

# Interpretation einer Sonnenfinsterniskarte. Teil 2

Autor(en): **Baer, Thomas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **astro sapiens : die Zeitschrift von und für Amateur-Astronomen**

Band (Jahr): **2 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-896917>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Interpretation einer Sonnenfinsterniskarte

## Teil 2

Text und Illustration: Thomas Baer

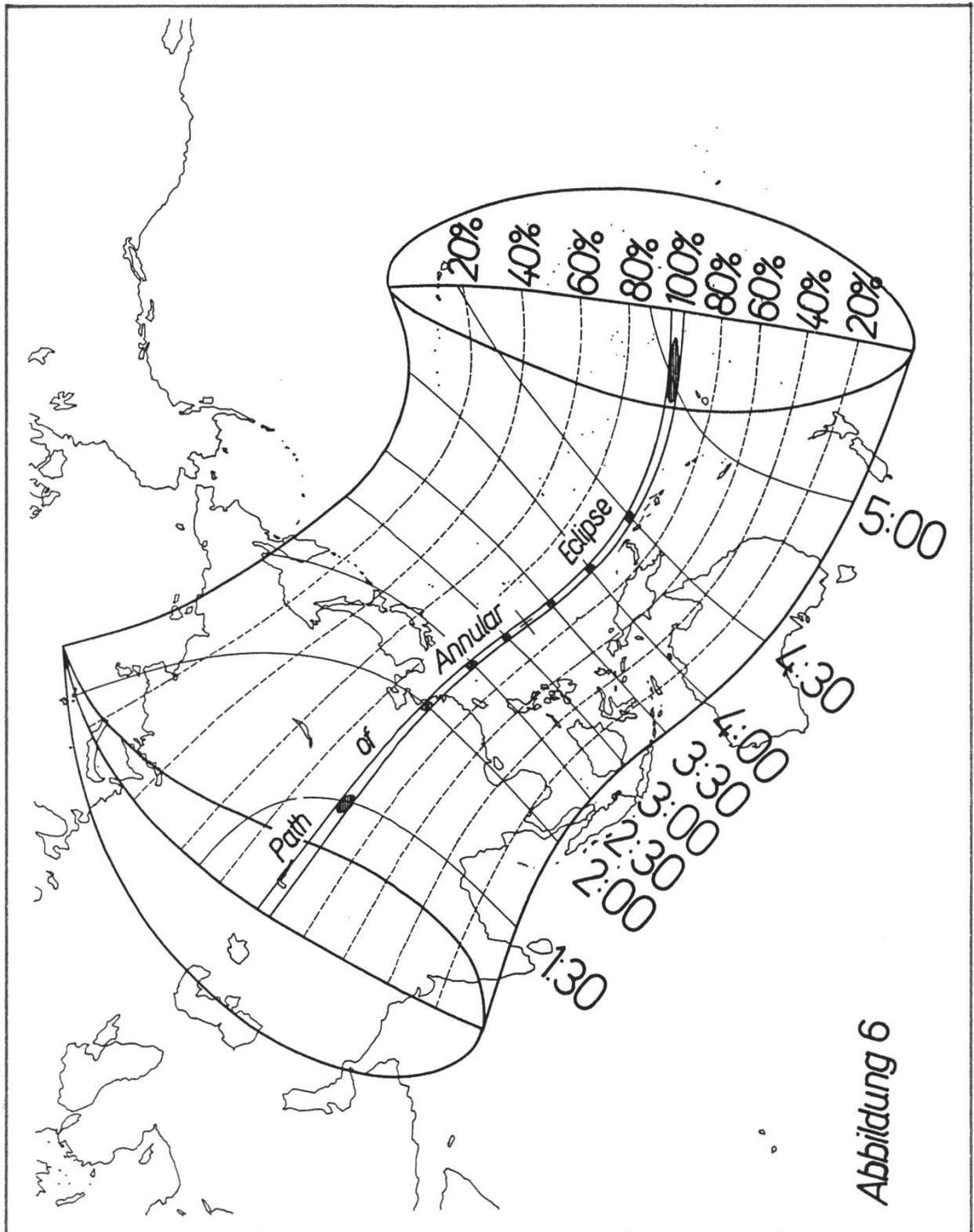
In der letzten Ausgabe von astro sapiens (4/91) haben wir anhand der speziell angefertigten Finsterniskarten nach dem Astronomical Almanac den Beginn der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 23. September 1987 aus dem Weltraum mitverfolgt und dabei gesehen, wie die einzelnen Teilkurven im Morgenabschnitt des Finsternisgeschehens in Kombination von Erdrotation und Schattenbewegung beschrieben werden.

