

Venustransit 8.6.2004

Fotografische Beobachtungen

Themen

- Persönliches Ziel
- Die Vorbereitungen
- Das Instrument
- Das Aufnahmeprogramm
- Die Auswertungen
- Schlussfolgerungen

Persönliches Ziel

- Lückenlose Dokumentation des Venustransits.
- Bestimmen der Transitzeiten aus K4 – K1 und K3 – K2.
- Dokumentation des „Schwarzen Tropfens“.

Die Vorbereitungen

- Bestimmen des Standortes inkl. Ausweichstandorte maximal 5 Fahrstunden von Grenchen entfernt
- Bestimmen des Instrumentes
- Festlegen des Aufnahmeprogrammes abhängig vom Ziel
- Pro Auswertung darf nur ein Film verwendet werden (Kontrast, Belichtungszeit) müssen konstant sein =Vergleichbarkeit.

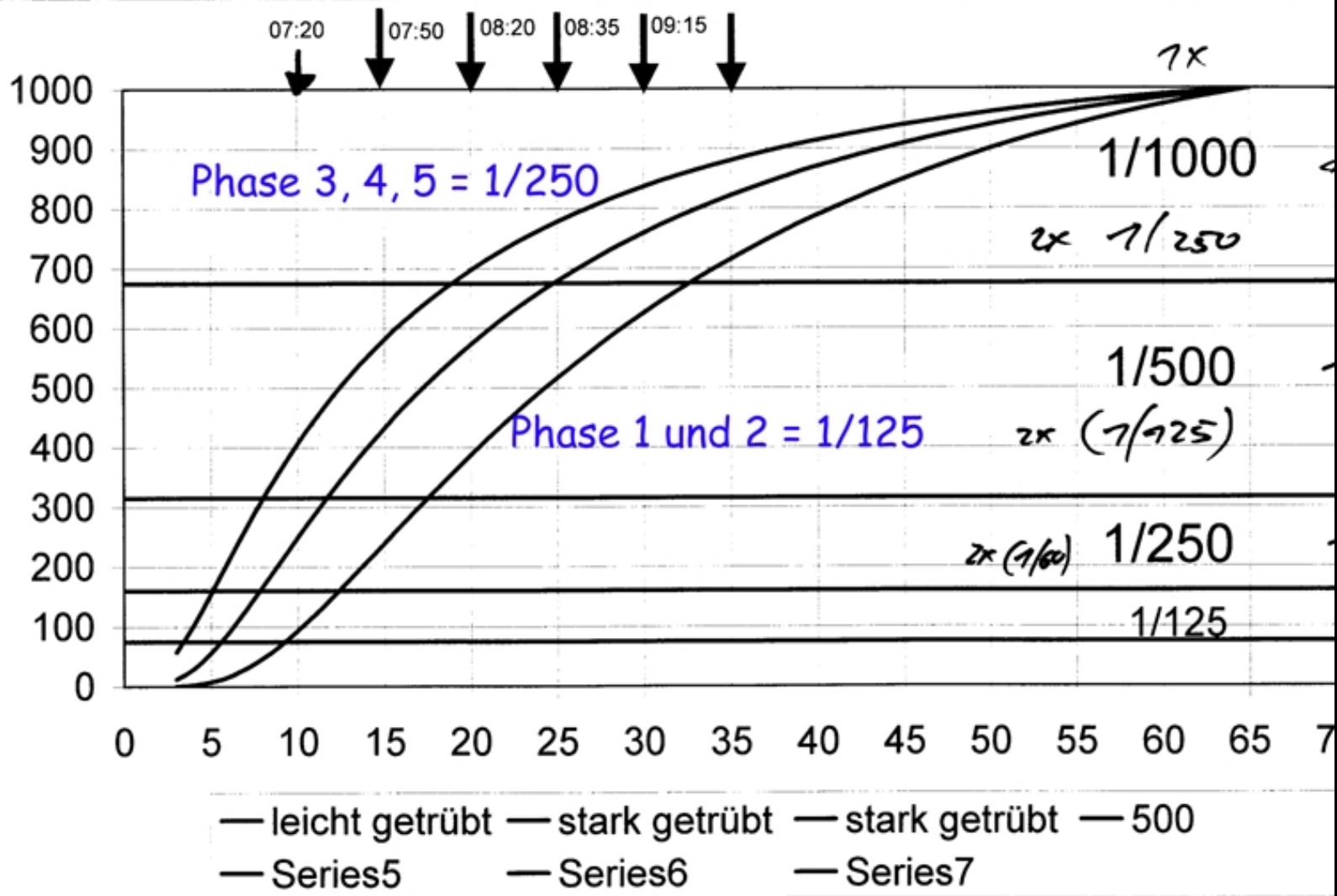
Das Instrument

- Maksutow Objektiv
- Brennweite 1000 mm, 1/10
- Mit 2-fach Konverter verlängert auf 2000mm, 1/20.
- Dies ergibt eine Bildgrösse von rund 20mm.
- Zusammen mit NIKON Scanner resultiert für die Auswertung eine Auflösung von 0,9 Bogensekunden pro Pixel.

Die Aufnahmeparameter

- Film: Kodak Technical Pan 2415 (feinkörnig, kontrastreich)
- Belichtungszeiten:
 - Da pro Aufnahmeserie die Belichtungszeiten nicht verändert werden dürfen, muss die Belichtungszeit vorgängig getestet werden (inkl. Film entwickeln!)
