UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

DIE ENTFERNUNG DES MONDES UND DIE GRÖSSE DER ERDE

– Ergebnisse zweier internationaler Beobachtungsprojekte –

UDO BACKHAUS, Fakultät für Physik, Universität Duisburg-Essen

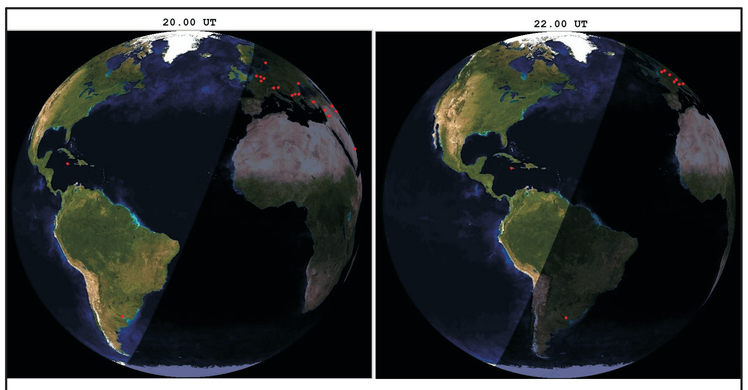
Im Jahr 2009, dem Internationalen Jahr der Astronomie IYA2009, wurden zwei internationale Beobachtungsprojekte angeregt und durchgeführt. Sie hatten zum Ziel, Menschen auf der ganzen Welt anzuregen, die Bewegungen von Sonne und Mond im Laufe einiger Wochen bewusst wahrzunehmen. Im Zentrum der Projekte standen gemeinsame Beobachtungstage, an denen die Position der Sonne über dem lokalen Horizont gleichzeitig möglichst genau gemessen bzw. der Mond vor dem Hintergrund des Sternenhimmels fotografiert wurde. Der Vergleich der international gewonnenen Ergebnisse machte die Kugelgestalt der Erde und die endliche Entfernung des Mondes sichtbar. Die quantitative Auswertung ergab die Größe der Erde und einen Näherungswert für die Entfernung des Mondes.

DIE ENTFERNUNG DES MONDES

In der Nacht 30./31. Mai 2009 wurde der Mond von verschiedenen Orten aus gleichzeitig fotografiert. Um möglichst vielen Menschen auf der Erde die Teilnahme zu ermöglichen, wurden fünf verschiedene Uhrzeiten verabredet.

Leider waren die Zahl der teilnehmenden Orte so klein und das Wetter so instabil, dass nur für 20.00 Uhr UT und 22.00 Uhr UT vergleichbare Fotos entstanden.

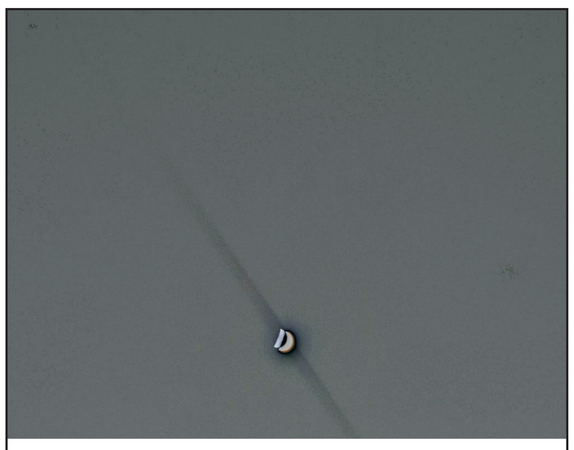
Zudem war es um 20 Uhr UT in Europa noch nicht richtig dunkel, und um 22 Uhr UT war der Himmel über den meisten Beobachtungsorten von Schleierbewölkung bedeckt.



