

Nach 6 Milliarden Kilometern am Ziel : diese rotierende "Ente" ist Komet "Tschury"

Autor(en): **Altwegg, Kathrin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **72 (2014)**

Heft 384

PDF erstellt am: **20.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897443>

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.

Nach 6 Milliarden Kilometern am Ziel

Diese rotierende «Ente» ist Komet «Tschury»

■ Von Prof. Kathrin Altwegg

Rosetta hat ihr Ziel erreicht, eine lange, aber erlebnisreiche Reise ist kurz vor ihrer Vollendung. Bereits laufen auch die Vorbereitungen für die Landung von «Philae» auf Hoch-touren; eine nicht ganz unproblematische Angelegenheit, da der Komet alles andere als flach ist.

Nun ist Rosetta also angekommen. Am 6. August 2014 betrug die Distanz zwischen Komet und Sonde noch gerade 100 km und das nach zehn Jahren Flug und Milliarden von zurückgelegten Kilometern; eine wahre Meisterleistung in Präzision! Wie schon während der ganzen Mission hat das Operations-

team in Darmstadt eine hervorragende Leistung gezeigt. Ohne eigentliche Probleme, aber mit Hilfe von vielen grösseren und kleineren Manövern, hat sich Rosetta dem Kometen angenähert. Wenn man weiss, dass die Sonde seit längerer Zeit ein Problem mit den Steuerdüsen hat – die Druckleitungen für das

Öffnen und Schliessen der Düsen sind leck – ist die Leistung umso höher zu bewerten. Nun beträgt also die mittlere Geschwindigkeit zwischen Sonde und Komet null und das wird so bleiben.

Mit dreieckigen Trajektorien auf der Sonnenseite des Kometen wird Tschurjumov-Gerasimenko vermessen, seine genaue Grösse, seine Rotationsachse und seine Dichte bestimmt, damit man seine Anziehungskraft genau kennt.

Sie alle waren wahrscheinlich genauso überrascht von den Bildern von Tschurjumov-Gerasimenko wie wir Kometenforscher. Der Komet entspricht ganz und gar nicht den Modellen, die aus Helligkeitskurven von ihm gemacht wurden (siehe Abb. 1). Die Form ist weder elliptisch noch rund. Seine Rotationsachse ist genau in der entgegengesetzten Richtung von dem, was man durch Modellieren erhalten hat. Es zeigt wieder einmal auf, dass Modelle nur einen Teil erklären können und diese häufig nicht eindeutig sind und man vorsichtig sein muss, wenn man aus einer zweidimensionalen Messung «Helligkeit gegen

