeckt und erscheint schwarz.

Es ist dunkel.

Die Korona der Sonne leuchtet faszinierend als Strahlenkranz.

Die Faszination und Begeisterung bei einer totalen Sonnenfinsternis stellt sich **immer wieder** ein. Selbst wenn man bereits mehrere gesehen hat.

Nicht nur Hobby-Astronomen reisen gerne Sofis nach...

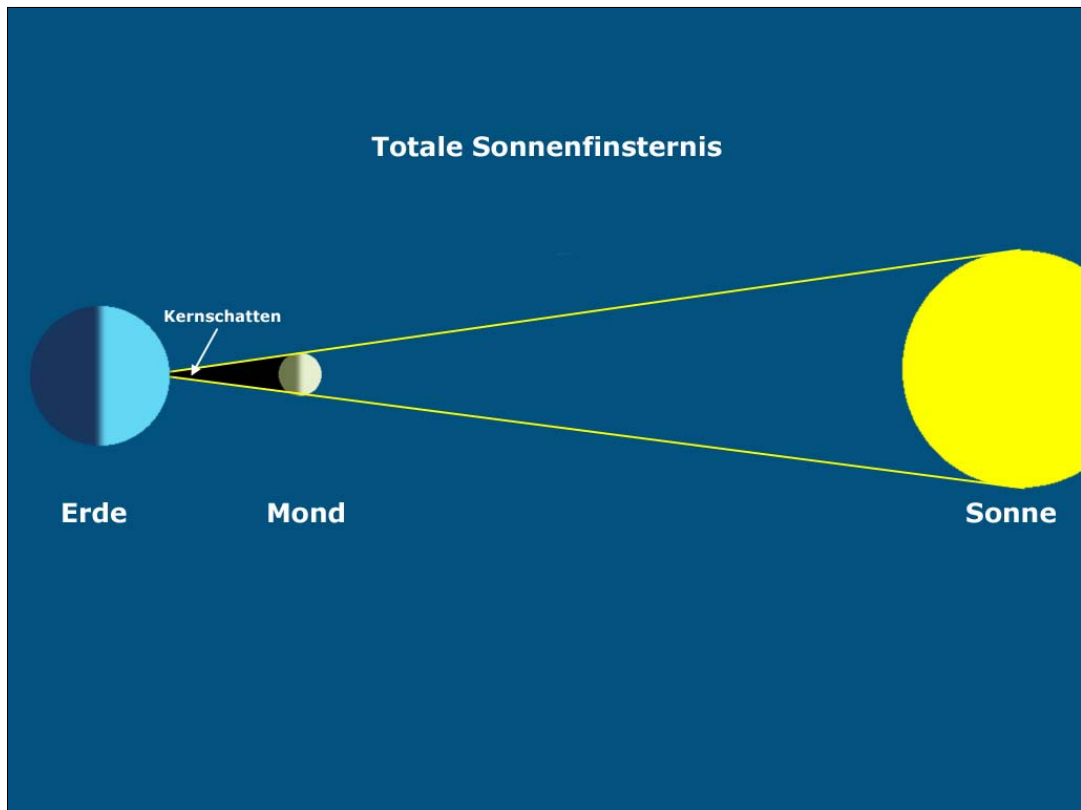
Seit der TSF 1999 in Deutschland ist die Finsternis 2006 die nächste totale Finsternis, die relativ leicht zu erreichen ist. Die letzten TSFs waren im Südpazifik und in der Antarktis.

1. Wie kommt es zu einer Sofi
2. Was gibt es zu sehen
Das ist weit mehr als ein schwarzer Mond und die Korona der Sonne...
3. Wie bereitet man sich auf die Beobachtung vor
4. Libyen 2006

Am **Ende** zeige ich einen kurzen **Videofilm**, der einen Eindruck vom Höhepunkt einer TSF gibt: Nämlich den Moment wo der Mond die Sonne komplett bedeckt und es dunkel wird.

Ich hoffe damit mein Ziel zu erreichen, **auch euch** für die Beobachtung einer TSF zu begeistern.

1. Prinzip der Sonnenfinsternis



Hier erstmal **grundsätzlich**, wie es zu einer Sonnenfinsternis kommt:

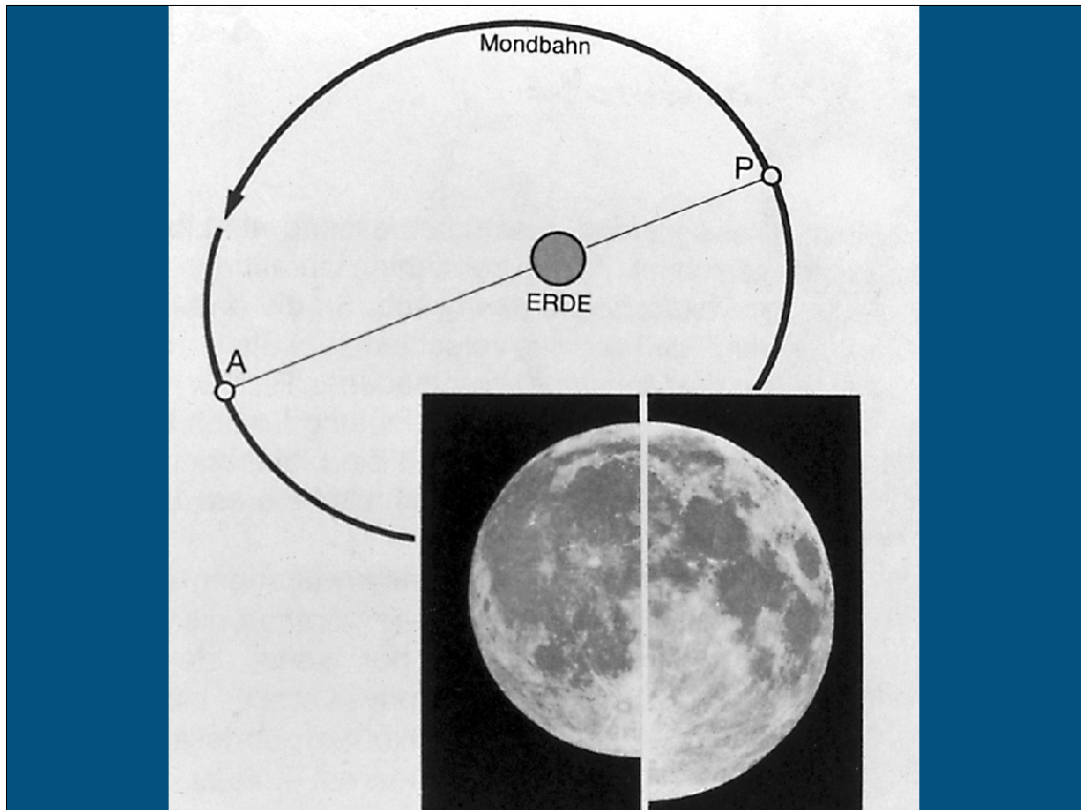
Der Mond muss **zwischen Sonne und Erde** stehen und sein Schatten fällt auf die Erde. Das ist übrigens immer nur zu **Neumond** möglich.

Dass wir nicht bei jedem Neumond eine Sonnenfinsternis haben, liegt daran, dass die Mondbahn geneigt ist. Meistens steht der Neumond daher etwas **oberhalb** oder **unterhalb** der Sonne.

Durchschnittlich 2x im Jahr kommt es aber zu einem Neumond, wenn der Mond zwischen Sonne und Erde steht und dann gibt es in einem kleinen Streifen irgendwo auf der Erde eine SF.

Das Bild hier ist nur schematisch:

Die **Sonne** ist in Wirklichkeit **400x größer** als der Mond, sie ist aber auch etwa **400x weiter** entfernt. Deshalb erscheinen uns beide gleich groß am Himmel. Ein schöner **Zufall!**



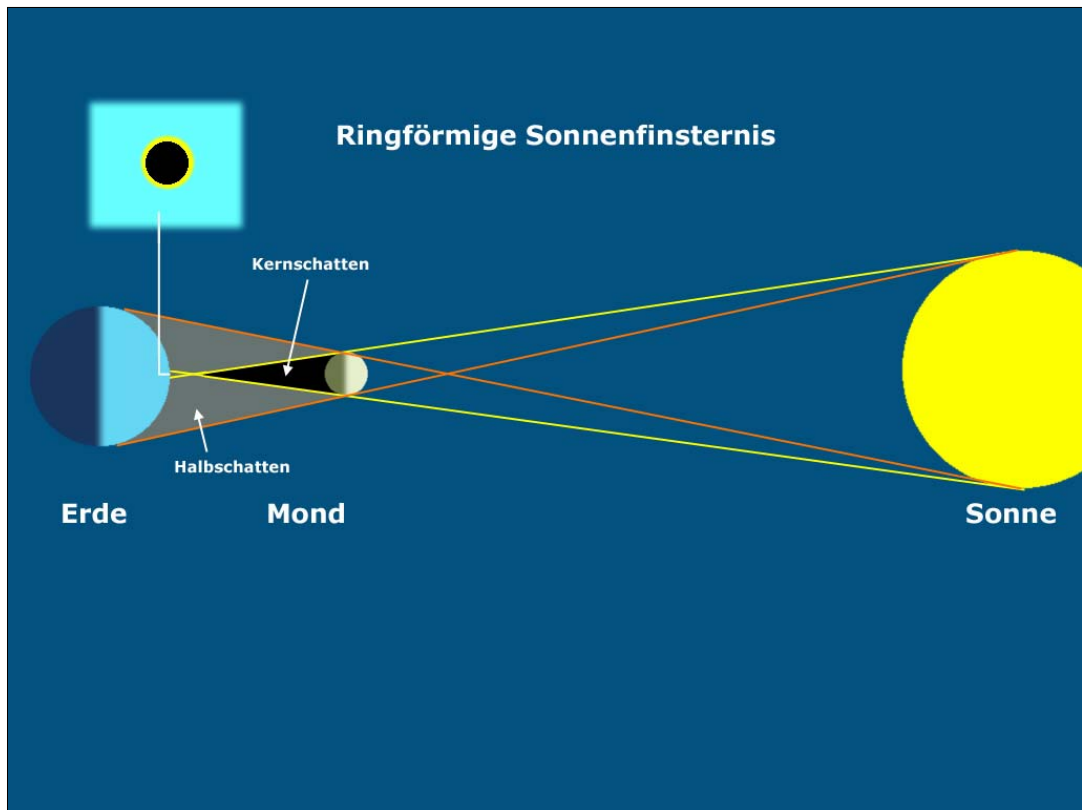
Jetzt gibt es noch eine **Besonderheit mit der Mondbahn:**

Diese Bahn ist eine **Ellipse** und mal steht der Mond näher an der Erde und er erscheint **größer**. <ZEIGEN>

Oder er steht weiter weg und erscheint uns **kleiner**. <ZEIGEN>

Der Größenunterschied kann bis zu 13% betragen und ist, wie man **hier** sieht, auch fotografisch festzustellen.