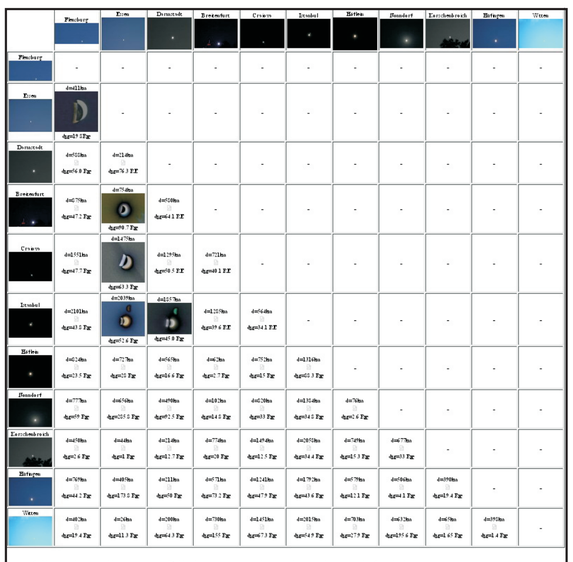
Die Erde, vom Mond aus gesehen, an zwei verabredeten Zeitpunkten

An einigen Orten wurde aus dem Projekt ein öffentliches Großereignis, z. B. in Amman, Jordanien

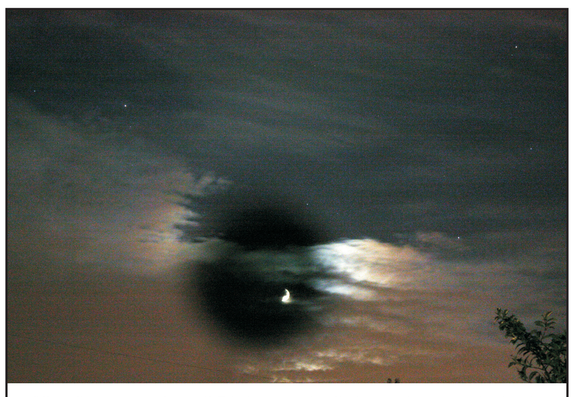
Beispielfotos aus Essen und Craiova (Rumänien)



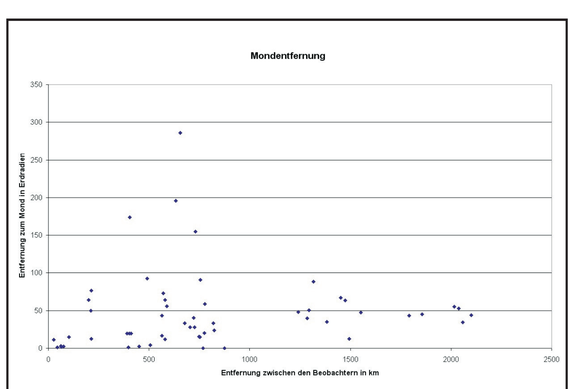
Durch „Übereinanderlegen" solcher simultan aufgenommener Fotos wird die Parallaxe des Mondes sichtbar und seine Entfernung messbar.



Alle simultanen Bilder wurden in einer Matrix zusammengefasst und aus ihrem Vergleich die Mondentfernung abgeleitet.



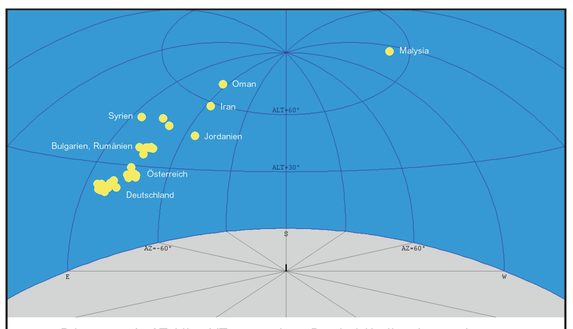
Allerdings musste mit Tricks gearbeitet werden, um trotz der Schleierbewölkung die Bezugsobjekte Regulus und Saturn sichtbar zu machen (A. Knülle-Wenzel, Bochum)



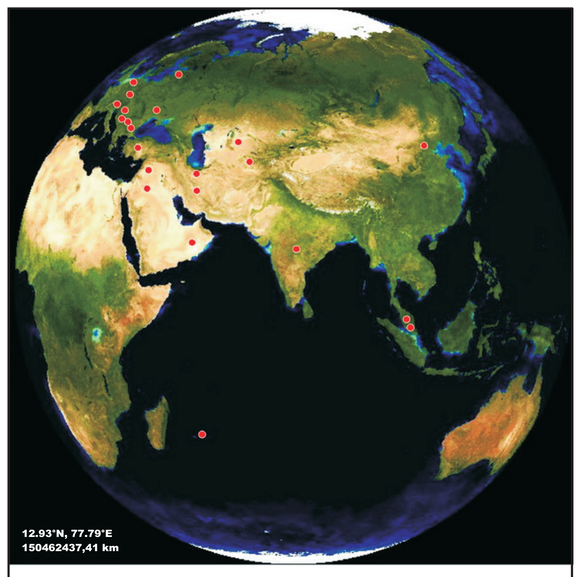
Wegen der schwierigen Sichtbedingungen ergaben sich nur bei ausreichender Entfernung zwischen den Beobachtungsorten befriedigende Werte für die Mondentfernung.