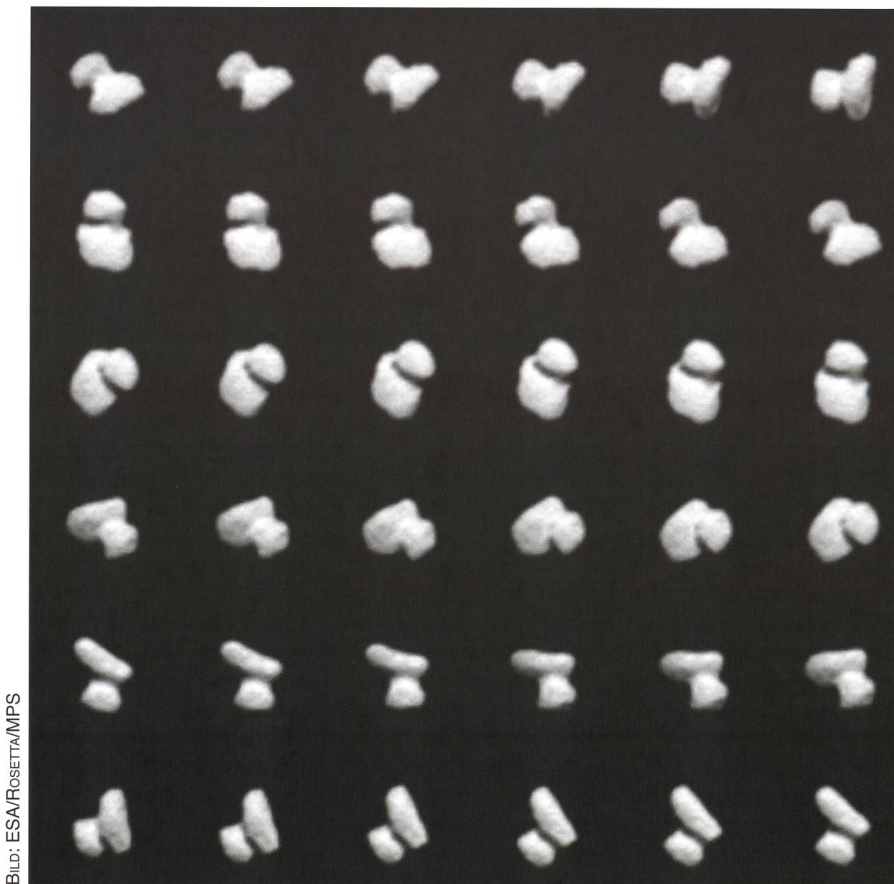


BILD: ESA/ROSETTA/MPS

Abbildung 1: Wie ein kleines Entlein oder einen Schuh rotiert Komet 67P/Tschurjumow-Gerasimenko um seine Achse. Das aus 36 (geglätteten) Einzelbildern zusammengesetzte Mosaik entstand am 14. Juli 2014.

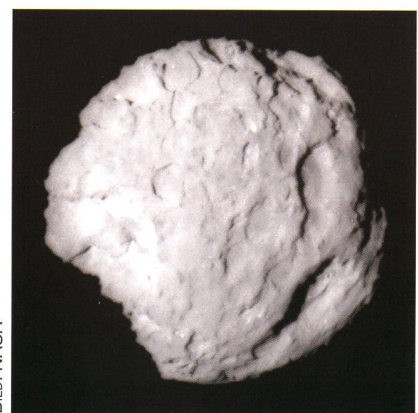


BILD: NASA

Abbildung 2: Die Aufnahme zeigt den Kometen Wild 2, welcher für die Stardust-Mission auserwählt wurde.

Zeit» auf komplexe dreidimensionale, zeitabhängige Strukturen schliessen will.

Spezielle Form

«Tschury» unterscheidet sich auch klar von allen andern Kometen, die wir kennen. Seine Oberflächenstruktur entspricht noch am ehesten dem «Berner»-Kometen Wild 2, der durch Stardust besucht wurde. Nicht nur das Aussehen von

«Tschury» überraschte uns, sondern auch seine Koma, die wir jetzt messen.

Ob der Komet aus zwei kleineren Körpern, die kollidiert sind, entstanden ist oder ob er das Material an der engsten Stelle, dem «Hals», verloren hat, wird sicher in den nächsten Monaten eifrig erforscht und modelliert werden.

Wie vorausgesagt, entdeckte das Berner Instrument ROSINA pünktlich anfangs August die ersten kometaeren Moleküle: Wasser, Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Das alleine war noch nicht wirklich überraschend. Überraschend hingegen sind die Komastrukturen, die ROSINA misst. Wir erhalten einen ganz neuen Einblick in die Funktionsweise eines Kometen. Noch nie wurde eine Kometenkoma so weit von der Sonne entfernt vermessen. Das Signal zeigt grosse Dichteschwankungen mit Maxima, wenn der «Hals» des Kometen in die Sonne kommt. Es sieht also so aus, wie wenn dort der Komet aktive Flächen hat. Aber auch punkto Zusammensetzung der Koma lernen wir fast täglich Neues. Die Instru-