 - Sonnenstand muss berücksichtigt werden.
 - Seeing muss berücksichtigt werden.

KODAK SAFETY FILM VARIO-LENS-110



Das Aufnahmeprogramm (1)

- Phase 1 : kurz vor Kontakt 1 bis kurz vor Kontakt 2.
 - 36 Aufnahmen (1 Film, kein Filmwechsel!!!)
 - Abstand der Aufnahmen: 30 Sekunden
 - Bewegung der Venus $2''$ pro 30 s.
 - Zeitbereich: 18 Minuten (07:20:00 – 07:37:00)
- Ergibt maximal 36 Messpunkte während linearer Bewegung der Venus.

Das Aufnahmeprogramm (2)

- Phase 2 : kurz vor Kontakt 2 bis nach Kontakt 2.
 - 36 Aufnahmen (1 Film, kein Filmwechsel!!)
 - Abstand der Aufnahmen: 5 Sekunden (mit kurzen Pausen infolge Unglücksfällen)
 - Bewegung der Venus $1/3''$ pro 5s.
 - Zeitbereich geplant: 3 Minuten (07:38:00 – 07:41:25). Effektiv 07:39:20 – 07:42:41
- Ergibt maximal 36 Messpunkte während linearer Bewegung der Venus.

Das Aufnahmeprogramm (3)

- Phase 3 : Nach Phase 2 bis 3 Minuten vor K3.
 - 64 Aufnahmen (2 Filme)
 - Abstand der Aufnahmen: 5 Minuten
 - Zeitbereich: 5h 10 Min. (07:45:00 – 12:55:00)
- Ergibt maximal 64 Messpunkte während des Transits

Das Aufnahmeprogramm (4)

- Phase 4 : Wie Phase 2, kurz vor K3 bis kurz nach K3
- Phase 5: Wie Phase 1, kurz nach K3 bis nach K4

Phase 6:

Mit Sonnenbrand und total erschöpft Mittagessen im Bergrestaurant Oberberg

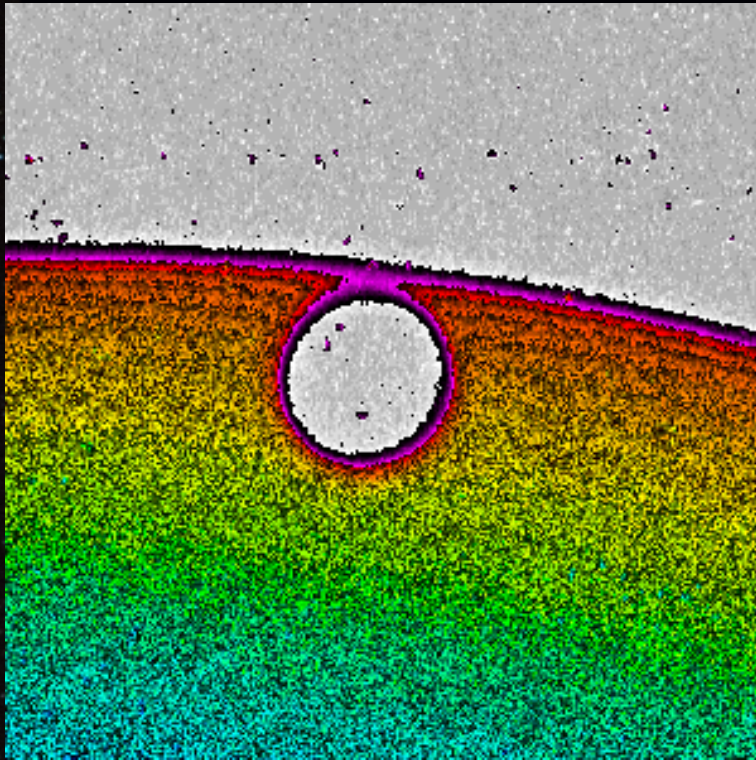
Jetzt beginnt die Arbeit

- Filme entwickeln
- Aufnahmeprotokoll bereinigen
- Filme beschriften
- Scannen
- Archivieren
- Sichern

Kontaktzeitpunkte messen

- Das Prinzip ist einfach
 - Wir messen bei allen Fotos die Distanz des Venusrandes zum Sonnenrand.
 - Dann rechnen wir zeitlich zurück, wann die Distanz 0 war.
 - Und hurra!!- der Kontaktzeitpunkt K1 ist bestimmt.
- Wie sieht das praktisch aus?

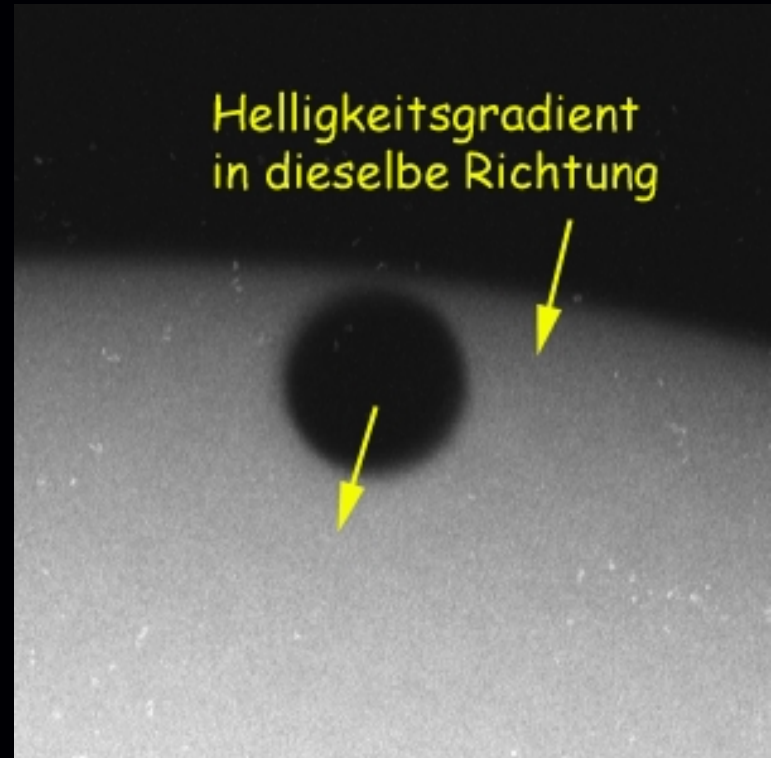
Messprobleme!



- So einfach ist es nicht!
- Wo liegt denn der Rand der Sonne, wo liegt der Rand der Venus?
- Da muss man doch noch etwas mehr nachdenken.

Messung A

- **Messung A:
innerer Venusrand**
- Kann bereits kurz nach K1 gemessen werden.
- Der Helligkeitsgradient schwarz nach weiss geht sowohl vom Sonnenrand wie Venusrand in dieselbe Richtung:
- Messfehler infolge falscher Wahl der Helligkeitsstufe der Messpunkte kompensieren sich weitgehend.



