

Zeitschrift: astro sapiens : die Zeitschrift von und für Amateur-Astronomen
Band: 1 (1991)
Heft: 4

Artikel: Interpretation einer Sonnenfinsterniskarte. Teil 1
Autor: Baer, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-896906>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.06.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Interpretation einer Sonnenfinsterniskarte

Teil 1

Text und Illustration: Thomas Baer

Bekanntlich tritt Neumond mindestens zweimal jährlich im Abstand von sechs Monaten nahe des auf- oder absteigenden Knotens seiner leicht exzentrischen Bahn ein. Damit sind die geometrischen Voraussetzungen für den Eintritt einer Sonnenfinsternis optimal; Sonne, Mond und Erde stehen praktisch auf einer Linie, und der Schatten des Trabanten streift zwangsläufig über ein grösser oder kleiner begrenztes Gebiet unserer Erde hinweg nach Osten.

Aus dieser Perspektive ist der Begriff "Sonnenfinsternis" etwas irreführend, denn wer wagte zu behaupten, aus dem Weltraum betrachtet eine Sonnenfinsternis auf unserem Heimatplaneten beobachten zu können? Viel eher fällt unser Blick auf den dunklen Schattenfleck, den der Mond auf die wolkenverhüllte Erdoberfläche wirft, wie dies in Abbildung 1 veranschaulicht wird. Demnach wäre die Bezeichnung "Erdfinsternis" für dieses kosmische Schattenspiel wohl treffender. Und dennoch wird der Begriff "Sonnenfinsternis" viel häufiger verwendet.

Suchen wir aber nach einer zuverlässigen, für jeden beliebigen Ort auf der Erdoberfläche gültigen Darstellungsweise von Sonnenfinsternissen, so stossen wir automatisch auf die (Erd-)finsterniskarten, wie sie uns vom Astronomical Almanac her bekannt sein dürften. Diese Spezialkarten, die in zahlreichen astronomischen Fachzeitschriften und Sternkalendern zu finden sind, liefern uns wertvolle Informationen bezüglich Sichtbarkeit, Grösse und Zeitpunkt einer Finsternis an irgendwelchen Punkten auf unserem Planeten.

Der folgende zweiteilige Bericht gibt eine detaillierte Einführung in die Interpretation solcher Finsterniskarten. Am Beispiel der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 23. September 1987 wird erläutert, wie das 'schlauchartige' Finsternisgebiet zustandekommt, welche geometrischen Eigenschaften die einzelnen Teilkurven erfüllen und wie der Amateurastronom durch einfache Überlegungen für beliebige Orte im Finsternisgeschehen eine recht präzise Finsternisvorhersage abgeben kann.