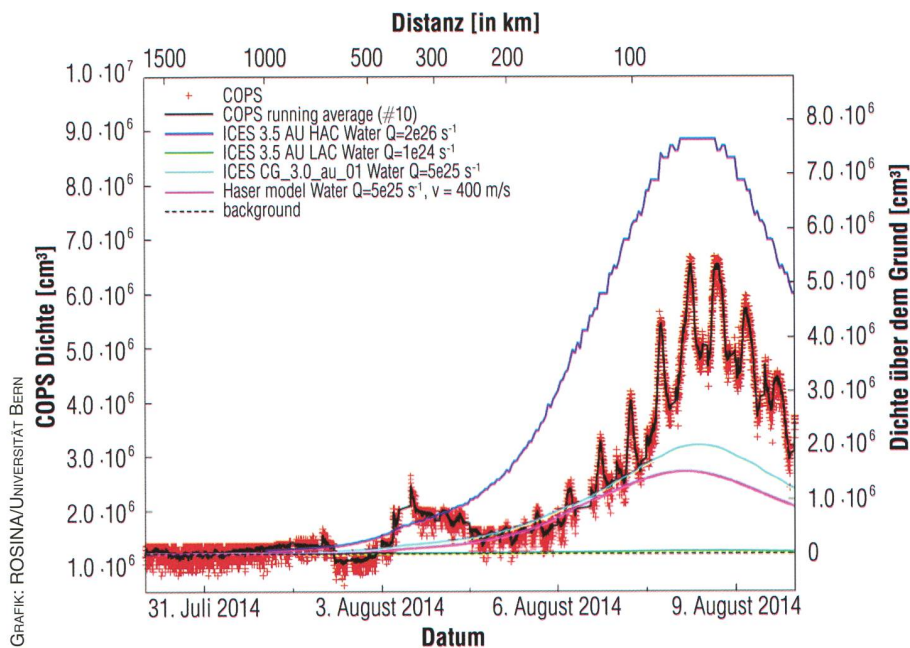


Abbildung 3: ROSINA-COPS-Dichtemessungen und Vergleich mit mehreren Modellen. Die grosse Modulation ist durch die Distanz zum Kometen verursacht. Die regelmäßigen Maxima haben einen Zeitunterschied von 12.4 Stunden, d. h. sie entsprechen der Rotationsdauer des Kometen.

mente funktionieren hervorragend, liefern permanent Daten und nur ganz selten mal reklamiert die Da-

tenverarbeitungseinheit wegen einer kleinen Unregelmässigkeit. Das bedeutet aber, dass die Forscher



www.teleskop-express.de

Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

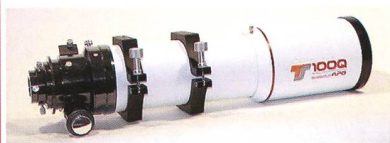
Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie und Naturbeobachtung**

mit über **4500 Angeboten!**

Von Teleskop-Service: Quadruplet Apos mit gebnetem Bildfeld



TSAP065Q



TSAP0100Q

Die **Quadruplet Serie** wurde von Teleskop Service für den anspruchsvollen Astrofotografen und Beobachter entwickelt. Die Abbildung ist frei von Farbfehlern und bietet einen hervorragenden Kontrast. Durch den eingebauten Korrektor ist das Feld perfekt gebnet. Sie werden von Anfang an eine perfekte Sternabbildung im Feld haben, ohne mühsame Suche nach Korrektoren und dem richtigen Abstand. Obwohl diese APO für Astrofotografie optimiert wurden, bieten sie auch visuell eine sehr gute Leistung. Die Sterne sind knackscharf und werden ohne Farbfehler abgebildet. Die Abbildung bleibt auch bei hohen Vergrößerungen scharf und kontrastreich.

Ein erstklassiger APO für Astrofotografie:

Unser Ziel war, eine kompromisslose Abbildungsqualität auf der Achse UND im Feld zu erreichen und zwar ohne zusätzliche Plattener oder Korrektoren. Der Korrektor muß fix eingebaut sein und natürlich im optimalen Abstand zum Objektiv sein. Dies wird durch einen optionalen Plattener kaum erreicht. Zudem muß der Apo mechanisch solide und leicht justierbar sein. Das ist mit den Flatfield APOs gelungen.

