

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
ODSJEK ZA GERMANISTIKU
DIPLOMSKI STUDIJ GERMANISTIKE
PREVODITELJSKI SMJER
MODUL A: DIPLOMIRANI PREVODITELJ

Jurica Oreški

Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche

Prijevod s hrvatskog na njemački

Prijevod s njemačkog na hrvatski

Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische

Diplomski rad

Mentorica: Sonja Strmečki Marković, viša lektorica

Zagreb, svibanj 2016.

Sadržaj:

1. Prijevod s hrvatskog na njemački = Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche.....	1
1.1. Prijevod: Dragan Roša: <i>Metode astronomskih istraživanja</i> . Zagreb: ALFA 2010., str. 50-59.	1
1.2. Hrvatski izvornik	20
2. Prijevod s njemačkog na hrvatski = Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische.....	32
2.1. Prijevod: Harald Welzer: <i>Selbst denken. Eine Anleitung zum Widerstand</i> . 3. Auflage. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag 2013, S. 7-35, S. 295-296	32
2.2. Njemački izvornik.....	51
3. Bibliografija	84

1. Prijevod s hrvatskog na njemački = Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche

- 1.1. Prijevod: Dragan Roša: *Metode astronomskih istraživanja*. Zagreb: ALFA 2010., str. 50-59.**

Methoden astronomischer Untersuchungen

Dragan Roša

„die Astronomie ist nützlich, weil sie uns über uns selbst erhebt; sie ist nützlich, weil sie groß ist, sie ist nützlich, weil sie schön ist...“

Oton Kučera

A9 - Entwicklung der Astronomie als einer selbstständigen Wissenschaft

Naturwissenschaften und damit auch die Astronomie begannen Anfang des 17. Jahrhunderts hervorzutreten. Bis dahin waren allgemeine Erkenntnisse über die Natur im Rahmen der Philosophie zu finden. Die Astronomie begann sich getrennt von den anderen Wissenschaften zu entwickeln, nachdem man begonnen hatte, Himmelskörper mit einem Fernglas und astronomische Erscheinungen systematisch zu verfolgen. Galileis Teleskop hatte als Okular eine Zerstreuungslinse und erzeugte ein aufrecht stehendes Bild. In der astronomischen Praxis zeigte sich das später konstruierte Kepler-Teleskop, genannt auch das astronomische Teleskop, das als Okular eine Sammellinse hatte (und das ein auf dem Kopf stehendes Bild erzeugte), vorteilhafter. 1672 entwickelte Newton das erste Spiegelteleskop (als Objektiv hatte es einen Konkavspiegel). In den Anfängen der Teleskopbenutzung kamen unterschiedliche Forscher völlig unabhängig voneinander zu denselben astronomischen Entdeckungen. So wird die Entdeckung der Sonnenflecken neben Galilei auch **Johannes Fabricius** (1587-1615) in den Niederlanden, **Thomas Harriot** (1560-1621) in England und **Christoph Scheiner** (1575-1650) in Deutschland zugeschrieben. Die Jupitermonde (Satelliten) entdeckte unabhängig von Galilei auch der deutsche Astronom **Simon Marius** (1573-1624). **David Fabricius** (1564-1617), der Vater von Johannes Fabricius, entdeckte 1596 den ersten periodisch veränderlichen Stern Mira im Sternbild des Walfisches.

Im 17. Jahrhundert, im Jahr 1667, bemerkte der italienische Astronom **Geminiano Montanari** (1633-1687) auch, dass sich die Helligkeit des Sterns Algol verändert. Dass es sich um eine periodische Veränderung der Helligkeit handelt, stellte 1783 **John Goodricke**

(1764-1786) fest und nahm richtig an, dass es sich um ein bedeckungsveränderliches Sternsystem handelt.

Nachdem sich die Nachricht von Galileis Entdeckungen, die er mithilfe des Teleskops machte, verbreitete, machten sich viele Forscher an die Arbeit, um größere und bessere Teleskope zu bauen. Um darin Erfolg zu haben, war es notwendig, die Herstellungsqualität der Linsen zu verbessern, die das optische System des Teleskops ausmachen. Ein großes Problem stellte die chromatische Aberration dar, ein wegen der Dispersion des durch die Linse gehenden Lichts entstandener Linsenfehler (eine detaillierte Beschreibung des Fehlers ist im Unterkapitel C3 zu finden). Eine Möglichkeit, wie man die chromatische Aberration vermindern kann, ist der Gebrauch eines Objektivs mit einer möglichst ebenen Fläche. Solche Linsen mit einer scheinbar ebenen Fläche haben eine große Brennweite. Deswegen musste man einen großen und schweren Tubus (Teleskoprohr) bauen und benutzen, an dessen anderem Ende sich eine kleinere Linse (Okular) befindet, durch die man den Himmel beobachtet. Das erwies sich als problematisch. Die Lösung dafür fand man in den sogenannten *Luftfernrohren* ohne Tubus. Sie wurden in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts viel gebraucht. Ein Luftfernrohr benutzte auch Christian Huygens.

Johannes Hevelius (1611-1687) benutzte in seiner Sternwarte in Danzig (im Norden Polens) ein Luftfernrohr mit einer Länge von 45 Metern! 1661 veröffentlichte er einen Sternkatalog. Er beobachtete den Mond. Dunkle Gebiete auf der Mondoberfläche nannte er *Meere*. Er beschrieb detailliert die Mondoberfläche und gründete somit die Selenografie. Er beobachtete die Phasen des Merkur. Aus den Beobachtungen der Sonnenflecken definierte er den bis daher präzisesten Wert der Sonnenrotationsperiode und die hellen Gebiete um die Sonnenflecken nannte er Fackeln. Die von ihm zwischen 1642 und 1679 durchgeführten Beobachtungen der Sonne sind wichtig, weil sie zum sogenannten Maunderminimum gehören, als die Sonnenaktivität drastisch abnahm. Während des Maunderminimums gab es auf der Sonne fast keine Flecken. Zu dieser Zeit herrschte in Westeuropa und Nordamerika kaltes Klima.

Im 17. Jahrhundert wurden auch die ersten Sternwarten als Staatsinstitutionen gegründet: 1667 in Paris, 1675 in Greenwich, 1700 in Berlin, 1725 in Sankt Petersburg, 1755 in Wien, 1771 in Oxford.

Der erste Direktor der Sternwarte in Paris, der italienische Astronom Giovanni Cassini, definierte die Rotationsperiode der Venus, des Mars und des Jupiter und entdeckte Jupiters

Großen Roten Fleck. Er fand die dunkle Linie im Ring des Saturn (Cassinische Teilung) und das Zodiakallicht, wie auch vier neue Saturnmonde. Auf die Sternwarte in Paris wurde auch der dänische Astronom **Ole Rømer** (1644-1710) eingeladen, der gemeinsam mit Cassini den Umlauf der Jupitermonde studierte. Er stellte fest, dass die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verfinsterungen desselben Mondes nicht immer gleich war. Den Unterschied erklärte er richtig als Folge der endlichen Lichtgeschwindigkeit und 1676 bestimmte er als Erster die Lichtgeschwindigkeit. Die Verweildauer des Mondes im Jupiterschatten (Dauer der Mondfinsternis) hängt vom Umlauf der Erde ab. Wenn sich die Erde dem Jupiter nähert (der Weg cda auf dem Bild A9.1), bleibt der beobachtete Mond kürzer im Jupiterschatten, als wenn sich die Erde vom Jupiter entfernt (abc). Der Grund dafür ist die endliche Lichtgeschwindigkeit und gerade das Licht „bringt“ uns Informationen vom Austritt des Mondes aus dem Jupiterschatten. Im ersten Fall bewegt das Licht sich in entgegengesetzter Richtung zur Bewegung der Erde, weshalb man den Austritt des Mondes aus dem Schatten früher wahrnehmen kann, im zweiten Fall muss das Licht die Erde jedoch erst „einholen“. Aus mithilfe Beobachtungen bekommenen Werten versuchte Rømer, die Verfinsterungen der Jupitermonde vorherzusehen. Die Resultate seiner Berechnungen stimmten jedoch nicht mit den Beobachtungen überein. Rømer hat die Unterschiede richtig als Folge der Tatsache erklärt, dass sich das Licht nicht augenblicklich, sondern mit endlicher Geschwindigkeit ausbreitet. Er berechnete auch den ungefähren Wert der Lichtgeschwindigkeit.

Bild A9.1 Zu Rømers Methode der Messung der Lichtgeschwindigkeit

Auch Galilei versuchte, die Lichtgeschwindigkeit zu messen. Er benutzte zwei weit voneinander stehende Lampen mit mechanischen Schirmen. Die Messung bestand darin, dass der Helfer, nachdem er das Licht der ersten Lampe gesehen hat, den Schirm von seiner Lampe nimmt. Galilei maß die Zeit, die vorbeiging vom Augenblick, als er seine Lampe öffnete, bis zum Moment, als er das Licht der Lampe des Helfers sah. Die Verspätung wurde gemessen. Nachdem die Lampen auf einer größeren Distanz aufgestellt worden waren, bemerkte man jedoch keine Unterschiede. Galilei stellte fest, dass sich das Licht wahrscheinlich mit einer enormen Geschwindigkeit verbreitet und die Verzögerung in seinen Experimenten durch die „langsamen Reflexe“ seines Helfers bedingt ist. Die Prinzipien von Galileis Messungen wurden später mithilfe viel präziserer Apparate angewandt. So bekam man genauere Messwerte der Lichtgeschwindigkeit, als es bei Rømers Methode der Fall war, mit der man

nicht so genaue Werte bekam, weil in ihrer Verwendungszeit die Entfernung zwischen der Erde und der Sonne nicht präzise genug bestimmt war. Interessant ist auch die Tatsache, dass die zweite historische Methode der Messung der Lichtgeschwindigkeit auch aus der Astronomie stammt. Sie basiert auf den scheinbaren Unterschieden in den Sternenpositionen durch das Jahr, die als Folge der Bewegung der Erde um die Sonne und der endlichen Lichtgeschwindigkeit (Aberration) entstanden sind. Diese scheinbaren Veränderungen in der Position der Sterne maß 1728 als Erster James Bradley.

