

Überhaupt ist es für den Forscher ein guter Morgensport, täglich vor dem Frühstück eine Lieblingshypothese einzustampfen – das erhält jung.

Konrad Lorenz (1903–1989)

Liebe Leserin, lieber Leser,

die ESO, die Europäische Südsternwarte, wird 50! (Als einziges nicht-europäisches Mitglied ist kürzlich Brasilien der ESO beigetreten.) Der Wunsch nach einer Südsternwarte, ausgestattet mit großen Teleskopen, war nur zu verständlich, befinden sich doch der nächste Stern (Proxima), der größte Kugelsternhaufen (ω Centauri), die produktivste galaktische Sternenkrippe (um η Carinae), das Herz der Milchstraße sowie die beiden nächsten extragalaktischen Nebel, die Magellanschen Wolken, alle am Südhimmel und sind für Großteleskope auf der Nordhalbkugel kaum oder gar nicht erreichbar. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg gelang es, diesen Wunsch zu realisieren. Walter Baade (1893–1960), der in Hamburg als Astronom wirkte, bevor er 1931 an die Mount-Wilson-Sternwarte berufen wurde, hatte im Juni 1953 am Rande einer Konferenz führende Astronomen zu einem Treffen eingeladen. Dort wurde beschlossen, das Projekt Südsternwarte in Angriff zu nehmen. Als treibende Kraft bei der Gründung der ESO gilt Otto Heckmann (1901–1983), von 1942 an Direktor der Hamburger Sternwarte. Er war von 1962–1969 der erste Generalsekretär der ESO. Die ESO-Zentrale zog in den 70er Jahren von Hamburg nach Garching bei München um.

Als Sternwartenstandort war anfänglich Südafrika favorisiert worden, u. a. wegen der „europäischen“ Zeitzone. Letztlich entschied man sich (sicherlich auch wegen politischer Bedenken) für Chile – eine astroklimatisch gesehen kluge Entscheidung, wie sich bald herausstellte. In den Anden, auf dem La Silla und auf dem Cerro Paranal, entstand die weltgrößte Ansammlung an optischen Großteleskopen. Jetzt gesellt sich ALMA in der Atacamawüste als Mikrowellenobservatorium hinzu.

Jedes dieser Geräte erzeugt eine Unmenge an Messdaten. Falls Sie interessiert, welche Rolle Sir Karl Popper (1902–1994) Beobachtungen und Messungen im Erkenntnisprozess beimisst, lesen Sie bitte weiter!

Viel Spaß bei der Lektüre wünscht Ihnen

Ihr Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im Oktober

Am Morgen des 3. Oktober marschiert der Morgenstern in nur wenigen Bogenminuten Abstand am Hauptstern des Löwen, Regulus, vorbei. Mit einem Fernrohr sollte dieses Ereignis auch am Tage zu sehen sein, vorausgesetzt, man weiß das Pärchen aufzufinden.

Jupiter wird immer günstiger. Er bereitet sich auf seine Opposition Anfang Dezember vor. Am 4. Oktober steht er für einen Moment still unter den Sternen. Die kommenden vier Monate bewegt er sich dann rückläufig, d. h. seine Rektaszension nimmt in dieser Zeit ab.

Ab dem 28. Oktober gilt wieder die MEZ.

Wozu Teleskope?

Die Frage scheint abwegig – es ist doch klar, wozu die Astronomen Fernrohre brauchen, oder?

Nun, man wird sehen. Bislang war noch immer alles anders, als es auf dem ersten Blick erscheint. Holen wir also ein wenig aus und fragen wir uns: Was ist der Quell der Erkenntnis? Und ist es erlaubt, vom Einzelnen auf das Allgemeine zu schließen, von einer Handvoll Messungen auf das Naturgesetz? Folgt man dem Erkenntnistheoretiker Karl Popper, dem Begründer des *kritischen Rationalismus*, steht am Anfang die – *Vermutung*. Ob sie wahr ist, lässt sich nie mit Gewissheit entscheiden. Ein einziges Gegenbeispiel aber reicht aus, sie zu Fall zu bringen. Gegenbeweise sind wertvoller als Beweise! (Ein berühmtes Experiment mit negativem Ausgang ist das Michelson-Experiment von 1881 am Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam. Es hat mit einem Schlag die Physik vom Ätherspuk befreit! In der Folge kam es zu Einsteins Relativitätstheorie.) Merkmal einer guten Hypothese sei, so Popper, ihre *Falsifizierbarkeit*¹. Eine Hypothese, die nicht zu widerlegen ist, ist für den Naturforscher wertlos und gehört ins Reich der Pseudowissenschaft.