Ein **weiter entfernter** (kleiner) Mond reicht nicht aus, um Sonne **ganz** zu bedecken...

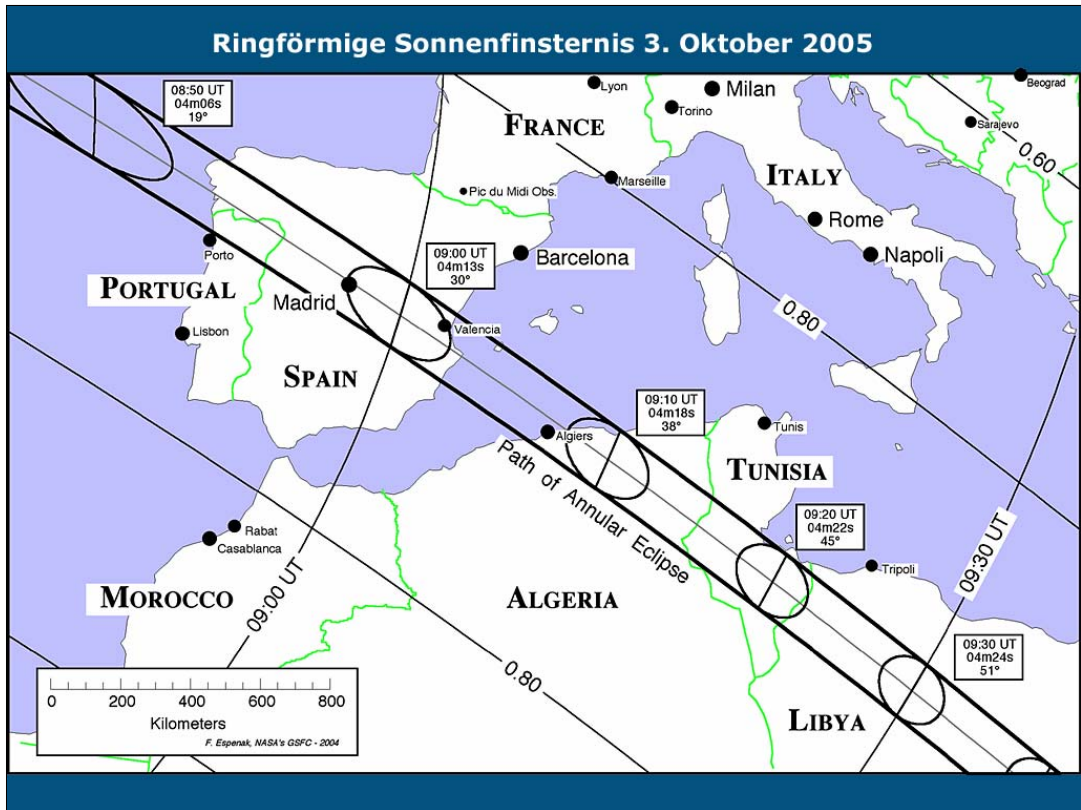


Hier sehen wir, was passiert, wenn der Mond zwischen Sonne und Erde steht, **aber zu weit** entfernt ist:
 Der Mondschatten trifft nicht auf die Erde. **Er ist zu kurz!** Es gibt keine TSF!

Aber in dem Bereich, der sich hier aus der Verlängerungen dieser gelben Linien ergibt, steht der Mond genau vor der Sonne.
 Er erscheint wegen seiner weiteren Entfernung aber kleiner als die Sonne und somit bleibt ein **Sonnenring** übrig.

Das ist bei weitem **nicht vergleichbar** mit einer totalen Sonnenfinsternis! Es wird **nicht richtig dunkel** und der **Höhepunkt** mit Korona **fehlt** komplett.

(Im Video, das ich am Ende zeige, werdet ihr die Begeisterungstürme hören, wenn die Sonne bedeckt wird. **Das** gibt es bei einer RSF nicht!)



Da die **nächste** RSF kurz bevorsteht, zeige ich hier deren Verlauf.

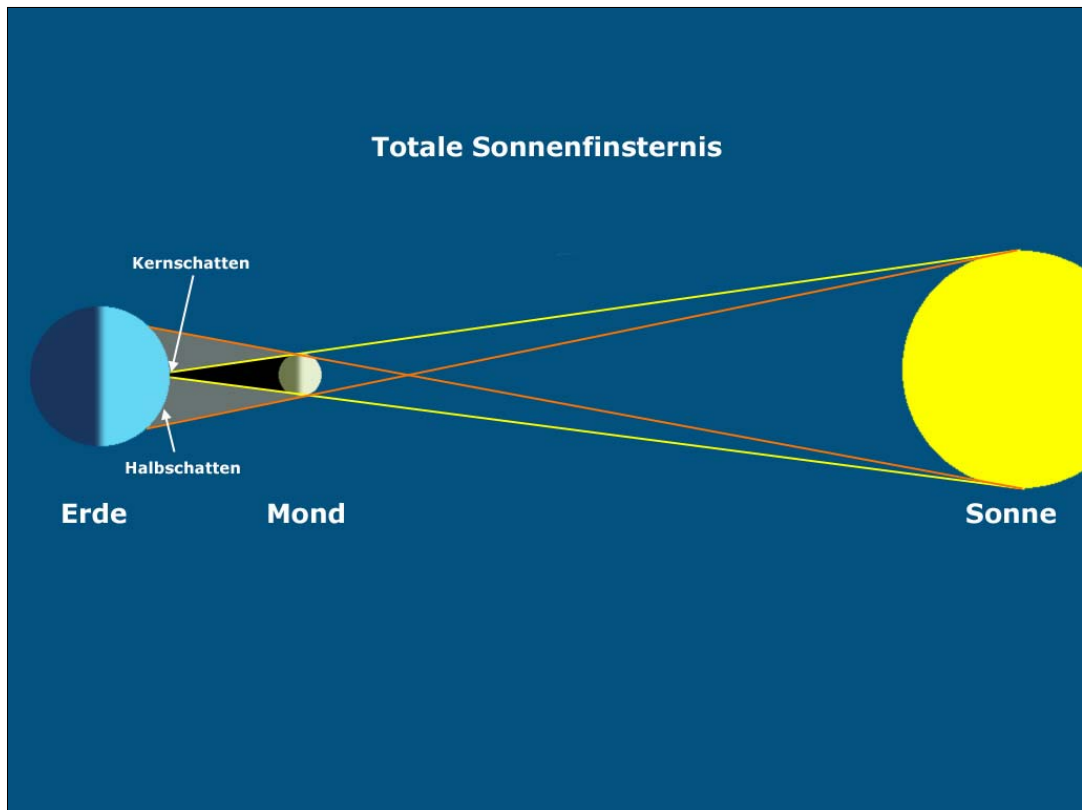
Die Finsternis findet bereits **in 6 Wochen** am 3. Oktober statt.

Der Bereich der „ringförmigen Zone“ erstreckt sich über Spanien, Algerien, Tunesien und Libyen.

Falls jemand dorthin fahren möchte oder zufällig in einem hier gezeigten Länder ist: Diese Karte zeigt in etwa, wo man sein sollte.

Ich betone es aber nochmal: Eine RSF ist bei weitem nicht so spektakulär wie eine totale! Wer beispielsweise in Libyen unterwegs ist und nur unter großem Aufwand seine Reiseroute für **diese** Finsternis ändern kann, der sollte lieber darauf verzichten.

Diese Finsternis ist **bei uns** in der Schweiz oder in Deutschland als **partielle** SF zu sehen. Die Sonne wird etwa zu 50-60% bedeckt werden.



Hier nun die Situation bei einer TSF:

Der Mond steht der Erde **nahe genug**, um die Sonne vollständig zu bedecken. Der **Kernschatten** des Mondes reicht bis zur Erde.