Messung B

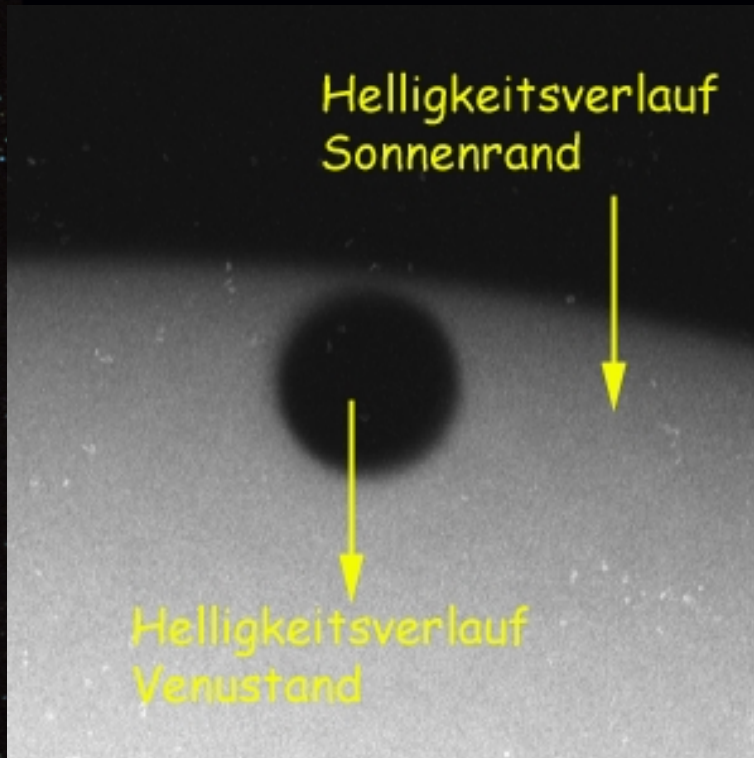
- Messung B:
äußerer Venusrand
- Kann erst nach K2
gemessen werden.
- Zusätzlich kommt uns der
„Schwarze Tropfen in die
Quere.
- Die Helligkeitsgradienten
sind gegenläufig.
- Messfehler addieren sich!!!



Bestimmen der Ränder

- Die Ränder von Sonne und Venus werden aufgrund des Helligkeitsverlaufes (Helligkeitsgradient) bestimmt.
- Dies ist möglich da alle Fotos mit identischer Belichtungszeit aufgenommen und identisch entwickelt wurden (1 Film),
- Die Software AIP zeichnet automatisch alle Linien gleicher Helligkeit (Äquidensiten).
- Nur, wie wird der Schwellwert zuverlässig bestimmt?

Helligkeitsverlauf (1)



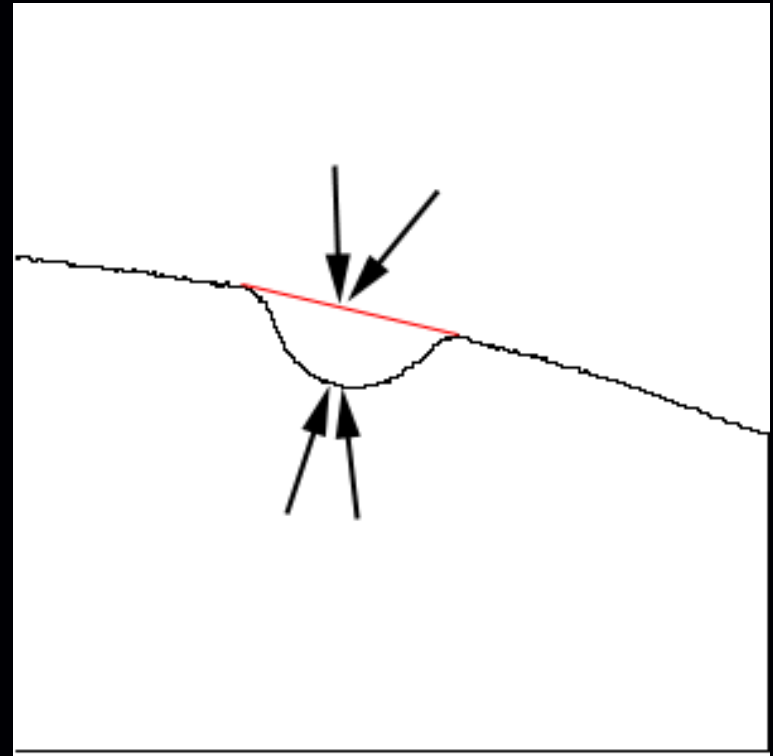
- Da gibt's nur eine Methode:
- Den Helligkeitsverlauf an einigen Fotos ausmessen und daraus den Schwellwert bestimmen.