¹Eine Entsprechung gibt es in der Moralphilosophie. Der Frankfurter Soziologe Theodor W. Adorno (1903–1969) meinte, dass wir nicht wissen, was das absolut Gute ist, aber recht genau wüssten, was das Unmenschliche sei.

Diese Idealvorstellung vom Wirken der Wissenschaft durch „Vermuten und Widerlegen“ mag dem Wissenschaftshistoriker ein müdes Lächeln entlocken. Er weiß, Wissenschaftler sind auch nur Menschen und überdies meist keine „Masochisten“², die sich übers Widerlegen ihrer Ansichten freuen. Einstein zum Beispiel hat die theoretische Erforschung der schwarzen Löcher – eine Folgerung seiner Gravitationstheorie! – geradezu verhindert, weil er nichts davon hielt. Kaum war er tot, boomte dieser Forschungszweig.

Die Schwarze-Loch-Hypothese ist übrigens ein Paradebeispiel für ein (im Prinzip) leicht widerlegbares Gedankenkonstrukt. Ein schwarzes Loch ist durch drei Messgrößen vollständig charakterisiert: Masse, elektrische Ladung, Drehimpuls. Mehr ist dazu nicht zu sagen. (Wie der Gravitationsphysiker John Archibald Wheeler (1911–2008) zu bemerken pflegte, haben schwarze Löcher keine Haare!) Drei Zahlen legen eindeutig die Metrik, die Krümmung der Raum-Zeit, in der Umgebung eines Lochs fest. Sollte man eines Tages beim Ausmessen der raum-zeitlichen Verhältnisse um ein Schwarzes Loch feststellen, dass sie nicht durch ein Zahlentripel im Rahmen der Messgenauigkeit beschreibbar ist, so wäre dies das Ende der Allgemeinen-Relativitätstheorie. Leider befindet sich in unserer Nachbarschaft gerade kein schwarzes Loch, dessen Raum-Zeit-Deformation bis nahe dem Schwarzschildradius messbar wäre. Die indirekten Verfahren, die uns zur Verfügung stehen, dies bei weit entfernten Löchern zu versuchen, sind viel zu unscharf.

Die teuren Teleskope haben so gesehen einen einzigen Zweck: unsere Wirklichkeitsvorstellung zu hinterfragen und, womöglich, zu zertrümmern. Nur wenn etwas nicht stimmt, regt das das Hirn an! Eine neue Hypothese muss her, ein Geistesblitz, der die Fakten³ in einem anderen Licht erscheinen lässt und dessen logische Folgerungen sich wiederum der gnadenlosen Wirklichkeit stellen müssen. Der Fortschritt besteht im Ausmerzen falscher Hypothesen! Die Wissenschaft bedarf der Konfrontation, was Kooperation nicht ausschließt! Das erinnert sehr an Charles Darwin (1809–1882). So hat sich über Hunderte von Jahrmillionen das Leben höchst erfolgreich aus sich selbst heraus vervollkommnet, durch natürliche Auslese.

Intuition ist unumgänglich. Auch das beste Fernrohr nützt nichts, fällt dem

²Es ist schade, dass junge Wissenschaftler angehalten werden, ihre Forschungsergebnisse in einem möglichst positiven Licht erscheinen zu lassen. Es wäre wesentlich effektiver, würden sie die Schwachstellen gleich mitpräsentieren. Die muss der Außenstehende leider erst mühsam selbst herausfinden.

³Einstein bemerkte 1926 gegenüber Heisenberg (1901–1976), dass erst die Theorie darüber entschiede, was man beobachten kann.

Astronomen beim Betrachten der Daten nichts mehr ein.