Je näher er uns steht, desto **länger** dauert die **Bedeckung** der Sonne
2006 wird das etwas **über 4 min** dauern. Das ist schon ganz gut.
 Zum Vergleich: 1999 in Deutschland: 2,5 min

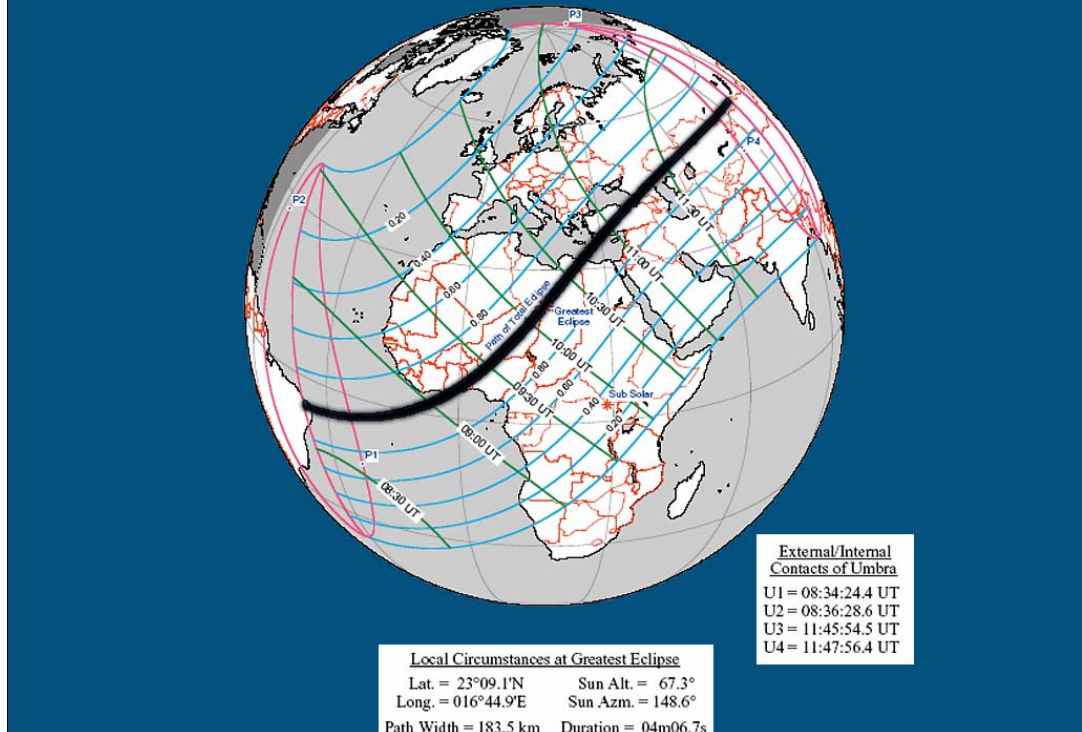
Wer sich in dieser **Zone** befindet, für den wird die Sonne vom Mond vollständig bedeckt.

Wer sich in dem grauen Bereich befindet, für den ist noch ein Teil der Sonne zu sehen. So wird das auch 2006 **für die sein, die zu Hause bleiben**: Die Sonne wird nur zu knapp 40% bedeckt sein.

Da sich der Mond **um die Erde dreht**, wandert auch sein Schatten über die Erde. Das macht er mit etwa **3000 km/h**.

2. Verlauf der TSF 2006

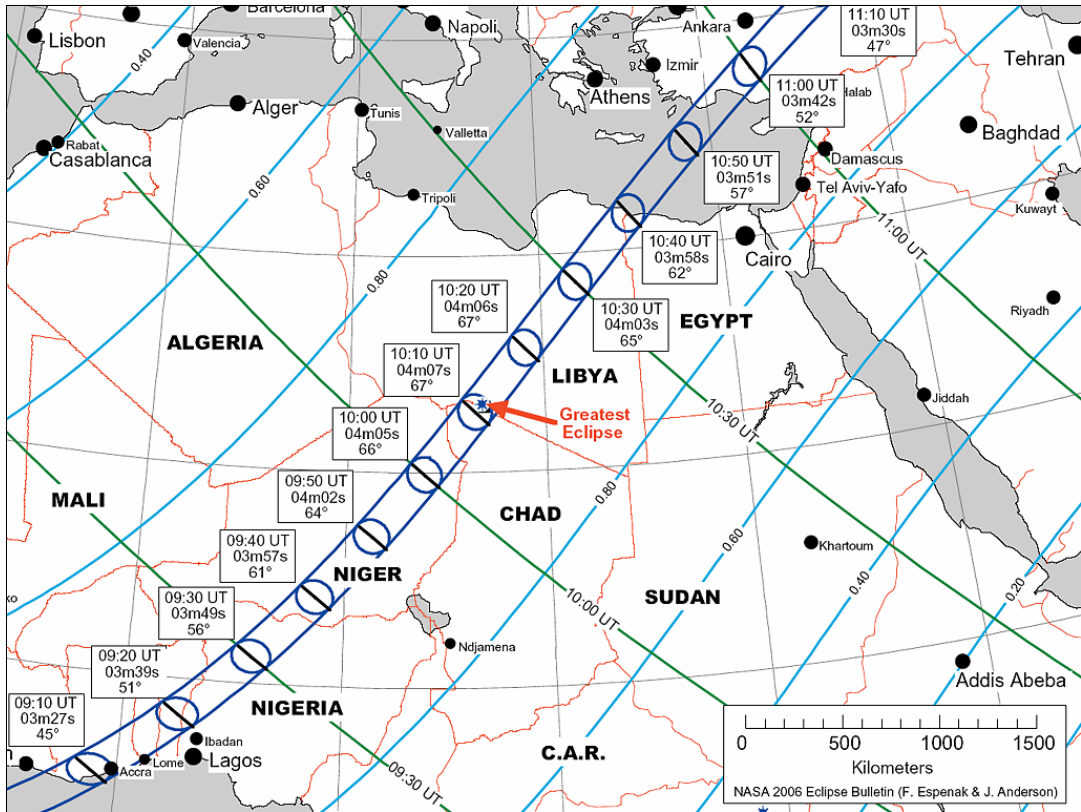
Totale Sonnenfinsternis 29. März 2006



Und **so** wandert der Mondschatten am 29. März 2006 über die Erde.
Die Finsternis **beginnt in Brasilien** um 8:30 UT, wenn dort gerade Sonnenaufgang ist.

Der Mondschatten erreicht **Afrika** etwa um 9 Uhr Weltzeit (9:08)

Bereits 20 min später ist **Nigera** erreicht...



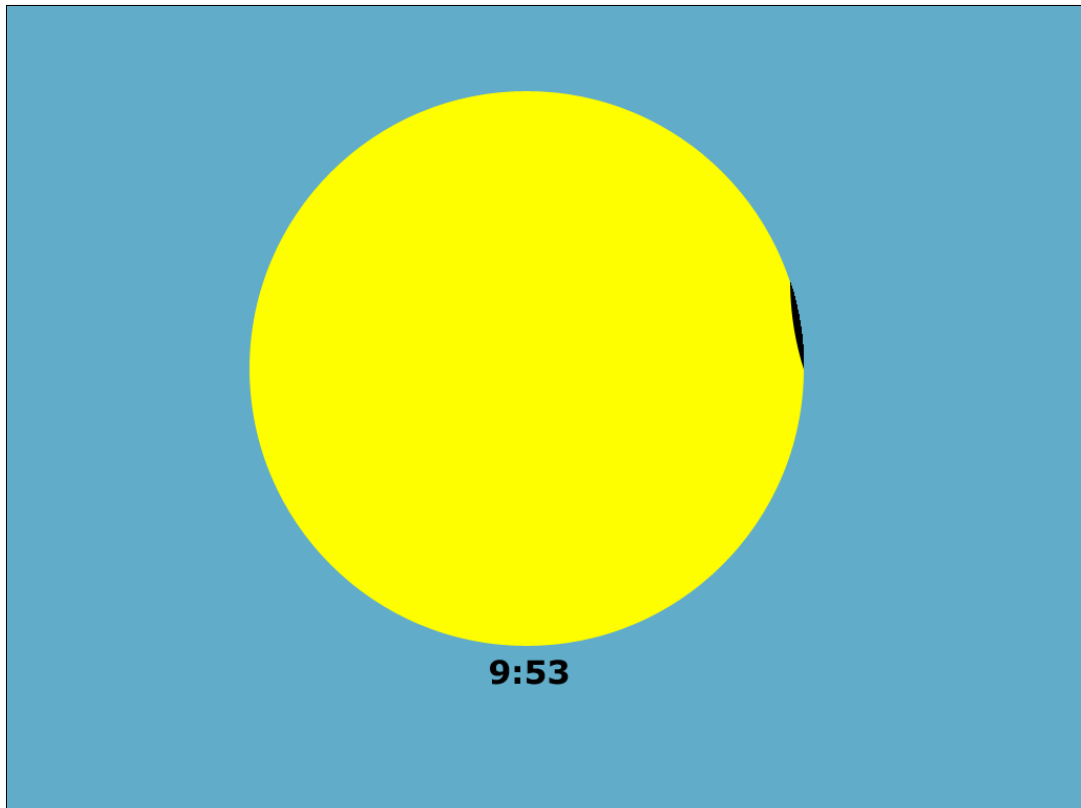
... und um 10:10 Weltzeit **erreicht der Mondschatten** die Grenze zwischen Tschad und Libyen.

Hier hat er nun seinen **größten Durchmesser** und die totale Verfinsternung dauert hier **am längsten**. Das werden 4 min und 7 sek sein.

In der **Türkei** - etwa 50 min später - dauert die Totalität nur noch 3:45 min

Zu diesem Bild später noch mehr.

Kommen wir nun zum **ersten Höhepunkt** einer Sonnenfinsternis...



Obwohl ich nun so **oft** von der **Totalität, der Korona und der Dunkelheit** gesprochen habe, ist **auch das hier** ein ganz großer Moment der Finsternis!

Auf die Sekunde genau beginnt der Mond die Sonne von rechts her zu bedecken. Das wird **1. Kontakt** genannt.