TSAP065Q
65 / 420 mm: 662,- CHF netto

TLApo80Q (in Vorbereitung)
80 / 520 mm: 1.121,- CHF netto

TSED70Q
70 / 474 mm: 580,- CHF netto

TSAP0100Q
100 / 580 mm: 2.243,- CHF netto

Exklusiv von Teleskop-Service: UNC und ONTC Newton Teleskope



6" bis 14" Öffnung
f/3 bis f/6,4

Die Ausstattungsmerkmale der UNC Newtons:

- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
- beugungsbegrenzter parabolischer Hauptspiegel
- forcierte Reflektion mit 94% auf Haupt- und Fangspiegel
- optimierte Fokusposition nach Wunsch
- Ausleuchtung nach Wunsch und Kundenangaben
- genauer 2" Crayford Okularauszug von Baader
- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
- jeder UNC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

Die Ausstattungsmerkmale der ONTC Newtons:

- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
- Carbon Tubus nach Wahl - Sandwich Bauweise oder Vollmaterial mit Endringen
- drei Fokuspositionen nach Wahl - binnen Minuten umrüstbar
- freie Wahl des Okularauszuges aus unserem Sortiment
- Ausleuchtung und Fangspiegelgröße nach Wunsch und Beratung
- geprüfte Haupt- und Fangspiegel bester Qualität von TS-Optics oder Orion-UK
- Haupt- und Fangspiegelfassung aus Deutschland
- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
- jeder ONTC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

ständig dran sind. Ein Zweierteam ist im «Dienst» für eine Woche inklusive Wochenende und muss täglich Daten vom Operationscenter in Darmstadt runterladen und diese auf den Zustand der Instrumente überprüfen. Dazu werden die Daten in ein Archiv-kompatibles Format konvertiert, um dann auf dem ROSINA-Server auch den andern Co-Investigatoren zur Verfügung zu stehen und spätestens in einem halben Jahr dann auch der Öffentlichkeit. Es werden aber auch regelmässig Daten mit anderen Teams ausgetauscht, z. B. mit dem Landerteam. Das diensthabende Team muss aber auch die Kommandos für jeweils eine Woche programmieren, basierend auf den Ergebnissen der letzten Messungen, und da sollten keinerlei Fehler passieren.