Die sog. Wirklichkeit tritt nie unmittelbar zutage. Wir machen uns nur ein Bild von ihr. Die (fehlerhaften) Messdaten, die Fakten aus der realen Welt, enthalten die „Wirklichkeit“ leider meist in sehr verklausulierter Gestalt. Sie machen Sinn im Rahmen eines theoretischen Modells! Betrachten Sie einen fernen Stern. Selbst für das größte Teleskop bleibt er ein Lichtpunkt. Wie will man da die Vorstellungen der Theoretiker beispielsweise zum Entstehen von differentieller Rotation testen? (Von der Sonne weiß man, dass sie an den Polen langsamer rotiert als am Äquator.) Nur indirekt kann man aus der präzisen Messung des Lichtwechsels auf Rotation und Flecken an der Oberfläche schließen. Dazu macht man sich gedanklich (d. h. im Computer) ein Modell von diesem Stern: eine (differentiell) rotierende Kugel mit einigen, sagen wir, kreisrunden Flecken. Sie können dunkler (kühler) oder heller (heißer) sein als die ungestörte Photosphäre. Das alles sind Annahmen, die zutreffen mögen, aber nicht müssen. Vielleicht ist ja auch alles ganz anders. *Vorausgesetzt das Modell kommt der Realität nahe*, kann man jedenfalls je nach Datenlage jede Menge über die Sternrotation, ihrer Breitenabhängigkeit und die hypothetischen Flecken erfahren. Man dreht solange am Computermodell, bis es die Daten befriedigend erklärt. Das heißt, der Stern könnte dem Modell ähnlich sein. Er muss es aber nicht. Trifft das Modell nicht zu, sind es sämtliche Schlussfolgerungen auch, selbst wenn die Messungen hervorragend „erklärt“ werden. Gott-sei-dank sind einige Annahmen durch Hinzuziehen anderer Beobachtungstechniken, z. B. der Spektroskopie, überprüfbar. Hat man Glück, wird der Stern zudem regelmäßig von einem Planeten verfinstert. Der Grad der Verfinsterung hängt von der Flächenhelligkeit des Areal ab, das der Planet gerade abdeckt. Überquert er einen dunklen Fleck fällt die Lichtschwächung geringer aus als daneben. Damit wird durch Transitbeobachtungen das Fleckenmodell selbst hinterfragbar! Außerdem gibt es noch jede Menge anderer Sterne mit vergleichbaren Eigenschaften, die man zum Vergleich heranziehen kann. Dennoch, eine Restunsicherheit bleibt. Vielleicht sitzt da ja bloß jemand in den Tiefen des Alls, der uns mit irgendwelchen Lichtsignalen foppt. (Diese Hypothese erscheint mir hergeholt, aber wer weiß schon, was da draußen los ist.)

Unser „Bild“ von der physischen Welt ist über Jahrtausende maßgeblich geprägt worden durch die Erfahrungen beim Bewältigen des Alltags. Wir haben aus den Fehlern der Vorfahren gelernt und sind mental gut angepasst – was das Irdische angeht! Die Möglichkeit, dass wir – geht es um ferne Dinge –

phantasiebegrenzt sind, eine Möglichkeit, die schon Schiller sah, ist durchaus real. Es gibt keine Garantie dafür, dass die Intuition den forschenden Geist nie verlässt. Er mag fleißig Hypothese auf Hypothese in die Waagschale werfen, um zu sehen, welche durch die Daten am besten gestützt wird, ist die wahre Hypothese nicht darunter, weil er nicht darauf gekommen ist, geht er in die Irre.

Der Philosoph und Schriftsteller Stanisław Lem (1921–2006) beschrieb 1959 so eine Situation in seinem Roman „Eden“: Raumfahrer, notgelandet auf einem fremden Planeten, die sehen und doch, in Ermangelung von Erfahrung mit Außerirdischen und verstrickt in gewohnten Verhaltensmustern, nichts begreifen und unverrichteterdinge von dannen ziehen.

Dass absolute Wahrheit im Reich der Naturwissenschaft zwar möglich, aber nicht beweisbar ist, ficht den Forscher nicht an. Die Erkenntnisse der Forschung sind, haben sie allen Versuchen der Widerlegung bisher getrotzt, mit an Gewissheit grenzender Wahrscheinlichkeit *richtig*. Das GPS funktionierte nicht, wäre die Relativitätstheorie nicht hinreichend präzise in ihren Auskünften. Der Siegeszug der Technik ist kein Zufall.