Einen besonderen Beitrag zur beobachtenden Astronomie lieferte Huygens. Er enthüllte, dass der Saturn Ringe hat (die Galilei nicht unterscheiden konnte), und er fand auch seinen Mond Titan (1655). Er entwarf auch eine Pendeluhr, was in besonderem Maße zur Genauigkeit in den astronomischen Messungen beitragen wird. Huygens behauptete, das Licht bestehe aus Wellen, im Gegensatz zu Newton, der Licht als einen Teilchenschwarm erklärte.

Für Astronomen und Geodäten stellte zu dieser Zeit eine möglichst genaue Bestimmung der Größe der Erde wie auch deren Entfernung zur Sonne eine große Herausforderung dar. 1528 maß der französische Arzt und Liebhaber der Astronomie **Jean Fernel** (1497-1558) die Entfernung zwischen Paris und Amiens und mithilfe astronomischer Beobachtungen bestimmte er die geografische Breite dieser Orte. Aus diesen Werten berechnete er die Länge des Meridianbogens. Indem man die Methode der Triangulation benutzte, konnten auch die Entfernungen auf der Erde genauer bestimmt werden. Diese Methode schlug der niederländische Wissenschaftler **Willebord Snellius** (1581-1626) vor und wandte diese 1617 in der Praxis an. Im Auftrag der Französischen Akademie bestimmten **Jean Picard** (1620-1682) und **Adrien Auzout** (1622-1691), indem sie die Triangulation anwandten, sehr genau den Bogen zwischen Amiens und Paris. Die Aufgabe, die Entfernung der Erde zur Sonne zu bestimmen, vertraute die Französische Akademie dem Astronomen Jean Richer an, der nach Französisch-Guyana reiste, um die Position von Mars auf dem Himmel während der Opposition 1672 zu beobachten. Mars wurde gleichzeitig aus Paris beobachtet und aus dem Unterschied seiner Positionen zu den Sternen im Hintergrund bestimmten Richer und Cassini die Entfernung Erde-Sonne, dabei machte man Gebrauch vom dritten Keplerschen Gesetz. Während der Expedition bemerkte Richer, dass sich der Gang der Pendeluhr mit Änderung der geografischen Breite verändert. Der Grund dafür ist die Veränderung der Beschleunigung der Schwerkraft der Erde, wozu auch die Erdabplattung beiträgt. Die Newtonsche Physik

erklärte dieses Phänomen und eine weitere Herausforderung für die Astronomen und Geodäten wird gerade die Bestimmung der Erdabplattung darstellen.

Die Königliche Sternwarte in Greenwich wurde in der Hoffnung gegründet, dass mithilfe der Astronomie eine Lösung fürs Längenproblem gefunden wird. Das war für die Schifffahrt wichtig. Man versuchte, die geografische Länge mithilfe der Mondumlaufbahn im Vergleich zu den unbeweglichen Sternen zu bestimmen. Die Mondparallaxe sollte die Zeit angeben, die nötig sei, um die geografische Länge zu bestimmen. Das war jedoch aus mehreren Gründen in der Praxis undurchführbar. Um das Längenproblem lösen zu können, musste man präzise Uhren bauen. So konstruierte 1761 der englische Tischler **John Harrison** (1693-1776) vier präzise Chronometer (Schiffsuhren) mit einer Abweichung von maximal einer Minute pro Monat.

BILD: Das bekannte Königliche Observatorium Greenwich ist heute ein Museum. (Foto von: Ž. Baćan)

Die auf der Sternwarte in Greenwich zwischen 1655 und 1670 aufgestellten astronomischen Instrumente und die Pendeluhr hatten eine Messpräzision von 10 Bogensekunden (zum Vergleich: visuelle Messungen von Tycho Brahe hatten eine Präzision von einer Bogenminute). Um die Rektaszension der Sterne festzulegen, machte der erste Astronom der Sternwarte in Greenwich **John Flamsteed** (1646-1720) von der Zeit Gebrauch. Seine umfangreichen Beobachtungen wurden im Werk *Historia Coelestis Britannica* versammelt. Flamsteed führte die Nummerierung der Sterne in Sternbildern ein und veröffentlichte einen Sternkatalog. In den Katalog nahm er Uranus auf (als Stern *34 Tauri*), er wusste nicht, dass es sich um einen Planeten handelt, der erst neunzig Jahre später entdeckt wird.

Anfang des 18. Jahrhunderts, im Jahr 1728, entdeckt der englische Astronom **James Bradley** (1693-1762) die *Aberration des Lichts*. Zu dieser Entdeckung kam er, indem er den Stern γ im Drachen beobachtete, dessen Parallaxe er zu messen versuchte. Er stellte fest, dass der beobachtete Stern jährliche Bewegungen am Himmel zeigt, es handelte sich jedoch um keine Sternparallaxe. Systematische Beobachtungen anderer Sterne, an denen auch sein Assistent **Samuel Molyneux** (1689-1728) teilnahm, enthüllten nämlich, dass all diese Sterne ähnliche Bewegungen zeigten. Bradley erklärte richtig, dass diese Bewegungen die Folge der Richtungsveränderung der jährlichen Bewegung der Erde zu den Sternen sei. Das war der erste wissenschaftliche Beweis, dass sich die Erde um die Sonne bewegt. Ironischerweise suchte man eine Parallaxe als Beweis der Erdrevolution und man fand eine Sternaberration. Bradley entdeckte 1748 auch das Phänomen der *Nutation*, einer kleinen „periodischen

Schwankung“ der Erdachse, die eine Folge des Gravitationseinflusses der Sonne und des Mondes auf die Erde ist. Er veröffentlichte auch einen Sternkatalog.

Die Astronomie beschäftigte im 18. Jahrhundert auch die Frage von der Größe und dem Zustand des mit Sternen vollen Weltalls. Altertümliche Astronomen glaubten vorwiegend, die Sterne seien beständig und unbeweglich. 1715 veröffentlichte Edmond Halley eine Arbeit über einige Sterne, die im Vergleich zu früheren Beobachtungen Unterschiede aufweisen. Das war von Bedeutung für die Auffassung des Weltalls. Sterne sind keine beständigen Körper, wie es auf den ersten Blick scheint. Die von Brahe 1572 beobachtete Supernova „verschwand“, während der Stern Mira seine Helligkeit verändert. Ein Jahr später wies Halley auf die Existenz von Objekten mit diffuser, nebliger Gestalt (Nebel) hin. 1718 stellte er fest, dass die Positionen einiger heller Sterne (Sirius, Aldebaran, Beteigeuze und Arktur) im Vergleich zu ihren Positionen auf den Karten aus Ptolemäus' Zeit verschoben waren (um ungefähr $0,5^\circ$). Die Sterne sind also auch keine statischen Objekte. Sie haben ihre *Eigenbewegungen*. Es drängten sich viele kosmologische Fragen auf. Wieso verändern Sterne ihre Position und Helligkeit? Wieso ist der Nachthimmel dunkel, wenn sich im Weltall unzählige Sterne befinden, die man mit einem Teleskop in allen Beobachtungsblickwinkeln sehen kann? Auf das Paradox der Dunkelheit des Nachthimmels im Fall des unendlichen und statischen Weltalls verwiesen schon Kepler und Halley. Später bekam das Problem den Namen das *Olberssche Paradoxon* nach dem deutschen Astronomen **Heinrich Olbers** (1758-1840), der es 1823 auch formulierte.

Interessanterweise gab der bekannte amerikanische Dichter und Schriftsteller **Edgar Allan Poe** (1809-1849) in seinem 1848 veröffentlichten Werk die richtige Lösung des Olbersschen Paradoxons, passend zu den derzeitigen kosmologischen Erkenntnissen. Er hob hervor, dass wir, immer tiefer in das Weltall blickend, eigentlich immer weiter in die Vergangenheit blicken, was eine Folge der endlichen Lichtgeschwindigkeit und der ungeheuren Weiten des Weltalls sei. Die Dunkelheit des Nachthimmels ist eine Folge des Blicks in die weiten Gebiete des Weltalls, in eine Zeit, als die Sterne noch gar nicht bestanden.

Halley folgerte auch, wenn das Universum unendlich sei und es keinen Mittelpunkt habe, sollte es wegen der eigenen Schwerkraft in sich einstürzen (*Paradoxon der Gravitation*). Ähnliche Fragen zur Stabilität der Sternansammlung Siebengestirn (Plejaden) fesselten den englischen Wissenschaftler **John Michell** (1724-1793). 1767 veröffentlichte er eine Arbeit über die Sternansammlung Siebengestirn, worin er die Frage stellte, welche Kraft die Sterne

dieser Ansammlung zusammenhalte. Er meinte auch, dass statistisch gesehen, eine geringe Wahrscheinlichkeit dafür bestehe, dass die große Anzahl der beobachtete Doppelsterne nur Einbildungen (als Folge der Beobachtungsperspektive) seien, es handle sich vielmehr um wirklich nahestehende und verbundene Sternpaare. 1784 berechnete er, dass ein Stern oder eine Sternansammlung mit einer genügend großen Masse eine so starke Anziehungskraft haben kann, dass das Licht nicht daraus entweichen kann. Damit sah er die Möglichkeit vorher, dass *schwarze Löcher* existieren könnten. Die Möglichkeit der Entstehung der schwarzen Löcher bei zureichender Kompression eines Himmelskörpers sah Ende des 18. Jahrhunderts auch Laplace voraus. Diese Vorhersagen basieren auf der Newtonschen Theorie, die wahre Natur der schwarzen Löcher wird man jedoch erst im 20. Jahrhundert verstehen, nachdem Einstein seine allgemeine Relativitätstheorie aufgestellt hat.