BILD: ESA/ROSETTA/MPS

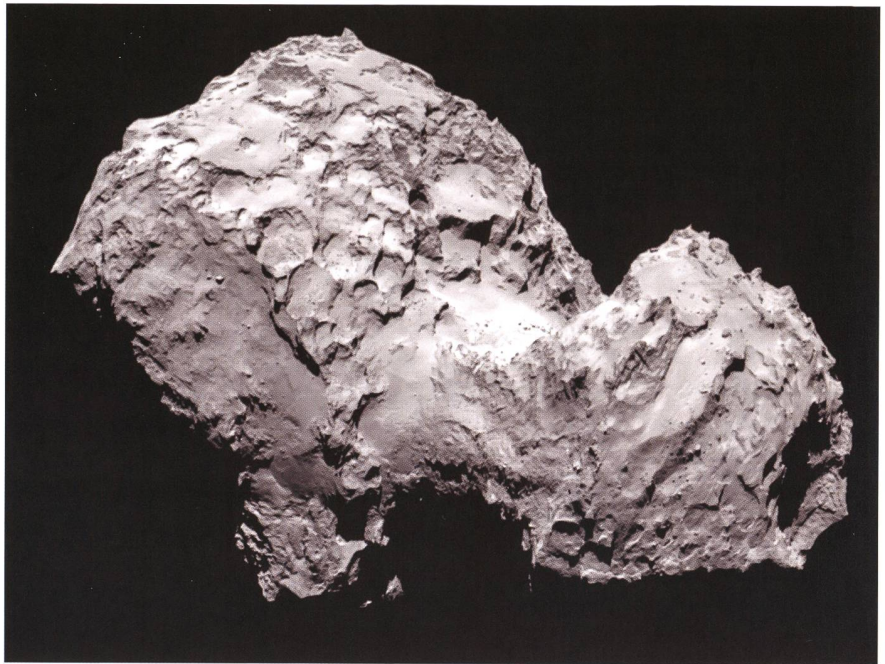


Abbildung 4: Der Komet «Tschury» am 3. August 2014 zeigt viele Oberflächendetails und ist alles andere als flach!

Die Landung von Philae

Die Vorbereitungen für das Absetzen von Philae, der Landeeinheit, laufen auf Hochtouren. Es ist klar, die Landung wird nicht einfach sein. Da wäre ein glatter, runder Komet schon besser gewesen, aber eben auch weniger spannend. Von allen möglichen Instrumenten werden Daten zusammengetragen; von der Kamera natürlich hochaufgelöste Bilder, vom Infrarotinstrument Temperaturkarten, von ROSINA die Ausgasrate, vom Staubinstrument Giada die Staubflüsse, dazu von der Operations-Seite her die gemessene Gravitation. Vieles muss stimmen: Die Oberfläche sollte einigermaßen eben sein, nicht zu viele Felsbrocken aufweisen, die Philae zum Umkippen bringen könnten. Man muss mit Rosetta an den richtigen

Ort hin manövrieren können. Der Landeplatz sollte nicht auf der Winterhalbkugel liegen, genügend, aber nicht zu sehr besonnt sein; sonst lassen sich die Batterien nicht mehr aufladen oder der Lander überhitzt. Der Gasdruck darf nicht zu gross sein, damit Philae nicht weggeblasen wird. Zudem sollte der Landeplatz auch wissenschaftlich interessant sein.

Am Wochenende vom 23. August 2014 wurden fünf mögliche Landeplätze ausgewählt, die jetzt bis Mitte September genauer ausgemessen werden. Dann fällt die Entscheidung für einen Haupt- und einen Ersatzlandeplatz, sollte der erste plötzlich sehr aktiv werden. Die Tra-

jektorien für Rosetta und Philae werden dann verfeinert, und am 11. November 2014 sollte es dann so weit sein. Im Moment beträgt die Fehlerellipse für die Landung (3 Sigma) noch zwischen 500 - 700 m. Diese setzt sich aus mehreren Beiträgen zusammen. Erstens ist die Position der Raumsonde nicht exakt bekannt. Zweitens kennt man die momentane Ausgasrate des Kometen über dem Landeplatz nicht präzise. Drittens erfolgt die Trennung von Philae und Rosetta mittels einer Feder. Wer kann garantieren, dass die Federkraft noch genau so ist wie vor 10 Jahren? Vergleicht man nun die Fehlerellipse mit Abb. 6, ist klar, dass die Landung durchaus an