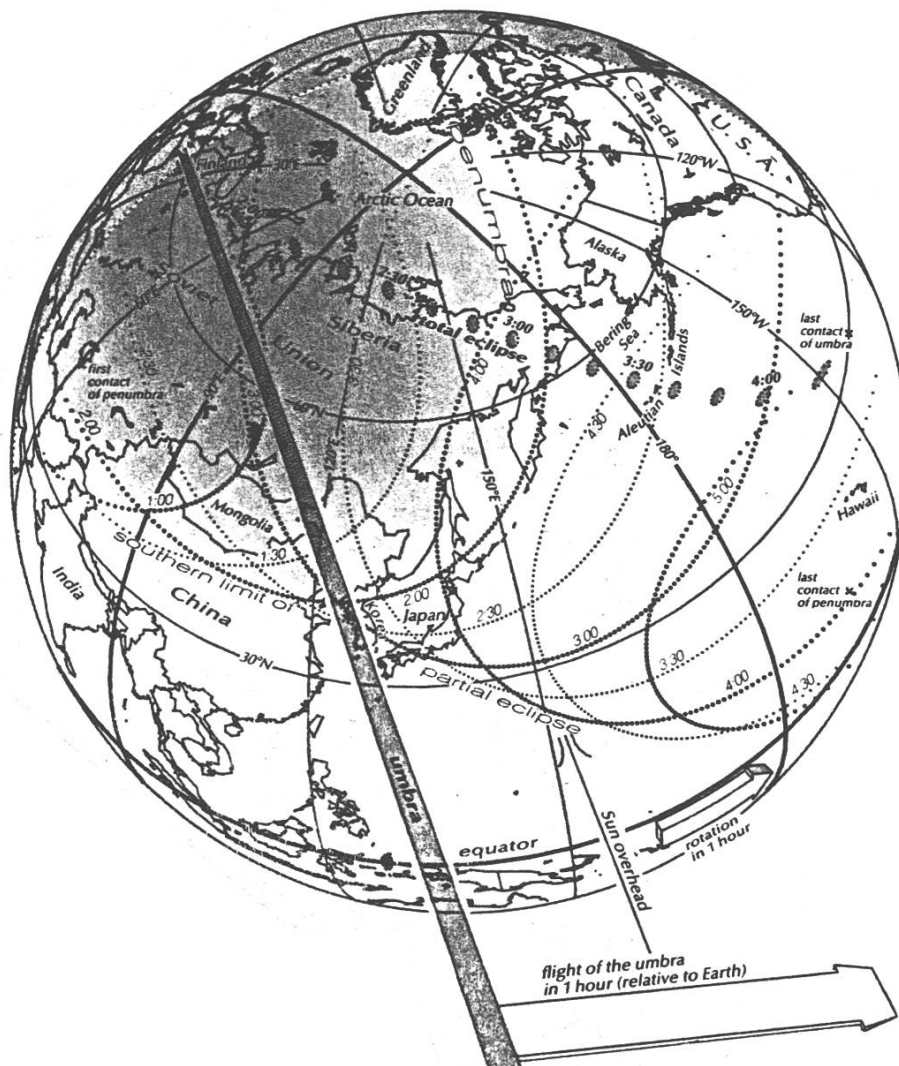


Abbildung 1; Kurz bevor am 22. Juli 1990 der Mondkernschatten (umbra) über den Süden Finnlands hinwegzieht, verfinstert der Halbschatten (penumbra) schon weite Teile der Sowjet Union und des Arktischen Ozeans. Die grauen Ovale geben die Position der Totalitätszone in 10 - Minuten - Schritten an.

Scriptum

5 Stunden und 22 Minuten vor dem Durchgang durch den absteigenden Knoten seiner Bahn verzeichnen wir am 23. September 1987 um 5:08 Uhr MESZ (Mittleuropäische Sommerzeit) Neumond. Da der Trabant bloss vier Tage zuvor im Apogäum stand, ist sein scheinbarer Radius mit $15'07''6$ bedeutend kleiner als derjenige der Sonne ($15'56''2$). Die Konsequenz daraus ist eine ringförmige Sonnenfinsternis, deren verhältnismässig breite Zentralzone sich von Mittelasien über China in den Stillen Ozean hinaus zu den Cook - Inseln erstreckt.

Der erste Kontakt

Für einen Beobachter, der sich genau auf der Verbindungslinie von Sonne und Erde aufhalten würde und damit unseren vollbeschiedenen Planeten um seine Achse rotierend vor sich sähe, fände die erste Berührung zwischen Mondhalbschatten und Erdoberfläche nach Abbildung 2 in Position 1 um 0:14.9 UT (Universal Time) an einem geografischen Ort λ Gr. $84^{\circ} 16.7'$ E und ϕ $39^{\circ} 39.0'$ N in der Wüste Takla Makan statt. In diesem Punkt mit der Bezeichnung **First Contact** beginnt erstmals die partielle Sonnenfinsternis und zwar genau im Moment, wenn die Sonne am mathematischen Horizont (0°) aufgeht.

Mit dem Fortgang des Schattenspiels wollen wir beobachten, was mit den Punkten A und B geschieht. A markiert den nördlichen Schnittpunkt des sich allmählich nach Osten ausweitenden Mondhalbschattens mit dem ständig ändernden Erdrand, B entsprechend den weiter südlich gelegenen Schnittpunkt. Nach dem ersten Kontakt laufen diese beiden Punkte mit der unaufhaltsamen Bewegung des Schattens voneinander weg, A in nördlicher, B in südlicher Richtung, und weichen gleichzeitig mit dem Rückschreiten des Erdterminators (Licht - Schatten - Grenze) aus der Sicht eines im Weltraum positionierten geostationären Betrachters nach Westen aus, die Kurve **Eclipse begins at Sunrise** beschreibend. Der kurzgestrichelte parabelförmige Linienzug in Abbildung 3 verbindet alle jene Orte, für die das Ereignis, die partielle Finsternis, um 0:30 UT über niedrigem Osthorizont