Die Ideen von Halley, Michell und vieler anderer Wissenschaftler und Philosophen ihrer Zeit waren für die Kosmologie sehr interessant. Sie waren jedoch meistens spekulativ und basierten auf begrenzten wissenschaftlichen Untersuchungen. Um die Struktur des Kosmos verstehen zu können, brauchte man weit umfangreichere Beobachtungen und Messungen. Dank des Baus immer größerer Teleskope wurden die Weiten des Weltalls langsam „zugänglicher“ und bekannter. Man findet viele Doppelsterne, Sternansammlungen und neblige Objekte (Nebel). Der französische Astronom **Charles Messier** (1730-1817) veröffentlichte 1784 in Paris einen Katalog mit 103 Objekten (meistens Galaxien, Sternansammlungen, Nebel), die bei den Entdeckern der Kometen „für Verwirrung sorgten“. Worum es sich bei diesen Objekten handelte, war zu der Zeit völlig unbekannt. *Der Messier-Katalog* war nur eine erste Auflistung dieser Objekte, berücksichtigt man aber die geografische Lage des Autors, entfallen in der Auflistung ähnliche Objekte, die von der Südhalbkugel sichtbar sind (wie die Magellanschen Wolken). Im 20. Jahrhundert wurde der Katalog mit 7 weiteren Objekten angefüllt und ist heute den Liebhabern der Amateurastronomie gut bekannt.

Einen großen Fortschritt in der Erkenntnis des Weltalls stellten die ersten präzisen Messungen der Entfernungen der Sterne dar. Die Entfernungen innerhalb des Sonnensystems erhielt man mithilfe geometrischer Methoden. Man musste die Position der Körper im Sonnensystem im selben Moment genau messen, jedoch von zwei unterschiedlichen Orten auf der Erde (Methode der Parallaxen). Mit einer ähnlichen Methode versuchte man auch die Entfernungen der Sterne zu messen, die zwei Orte, die man zur Beobachtung des Sterns benötigte, erhielt man dabei durch die Bewegung der Erde um die Sonne. Die Entfernungen der Sterne sind

jedoch so groß, dass man ihre Parallaxen erst in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgreich messen konnte. Die ersten Messungen der *Sternparallaxe* werden meist dem deutschen Astronomen und Mathematiker **Wilhelm Bessel** (1784-1846) zugeschrieben, der 1838 die Arbeit über die Bestimmung der Entfernung des Sterns 61 Cygni veröffentlichte. Im selben Jahr maß der deutsche Astronom **Wilhelm Struve** (1793-1864) die Parallaxe von Wega und ein Jahr danach veröffentlichte der schottische Astronom **Thomas Henderson** (1798-1844) eine Arbeit über die Bestimmung der Parallaxe des Sterns α Centauri, die auf Messungen, die auf der britischen Sternwarte in Südafrika (Kap der Guten Hoffnung) durchgeführt wurden, basierte. Eine einfallsreiche Methode zur Schätzung der Entfernung der Sterne aufgrund ihrer Helligkeit beschrieb 1668 der schottische Wissenschaftler James Gregory und später machten Newton und Huygens davon Gebrauch. Man nahm an, dass alle Sterne dieselbe Leuchtkraft hätten und ihre scheinbare Helligkeit von der Entfernung abhängen. Vergleiche man die Helligkeit der Sonne und die eines anderen Sterns, könne man seine Entfernung schätzen. Logischerweise ist solch ein Vergleich wegen der großen Helligkeit der Sonne schwer durchzuführen und führt zu großen Messfehlern. Eine zweite Ursache des Messfehlers ist die falsche Annahme, dass alle Sterne dieselbe Leuchtstärke hätten. So schätzte z. B. Newton nach dem Vergleich der Helligkeit der Sonne und der von Sirius, dass sich Sirius ungefähr eine Million mal weiter entfernt befindet, was der doppelten eigentlichen Entfernung entspricht. Um die Entfernung von Sirius zu schätzen, machte Huygens auf einer Platte kleine Löcher unterschiedlichen Durchmessers. Er richtete die Platte zur Sonne und verglich, welches Loch dieselbe Helligkeit hat wie Sirius, dabei erinnerte er sich der Helligkeit von Sirius bei Nacht. Als er den Flächeninhalt des adäquaten Lochs mit der Winkelgröße der Sonne verglich, schätzte er, dass Sirius achtundzwanzigtausend Mal entfernter als die Sonne ist. Sirius hat eigentlich eine größere Leuchtkraft als die Sonne und ist 17 Mal entfernter, als es Huygens geschätzt hat. Obwohl sie nur ungefähre Resultate bekamen, bekam man trotzdem eine Vorstellung von den Entfernungen der Sterne und die Grundsätze dieser Messungen werden sich als sehr bedeutsam erweisen. Viele andere später entwickelte Methoden zur Messung der Entfernung in der Astronomie basieren nämlich gerade auf dem Vergleich der Helligkeit der Objekte.

Große Entfernungen im Weltall werden mit besonderen Maßeinheiten angegeben. Die Entfernungen innerhalb des Sonnensystems werden meist mit *Astronomischen Einheiten* (AE) angegeben. Die Astronomische Einheit (AE) entspricht der mittleren Entfernung der Erde zur Sonne und beträgt:

$$1 \text{ AE} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m.} \quad (\text{A9.1})$$

Unsere nächststehenden Sterne sind einige Hunderttausend AE von uns entfernt. Für solche und ähnliche Entfernungen sind andere Maßeinheiten angemessener: *Lichtjahr* (Lj) und *Parsec* (pc).

Ein Lichtjahr ist die Strecke, die das sich mit einer Geschwindigkeit von $2,998 \cdot 10^8$ Meter pro Sekunde fortbewegende Licht in einem Jahr zurücklegt. Es beträgt:

$$1 \text{ Lj} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m.} \quad (\text{A9.2})$$

Die Sternparallaxe p ist der Winkel, unter dem man von einem Stern, der sich auf der Entfernung r von der Erde befindet, senkrecht die Entfernung Erde-Sonne (r_s) sehen würde. Da es sich bei Sternparallaxen um kleine Werte handelt (kleiner als eine Winkelsekunde), gilt (Bild A9.2):

$$\text{tg } p = \sin p = p \text{ (rad)} = \frac{r_s}{r} \quad (\text{A9.3})$$

Bild A9.2 Sternparallaxe p

Parsec ist die Entfernung, bei der Sterne eine Parallaxe von einer Winkelsekunde hätten, so können wir gemäß der vorigen Formel berechnen, aus wie vielen Metern ein Parsec besteht:

$$1 \text{ pc} = \frac{1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}}{\sin 1''} = 3,08 \cdot 10^{16} \text{ m.} \quad (\text{A9.4})$$

Daraus können wir leicht herausbekommen, dass ein Parsec 3,262 Lichtjahre beträgt. Hinsichtlich der Definition von Parsec ist der Zusammenhang zwischen der Entfernung des Sterns in Parsec und seiner Parallaxe in Sekunden mit einer einfachen Formel wiederzugeben:

$$p'' = \frac{1}{r_{pc}}. \quad (\text{A9.5})$$

Zur Zeit der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert wirkte **William Herschel** (1738-1822). Dank seines großen Eifers für die Astronomie und des planmäßigen Vorgehens bei der Arbeit kam er zu vielen bedeutenden Entdeckungen und wurde zu einem der bedeutendsten Beobachter in der Geschichte der Astronomie. Geboren ist er in Deutschland, den größten Teil seines Lebens verbrachte er jedoch in England. Herschel war Musiker, er zeigte jedoch

ein außerordentlich großes Interesse für die Astronomie. Er baute sehr erfolgreich große Spiegel für die Objektive seiner Teleskope, dank deren er zu vielen Entdeckungen kam. Er war einer der ersten Beobachter des Himmels, die einsahen, wie wichtig die Größe des Objektivs (und nicht die Vergrößerung) ist, wenn man eine größere Lichtstärke des Teleskops erzielen will. Herschel führte fast vier Jahrzehnte astronomische Beobachtungen und Forschungen gemeinsam mit seiner Schwester **Caroline** (1750-1848), die selbstständig neun Kometen entdeckte, durch. Mit dem Erkunden des Himmels begann er 1780 und in den folgenden zehn Jahren entdeckte er eine große Anzahl von Nebel. Mit der Katalogisierung der Nebel machte sein Sohn **John Herschel** (rund 1792-1871) weiter, der diese mit Beobachtungen von der Südhalbkugel (Südafrika) erweiterte. 1864 veröffentlichte John Herschel einen Katalog, der mehr als 5 000 Nebel beinhaltet (*General Catalogue of Nebulae and Clusters*). Den Katalog ergänzte und erweiterte 1888 der dänische Astronom **John Dreyer** (1852-1926), seitdem ist er bekannt als der *New General Catalogue*. Viele Himmelsobjekte sind auch heute gekennzeichnet mit Nummern aus diesem Katalog (mit der Angabe NGC). Schon am Anfang der Erkundung des Himmels, im Jahr 1781, entdeckte Herschel den Planeten Uranus. Später fand er auch zwei seiner Monde (1787), er entdeckte auch zwei Saturnmonde. Er vermutete, die Polkappen des Mars würden aus Eis bestehen. 1802 veröffentlichte er einen Katalog der Doppelsterne. Er beobachtete rund 700 Doppelsterne. Er maß die Orientierung und den Winkelabstand der Komponenten und indem er diese mit späteren Beobachtungen verglich, stellte er fest, dass die Hälfte von ihnen durch Gravitation verbundene Systeme bilden, in denen sich die Komponenten um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegen. Damit bewies er, dass viele Doppelsterne keine Erscheinungen sind, wofür man sie früher meistens hielt, d. h. dass es sich nicht um Folgen der Beobachtungsperspektive handelt, sondern um physisch verbundene Systeme (so genannte visuelle Doppelsterne).