BILD: ESA/ROSETTA/MPS

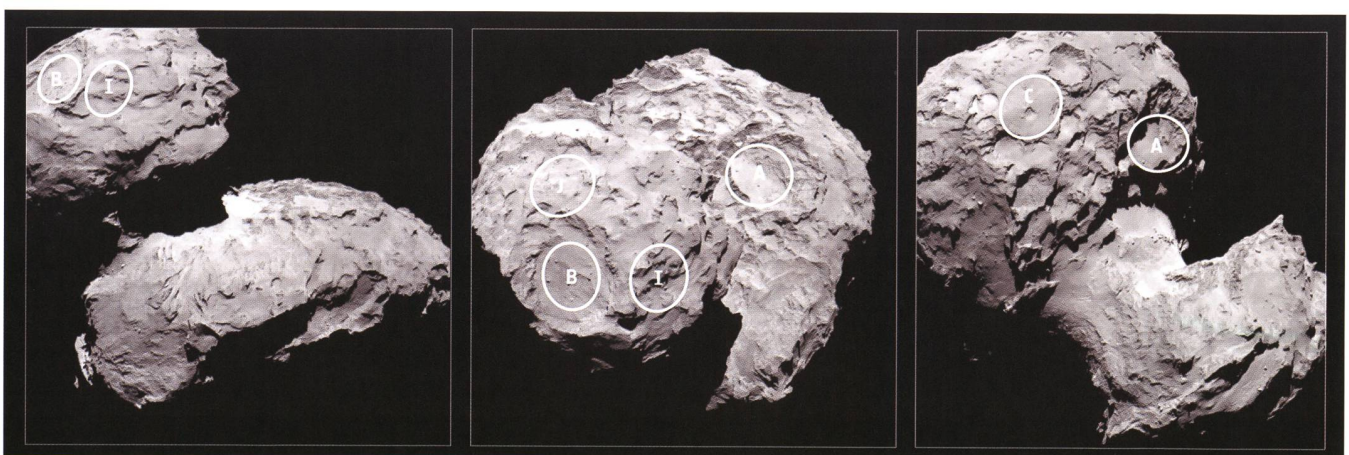


Abbildung 5: Die potentiellen Landestellen werden nun näher erforscht.

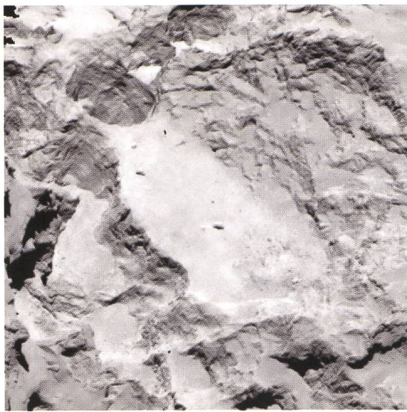


BILD: ESA/ROSETTA/MPS

Abbildung 6: Detailaufnahme des Landeplatzes A. Die Kantenlänge des Bildes misst ca. einen knappen Kilometer.

einem Ort erfolgen könnte, der alles andere als ideal ist: Ein Loch, ein grosser Stein, das Versinken im Staub, ein steiler Abhang, etc. könnte den Lander in Schiefelage bringen oder ihn gar kippen lassen. Philae wird aus ca. 5 km Entfernung abgeworfen und braucht dann 2 - 6 Stunden, bis er den Boden erreicht. Er landet rein passiv, hat also keine Steuerrüfen. Schon während des Abstiegs werden gewisse Instrumente, z. B. die Panoramakamera eingeschaltet sein. Rosetta allerdings befindet sich dann auf einer hyperbolischen Fluchtbahn, um zu verhindern, dass bei einem Fehlmanöver die ganze Sonde auf dem Kometen landet. Rosetta fliegt also erst einmal vom Kometen weg, kehrt dann um, um wieder in eine Umlaufbahn einzuschwenken. Wie lange der Kontakt zwischen Rosetta und Philae dabei unterbrochen wird, wird sich zeigen. Es dürfte also sehr spannend werden. Für ROSINA ist es jetzt schon spannend. Wir freuen uns auf noch viele hochinteressante neue Erkenntnisse über Kometen und unser Sonnensystem.

Prof. Kathrin Altwegg
 Physikalisches Institut
 Universität Bern
 Sidlerstr. 5
 CH-3012 Bern
 altwegg@space.unibe.ch