Abbildung 2; Wir sehen die vollbeschienene Erde vor uns. Der Mondschatten berührt in Position 1 erstmals ihre Oberfläche. Mit der raschen Ostwärtsbewegung des Schattens wandern die beiden Schnittpunkte A und B voneinander weg. Um 1:30 Uhr (Position 2) hat die Mondschattenachse oder Maximumslinie den Erdball erreicht. Sie teilt das lunare Schattenfeld in eine "beginnende" und eine "endende" Hälfte.

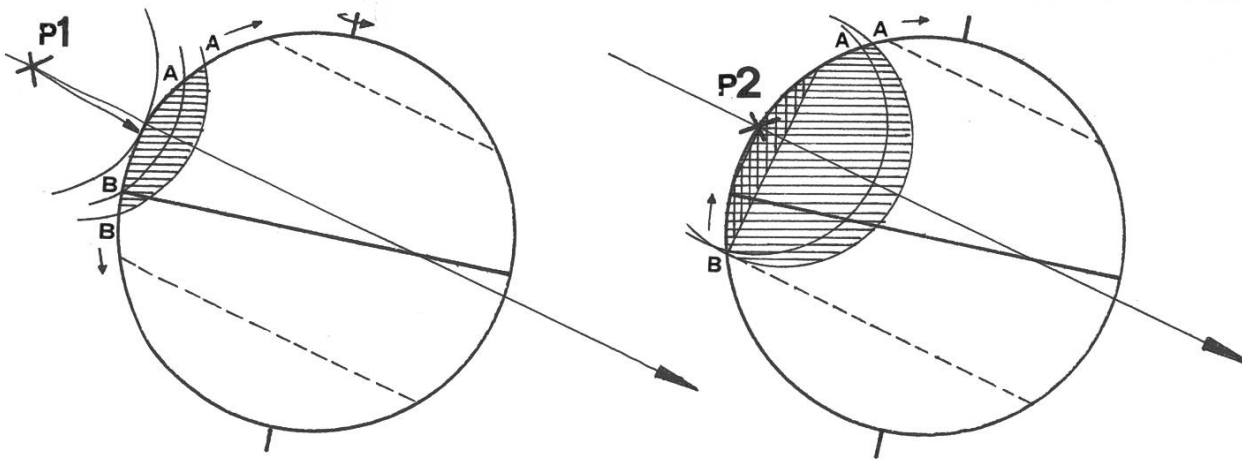


Abbildung 3; Finsternissituation um 0:30 UT. Der Mondhalbschatten dehnt sich rasch in Richtung Osten aus. ➤

Abbildung 4; Situation um 1:00 UT. Punkt B, in welchem die Partialität unmittelbar bei Sonnenaufgang anfängt, steht kurz vor seinem Umkehrpunkt. Unterdessen hat sich der Halbschatten des Mondes weiter nach Osten ausgebreitet und beginnt den Inselbogen Japans und die Philippinen zu verfinstern. ➤➤

Abbildung 5; Eine weitere halbe Stunde später (1:30 UT) hat Punkt B seine grösste südliche Ausdehnung erreicht und zieht von nun an nordwärts weiter, die Kurve 'Eclipse ends at Sunrise' beschreibend. In Teilen Indiens geht die Finsternis bereits zu Ende, während in den schraffierten Gebieten die Erscheinung abnehmend partiell verläuft. Östlich des Aralsees hat die Ringförmigkeit eingesetzt. ➤➤➤