### **Beginn der Ringförmigkeit**

Kurz bevor Punkt B den südlichsten Ausdehnungspunkt erreicht (Abbildung 5 in astro sapiens 4/91), nähert sich der zentrale Schattenbereich der Erdoberfläche, bis um 1:21.2 UT der Gegenschatten (= Verlängerung des Kernschattens oder Ringförmigkeitsgebiet) östlich des Aralsees zum erstenmal Land berührt. Die Sonne geht soeben ringförmig verfinstert am mathematischen Horizont ( $0^\circ$ ) auf (Koordinaten:  $\lambda$  Gr.  $67^\circ 40.8'$  E und  $\phi$   $45^\circ 34.3'$  N). Verblüffend ist, wie schnell das stark in die Länge verzerrte Oval des Ringförmigkeitsgebietes in den ersten neun Minuten nach Osten zieht, verglichen mit den Wandergeschwindigkeiten im Mittelabschnitt des Finsternisgeschehens (Abbildung 6). Wie bereits erwähnt, beträgt der zeitliche Unterschied zwischen den einzelnen Finsternisstadien immer 30 Minuten.

Da wir die praktisch konstante Mondbewegung während der Finsternis als Verursacher dieser unterschiedli-

chen Schattengeschwindigkeit ausschliessen können, müssen wir eine andere Erklärung für dieses Phänomen finden. In der Tat handelt es sich hier um eine



**relative Schattenbewegung**, welche aus den flachen Einfallswinkeln des Schattens im Morgen- bzw. Abendabschnitt des Finsternisgebietes resultiert. Je höher die Sonne für Punkte auf der Zentrallinie steht, desto steiler wird dieser Winkel; die Schattenbewegung verlangsamt sich (vergl. Abbildung 6).

Ebenso fällt auf, wie die Breite des zentralen Bandes, in welchem die Ringförmigkeit zu sehen ist, von Beginn weg rasch abnimmt und sich schliesslich wieder ausdehnt. Die Zahlen verdeutlichen dies: 200 km am Anfang, 136 km in der Mitte und 194 km am Ende. Dieses Phänomen hängt von den unterschiedlichen Entfernungen zwischen einem irdischen Beobachter und dem die Sonne verfinsternden Neumond ab. Erlebt ein Erdbürger die ringförmige Phase unmittelbar bei Sonnenaufgang, so befindet er sich einen Erdradius weiter vom Mond entfernt als derjenige Betrachter, der die Ringförmigkeit um Mittag in fast zenitaler Stellung erlebt, was am 23. September um 3:12 UT bei  $14^\circ$  nördlicher Breite erfüllt ist. Dieser Entfernungunterschied äussert sich im scheinbaren Monddurchmesser und daher auch im prozentualen Bedeckungsgrad der Ringphase. Zu Beginn beträgt die Grösse der Ringförmigkeit 94%, d. h. 6% der Sonne sind sichtbar. Im Mittelabschnitt wächst dieser Wert auf 96% an.

Aufgrund des grösseren Sonnenrings unmittelbar bei Sonnenaufgang könnte man annehmen, die Ringförmigkeit müsse dort länger dauern als im Mittelabschnitt der Zentralzone. Die Überlegung ist aber falsch und könnte damit begründet werden, dass die hohe relative Schattengeschwindigkeit bzw. die hohe relative Mondbewegung im Anfangsbereich die Ringförmigkeit trotz ihrer prozentualen Grösse zeitlich verkürzt. Hinzu kommt die in den verschiedenen geografischen Breiten unterschiedliche Geschwindigkeit der Erdrotation, weshalb sich ein Erdbeobachter in Äquaturnähe dank der höheren Rotationsgeschwindigkeit länger im zentralen Schattenbereich aufhält als ein Beobachter am Anfang der Ringförmigkeitszone, wo ihn der Mondschat-