Indem er sich mit der Eigenbewegung der Sterne befasste, stellte Herschel fest, dass sich die Sonne im Verhältnis zu den Sternen in Richtung des Sternbildes Herkules bewegt. Die Annahme, dass sich die Sonne bewegt, kam praktisch von selbst, nachdem Halley die Eigenbewegungen der Sterne entdeckt hatte. 1760 schrieb der Astronom **Tobias Mayer** (1723-1762), der eigentlich für die Ausarbeitung von Mondtafeln bekannt ist, dass das Auseinandergehen von Sternen scheinbar in die Richtung der Bewegung der Sonne (Apex) erfolgen sollte, und ihr Zueinanderkommen in entgegengesetzter Richtung, von der sich die Sonne scheinbar entfernt (Antapex), ähnlich wie es mit Bäumen der Fall ist, wenn man im

Wald spaziert. Obwohl er die Eigenbewegungen nur einiger Sterne untersuchte, folgerte Herschel richtig über die Position vom Apex im Sternbild des Herkules.

Indem er ein Thermometer jenseits des mithilfe eines Prismas bekommenen roten Spektrums positionierte, entdeckte Herschel die Infrarotstrahlung, die zum Bereich der größeren Wellenlängen gehört, als die Wellenlängen des sichtbaren Lichts. Herschel entwarf eine Methode, mit der man die Helligkeit der Sterne vergleichen kann. Sterne mit unterschiedlicher Helligkeit beobachtete er durch zwei gleiche Teleskope. Die Öffnung eines der Teleskope verdeckte er mit Diaphragmen unterschiedlicher Größen, bis er die Helligkeit des helleren Sterns mit der des schwächeren Sterns ausgeglichen hat. Indem er die Öffnungsgrößen des Teleskops mit Diaphragmen und des Teleskops ohne sie verglich, schlussfolgerte er auf die relativen Helligkeiten der Sterne (genauer gesagt auf die Bestrahlungsstärke). Auf diese Weise stellte er fest, dass in der antiken Einteilung der Sterne nach Helligkeit die Bestrahlungsstärke eines Sterns der Magnitude eins ungefähr hundert Mal größer ist als die Bestrahlungsstärke eines Sterns der Magnitude sechs.

BILD: William Herschel und sein Teleskop

Mit dem systematischen Zählen der Sterne probierte Herschel auch hinter das Geheimnis der Milchstraße zu kommen. Schon im 5. Jahrhundert vor Christus ahnte der berühmte griechische Philosoph **Demokrit** (460 – 370 v. Chr.), der Vielen für seine Atomtheorie bekannt ist, dass die Milchstraße aus vielen „zusammengepressten“ Sternen bestehe, deren Licht dann verschmelze und das Bild eines diffusen Objekts forme. Demokrits Annahme bestätigte Anfang des 17. Jahrhunderts Galilei, der als Erster die Milchstraße durch ein Teleskop beobachtete. Das wahre Geheimnis, das sich in der Milchstraße verbarg, wurde jedoch erst viel später enthüllt, der größte Verdienst dafür kommt gerade Herschel zu. Gemeinsam mit seiner Schwester begann Herschel 1784 mit der systematischen Erforschung der Verteilung von Sternen in verschiedenen Himmelsrichtungen. Er zählte alle Sterne, die im Sichtfeld seines 1,2 Meter langen Teleskops sichtbar waren, er untersuchte rund 700 unterschiedliche Gebiete der Himmelskugel. Er stellte fest, dass die Anzahl der erkennbaren Sterne zunahm, je näher man der Mitte des Bands der Milchstraße kommt, in dessen Richtung man die meisten Sterne zählen konnte. Da die Anzahl der beobachteten Sterne in allen Zentralbereichen des Bands der Milchstraße fast die gleiche war, folgerte Herschel, dass sich die Sonne im zentralen Teil einer enormen scheibenförmigen Ansammlung der Sterne befindet – unserer Galaxis, deren Radius er auf rund 8000 Lichtjahre und die Dicke auf 1500

Lichtjahre schätzte. Herschels Schätzungen über die Größe unserer Stadt der Sterne (der Galaxis, die wir Milchstraße nennen) und die Position der Sonne in ihr waren falsch. Die Entfernung der Sterne begann man erst 16 Jahren nach Herschels Tod genau zu messen und heute wissen wir, dass die Milchstraße ungefähr zehn Mal so groß ist. Das Zentrum unserer Galaxis befindet sich weit in Richtung des Sternbilds Schütze und viele Sterne, die sich in dieser Richtung befinden, sind mit dichten Wolken interstellaren Gases und Staubs bedeckt. Deshalb sollten wir Herschel nicht übel nehmen, dass er der Sonne und damit unserem Planeten und uns selbst eine „privilegierte“ galaktische Position gab.

Indem er die Verteilung der Sterne in verschiedenen Himmelsrichtungen beobachtet, zieht 1784 William Herschel die Folgerung, dass sich die Sonne im zentralen Teil unserer Galaxie befinde. Als er die Gebiete senkrecht auf das Band der Milchstraße (Richtung 1) untersuchte, zählte er im Sichtfeld bedeutend weniger Sterne als in der eigentlichen Ebene der Milchstraße (Richtung 2). Da die Zahl der beobachteten Sterne in unterschiedlichen Richtungen der Ebene der Milchstraße etwa die gleiche war, meinte Herschel, dass sich die Sonne im Mittelpunkt unserer Stadt der Sterne befindet. Auf die falsche Schlussfolgerung, dass sich die Sonne im Mittelpunkt unserer Galaxie befindet, brachte Herschel der Anschein, der als Folge der Tatsache entstanden ist, dass die optische Sichtbarkeit in der Ebene der Milchstraße nur auf in unserer Nähe sich befindende Sterne in der Galaxis begrenzt ist.

Parallel zu der Entschlüsselung der Geheimnisse der weit entfernten Himmelsobjekte, Sterne und Nebel benutzten die Astronomen ihre Teleskope, um die naheliegende Weltraumnachbarschaft, die des Sonnensystems, zu erkunden. Eine respektable Herausforderung stellte eventuell die Entdeckung eines neuen Planeten des Sonnensystems dar. Schon im 16. Jahrhundert bemerkte Kepler, dass sich die Umlaufbahnen des Mars und des Jupiter entfernter voneinander befinden würden als die der anderen Planeten, er vermutete deshalb, dass sich dazwischen wahrscheinlich noch ein unentdeckter Planet befinde. Anfang des 18. Jahrhunderts ordnete **David Gregory** (1659-1708) in seinem Buch *The Elements of Astronomy* den Entfernungen der Planeten eine Zahlenreihe (4, 7, 10, 15, 52, 95) zu und verwies auf die „Lücke“ zwischen dem Mars und dem Jupiter. Er zog allerdings die Folgerung, dass dieses Gebiet dem noch nicht entdeckten Marsmond gehöre. Gregorys Zahlenreihe modifizierte 1766 der Physiker **Johann Titus** (1729-1796) und seine Lösung wurde populär, nachdem sie 1766 im Werk des Astronomen **Johann Bode** (1747-1826) bekannt gemacht worden war. Deshalb trägt sie auch den Namen *Titius-Bode-Reihe*. Obwohl

diese Reihe eine fragliche physikalische Begründung hat, und für entfernte Planeten ergibt sie auch kein korrektes Resultat, kündigte sie an, dass sich zwischen dem Mars und dem Jupiter ein Planet befinden müsste. Ein weiterer Beweggrund für die Suche war Herschels Entdeckung von Uranus (1781), einem Planeten, dessen Entfernung gut mit der Titus-Bode-Reihe übereinstimmt. Die Reihe kann man mit der Formel wiedergeben:

$$r = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n \quad (\text{A9.6})$$

Dabei bezeichnet r die Entfernung des Planeten zur Sonne in Astronomischen Einheiten (AE) und n ist die Ordnungszahl des Planeten nach Entfernung zur Sonne. Für den Merkur nimmt man für n minus unendlich, so bekommen wir eine Entfernung von 0,4 AE. Danach kommt die Venus ($n = 1$), die Erde ($n = 2$) usw. Diese Gesetzmäßigkeit kann man sich vielleicht auf die folgende Weise leichter merken: Jedem Planeten werden der Reihe nach Zahlen 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384 zugeordnet (jede folgende Zahl ist doppelt so groß wie die vorherige, wobei man als erste zwei Zahlen der Reihe 0 und 3 nimmt). Jede dieser Zahlen wird noch mit 4 addiert und das Resultat wird durch 10 geteilt. So bekommt man die Entfernung des Planeten zur Sonne in Astronomischen Einheiten. Wenn man nach dieser Reihe der Reihe nach die Entfernungen der Planeten zur Sonne berechnet und diese mit den wirklichen Werten vergleicht, kann man daraus sehr leicht schließen, dass diese Reihe auf der Entfernung von 2,8 Astronomischen Einheiten von der Sonne die Anwesenheit eines Planeten vorhersieht. Interessant ist die damalige Behauptung des berühmten Philosophen G. W. F. Hegel (1770-1831), dass man vergeblich seine Zeit mit der Suche nach einem neuen Planeten vergeude, weil sieben die höchstmögliche Anzahl der Planeten sei. Das erste Resultat der Suche nach dem „fehlenden“ Planeten kam in der Nacht vom 31. Dezember 1800 auf den 1. Januar 1801, als **Giuseppe Piazzi** (1746-1826) in Palermo einen Körper des Sonnensystems entdeckte, dem er den Namen Ceres gab. Im selben Jahr (1801) berechnete der berühmte deutsche Wissenschaftler **Carl Gauß** (1777-1855), im Alter von nur 24 Jahren, die Elemente der Umlaufbahn dieses Körpers und zeigte, dass es sich um den fehlenden Planeten handeln könnte. Schon zwei Jahre danach wurde jedoch ein anderer ähnlicher Körper, Pallas (entdeckt von Olbers) gefunden. Schnell zeigte sich, dass im Sonnensystem viele solche *Kleinplaneten* existieren. Sie heißen noch *Planetoiden* oder *Asteroiden*. Sie werden wie *Kometen* und *Meteoroiden* zu Kleinkörpern des Sonnensystems gezählt.