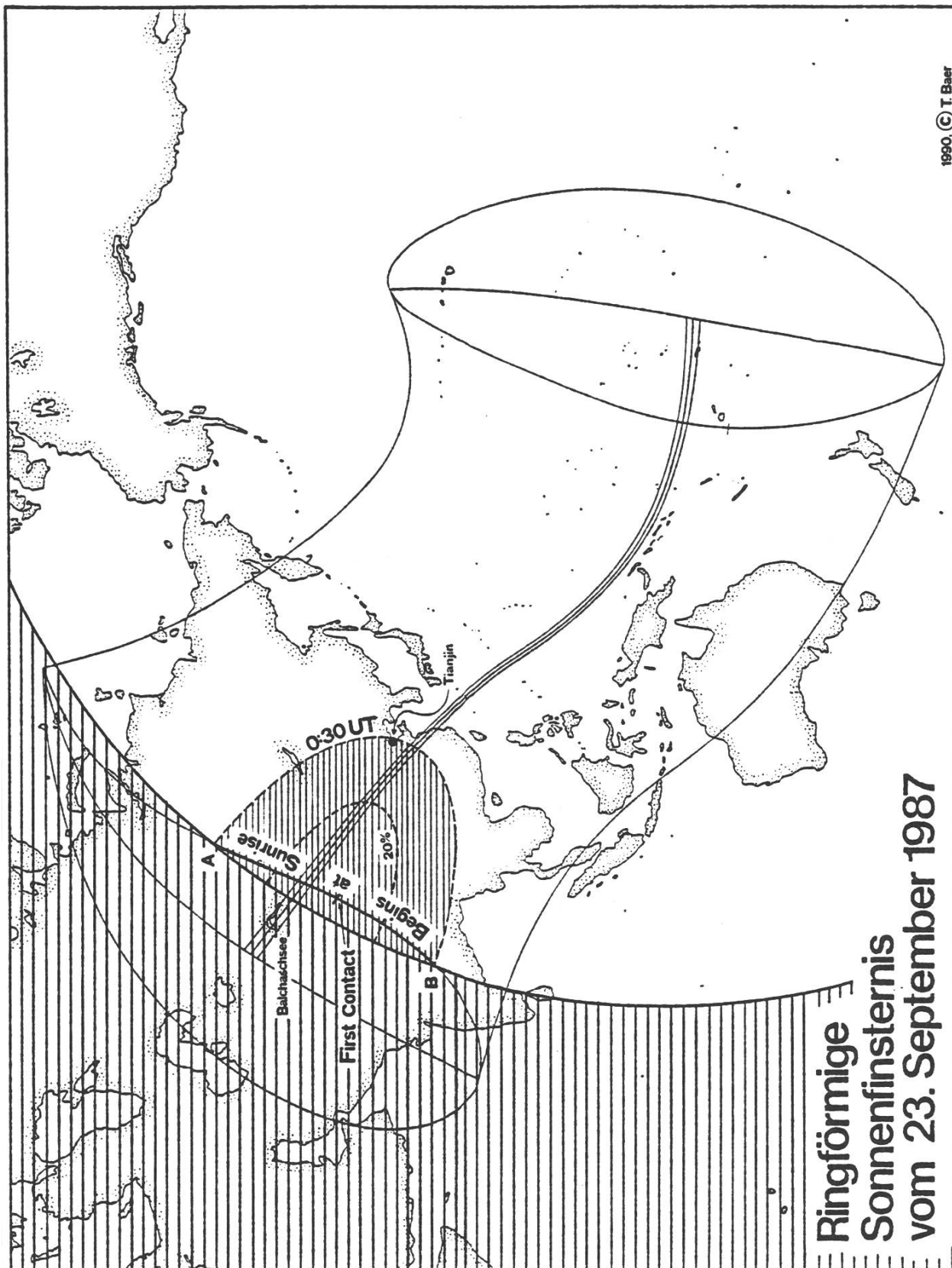
beginnt. Nur in A und B nimmt die Partialität unmittelbar bei Sonnenaufgang am mathematischen Horizont ihren Anfang, während in der weiter östlich gelegenen Stadt Tianjin das Zentralgestirn bereits über dem Horizont steht, wenn die erste Berührung zwischen Neumond und Sonnenscheibe erfolgt. Innerhalb des schraffierten Gebietes ist die Erscheinung bei zunehmender partieller Phase bereits im Gange. Die Region west - nordwestlich des Punktes 'First Contact' erlebt um 0:30 UT die momentan grösste prozentuale Bedeckung mit 29%.