Helligkeitsverlauf (3)

- Der Schwellwert muss knapp oberhalb von Schwarz an einer Stelle, wo alle Kurven noch beisammen sind, gelegt werden.
- Achtung: Die Helligkeitskurve des Venusrandes verändert sich mit der Zeit!!
- Sonst heben sich Fehler nicht mehr auf
- Schwellwert Film1: 115 Stufen

Die Messung (1)

- Für jede Foto werden je 2 Punkte für den Sonnenrand und 2 Punkte für den Venusrand bestimmt.
- Der zeitliche Verlauf der Messpunkte wird in einer Grafik dargestellt.

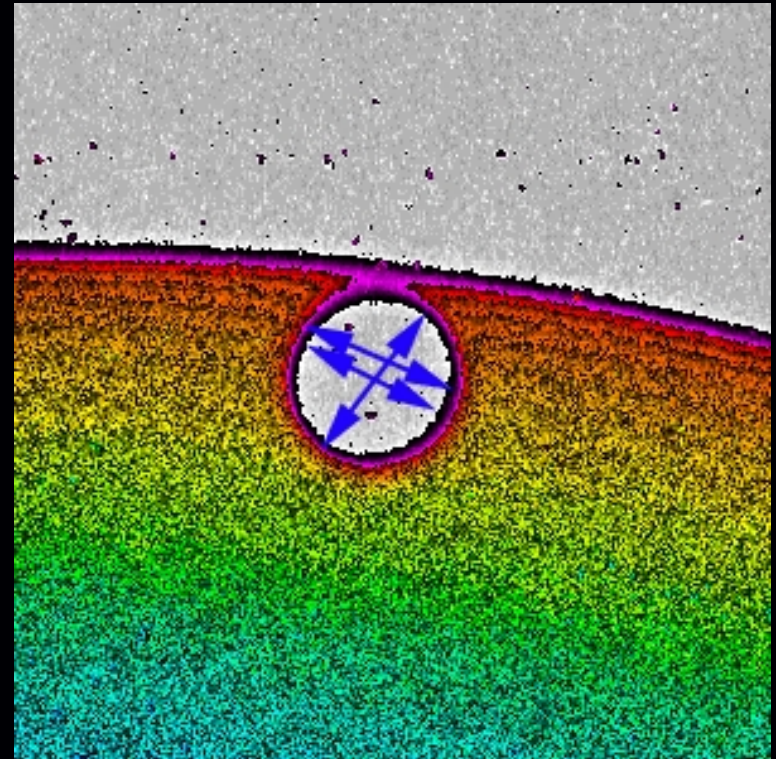


Die Messung (3)

- Mit Hilfe der für die Trendlinie berechneten Formel kann nun zurückgerechnet werden, wann der Abstand zwischen Sonnenrand und Venusrand Null war. =>
- **Kontakt 1:** 7:20:03 (Soll: 7:20:06)
- **Kontakt 4:** 13:23:30 (Soll: 13:23:35)
- **Transitdauer 4-1:** 6:03:27 (Soll: 6:03:29)
- **Genauigkeit:** 0,014%