Im Süden Libyens wird das kurz vor **10 Uhr Ortszeit (!)** sein.

Zunächst sehen wir nur eine winzige Delle.

Mond knabbert an der Sonne.

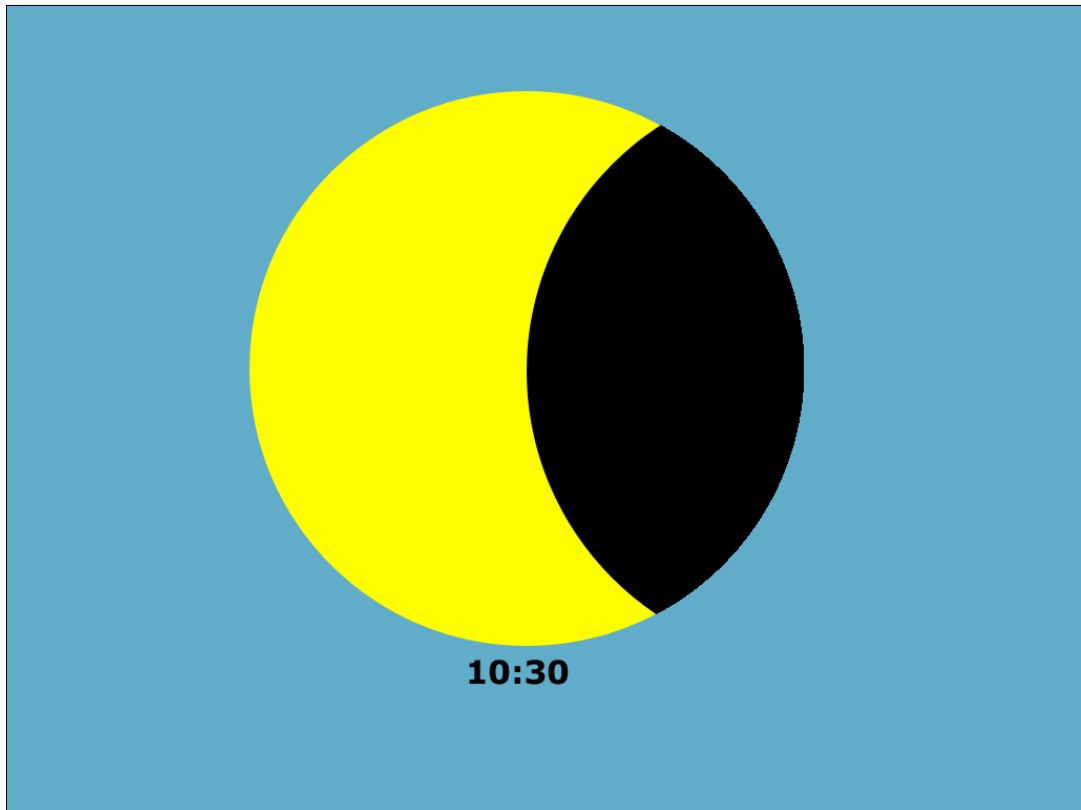
Das faszinierende hieran ist: **Ihr seht vorher nichts.**

Es **kündigt** sich auch **nicht** an!

Ihr habt eigentlich eine **lange Reise** gemacht **steht draußen** in der Landschaft, **nur** weil Astronomen **das hier** ausgerechnet haben!

-Pause-

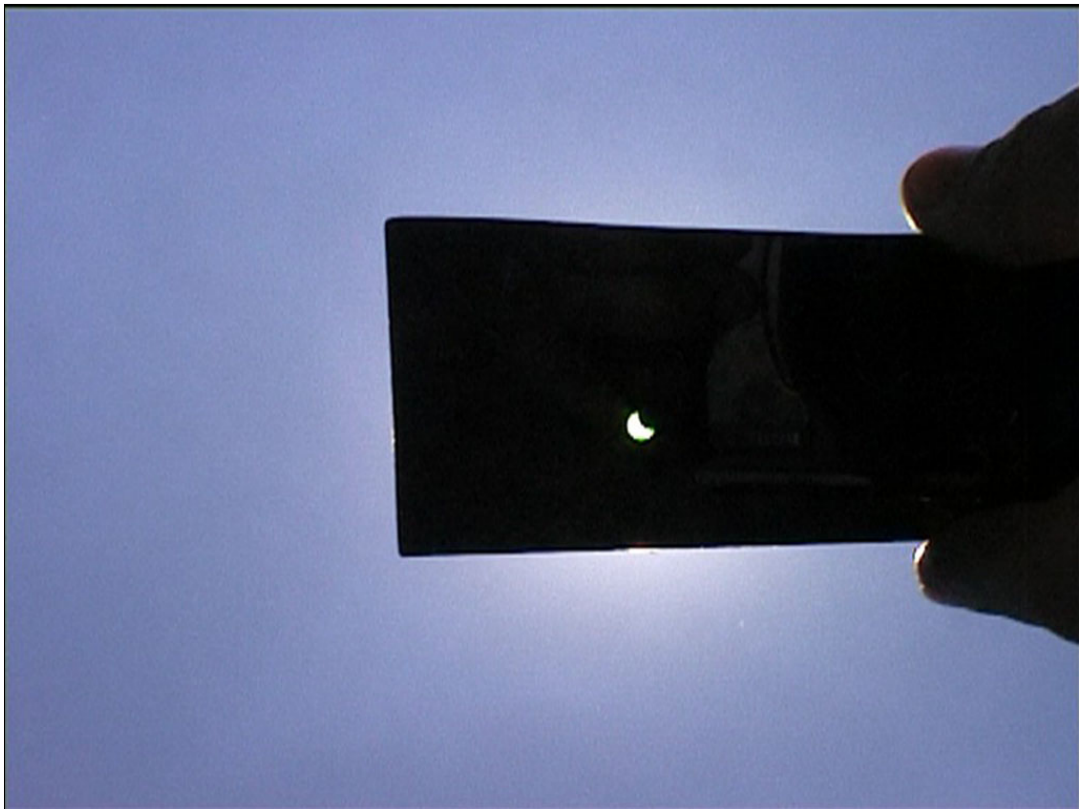
Das, was nun **in der nächsten Stunde** passiert ist zunächst einmal wenig spektakulär. Es sieht aus wie bei einer partiellen Finsternis.



Der Mond schiebt sich **immer mehr** vor die Sonne.

Bis er sie **zur Hälfte bedeckt hat** werdet Ihr eigentlich nichts besonderes sehen können, wenn ihr in die Umgebung und die Landschaft blickt.

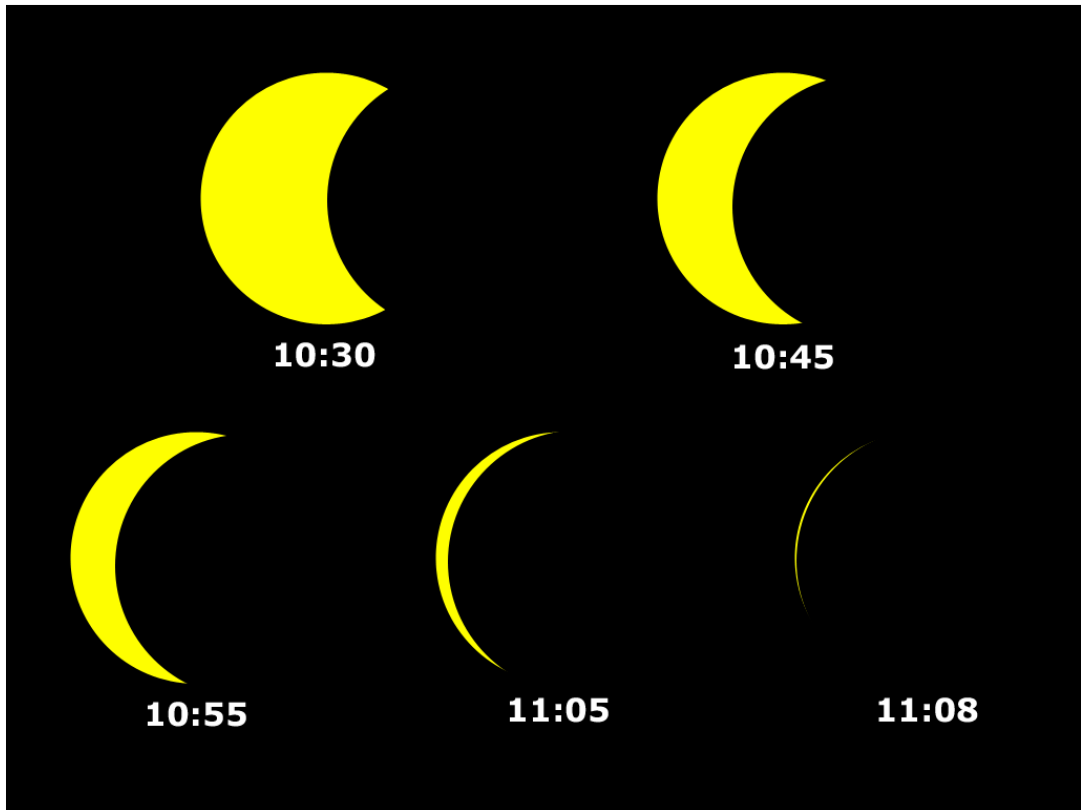
An dem Bild hier ist aber nochwas faul! Der Himmel ist hier blau dargestellt.
Vergleichen wir mal mit dem nächsten...



Hier nun ein wichtiger Hinweis: Wir müssen die Sonne, solange sie nicht ganz verfinstert ist, immer **durch einen sehr starken Filter** beobachten! Sonst gibt es Augenschäden!