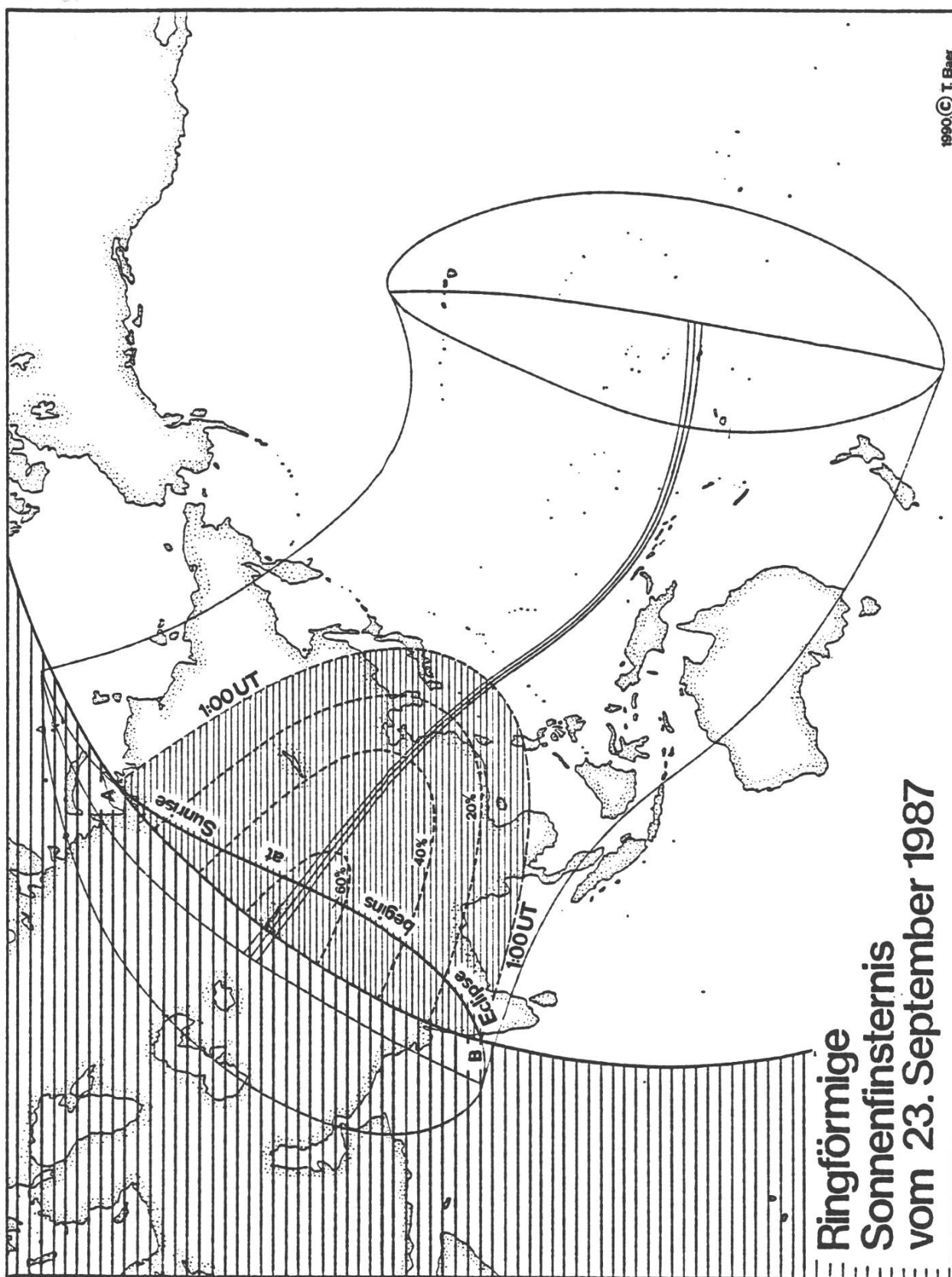
Achten wir auf den Bereich zwischen der Kurve 'Eclipse begins at Sunrise' und dem Erdterminator, so müsste für einen dortigen Beobachter die Sonne schon teilweise verfinstert aufgehen. Diesen Schluss leite ich davon ab, dass sich in jenen Regionen mit der Erdrotation, beziehungsweise dem Rückschreiten des Terminators für den geostationären Betrachter, ständig neue Gebiete ins Finsternisgeschehen hineinschieben. In diesen Gegenden beginnt also die partielle Sonnenfinsternis, wenn das Tagesgestirn noch wenige Grade unter dem Horizont steht.