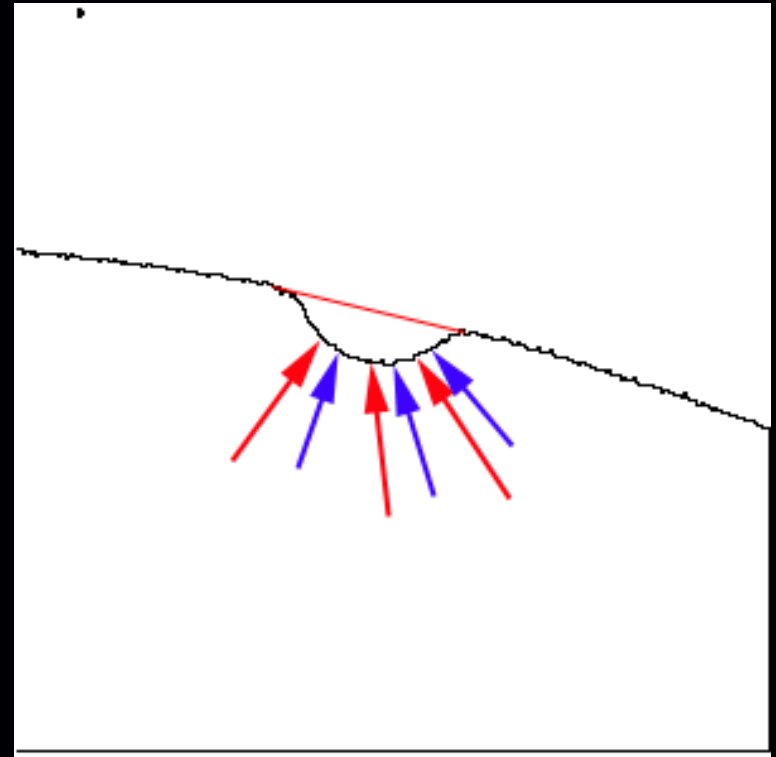
Nun noch rasch K2 und K3

- Das Prinzip:
- K2, 3 ist dann, wenn der bei K1, 4 gemessene Rand der Venus 1 Venusdurchmesser vom Sonnenrand entfernt ist.
- Also: => Venusdurchmesser messen ?!



Messung (1)

- Der Durchmesser eines Kreises kann bestimmt werden, indem man die Koordinaten von 3 auf dem Kreis liegenden Punkten bestimmt.
- => Radius, Koordinaten des Kreiscentrums.
- Sicherheitshalber messe ich 2 x 3 Punkte.



Messung (2)

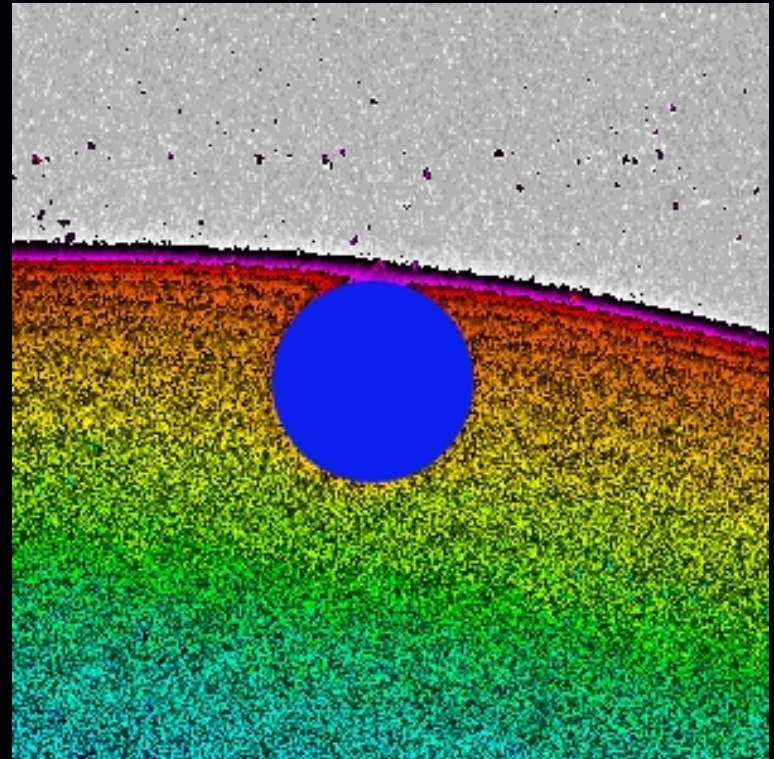
- Der Venusdurchmesser ergibt sich als
 - Mittelwert: 64.9 pixel = **58.4''** (57.8'')
 - Standard Abweichung: 1, 58 pixel
 - Medianwert: 64.8 pixel
 - Das ist nicht mal so schlecht.
 - Die Messung ist aber doch recht kriminell.
 - Also muss das zeitliche Verhalten der Messung überprüft werden.