Die Bezeichnung Meteoroid bezieht sich auf Körper, die beim Eindringen in die Erdenatmosphäre eine Leuchterscheinung, eine „Sternschnuppe“ oder einen *Meteor* zur Folge

haben. Verglüht er nicht vollständig und fällt er auf die Erde, wird er als *Meteorit* bezeichnet. Halley und etwas später (1794) der deutsche Physiker **Ernst Chladni** (1756-1827) waren unter den Ersten, die angekündigt haben, dass Meteore wirklich ihren Ursprung im Weltraum haben. Ihre Vorhersage stützte das Phänomen zahlreicher Meteoritenfälle in Frankreich (im Ort l'Aigle) im Jahr 1803. Auf eine Fläche von 40 km² fielen mehr als 3000 Meteoriten und im Bericht für die Französische Akademie hob er hervor, dass Meteorite wirklich aus dem Weltall stammen. Die extraterrestrische Herkunft von Meteoriten wurde von Vielen erst einige Jahrzehnte später akzeptiert. Den Meteorstrom der Leoniden beobachtend merkte der amerikanische Wissenschaftler **Denison Olmsted** (1791-1859), dass Meteore aus einem Punkt des Himmels kommen (*dem Radianten* des Stroms). Er schlussfolgerte richtig, dass es sich nur um eine Folge der Beobachtungsperspektive handle, d. h., es seien Körper, die parallel zueinander durchs Sonnensystem fliegen würden. Die Herkunft der *Meteorströme* ist mit den Kometen verbunden. Bei ihrem Lauf um die Sonne verlieren Kometen an Masse, bemerkbar wird das an der abgenommenen Helligkeit bei künftigen Erscheinungen von periodischen Kometen (als Beispiel dafür dient der Enckesche Komet, bei dem man bemerkte, dass seine Helligkeit während eines Jahrhunderts um eine Größe der scheinbaren Helligkeit abgenommen hat). Man beobachtete auch, wie Kometen zerbrachen. Das erste Auseinanderbrechen bemerkte man beim Kometen Biela 1846 II, der in zwei Teile zerbrach. 1872 sollte der zerbrochene Komet den Punkt überqueren, an dem er die Bahn der Erde kreuzt. Als die Erde diesen Punkt überquerte, konnte man eine große Anzahl von Meteoren beobachten und man nahm an, dass sich ein Teil des Kometen über seine Umlaufbahn zerstreute, wodurch kleine Stücke des Meteoroiden entstanden waren. Später wurde klar, dass viele Meteorströme mit dem Auseinanderbrechen von bestimmten Kometen verbunden sind. Der italienische Astronom **Giovanni Schiaparelli** (1835-1910), Direktor der Sternwarte in Mailand, berechnete die Bahn des Meteorstroms der Perseiden und zeigte, dass der Komet 1862 III die gleiche Bahn besitzt. Ähnlich ist der Zusammenhang zwischen dem Meteorstrom der Leoniden und dem Kometen Tempel.

Die planetare Grenze des Sonnensystems wurde im 19. Jahrhundert mit der Entdeckung von Neptun (1846), dem achten Planeten des Sonnensystems, „ausgedehnt“. Der amerikanische Astronom **Asaph Hall** (1829-1907) entdeckte 1877 die Marsmonde, Phobos und Deimos. Die Nähe der Mars-Opopposition im Jahr 1877 bewog die Astronomen, diesen Planeten mithilfe der Teleskope detailliert zu untersuchen. Giovanni Schiaparelli berichtete von dunklen Linien auf der Marsoberfläche, die *Kanäle* benannt wurden. Über ähnliche Strukturen sprach man auch

früher, aber nicht so detailliert. Die komplexen Beobachtungen von Schiaparelli regten Überlegungen an, dass die Kanäle auf dem Mars durch intelligente Wesen gemacht wurden. Nach ihm beobachteten viele Astronomen die Marskanäle und faszinierten die Öffentlichkeit mit der Möglichkeit des Lebens auf dem Mars. **Percival Lowell** (1855-1916), großer Befürworter der Idee des belebten Mars, baute dafür in Flagstaff (Arizona) ein Observatorium, von dem aus er zwei Jahrzehnte lang regelmäßig den Mars beobachtete. Die später gebauten Teleskope zeigten jedoch, dass es auf dem Mars keine Kanäle von „Lowell“ gibt.

GROSSE TELESKOPE UND AMATEURE DES 19. JAHRHUNDERTS

1758 patentierte **John Dollond** (1706-1761) die achromatische Linse, obwohl sie schon früher von **Chester Hall** (1703-1771) hergestellt wurde. Dank der langjährigen Erfahrung des Schweizers Pierre Guinand in der Linsenherstellung und Dollonds Patent konstruiert Joseph Fraunhofer zu Beginn des 19. Jahrhunderts ein Refraktorteleskop mit einem bedeutend größeren achromatischen Objektiv. Fraunhofer entwickelte auch die äquatoriale (deutsche) Montierung des Teleskops mit Nachführung der Stundenachse, die für astronomische Beobachtungen sehr vorteilhaft ist. In den 30-er Jahren des 19. Jahrhunderts wendeten **Lord Rosse** (1800-1867) und **William Lassell** (1799-1880) eine neue Technologie in der Herstellung großer Spiegel für Reflektorteleskope an. Lord Rosse stellte Reflektoren mit einem Linsendurchmesser von 90 cm und 183 cm her, die in Irland (Schloss Birr) aufgestellt wurden. Lassell löste auch das komplexe Problem der äquatorialen Montierung großer Reflektorteleskope. Er entdeckte auch einige Satelliten von Planeten, Neptuns Triton mit einbezogen. Beobachtungen von Nebel mit neuen großen Teleskopen enthüllen, dass einige von ihnen auch Sterne enthalten und spiralförmig sind. Lord Rosse entdeckte, dass viele Nebel Sterne enthalten, was suggerierte, dass es sich um gravitative Sternensysteme handle.

Eine Besonderheit der Astronomie des 19. Jahrhunderts lag im großen Beitrag und der Einbezogenheit der Amateurastronomen. Das waren Personen unterschiedlicher Berufe, Liebhaber der Astronomie, die ihr Geld in astronomische Forschungen und die Herstellung von Instrumenten investierten (Lassell und Rosse waren z. B. Bierbrauer). Dank ihres Enthusiasmus, ihrer Hartnäckigkeit und natürlich ihres Wissens machten einige Amateure auch bedeutende wissenschaftliche Entdeckungen. Dazu trägt die Tatsache bei, dass damalige Astronomen in ihrer Arbeit relativ begrenzt waren. Regierungen der meisten Länder finanzierten hauptsächlich regelmäßige Lagemessungen, die z. B. zur Anfertigung der nautischen Tabellen gebraucht wurden. Untersuchungen von Sternen oder Nebel waren

generell nicht finanziert worden, außer teilweise in den autokratischen Ländern wie Russland, wo Astronomie und astrophysische Forschungen als Prestige angesehen wurden. Beiträge von Amateuren und Spendern gibt es auch im 20. Jahrhundert, jedoch weniger als in den früheren Jahrhunderten. Die Astronomen heutzutage beschäftigen sich professionell damit, sie sind Wissenschaftler, die für ihre Forschungen ein Gehalt bekommen. Gleichzeitig erfordern moderne Forschungen gewöhnlich eine sehr teure Ausstattung und Instrumente, die den Amateurastronomen nicht zugänglich sind. Forschungen werden im Rahmen wissenschaftlicher Projekte durchgeführt, die meistens aus dem Staatshaushalt finanziert werden, und gekennzeichnet sind sie durch Teamarbeit und internationale Zusammenarbeit. In den letzten Jahrzehnten bekommen die Amateure jedoch wieder eine bedeutende Rolle und zwar Dank folgender Ursachen: moderner digitaler Technologie, die für die Datenaufzeichnung benutzt wird, der Möglichkeit einer einfachen und schnellen Computerdatenbearbeitung, der Industrieherstellung von Qualitätsteleskopen und natürlich vieler Himmelserscheinungen und -körper, die man nicht alle aus wissenschaftlichen Observatorien kontinuierlich beobachten kann. Auf diese Weise tragen auch viele Amateurastronomen zur Wissenschaft bei und arbeiten auf einem fast professionellen Niveau, besonders bei Entdeckungen und beim Verfolgen von Planetoiden, Kometen, veränderlichen Sternen, Beobachtungen von Meteoren und Planeten anderer Sterne. Heutzutage sind zum Beispiel in den USA mehr als tausend Amateure tätig, die ein Teleskop mit einem (Öffnungs-)Durchmesser von ungefähr einem Meter besitzen.

Überlegen Sie:

1. Wer stellte das erste Spiegelteleskop her?
2. Wer bestimmte als Erster die Lichtgeschwindigkeit und wie?
3. Welcher Wissenschaftler entdeckte, dass der Saturn Ringe hat?
4. Welches Phänomen wurde als erstes entdeckt: Sternaberration oder Parallaxe? Warum?
5. Was ist das Olberssche Paradoxon und wer ahnte als Erster seine richtige Lösung?
6. Wer entdeckte als Erster die Eigenbewegungen der Sterne und wie?
7. Welche ist die astronomische Bedeutung der Abkürzung M48?
8. Welche bedeutenden Entdeckungen machte William Herschel?
9. Die Neujahrsnacht von 1801 ist wegen einer Entdeckung von Giuseppe Piazzi aus Palermo in die Geschichte der Astronomie eingetragen. Was hat er entdeckt?