DIE GRÖSSE DER ERDE

Am 24. April 2009 wurde um 6.47 Uhr UT die Position der Sonne über dem Horizont der beteiligten Beobachtungsorte mit Schattenstäben genau gemessen. Der Vergleich von Sonnenpositionen, die auf diese Weise gleichzeitig gemessen wurden, macht die Krümmung der Erdoberfläche erfahrbar und die Größe der Erde messbar.



Die um 6.47 Uhr UT von den ProjektteilnehmerInnen gemessenen Sonnenpositionen

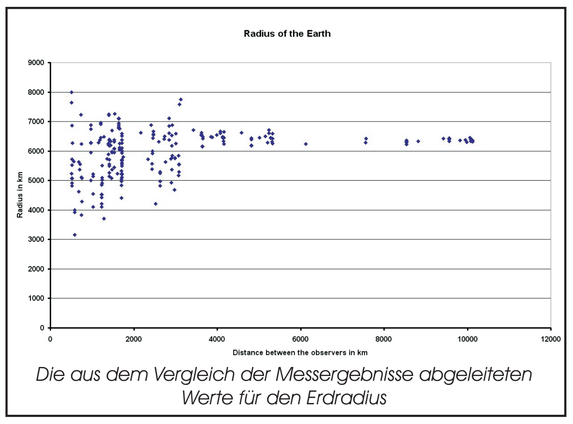


Die Tagseite der Erde zum zentralen Projektzeitpunkt. Markiert sind die Positionen der teilnehmenden Gruppen.

Die Markierung der Schattenspitze in Essen(oben) und Craiova, Rumänien (rechts oben)

Eine Gruppe in Oman fasste ihr Ergebnis der Sonnenstandsmessung so zusammen.

Auch der Obelisk auf der Halde Hohewart bei Recklinghausen diente als Schattenstab.



Die aus dem Vergleich der Messergebnisse abgeleiteten Werte für den Erdradius

Bei dem Projekt wurden nicht, wie üblich, die Mittagshöhen der Sonne in Orten mit gleicher geografischer Länge verglichen (Eratosthenes). Um viele Menschen beteiligen zu können, wurde ein Auswer-tungsverfahren entwickelt, das lediglich zeitglei-che Messungen voraussetzt. Allerdings hängt die Genauigkeit dieses Verfahrens empfindlich von exakten Azimutwerten ab. Dieser Effekt ist umso stärker, je niedriger die Sonne steht – und in Europa stand sie um 6.47 Uhr UT noch sehr niedrig.

Viele der teilnehmenden Gruppen haben diese Empfindlichkeit des Verfahrens nicht genug beachtet. Deshalb ergeben sich befriedigende Werte für den Erdradius erst bei Entfernungen ab etwa 2000 km. Vergleich der Ergebnisse besonders sorgfältig arbeitender Gruppen zeigt aber, dass mit diesem Verfahren auch innerhalb von Deutschland der Erdradius befriedigend

Fazit: Die Projekte haben Gruppen interessierter Schulen zusammen geführt, die über die ganze Welt verteilt sind. Die Beteiligung einer größeren Öffentlichkeit wurde jedoch nur an wenigen Stellen erreicht. Die Beteiligten haben jedoch erfahren, wie aus eigenen Beobachtungen auf die Krümmung der Erdoberfläche und die endliche Entfernung des Mondes geschlossen werden kann. Um zu befriedigenden Messwerten zu gelangen, sind jedoch langfristige Vorbereitungen und sorgfältige Messungen erforderlich.

Literatur: U. Backhaus: Die Entfernung des Mondes und die Gestalt der Erde - Zwei internationale Beobachtungsprojekte im Rahmen des Internationalen Jahres der Astronomie, Vorträge der DPG 2009 in Bochum, Adresse: http://www.didaktik.physik.uni-due.de/IYA2009.html