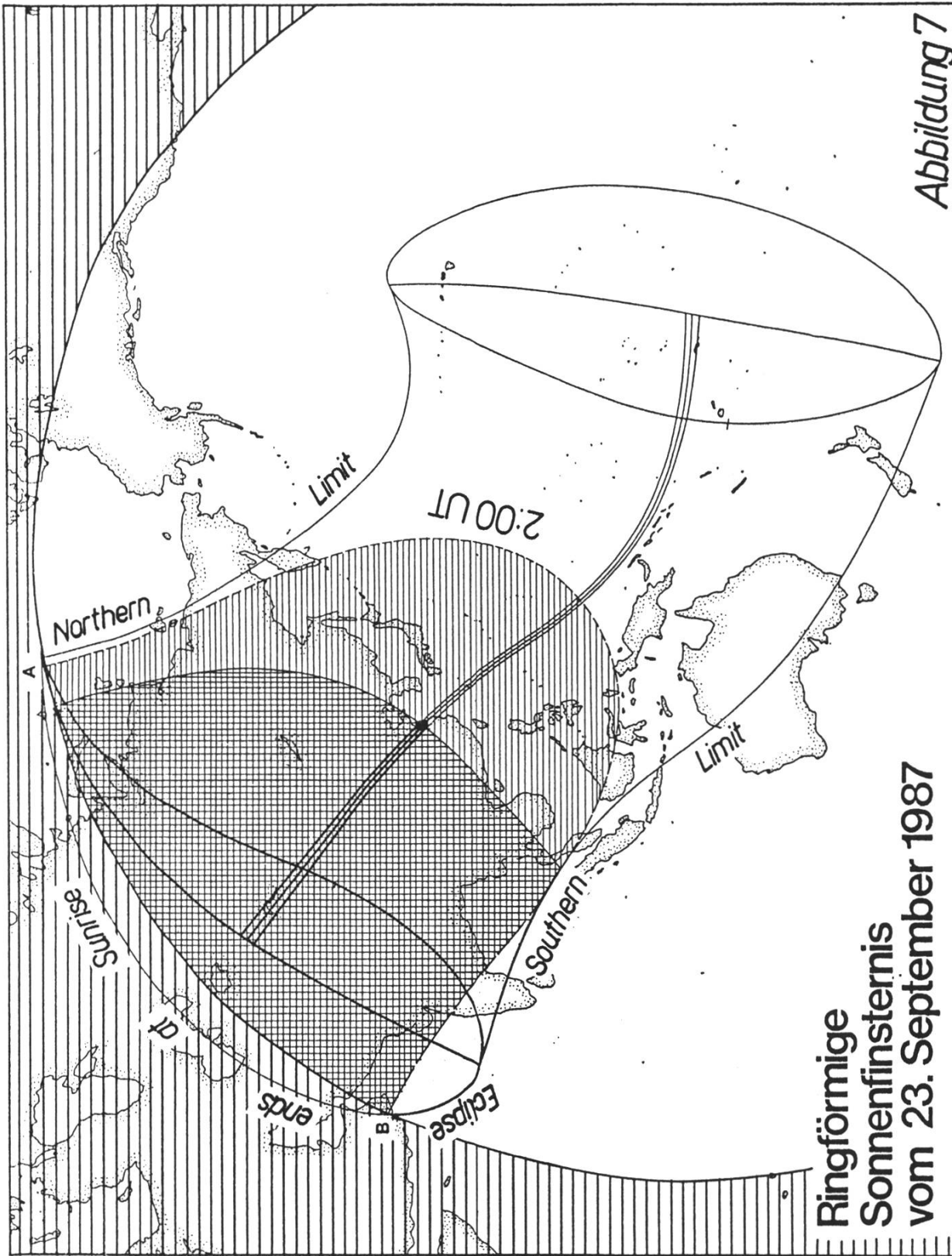
ten rasch überholt. Etwas anders präsentiert sich die Situation am Ende des Streifens: Zwar liegt dieses Gebiet in unmittelbarer Nähe des Äquators, wo die Erdrotation am grössten ist und damit Ringförmigkeitsdauer begünstigen sollte, doch überwiegt auch hier wieder die relative Schattengeschwindigkeit. Die folgende Tabelle zeigt die sich verändernde Ringförmigkeitsdauer:

1:21 UT	Sonnenhöhe	0°	Dauer: 3m26.8s
1:30 UT	Sonnenhöhe	22°	Dauer: 3m37.2s
2:00 UT	Sonnenhöhe	47°	Dauer: 3m46.8s
2:30 UT	Sonnenhöhe	62°	Dauer: 3m49.5s
3:00 UT	Sonnenhöhe	72°	Dauer: 3m49.5s
3:30 UT	Sonnenhöhe	71°	Dauer: 3m48.3s
4:00 UT	Sonnenhöhe	59°	Dauer: 3m45.8s
4:30 UT	Sonnenhöhe	42°	Dauer: 3m40.5s
5:00 UT	Sonnenhöhe	10°	Dauer: 3m26.2s
5:02 UT	Sonnenhöhe	0°	Dauer: 3m21.9s

### Wo die partielle Phase endet

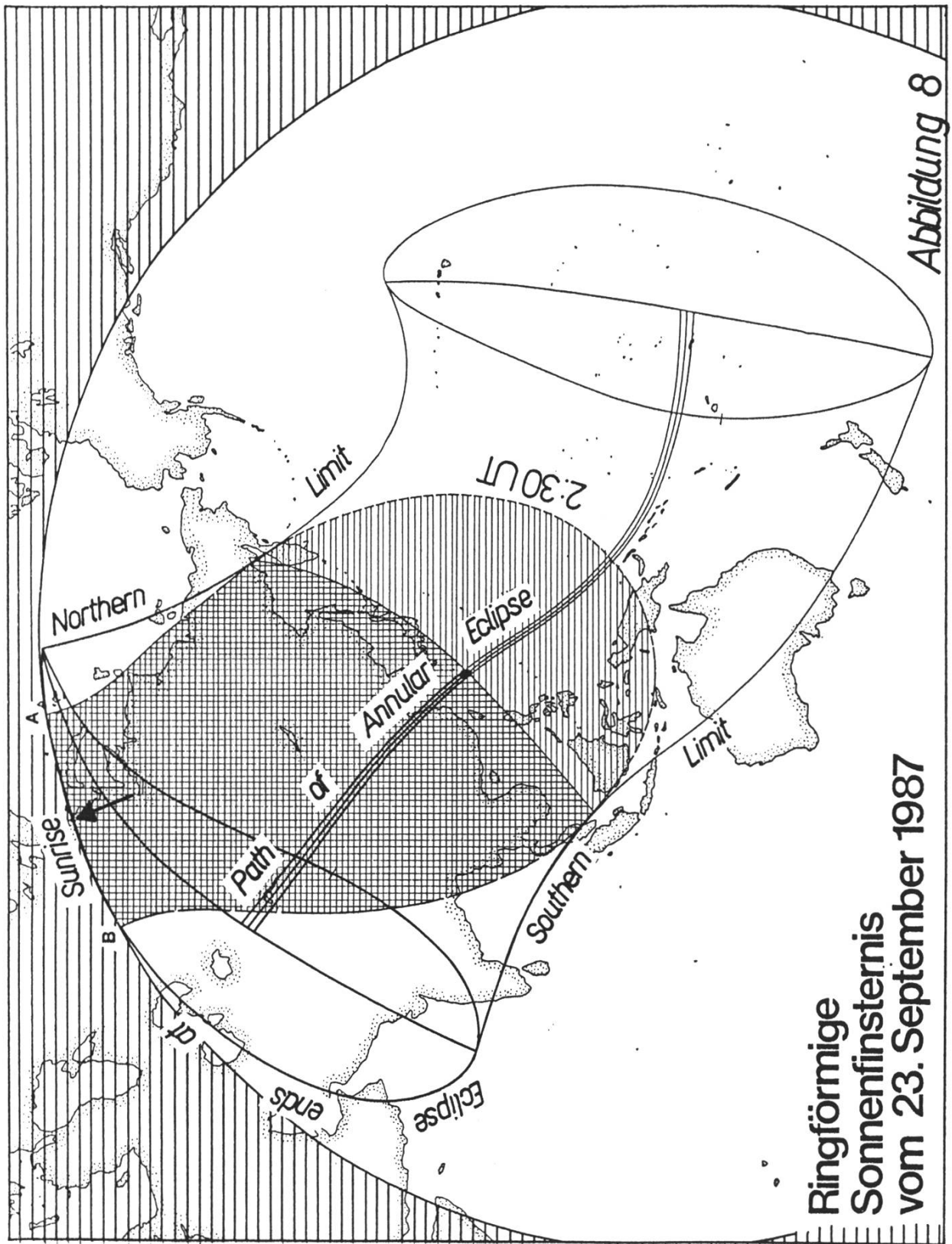
Abbildung 7 und 8 zeigt die fortgeschrittene Finsternissituation um 2:00 UT und 2:30 UT. Punkt B wandert rasch nach Norden und beschreibt dabei die Kurve **Eclipse ends at Sunrise**. Diese Linie ist bezüglich einer Beobachtung denkbar ungünstig, weil die partielle Sonnenfinsternis exakt dann zu Ende ist, wenn das Tagesgestirn am Osthorizont erscheint. Etwas besser hat es ein Beobachter zwischen den Kurven **Eclipse ends at Sunrise** und **Maximum at Sunrise**. Zwar ist für ihn das Finsternismaximum bereits vorüber, - es hat kurz vor Sonnenaufgang stattgefunden - doch er wird immerhin noch das Ende der abnehmend partiell verlaufenden Finsternis mitbekommen.