Hier sieht man, dass der Himmel durch den Filter **dann schwarz** erscheint.

Deshalb ist der Himmel im nächsten Bild nun auch **schwarz** dargestellt.



Ihr seht hier nun den **weiteren Verlauf der Finsternis** bis wenige Sekunden vor der Totalität

Vom 1. Kontakt um kurz vor 10 Uhr, bis zur schmalen Sichel **vergehen 1h 20min.**

Langsam wird es spannend!

Ihr merkt nun, wie das Licht **immer fahler** wird.

Wenn ihr in die Landschaft schaut, habt ihr das Gefühl, eine **Sonnenbrille** aufzuhaben, die ihr **aber** nicht absetzen könnt...

3. Was man sieht



Wie dunkel es wird, kann man in etwa hier sehen.

Das passt jetzt zwar **überhaupt nicht** zur Sahara, aber 1998 war ich zu meiner ersten TSF auf Curacao.

Links sehen wir die normale Helligkeit bevor die Finsternis losging.

Rechts die Helligkeit **5 min vor** der Totalität.

Das ist eigentlich noch relativ hell und man kann noch gut die **Schatten am Boden** erkennen.

Diese Schatten werden übrigens mit der schmaleren Sonnensichel **immer schärfer**, da das Licht von der Sonne von einer **immer kleineren Fläche** her kommt!

Auf dem Boden kann man aber nochwas sehen...



Das Bild hier zeigt das Licht, das durch einen Baum auf den Boden fällt.

(Das wird in der **Sahara** vielleicht etwas schwierig, aber man kann das auch mit anderen Mitteln realisieren)

Die **Lücken zwischen den Blättern** eines Baumes bilden viele kleine Lochkamas. Und diese **Lochkamas** werfen ein Bild der Sonnensichel auf den Boden. Normalerweise sind das runde Kreise.



Dieses Bild entstand **3 min vor der Totalität**.

Die Sonne ist **immer noch sehr hell!**

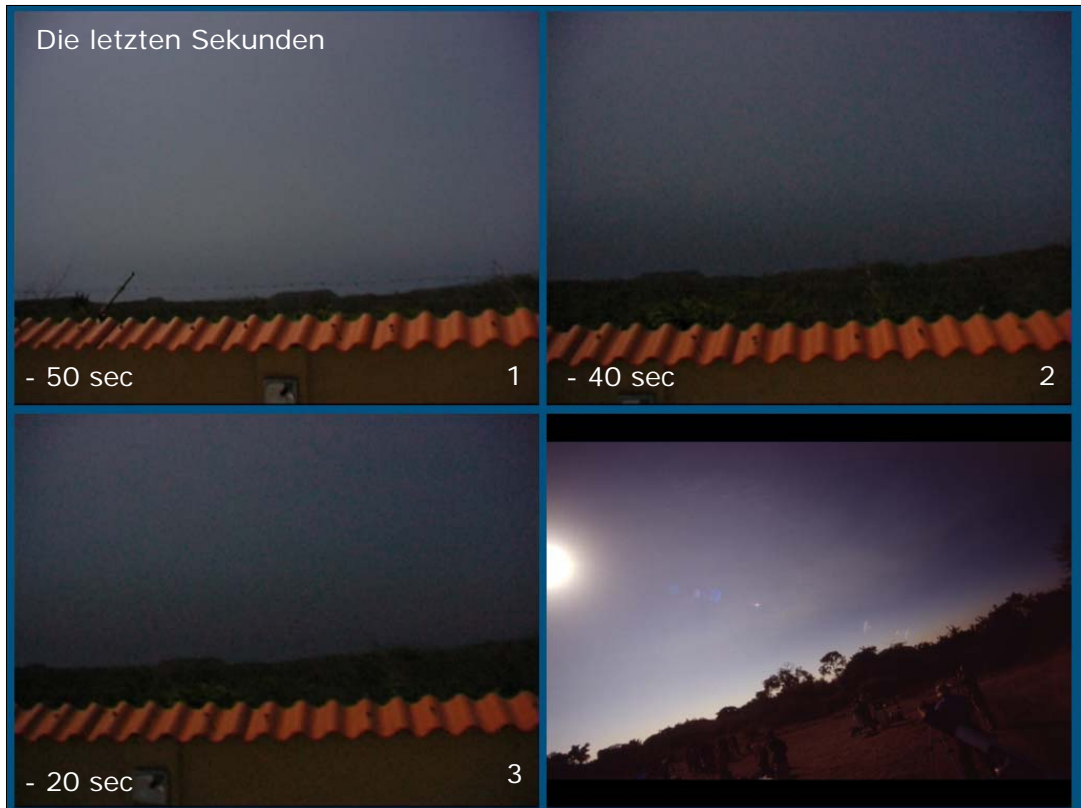
Ich habe hier mal mit der Videokamera **ohne Filter** in die Sonne gefilmt.

Die Sonne selbst ist auch **so kurz** vor der Totalität **noch zu hell** für die Kamera.

An den Reflexen in der Kameraoptik könnt ihr aber sehen, wie **schmal die Sichel** nur noch ist.

Jetzt kommt der spannendste und aufregendste Teil der Finsternis!

In den **letzten 60 Sekunden** vor der Totalität geschieht soviel, dass ihr gut vorbereitet sein solltet!



Der **Mondschatten** erscheint am Horizont. Man kann das bei klarem Himmel wirklich sehen, wie ein dunkles Band immer höher steigt!

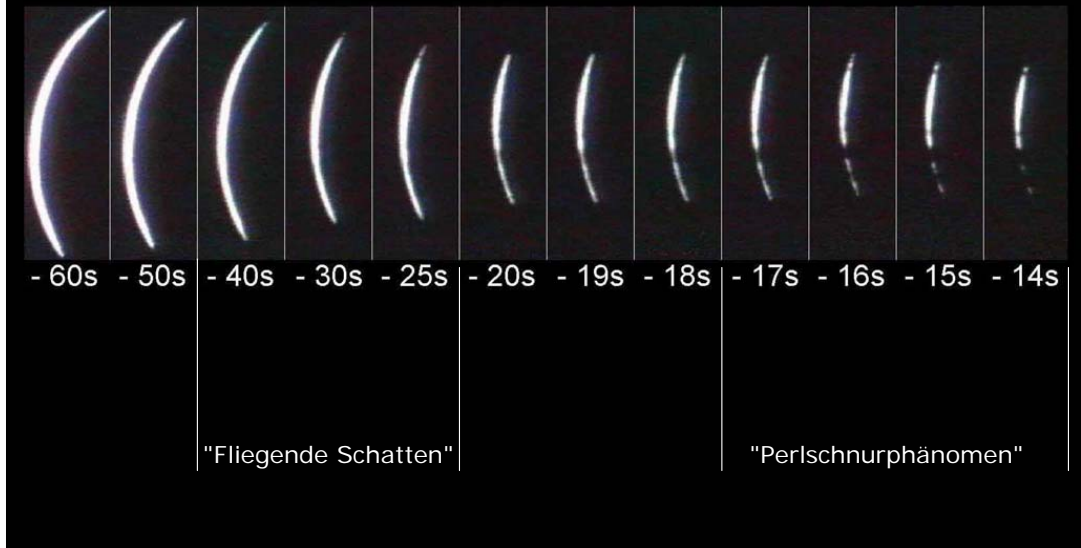
Der Himmel wird dunkel wie bei einem Gewitter, aber es gibt keine Regenwolken!

In Libyen wird der Mondschatten aus Richtung **Südwest** kommen.

Bilder 1-3: Curacao 1998

Bild unten rechts: Sambia 2001: Der Mondschatten geht nach der Totalität.

Die letzten Sekunden



Die **Sonnensichel** wird immer kleiner.

Wer es **jetzt** schafft zwischendurch mal **auf den Boden** zu schauen, kann vielleicht ein besonderes Phänomen beobachten, dass nicht immer zu sehen und fast gar nicht zu fotografieren oder zu filmen ist!

„**Fliegende Schatten**“ auf dem Boden bei -40 ... -25 sek

Fliegende Schatten sind das **Flimmern der Luftunruhe** als Projektion auf dem Boden. Nur die **ganz schmale** Sonnensichel kann dieses Bild erzeugen.

Es ist natürlich schwierig **gerade jetzt** auf den **Boden** zu schauen, wo doch der Himmel unsere ganze Aufmerksamkeit auf sich zieht!

In den letzten Sekunden **zeigen sich Lücken** in der Sonnensichel. Dieser Effekt wird „**Perlschnurphänomen**“ genannt.



Hier sieht man es noch deutlicher: Die **letzten Strahlen** des Sonnenlichtes erscheinen als **einzelne Lichtpunkte**.

Das kommt daher, dass der Mond keine glatte Kugel ist, sondern auf seiner Oberfläche **Krater und Berge** hat. Und durch die **Täler** scheinen dann die letzten Sonnenstrahlen noch hindurch.

Zusätzlich erscheint nun die **äußere Gashülle** der Sonne als **roter Ring**.

Diese Gashülle wird **Chromosphäre** genannt.

Ist nur noch ein Lichtpunkt übrig und leuchtet die Chromosphäre rot, spricht man vom **Diamantring-Effekt**.

Für jemanden der zum ersten Mal eine TSF sieht, geht das aber meist in der allgemeinen Aufregung unter.

Die letzten Sekunden	Ereignis
-50 s	Mondschatten am Westhorizont
-40 ... -25 s	Fliegende Schatten (auf dem Boden!)
-25 s	Mondschatten kommt deutlich näher Filter vom Teleskop nehmen/Brille absetzen
ab -20 s	Perlschnureffekt (Fernglas/Teleskop)
- 5 s	Diamantringeffekt (Fernglas/Teleskop)
0 s	Totalität

Hier nochmal zusammengefasst die aufregenden Ereignisse kurz vor der Totalität.