Alter Meeresboden schmilzt im Erdinnern

Wissenschaftler konnten mittels seismischer Tomogramme zeigen, dass subduzierter Meeresgrund bis an die Grenze des Erdkerns in 2900 Kilometern Tiefe absinkt und dort als Gesteinsbrei, so heiss wie die Sonnenoberfläche, umherdriftet. Interessant ist, dass Geophysiker im Labor Druckwellen von basaltischem Gestein messen konnten (unter 1300 Tonnen Last und bei annähernd 4000° C), die sich den ermittelten seismischen Aufzeichnungen im Erdinnern glichen. Noch heute wissen wir über die Vorgänge im Erdinnern recht wenig. Die allermeisten Erkenntnisse erhalten wir durch Vulkanausbrüche und aus der Analyse von Erdbebenwellen, die sich durch den Erdmantel ausbreiten und am Erdkern reflektiert werden. Das Innenleben unseres Planeten muss also neu erklärt werden. Bislang ging man davon aus, dass der untere Erdmantel (ab einer Tiefe von 2200 Kilometern) aus Perowskit, einem häufigen Mineral aus der Mineralklasse der Oxide und Hydroxide, bestehen würde. Die neuesten Erkenntnisse widerlegen dies aber, denn die Würfelminerale hätten nicht



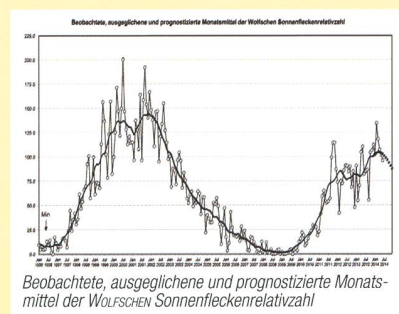
BILD: GETTY IMAGES

Abbildung 1: Unter der dünnen Erdkruste haben wir den oberen Erdmantel (dunkelrot eingefärbt), darunter schliesst der untere Mantel (orange) an. Die Grenze zum äusseren Erdkern liegt fast auf halbem Weg zum Erdmittelpunkt in 2900 Kilometern Tiefe. Der innere Erdkern (grau) besteht aus festem Eisen.

die Stabilität, dem Hochdruck, welcher im unteren Erdmantel herrscht, zu widerstehen. Man nimmt an, dass der «Erdplattenfriedhof» in 2900 Kilometern Tiefe den Nachschub für die Bildung von neuem Erdboden sein könnte. (Red.)

Swiss Wolf Numbers 2014

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Mai 2014 **Mittel: 101.2**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	89	101	124	134	85	129	108	98	133
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
139	101	165	169	131	129	147	120	83	82
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
91	65	82	114	112	53	39	-	48	53
56									

Juni 2014 **Mittel: 100.7**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	67	45	79	69	102	155	155	169	140
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
159	177	170	131	77	76	115	103	89	83
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
88	89	58	34	55	51	67	68	52	109

5/2014	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	11
	Binggeli A.	Refr 85	6
	Bissegger M.	Refr 100	6
	F. Dubler	Refr 115	1
	Enderli P.	Refr 102	11
	Friedli T.	Refr 40	10
	Friedli T.	Refr 80	10
	Früh M.	Refr 300	10
	Menet M.	Refr 102	5
	Mutti M.	Refr 80	13
	Niklaus K.	Refr 126	4
	Schenker J.	Refr 120	6
	Suter E.	Refr 70	7
	Tarnutzer A.	Refr 203	13
	Trefzger C.	Refr 150	2
	Von Arx. O.	Refr 85	1
	Weiss P.	Refr 82	13
	Willi X.	Refr 200	4
	Zutter U.	Refr 90	17

6/2014	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	6
	Binggeli A.	Refr 85	7
	Bissegger M.	Refr 100	3
	F. Dubler	Refr 115	12
	Enderli P.	Refr 102	10
	Friedli T.	Refr 40	17
	Friedli T.	Refr 80	14
	Früh M.	Refr 300	7
	Menet M.	Refr 102	27
	Mutti M.	Refr 80	12
	Niklaus K.	Refr 126	9
	Schenker J.	Refr 120	7
	Suter E.	Refr 70	7
	Tarnutzer A.	Refr 203	20
	Trefzger C.	Refr 150	7
	Von Arx. O.	Refr 85	6
	Weiss P.	Refr 82	20
	Willi X.	Refr 200	3
	Zutter U.	Refr 90	21