Um 2:02 UT erreicht Punkt A, wie zuvor Punkt B, den Wendepunkt. Die Bewegungsrichtung ändert von Nord auf Süd und der nördliche Schnittpunkt zwischen Mondschattenachse und Erdrand (Mn) begrenzt nun das nördliche Sichtbarkeitsgebiet der partiellen Sonnen-



Ringförmige  
Sonnenfinsternis  
vom 23. September 1987

Abbildung 7



finsternis durch die Kurve **Northern Limit**, während Punkt A die Kurve **Eclipse ends at Sunrise** entstehen lässt. Kurz nach 2:30 UT vereinigen sich A und B in einem Gebiet knapp östlich der Kanin Halbinsel in Russland (Abbildung 8 mit Pfeil markiert). Das lunare Schattenfeld löst sich vom Erdrand (Terminator) und fällt nun vollflächig auf unseren Planeten (Abbildung 9). Während sich die Partialität im Osten Chinas, auf Japan, den Philippinen und der westlichen Hälfte Borneos langsam ihrem Ende nähert, beginnt im Norden Australiens auf Neuguinea und weiten Teilen des Stillen Ozeans die fortschreitende Sonnenbedeckung.

Gegen Abend wird sich dann das lunare Schattenfeld östlich von Hawaii erneut mit dem Erdterminator schliessen, und die am Beispiel des Finsternisbeginns beobachteten Phänomene werden sich entsprechend umgekehrt wiederholen.

### Legenden

Abbildung 6; ...erfasst das gesamte Finsternisgebiet. Interessant ist zu beobachten, wie sich die Geschwindigkeit des Ringförmigkeitsgebietes zwischen Anfangs- bzw. Endbereich und Mittelabschnitt beachtlich verändert. Die Mondschattnachse ist hier in Halbstunden - Intervallen festgehalten und zeigt das jeweilige Finsternismaximum für das ganze Finsternisgebiet. Gestrichelt eingezeichnet sind die Kurven der maximalen Sonnenbedeckung von 20, 40, 60, 80 und 100%.

Abbildung 7; Finsternissituation um 2:00 UT.

Abbildung 8; Um 2:30 UT bewegen sich die Punkte A und B aufeinander zu und beschreiben die Kurve "eclipse ends at sunrise", wo die Partialität unmittelbar bei Sonnenaufgang zu Ende ist.

Abbildung 9; Finsternissituation um 3:00 UT. Das lunare Schattenfeld hat sich vom Terminator gelöst.