Die Tabelle steht im Internet auf meiner Webseite zur Verfügung.



Was jetzt kommt ist **unbeschreiblich!**

Es wird harmlos als "**2. Kontakt**" bezeichnet.

Innerhalb einer Sekunde wird es nun **dunkel**.

Nicht wie bei einem Lichtschalter sondern sanfter.

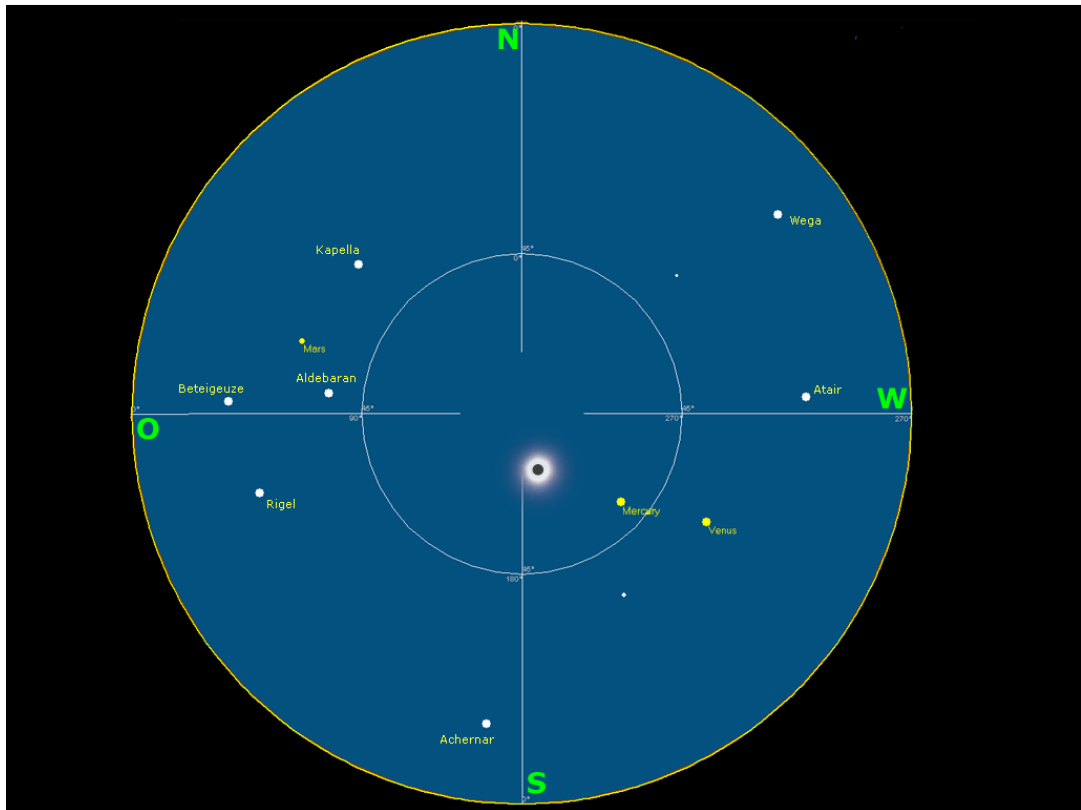
Die Korona der Sonne erscheint und der Mond sieht pechschwarz aus!

Spätestens jetzt sind alle Filter oder Finsternisbrillen abzunehmen!



Diese **phantastische Objekt** wird eure ganze Aufmerksamkeit auf sich ziehen!
Der Himmel bleibt **dunkelblau!**

Im Teleskop oder Fernglas kann man am Rand der Sonne nun die Gasexplosionen der Sonne sog. „**Protuberanzen**“ sehen. Das hängt aber ganz von der Aktivität der Sonne ab. Auch die Korona der Sonne kann eine andere **Form** haben als hier.



Falls ihr es schafft, euren Blick von der verfinsterten Sonne zu nehmen, dann könnt ihr sicher die **Planeten** Merkur und Venus sehen.

Vielleicht ist es sogar **dunkel genug** jetzt **am Tage** ein paar **Sterne** sehen.

Hier ein Überblick für die Finsternis in Libyen, welche Sterne wohl hell genug sind.

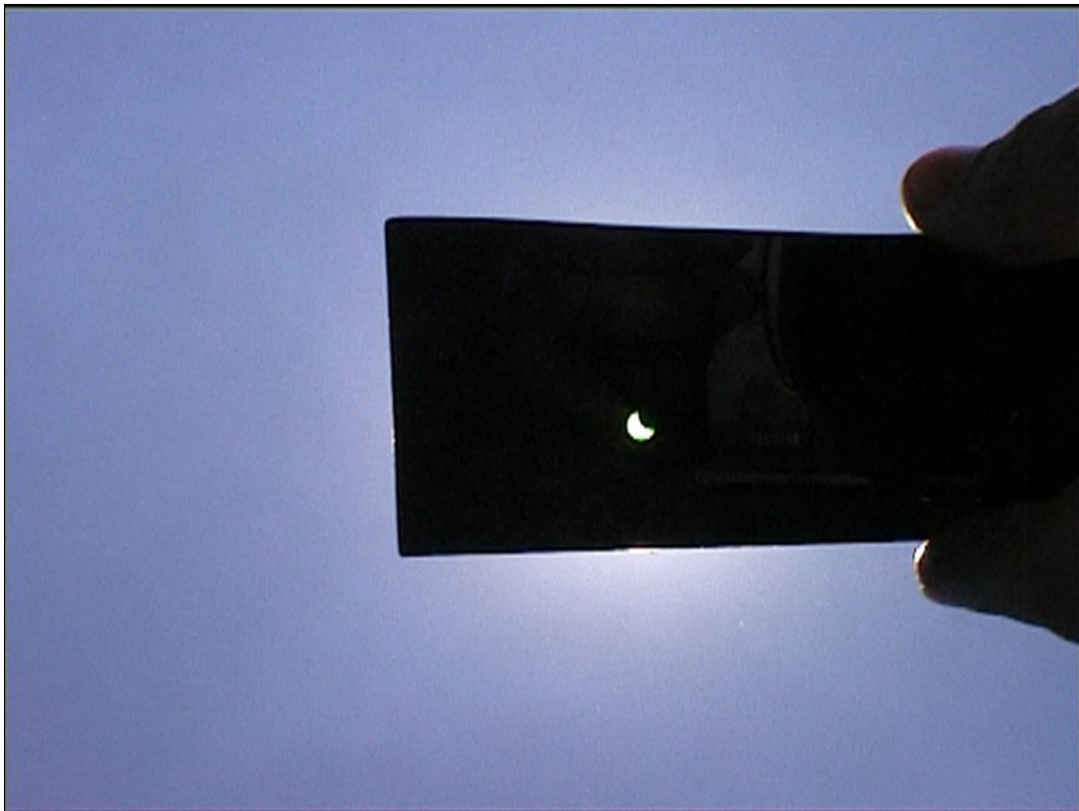
4. Beobachtungstipps



Der Klassiker, die **Sofi-Brille**.

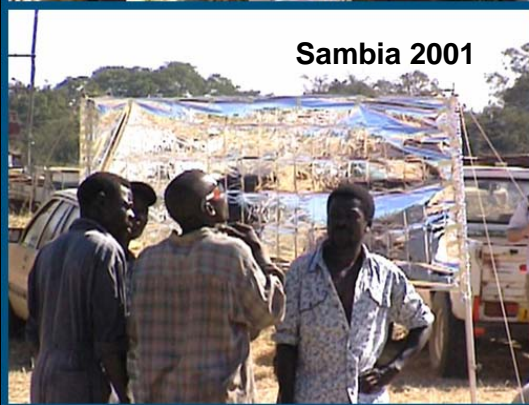
Es ist auf jeden Fall wichtig die Augen zu schützen!

Falls ihr noch welche habt, dann prüft sie auf Kratzer. Verkratzte Sofi-Brillen nicht mehr benutzen!



Ein **Schweißglas** tut's auch.

Man braucht diese Filter sowieso nur während der partiellen Phase, um zu schauen, wie weit der Mond schon vor der Sonne steht.



Es gibt noch einen einfachen Filter, den jeder meistens im Auto hat:
Rettungsfolie.

Man muss sie aber **doppellagig** nehmen. Die optische Qualität ist nicht besonders gut, aber für den Notfall oder wie hier als Riesen-Sofibrille reicht es aus.

Ich habe bisher bei jeder meiner Sonnenfinsternisse so eine Folie aufgespannt.



Der Blick durch die Rettungsfolie.
Sieht doch ganz gut aus!



Filter für Kameras oder Ferngläser müssen immer vor dem Objektiv angebracht sein!

Sie müssen aus besserem Material sein:

Hier bietet sich spezielle Filterfolie der Firma Baader an aus denen man sich Filter für alle möglichen Instrumente basteln kann.