Am Beispiel des Balchaschsees, welcher nahezu vollflächig in die Ringförmigkeitszone zu liegen kommt, lässt sich dieser Effekt leicht demonstrieren. Liegt er in Abbildung 3 noch deutlich westlich des Terminators, hat ihn derselbe in Abbildung 4 passiert; der See liegt nun im Mondhalbschatten. Für einen Finsternisbeobachter am Westufer des Gewässers beginnt der Tag. Allerdings wird die Sonne schon zu knapp 70% bedeckt im Osten erscheinen, und je mehr sie sich vom Horizont löst, desto tiefer rückt die schwarze Neumondscheibe in dieselbe vor.

Offenbar gibt es im Morgenabschnitt jeder Sonnenfinsternis Bereiche auf der Erdoberfläche, für die bloss eine Teilphase der Finsternis zu sehen ist. Für das gesamte Gebiet zwischen den Linien **Eclipse begins at Sunrise** und **Maximum Eclipse at Sunrise** ist der Beginn der Sonnenfinsternis nicht sichtbar. Je nach dem, wie weit entfernt sich ein Erdbeobachter von der

erstgenannten Kurve aufhält, entgeht ihm ein grösseres oder kleineres Stück der zunehmenden partiellen Finsternisphase. Ein geeigneter Beobachtungsstandort





wäre eine Anhöhe, welche direkt auf der Linie 'Eclipse begins at Sunrise', oder noch besser etwas östlich davon liegen würde, weil hier die Sonne schon aufgegangen ist. Sowohl das Finsternismaximum als auch das Ende der Erscheinung steht dem Beobachter noch bevor.

Das erste Finsternismaximum

Betrachten wir noch einmal Abbildung 2, so stellen wir fest, dass Punkt B in Position 2 den südlichsten Ausdehnungspunkt auf der Erdoberfläche erreicht hat und fortan nordwärts weiterzieht. Gleichzeitig sehen wir, wie die Mondschatte nachse, welche das lunare Schattenfeld in eine "beginnende" (schraffierte) und eine "endende" (karrierte) Hälfte teilt, auf kurzer Strecke den Erdball schneidet. Die Mondschatte nachse verbindet Orte, an denen sich gleichzeitig ein Finsternismaximum einstellt. In den Sonnenfinsterniskarten des Astronomical Almanac sind die verschiedenen Finsternisstadien jeweils in 30 - Minuten - Intervallen festgehalten. Erstmals trifft die Schattenachse etwa 100 km östlich der pakistanischen Stadt Sukkur auf die Erdoberfläche. Für einen Beobachter, der sich zufällig dort aufhielte, erreichte die Finsternis ihr Maximum (38%), wenn das Zentralgestirn im Aufgangspunkt steht. Vorerst beschreiben beide Schnittpunkte zwischen Mondschatte nachse und Erdrand (Mn und Ms) die Linie **Maximum Eclipse at Sunrise**, bis der südliche Schnittpunkt (Ms) mit B die grösste Ausdehnung erfährt und im weiteren Verlauf das südliche Sichtbarkeitsgebiet der Finsternis durch die Kurve **Southern Limit** begrenzt (Abbildung 5).

Im Punkt, wo sich die Kurven 'Eclipse begins at Sunrise', 'Maximum Eclipse at Sunrise' und 'Eclipse ends at Sunrise' treffen (Abbildung 5; mit Pfeil markiert), findet nur theoretisch eine Sonnenfinsternis statt. Überlegen wir uns, welche geometrischen Eigenschaften diese drei Kurven erfüllen, so fallen in diesem Punkt Finsternisbeginn, -mitte und -ende zusammen, was praktisch bedeutet, dass hier die Neumondscheibe tangential an der Sonne vorbeizieht, ohne sie zu bedecken! Wiederum steht das Zentralgestirn im Aufgangspunkt.