Eine Neue Methode muss her

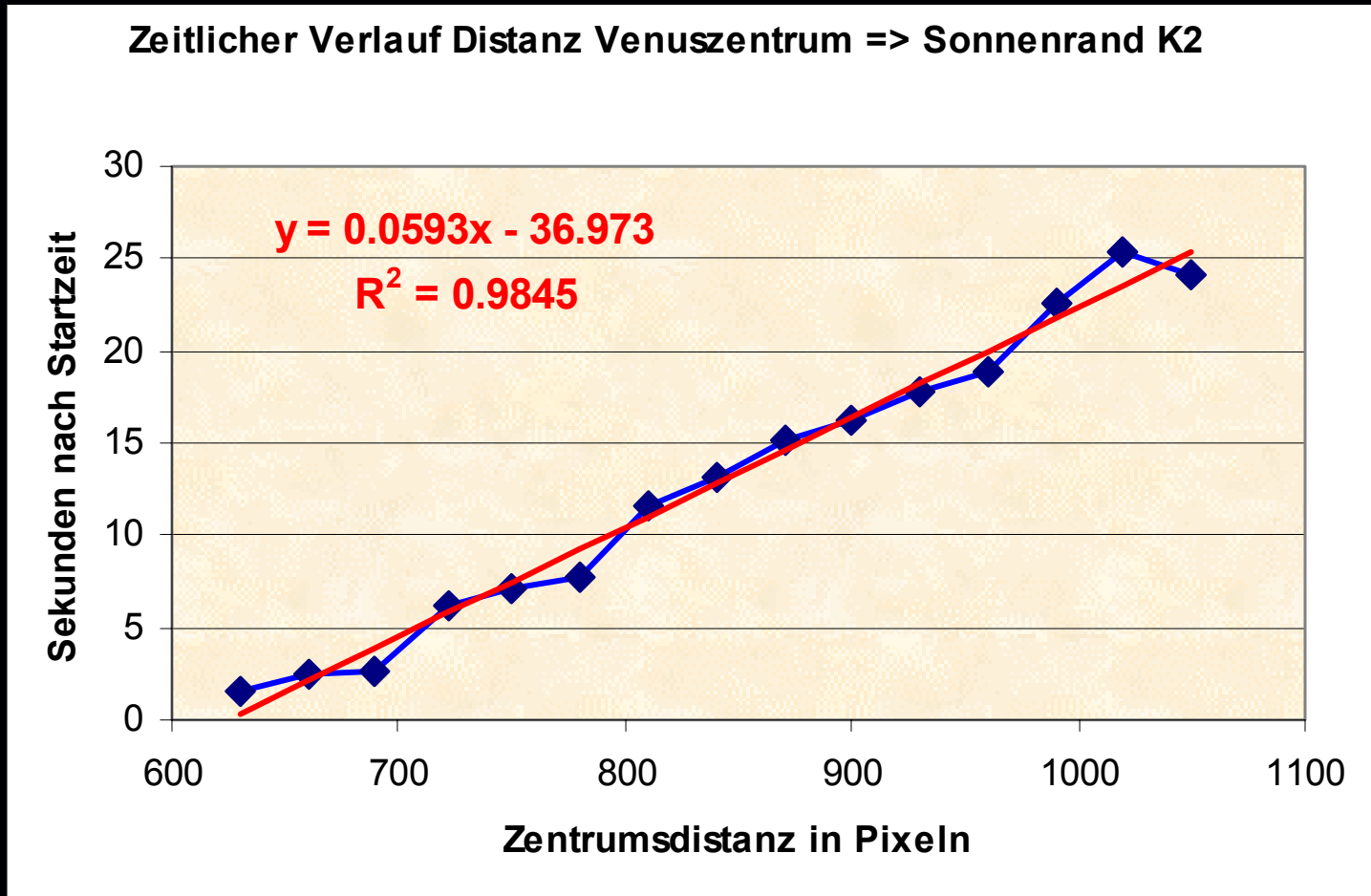
- Gesucht wird ein Messpunkt,
 - welcher von der variablen Helligkeit weniger abhängig ist
 - Dessen Distanz zu K1, K4 definiert ist
 - Dessen zeitliche Entwicklung ebenfalls in die Rechnung einfließt
- Dieser Punkt wurde bereits gemessen: Es ist die Position des Kreiscentrums.
- Sein Abstand zu K1, K4 entspricht dem Radius der Venus.

Messung (4)

- Sofern der Kreis mehr oder weniger Rund ist, spielt die Grösse keine Rolle.
- Das Position des Zentrums bleibt stabil.