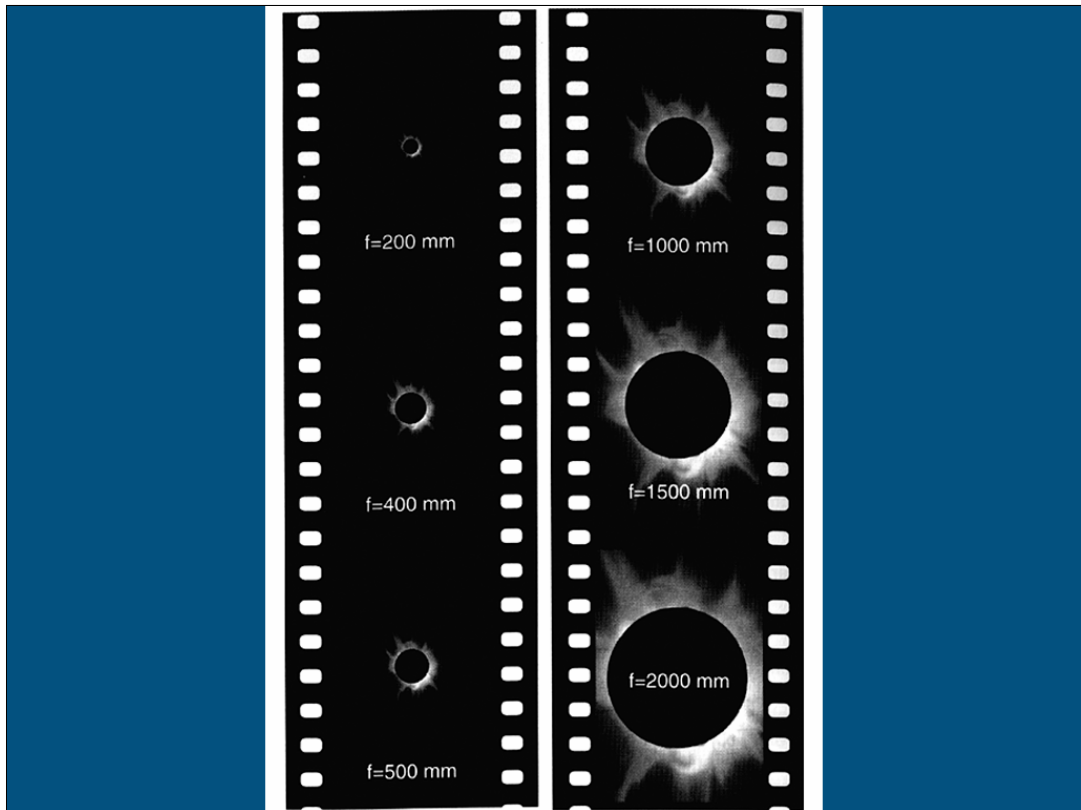
„BAADER-AstroSolar“ DIN-A4-Blatt = 20 EUR

Neben der optischen Qualität bei einem Kamera-Filter ist **das Wichtigste:**

Er muss schnell abnehmbar und schnell aufsteckbar sein! Sonst geht wertvolle Zeit verloren!

Das gleiche gilt für Fernglas oder Teleskop!

Ein paar Worte zur Fotografie...



Mit einem Normalobjektiv hat die Sonne einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ mm auf dem Film!

Es sind **starke Teleobjektive** nötig, um schöne Bilder von der Korona zu machen. Erst ab 500 mm Brennweite wird es interessant!

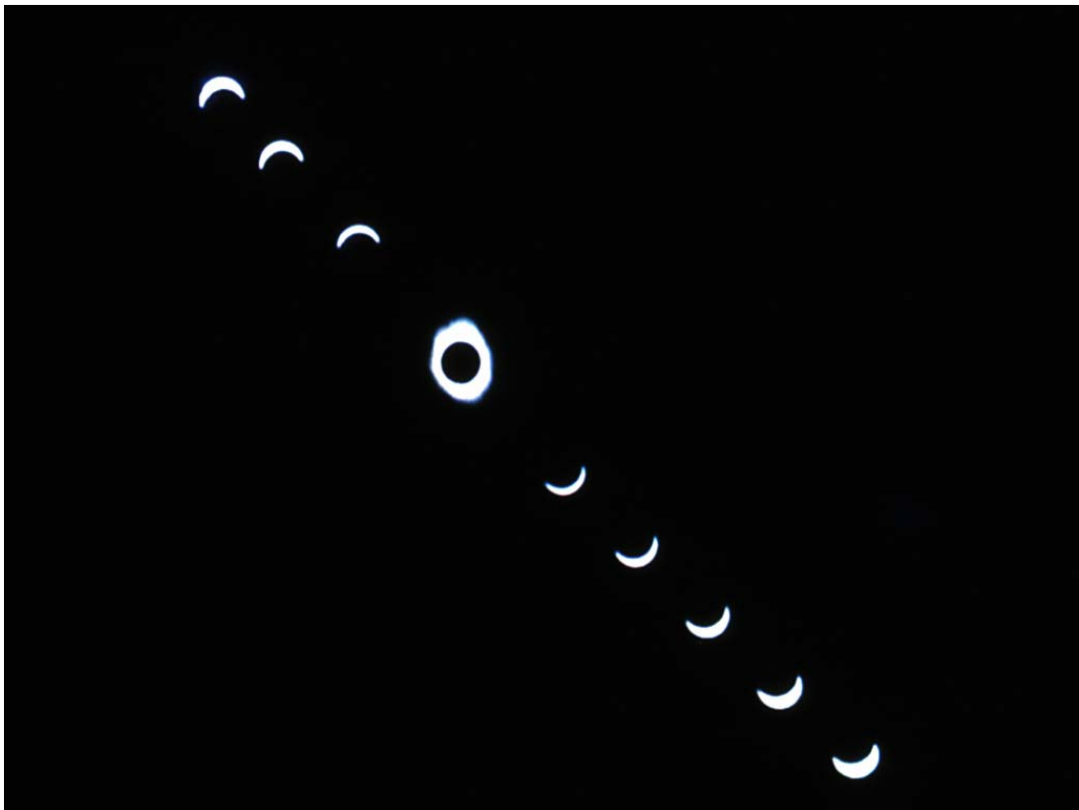
Und in diesen Dimensionen wird es bereits **sehr aufwändig** die Kamera zu **montieren** und der Sonne nachzuführen (Erddrehung!)

Was ich damit sagen will: Überlegt es euch gut, ob ihr wirklich Fotos machen wollt während der Sofi. Euch geht viel vom Naturschauspiel verloren.



Hier ein Beispiel, was man mit einer **einfachsten** Kameraausrüstung machen kann. Der Herr rechts hat seinen Sohn **alle paar Minuten ein Bild** machen lassen. Und zwar ohne den Film weiter zu spulen.

Das Ergebnis...



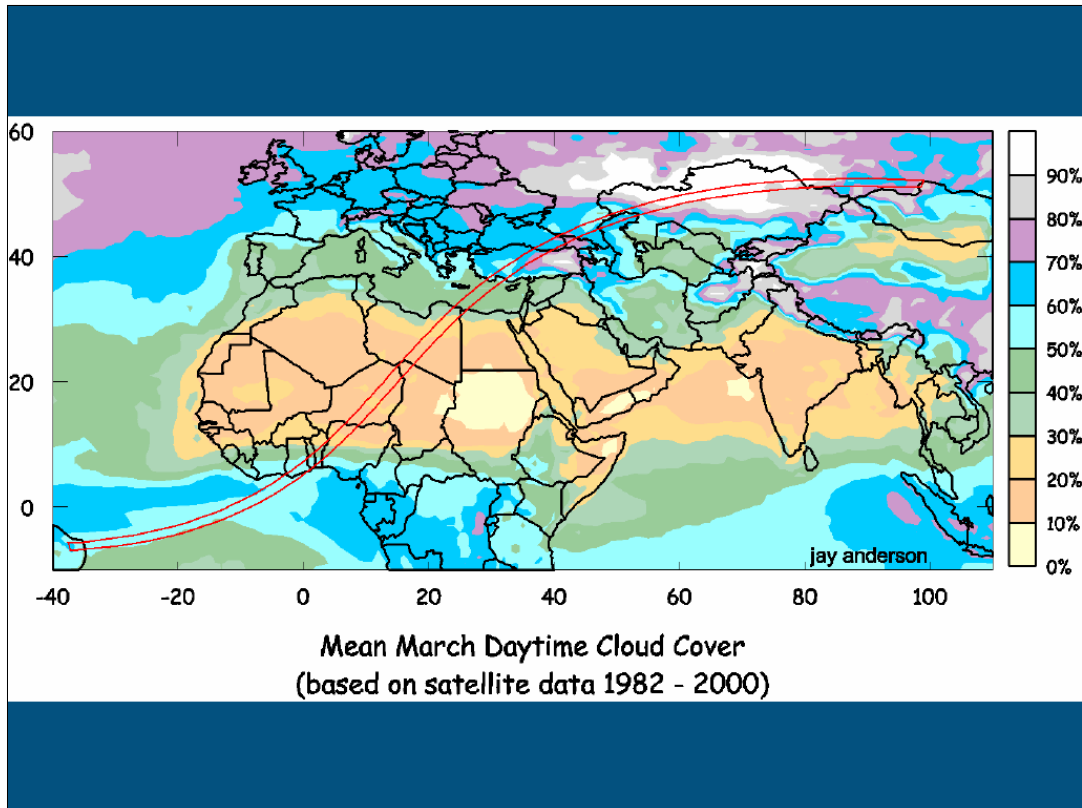
... ist ein **Gesamteindruck** der Sonnenfinsternis Curacao 1998.