10. Was verbindet den Ort l'Aigle in Frankreich mit den Vorhersagen des Physikers Ernst Chladini?

Berechnen Sie:

1. Mithilfe der Daten über die Revolution des Jupitermondes, die man von der Erde aus beobachtete, wurde festgestellt, dass das Licht 16 Minuten und 40 Sekunden benötigt, um eine Entfernung, die dem Durchmesser der Erdbahn entspricht, zu durchqueren. Wie schnell ist die Lichtgeschwindigkeit, wenn man für die Entfernung Erde-Sonne $150 \cdot 10^9$ m nimmt.

$$/3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}/$$

2. Wie viele Kilometer hat ein Lichtjahr? Wie viele Parsec ist das ($1 \text{ AE} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$)?

$$/9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}; 0,3 \text{ pc}/$$

3. Die Parallaxe des Sterns 61 Cygni beträgt $61''$. Wie viel beträgt ihre Entfernung in Parsec, Lichtjahren und Kilometer?

$$/3,45 \text{ pc}; 11,25 \text{ Lj}; 1,06 \cdot 10^{14} \text{ km}/$$

4. Die Genauigkeit des Satelliten Hipparcos beim Messen der Parallaxe beträgt $0,002''$. Wie viel beträgt die Grenzentfernung in Parsec von Sternen, dessen Parallaxen man mit diesem Satelliten messen kann? Wie viel beträgt diese Entfernung, ausgedrückt in Prozenten des Durchmessers der Milchstraße, der 37 kpc beträgt?

$$/500 \text{ pc}; 1,35\%/$$

A10 - Astrophysik: Die „neue“ Astronomie

Im 19. Jahrhundert wird die Astronomie um neue Forschungsmethoden, die auf den Errungenschaften der Physik basieren, reicher. Die *Fotometrie* ermöglicht die Abschätzung der Energie, die Himmelskörper ausstrahlen, „Lichtnachrichten“ entfernter Sterne werden hingegen mithilfe der Methode der *Spektralanalyse* herausbekommen. Bis Anfang des 19. Jahrhunderts wurden die scheinbaren Größen (Magnituden) der Sterne visuell festgelegt. 1861 führte **Karl Zöllner** (1834-1882) den visuellen Fotometer ein und später wurden in die Fotometrie Messungen mit Fotoplatten und mithilfe von fotoelektrischen Zellen eingeführt. **Karl Schwarzschild** (1873-1916) war unter den Ersten im Bereich der fotografischen Fotometrie tätig.

Die Anwendung der Spektralanalyse in der Astronomie läutete die Geburt der Astrophysik im engeren Sinne des Wortes an. Schon 1666 beobachtete Newton die Lichtdispersion im Prisma. Seitdem begann man mit Experimenten, mit denen man die wahre Natur des Lichtes herausfinden wollte. Dem englischen Wissenschaftler **William Wollaston** (1766-1828) diente eine enge Spalte als Quelle des auf das Prisma fallenden Lichtes. Auf diese Weise stellte er 1802 fest, dass im Spektrum einige dunkle Linien vorhanden sind. Dunkle Spektrallinien verzeichnete zwischen 1814 und 1815 detailliert der deutsche Optiker **Joseph Fraunhofer** (1787-1826). Er benutzte ein Prisma, das er vor das Objektiv eines Theodoliten setzte, er konstruierte auch als Erster das optische Gitter. Er notierte auch die Lage über 500 dunkler Linien im Spektrum des Sonnenlichts (die sogenannten *Fraunhoferschen Linien*) und stellte fest, dass die Spektren des Mondes und der Planeten mit dem der Sonne übereinstimmen, im Gegensatz zu den Spektren der Sterne. Die Herkunft der Spektrallinien war jedoch auch weiterhin unbekannt. 1849 entdeckte Jean Foucault bei der Entzündung (mit einem Lichtbogen) von Natrium, das im Bündel des ins Spektroskop eindringenden Sonnenlichtes aufgestellt war, dass eine dunkle Fraunhofersche Linie (die sogenannte D-Linie) plötzlich im gelben Licht erstrahlte. Wie wichtig diese Entdeckung war, begriffen und bewiesen 1859 die deutschen Wissenschaftler **Gustav Kirchhoff** (1824-1887) und **Robert Bunsen** (1811-1899). Wenn ein Element im Laboratorium brennt, zeigt das Flammenspektrum helle *Emissionslinien*. Dunkle *Absorptionslinien* entstehen, wenn das Licht durch ein kaltes Gas hindurchgeht (Bild A10.1). So entstehen Fraunhofersche Linien, wenn das Sonnenlicht durch mehrere Schichten der Sonnenatmosphäre hindurchgeht. Kirchhoff hat die spektroskopischen Entdeckungen in drei empirischen *kirchhoffschen Gesetzen* postuliert. Feste Körper strahlen ein kontinuierliches Spektrum auf allen Wellenlängen. Glühende Gase mit einer kleinen Dichte strahlen auf bestimmten (diskreten) Wellenlängen (Emissionslinien). Glühende Körper, die sich im seltenen und kalten Gas befinden, lassen ein Absorptionsspektrum entstehen, d. h., im kontinuierlichen Spektrum fehlen bestimmte Wellenlängen, auf denen man dunkle Absorptionslinien bemerkt.

1.2. Hrvatski izvornik



DRAGAN ROŠA



**METODE
ASTRONOMSKIH
ISTRAŽIVANJA**

*"astronomija je korisna jer nas
uzdiže nad nas sâme; ona je korisna
jer je velika, ona je korisna jer je
lijepa..."*

Oton Kučera

A9 RAZVITAK ASTRONOMIJE KAO SAMOSTALNE ZNANOSTI

Prirodne znanosti, a time i astronomija, počele su se isticati početkom 17. stoljeća. Dotada su opće spoznaje o prirodi bile sadržane u okvirima filozofije. Razvoj astronomije kao zasebne znanosti počinje nakon upotrebe dalekozora za opažanja nebeskih tijela i početaka sustavnog opažanja astronomskih pojava. Galilejev teleskop imao je divergentnu leću za okular i davao je uspravnu sliku. U astronomskoj praksi pokazao se pogodnijim kasnije konstruiran Keplerov ili astronomski teleskop, kojemu je okular konvergentna leća (i daje obrnutu sliku). Godine 1672. Newton je izradio prvi zrcalni teleskop (objektiv je udubljeno zrcalo). U počecima uporabe teleskopa različiti su istraživači do istih astronomskih otkrića došli nezavisno. Tako se otkriće Sunčevih pjega, uz Galileia, pripisuje i **Johannesu Fabriciusu** (1587.-1615.) u Nizozemskoj, **Thomasu Harriotu** (1560.-1621.) u Engleskoj i **Christophu Scheineru** (1575.-1650.) u Njemačkoj. Jupiterove mjesece (satelite) nezavisno od Galileia otkrio je i njemački astronom **Simon Marius** (1573.-1624.). **David Fabricius** (1564.-1617.), otac Johanna Fabriciusa, otkrio je 1596. godine prvu periodičnu promjenljivu zvijezdu Miru u zvijezdu Kita.

U 17. stoljeću, godine 1667., talijanski astronom **Geminiano Montanari** (1633.-1687.) opazio je i promjenu sjaja zvijezde Algol. Da se radi o pravilnim promjenama sjaja, ustanovio je 1783. godine **John Goodricke** (1764.-1786.) i ispravno pretpostavio da je riječ o pomrčinskom sustavu zvijezda.

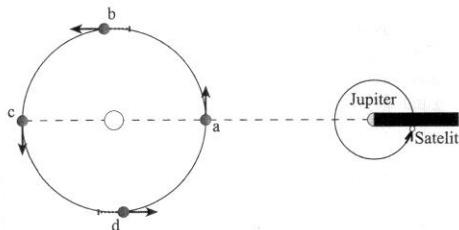
Nakon što se proširila vijest o Galilejevim otkrićima pomoću teleskopa, mnogi su istraživači prionuli izgradnji većih i boljih teleskopa. Da bi u tome uspjeli, bilo je potrebno poboljšati kakvoću izrade leća koje čine optički sustav teleskopa. Veliku poteškoću predstavljala je kromatska aberacija, pogreška leća koja nastaje zbog disperzije svjetlosti pri prolasku kroz leću (pogreška je detaljnije opisana u potpoglavlju C3). Jedan od načina smanjenja kromatske aberacije jest uporaba objektivna sa što manjom zakrivljenošću površine. Takve leće, s naizgled ravnom površinom, imaju veliku žarišnu daljinu, pa se pojavio problem izrade i uporabe velikog i teškog tubusa (cijevi teleskopa), na čijem je drugom kraju manja leća (okular) kroz koju opažamo. Rješenje je nađeno u tzv. *zračnim teleskopima* bez tubusa. Oni su bili vrlo zastupljeni u drugoj polovici 17. stoljeća. Zračni teleskop upotrebljavao je i Christiaan Huygens.

Johannes Hevelius (1611.-1687.) u svojoj je zvjezdarnici u Gdanjsku (na sjeveru Poljske) upotrebljavao zračni teleskop duljine 45 metara! Godine 1661. objavio je zvjezdani katalog. Bavio se promatranjem Mjeseca. Tamna područja na Mjesečevoj površini nazvao je *morima*. Izradio je detaljan opis Mjesečeve površine i time utemeljio selenografiju. Opažao je Merkurrove mijene. Iz opažanja Sunčevih pjega odredio je dotad najtočniju vrijednost perioda Sunčeve rotacije, a svijetla područja oko Sunčevih pjega nazvao je bakljama. Opažanja Sunca, koja je provodio od 1642. do 1679. godine važna su jer pripadaju tzv. Maunderovom minimumu u kojem je značajno bila smanjena Sunčeva aktivnost. Tijekom Maunderova minimuma gotovo da i nije bilo pjega na Suncu. U to je doba vladala hladna klima u Zapadnoj Europi i Sjevernoj Americi.

U 17. stoljeću osnivaju se i prve zvjezdarnice kao državne institucije: godine 1667. u Parizu, 1675. u Greenwichu, 1700. u Berlinu, 1725. u Sankt Petersburgu, 1755. u Beču, 1771. u Oxfordu.