Zeitdiagramm Venuszentrum K2



Messung (4)

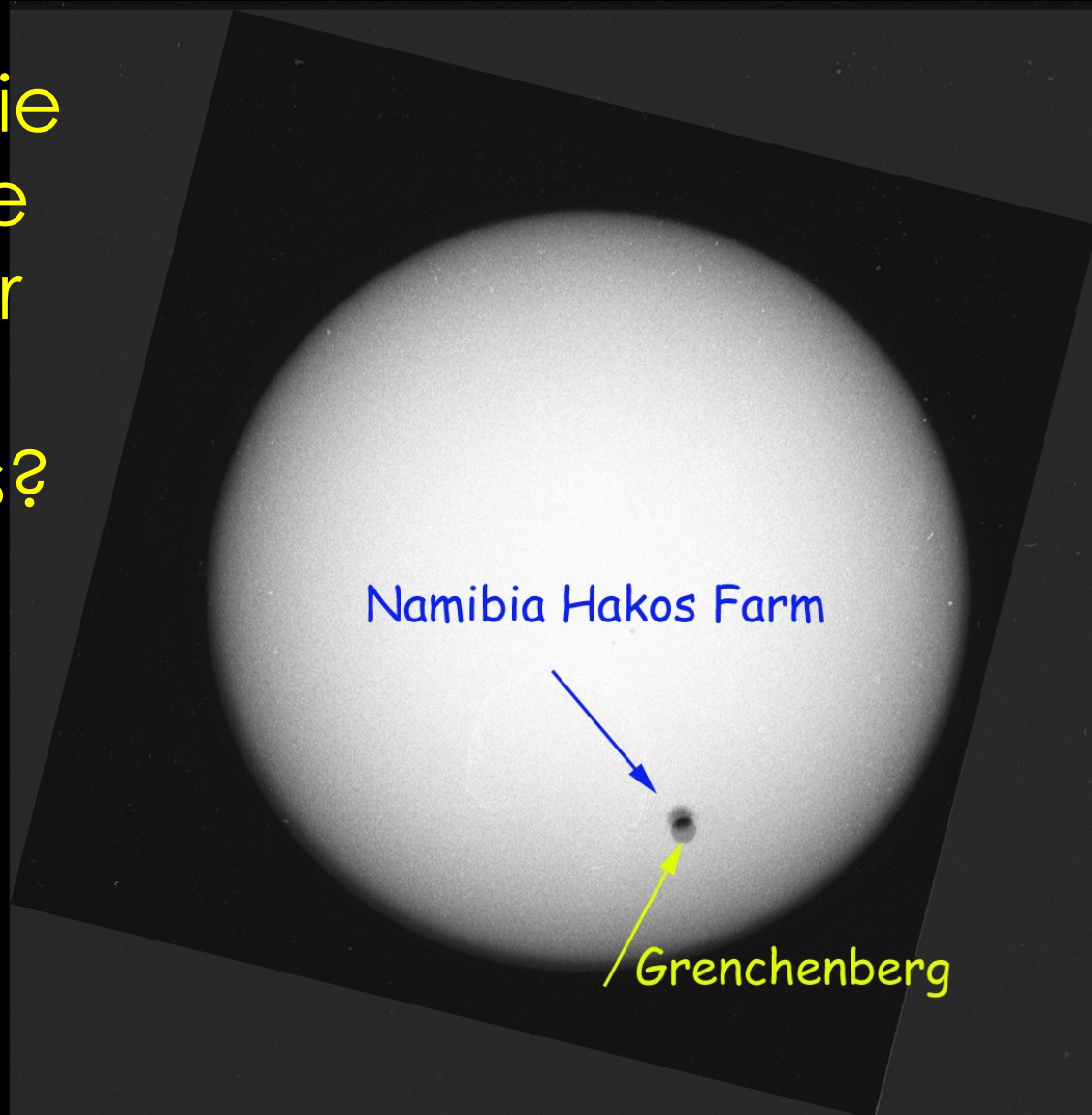
- Mit ein bisschen Rechnen kann nun berechnet werden, wann das Venuszentrum einen Radius vom Sonnenrand entfernt war => K2, K3
- **Kontakt 2:** 7:39:43 (Soll: 7:39:45)
- **Kontakt 3:** **13:04:34** (Soll: 13:04:18)
- **Transitdauer 3-2:** 5:24:51 (Soll: 5:24:33)
- **Genauigkeit:** 0,082%

Schlussfolgerung

- Die Kontaktzeiten können bei geeigneter Aufnahmetechnik und sauberer Auswertung sehr genau bestimmt werden.
- Mit mehreren Beobachtern könnte die Genauigkeit noch gesteigert werden.

Zum Schluss das Dessert von Fred Nicolet!!

Wie sehen die Unterschiede zwischen der Schweiz und Namibia aus?



Danke