Beobachtungen	Bloßes Auge	Bloßes Auge	Fernglas	Teleskop
	ungeschützt	Mit Filter!	Filter vor/nach Totalität!	Filter vor/nach Totalität!
Partielle Phase	<ul style="list-style-type: none"> Lochkamera schwarze Pappe, Daumen und Zeigefinger Dunkelheit scharfe Schatten (Temperatur) 	<ul style="list-style-type: none"> Mond vor Sonne Mondbewegung 		<ul style="list-style-type: none"> Mond vor Sonne rauer Mondrand Sonnenflecken
Kurz vor Total	<ul style="list-style-type: none"> Mondschatten kommt fliegende Schatten Dunkelheit 	<ul style="list-style-type: none"> schmale Sonnensichel (nicht empfohlen) 		<ul style="list-style-type: none"> Perlschnur Diamantring Chromosphäre
Totalität	<ul style="list-style-type: none"> Korona Planeten Merkur, Venus, Mars Sterne (Fomalhaut, Achernar, Atair, Deneb, Wega, Kapella, Aldebaran...) Natur/Tiere?? andere Beobachter 	<ul style="list-style-type: none"> Nichts 	<ul style="list-style-type: none"> Korona Protuberanzen 	<ul style="list-style-type: none"> Details in Korona Details d. <u>Protub.</u>

Überblick über alle Effekte für die Sofi 2006.

Ich hatte das hier bereits vorgestellt. Ihr findet die Tabelle auch auf meiner Internetseite.

5. Situation in Libyen, Reisen



So stellt sich die Wettersituation im März der vergangenen 2 Jahrzehnte dar.
Es ist klar zu sehen, dass Libyen erste Wahl für die Beobachtung ist!

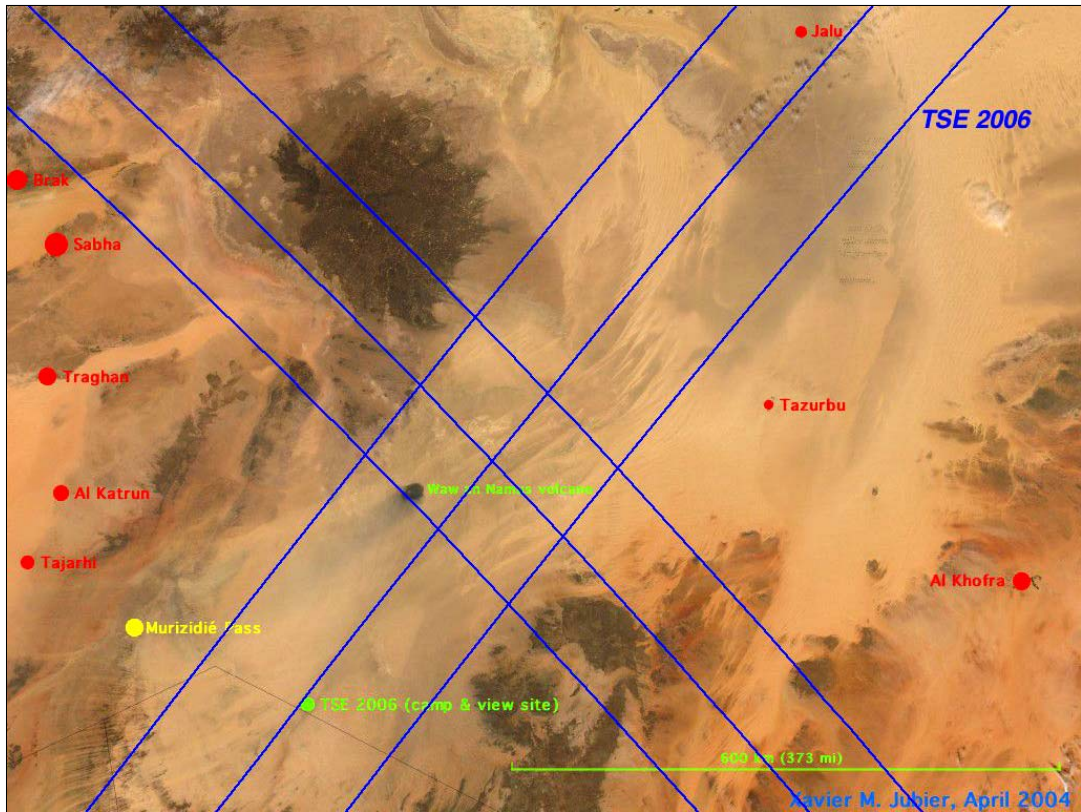
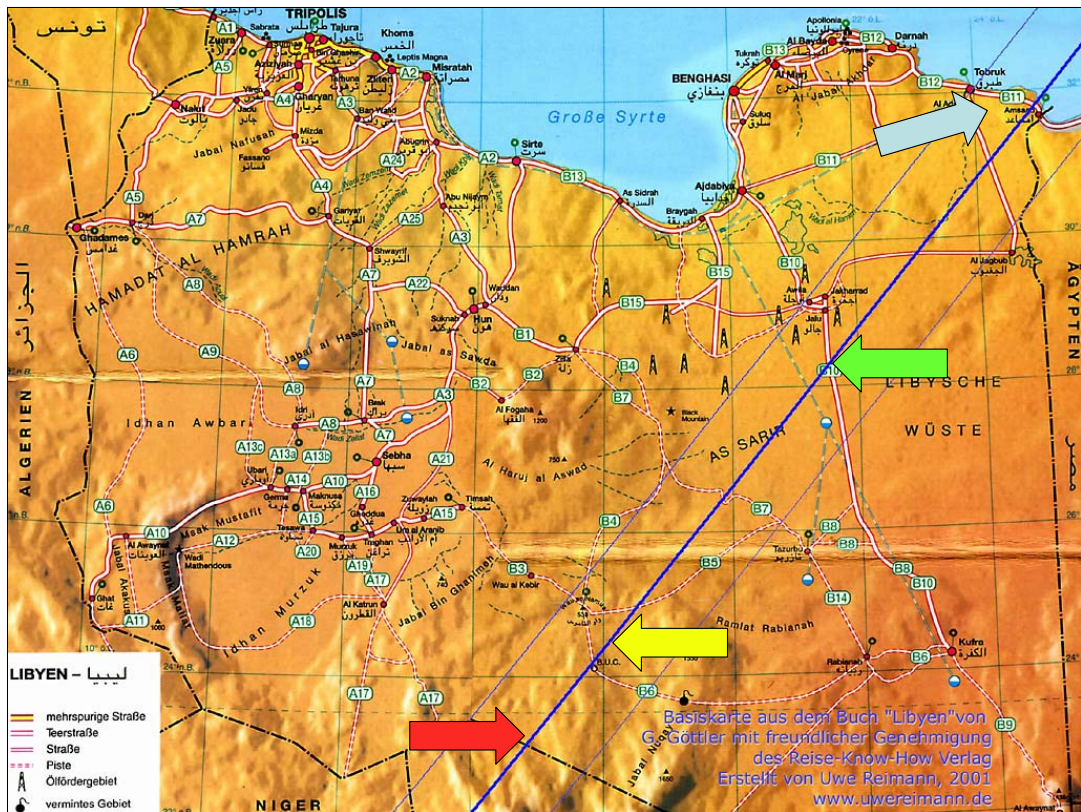


Bild von Xavier Jubier, der Eclipse City im Süden astronomisch betreut.
Wir sehen die Zentrallinie von 2006 und zusätzlich, die vom 3. Oktober 2005
(ringförmige Finsternis).
Belgische Gruppe wollte an den Kreuzungspunkt



Es gibt wohl 3 Stellen an denen sich die Beobachtungen konzentrieren werden:

- Jalu im Norden (3 Tage Reise aus Österreich)
- Waw an Namus in der Mitte (ATW u.a.)
- Grenze zum Tschad im Süden (Eclipse City)
- ganz im Norden am Mittelmeer wird es auf ägyptischer Seite ebenfalls Beobachtungen und Reisen geben (Neu: Evtl. auch auf libyscher Seite)

Eclipse-City
Grenze zum Tschad
(Geplant...)



Hier wäre der Standort von Eclipse City, wenn es denn an der Grenze zum Tschad stattfindet.

Bitte Google Earth installieren und die kmz-Datei (siehe Website) als Zielpunkt nutzen.

Ich bemühe mich um die Rechte ein Bild zur Veröffentlichung zu verwenden.

Libyen 2006 - Gerüchte

- Besucher nur in festen Camps
- Sondersteuer 1200 € (4 Tage à 300 €)
-> gibt es nicht mehr
- Anmeldung bis 30.8.?
danach evtl. höhere Visagebühren
- Konferenz in Libyen am 1.9.2005
-> gibt es wohl auch nicht mehr

Diese Aussagen basieren zum Teil auf Aussagen der libyschen Regierung vom Frühjahr 2005!

Wenn es 2006 nicht klappt:

- **2008: Sibirien, Mongolei**
2,5 min Dauer
- **2009: China**
6,5 min Dauer!
- ...
- 2081: Schweiz

Quellen, Links:

- Fred Espenak, NASA
<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>
- Xavier Jubier (Eclipse City)
http://xjubier.free.fr/en/site_pages/sitemap.html
- Bilder der Sonnenfinsternisse 1998, 1999, 2001:
 - Otto Farago, Stuttgart
 - Michael Mushardt, Hildesheim
 - Uwe Reimann, Leonberg
- www.uwereimann.de

Vielen Dank für die Erlaubnis, die Bilder zu verwenden.

Organisierte Reisemöglichkeiten

Überblick! Preise sind z.T. nicht vergleichbar!

- **Kurzreise mit eclipse reisen.de** (ca. 700 €)
- **atw.ch** (ca. 3500 €)
- **desert ham.ch** (ca. 3500 €)
- **Eclipse City** (700 ... 6200 €)
- **wissenschafts reisen.de** (ca. 3000 €)
- arabica orientreisen.ch (ca. 2000 €)
- Sterne & Weltraum Reise n. Ägypten (2100 ...2900 €)
- ...
- Selbst fahren, aber ...

Reisemöglichkeiten nach Libyen, soweit ich sie bisher aus im Web finden konnte.