Prvi upravitelj pariške zvjezdarnice, talijanski astronom Giovanni Cassini, određivao je periode vrtnje Venere, Marsa i Jupitera, te opazio Jupiterovu Veliku crvenu pjegu. Otkrio je tamnu liniju u Saturnovu prstenu (Cassinijeva pukotina) i zodijakalnu svjetlost, kao i četiri nova Saturnova mjeseća. Na parišku zvjezdarnicu pozvan je danski astronom **Ole Rømer** (1644.-1710.), koji je zajedno s Cassinijem izučavao gibanja Jupiterovih mjeseća. Ustanovio je da vrijeme između dviju uzastopnih pomrčina istog mjeseca nije uvijek jednako. Razliku je ispravno objasnio kao posljedicu konačne brzine svjetlosti i godine 1676. prvi je odredio brzinu svjetlosti. Boravak mjeseca u Jupiterovoj sjeni (trajanje pomrčine) ovisi o Zemljinoj gibanju. Kada se Zemlja približava Jupiteru (staza cda na slici A9.1), opažani boravak mjeseca u sjeni Jupitera traje kraće nego kada se Zemlja udaljava od Jupitera (abc). Razlog je taj što je brzina svjetlosti konačna, a upravo nam svjetlost "donosi" informaciju o izlasku mjeseca iz Jupiterove sjene. U prvom slučaju svjetlost se giba u suprotnom smjeru od gibanja Zemlje pa ranije opažamo izlazak mjeseca iz sjene, dok u drugom slučaju pomrčine traju duže jer svjetlost treba "dostići" Zemlju. Iz podataka opažanja Rømer je nastojao predvidjeti nastupanja pomrčina Jupiterovih mjeseći. No rezultati njegovih proračuna nisu se slagali s opažanjima. Rømer je ispravno objasnio te razlike

kao posljedicu činjenice da se svjetlost ne širi trenutačno, već konačnom brzinom. Procijenio je i približnu vrijednost brzine svjetlosti.



Sl. A9.1 Uz Römerovu metodu mjerenja brzine svjetlosti

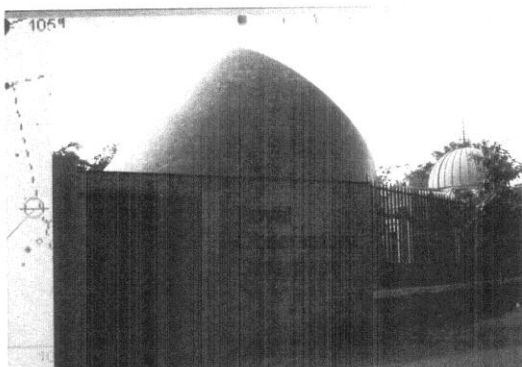
Brzinu svjetlosti pokušao je mjeriti i Galilei. Upotrijebio je dvije svjetiljke s mehaničkim zaslonima koje su se nalazile u većoj udaljenosti. Mjerenje se sastojalo u tome da pomoćnik, nakon što primijeti svjetlost prve svjetiljke, skine zaslon sa svoje svjetiljke. Galilei je mjerio vrijeme koje protekne od puštanja svjetlosnog signala sa svoje svjetiljke do trenutka kada je opazio svjetlost pomoćnikove svjetiljke. Kašnjenje je izmjereno, no, nakon što su svjetiljke bile razmaknute na veću udaljenost, nije primijećena nikakva promjena. Galilei je zaključio da svjetlost vjerojatno putuje ogromnom brzinom, a da je zakašnjenje u njegovom pokusu uvjetovano "sporim refleksima" njegova pomoćnika. Nacela Galileijeva mjerenja kasnije su primijenjena uz upotrebu puno preciznijih uređaja. Na taj način dobivena je veća točnost u mjerenju brzine svjetlosti od Römerove metode, koja je opterećena činjenicom da u vrijeme njene primjene nije bila dovoljno precizno poznata vrijednost udaljenosti Zemlje od Sunca. Zanimljivo je da je i druga povijesna metoda mjerenja brzine svjetlosti bila također astronomska. Temeljena je na prividnim promjenama položaja zvijezda tijekom godine koji su posljedica gibanja Zemlje oko Sunca i konačne brzine svjetlosti (aberracija). Te je prividne zvjezdane pomake prvi izmjerio James Bradley 1728. godine.

Osobit doprinos opažачkoj astronomiji dao je Huygens. Razotkrio je da Saturn ima prsten (koji Galilei nije uspio razlučiti) i otkrio njegov mjesec Titan (1655. god.). Izradio je i sat s njihalom, što će naročito pridonijeti preciznosti astro-

nomskih mjerenja. Huygens je smatrao da se svjetlost sastoji od valova, za razliku od Newtona koji je tumačio kako je svjetlost roj čestica.

U to je doba veliki izazov za astronome i geodete bio što preciznije odrediti veličinu Zemlje i njezinu udaljenost od Sunca. Godine 1528. francuski liječnik i ljubitelj astronomije **Jean Fernel** (1497.-1558.) izmjerio je udaljenost Pariza i Amiensa i iz astronomskih opažanja odredio geografske širine tih mjesta. Iz tih je podataka izračunao duljinu luka meridijana. Veća preciznost postignuta je primjenom metode trijangulacije za određivanje udaljenosti na Zemlji. Metodu je predložio nizozemski znanstvenik **Willebord Snellius** (1581.-1626.) i praktično je primijenio 1617. godine. Po nalogu Francuske akademije **Jean Picard** (1620.-1682.) i **Adrien Auzout** (1622.-1691.) vrlo su precizno odredili luk između Amiensa i Pariza primjenjujući trijangulaciju. Zadatak određivanja udaljenosti Zemlje od Sunca Francuska akademija povjerala je astronomu Jeanu Richeru koji je otputovao u Francusku Gvajanu radi opažanja položaja Marsa na nebu za opozicije 1672. godine. Mars je istodobno opažan iz Pariza, a iz razlike njegovih položaja u odnosu na zvjezdanu pozadinu Richer i Cassini odredili su udaljenost Zemlja-Sunce, pri čemu je upotrijebljen treći Keplerov zakon. Za vrijeme ekspedicije Richer je opazio da se hod ure njihalice mijenja pri promjeni geografske širine. Razlog je promjena akceleracije Zemljine sile teže čemu doprinosi i Zemljina spljoštenost. Newtonova fizika objasnila je tu pojavu, a jedan od daljnjih izazova astronomima i geodetima bit će upravo određivanje Zemljine spljoštenosti.

Kraljevska zvjezdarnica u Greenwichu utemeljena je u nadi da će se iznaći astronomsko rješenje problema nalaženja geografske duljine. To je bilo značajno za plovidbu. Za potrebe nalaženja geografske duljine nastojala se upotrijebiti staza Mjeseca u odnosu na zvijezde stajačice. Mjesečeva paralaksa trebala je poslužiti kao pokazatelj vremena koje je nužno za određivanje geografske duljine. Međutim, to je bilo iz više razloga neprovedivo u praksi. Za rješavanje problema nalaženja geografske duljine bilo je potrebno izraditi precizne ure. Tako je 1761. godine engleski stolar **John Harrison** (1693.-1776.) konstruirao četiri precizna kronometra (brodska sata), koji su imali točnost do na minutu tijekom jednog mjeseca.



Poznati Kraljevski opservatorij Greenwich danas je muzej (snimila: Ž. Bačan)

Astronomski instrumenti i ura njihalice, postavljeni na zvjezdarnici u Greenwichu između 1655. i 1670. godine, omogućavali su točnost mjerenja od 10 lučnih sekundi (usporedbe radi vizualna mjerenja Tycha Brahea imala su točnost od jedne lučne minute). Prvi astronom zvjezdarnice u Greenwichu **John Flamsteed** (1646.-1720.) služio se vremenom za određivanje rektascenzije zvijezda. Njegova su opsežna opažanja sabrana u djelu *Historia Coelestis Britannica*. Flamsteed je uveo brojevno označavanje zvijezda u zvijezdima i objavio zvjezdani katalog. U katalog je uveo Uran (kao zvijezdu *34 Tauri*) ne znajući da se radi o planetu koji će biti otkriven tek devedesetak godina kasnije.

Početkom 18. stoljeća, 1728. g., engleski astronom **James Bradley** (1693.-1762.) otkriva *aberraciju svjetlosti*. To je otkriće ostvario opažanjem zvijezde γ Zmaja, kojoj je nastojao izmjeriti paralaksu. Ustanovio je da opažana zvijezda pokazuje godišnje pomake na nebu, ali nije se radilo o zvjezdanoj paralaksi. Naime, sustavna opažanja drugih zvijezda, u kojima je sudjelovao i njegov suradnik **Samuel Molyneux** (1689.-1728.), otkrila su da sve one pokazuju slične pomake. Bradley je ispravno protumačio da su ti pomaci posljedica promjene smjera Zemljina godišnjeg gibanja u odnosu na zvijezde. Bio je to prvi znanstveni dokaz Zemljina gibanja oko Sunca. Ironično, tražena je paralaksa kao dokaz Zemljine revolucije, a nađena je zvjezdana aberracija. Bradley je 1748. godine otkrio i pojavu *nutacije*, blagog "osciliranja" Zemljine osi rotacije koje je posljedica Sunčeva i Mjesečeva gravitacijskog utjecaja na Zemlju. Objavio je i katalog zvijezda.

Astronome je u 18. stoljeću zaokupljalo i pitanje o veličini i stanju svemira ispunjenog zvijezdama. Drevni astronomi uglavnom su smatrali da su zvijezde postojane i nepomične. Godine 1715. Edmond Halley objavio je rad o nekolicini zvijezda koje ne izgledaju jednako kao u ranijim opažanjima. Bilo je to značajno za poimanje svemira. Zvijezde nisu postojana tijela kako se to na prvi pogled čini. Supernova koju je opažao Brahe 1572. godine je "nestala", dok zvijezda Mira mijenja sjaj. Iduće godine Halley je ukazao na postojanje objekata difuznog, magličastog oblika (maglica). Godine 1718. otkrio je da su položaji nekih sjajnih zvijezda (Sirijusa, Aldebarana, Betelgeza i Arktura) pomaknuti (za oko $0,5^\circ$) u odnosu na njihove položaje koji su zabilježeni na kartama iz Ptolemejeva doba. Dakle, zvijezde nisu niti statični objekti. One imaju *vlastita gibanja*. Namestala su se mnoga kozmološka pitanja. Zašto zvijezde mijenjaju položaj i sjaj? Zašto je noćno nebo tamno, ako svemir sadrži mnoštvo zvijezda koje se teleskopima vide u svim smjerovima opažanja? Na paradoks tame noćnog neba u slučaju beskonačnog i statičnog svemira ukazivali su još Kepler i Halley. Kasnije je ovaj problem nazvan *Olbersovim paradoksom*, po njemačkom astronomu **Heinrichu Olbersu** (1758.-1840.), koji ga je formulirao 1823. godine.

Zanimljivo je da je ispravno rješenje Olbersova paradoksa u duhu suvremenih kozmoloških spoznaja dao znameniti američki pjesnik i spisatelj **Edgar Allan Poe** (1809.-1849.) u svojoj poemi objavljenj 1848. godine. On je istaknuo da gledajući sve dalje u svemir, gledamo u sve dalju prošlost, što je posljedica konačne brzine svjetlosti i ogromnih svemirskih udaljenosti. Tama noćnog neba posljedica je pogleda u daleka svemirska područja, u doba kada zvijezde još nisu niti postojale.

Halley je također zaključio da bi se svemir, u slučaju da je beskonačan i da nema središta, trebao urušiti zbog vlastite gravitacije (*gravitacijski paradoks*). Slična pitanja vezana uz stabilnost zvjezdanog skupa Vlačića (Plejada) zaokupljala su engleskog znanstvenika **Johna Michella** (1724.-1793.). Godine 1767. objavio je rad o zvjezdanom skupu Vlačići, postavivši pitanje koja sila drži zvijezde tog skupa na okupu. Također je smatrao kako je statistički malo vjerojatno da je velik broj opaženih dvojnih zvijezda samo privid (posljedica perspektive opažanja), već da se radi o zaista bliskim i povezanim parovima zvijezda. Godine 1784. proračunao je da zvijezda, ili skup zvijezda dovoljno velike mase, može imati toliko jako gravitacijsko privlačenje da ga svjetlost ne može napustiti. Na taj je način predvidio mogućnost postojanja *crnih rupa (jama)*. Mogućnost nastanka crnih rupa pri do-

voljnom sažimanju nebeskog tijela predvidio je pred kraj 18. stoljeća i Laplace. Ova su predviđanja temeljena na Newtonovoj teoriji, ali pravo razumijevanje prirode crnih rupa postat će razumljivo tek u 20. stoljeću, nakon utemeljenja Einsteinove opće teorije relativnosti.

Ideje Halleyja, Michella te mnogih drugih znanstvenika i filozofa njihova vremena bile su vrlo zanimljive za kozmologiju. Ipak, one su bile uglavnom spekulativne i temeljene na ograničenim znanstvenim istraživanjima. Za razumijevanje ustrojstva svemira bila su potrebna daleko opsežnija opažanja i mjerenja. Zahvaljujući izgradnji sve većih teleskopa, svemirska prostiranja postupno postaju "dostupnija" i poznatija. Otkrivaju se mnoge dvojne zvijezde, zvjezdani skupovi i magličasti objekti (maglice). Francuski astronom **Charles Messier** (1730.-1817.) objavio je u Parizu 1784. godine katalog od 103 objekta (pretežito galaktika, zvjezdanih skupova, maglica), koji su "zbunjivali" otkrivače kometa. Što su ti objekti u to je doba bilo potpuno nepoznato. *Messierov katalog* bio je tek prvi njihov popis i s obzirom na geografski položaj njegova autora nije obuhvatio slične objekte vidljive s južne zemaljske polutke (poput Magellanovih oblaka). U 20. stoljeću katalog je nadopunjen s još 7 objekata i danas je dobro poznat ljubiteljima amaterske astronomije.

Veliki napredak u spoznaji svemira predstavljala su prva precizna mjerenja udaljenosti zvijezda. Udaljenosti unutar Sunčeva sustava određivane su geometrijskim metodama. Bilo je potrebno točno izmjeriti položaj tijela Sunčeva sustava u istom trenutku, ali s dva različita motrišta na Zemlji (metoda paralakse). Slična metoda pokušavala se primijeniti i za mjerenja udaljenosti zvijezda, uzimajući u obzir činjenicu da su dva različita položaja motritelja u odnosu na zvijezdu ostvarena Zemlinim gibanjem oko Sunca. Međutim, udaljenosti zvijezda toliko su velike da su uspješna mjerenja njihovih paralaksi obavljena tek u prvoj polovici 19. stoljeća. Prvo mjerenje *zvjezdane paralakse* obično se pripisuje njemačkom astronomu i matematičaru **Wilhelmu Besselu** (1784.-1846.), koji je 1838. godine objavio rad o određivanju udaljenosti zvijezde 61 Labuda. Iste je godine njemački astronom **Wilhelm Struve** (1793.-1864.) izmjerio paralaksu Vege, a godinu nakon toga škotski astronom **Thomas Henderson** (1798.-1844.) objavio je rad o određivanju paralakse zvijezde α Kentaura, na temelju mjerenja provedenih na britanskoj zvjezdarnici u Južnoj Africi (Rt dobre nade). Domišljatu metodu procjene udaljenosti zvijezda na temelju njihova sjaja opisao je 1668. godine škotski znanstvenik James Gregory, a kasnije su je upotrijebili Newton i Huygens. Pretpostavka je bila da sve

zvijezde zrače jednakom snagom pa im je prividni sjaj ovisan o udaljenosti. Usporedbom Sunčeva sjaja i sjaja neke zvijezde može se procijeniti njezina udaljenost. Jasno, zbog jakog sjaja Sunca takva je usporedba teška i pridonosi velikoj greški mjerenja. Drugi doprinos greški mjerenja jest kriva postavka da sve zvijezde zrače jednakom snagom. Tako je npr. Newton usporedbom sjaja Sunca i Sirijusa procijenio da je Sirijus oko milijun puta udaljeniji, što je dvostruko više od stvarne vrijednosti. Pri procjeni udaljenosti Sirijusa, Huygens je na jednoj pločici izbušio male rupice različitih promjera. Usmjerio je pločicu prema Suncu i uspoređivao koja od rupica sjaji jednakim sjajem kao i Sirijus, prisjećajući se pritom noćnog sjaja Sirijusa. Kada je usporedio površinu odgovarajuće rupice s kutnom veličinom Sunca, procijenio je da je Sirijus dvadeset osam tisuća puta udaljeniji od Sunca. Sirijus zapravo zrači mnogo snažnije nego Sunce i nalazi se na 17 puta većoj udaljenosti nego što je procijenio Huygens. Premda su dobili samo približne rezultate, ipak je stečen dojam o udaljenostima zvijezda, a načela ovih mjerenja pokazat će se vrlo značajnima. Naime, mnoge kasnije razvijene metode mjerenja udaljenosti u astronomiji temeljene su upravo na usporedbi sjaja objekata.

Velike udaljenosti u svemiru iskazuju se posebnim jedinicama. Udaljenosti unutar Sunčeva sustava obično se navode u *astronomskim jedinicama*. Astronomska jedinica (AJ) odgovara srednjoj udaljenosti Zemlje od Sunca i iznosi:

$$1 \text{ AJ} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m} . \quad (\text{A9.1})$$

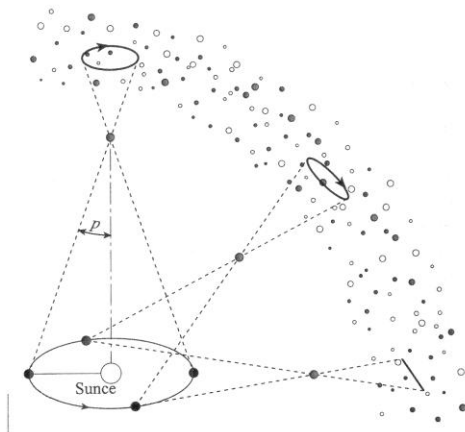
Nama najbliže susjedne zvijezde udaljene su od nas nekoliko stotina tisuća AJ. Za takve i veće udaljenosti prikladnije su druge jedinice: *svjetlosna godina* (sg) i *parsek* (pc).

Svjetlosna godina je put koji prijeđe svjetlost u godini dana gibajući se brzinom od $2,998 \cdot 10^8$ metara u sekundi. Iznosi:

$$1 \text{ sg} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m} . \quad (\text{A9.2})$$

Zvjezdana paralaksa p je kut pod kojim bi se sa zvijezde na udaljenosti r od Zemlje okomito vidjela udaljenost Zemlja-Sunce (r_S). Kako su zvjezdane paralakse malene vrijednosti (manje od lučne sekunde), vrijedi (sl. A9.2):

$$\text{tg } p = \sin p = p(\text{rad}) = \frac{r_S}{r} . \quad (\text{A9.3})$$



Sl. A9.2 Zvijezdana paralaksa p

Parsek je ona udaljenost na kojoj bi zvijezda imala paralaksu od jedne lučne sekunde, pa prema prethodnom izrazu možemo izračunati koliko jedan parsek iznosi metara:

$$1\text{pc} = \frac{1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}}{\sin 1''} = 3,08 \cdot 10^{16} \text{ m} \quad (\text{A9.4})$$

na temelju čega lako nalazimo da jedan parsek iznosi 3,262 svjetlosne godine. S obzirom na definiciju parseka, veza između udaljenosti zvijezde u parsecima i njezine paralakse u sekundama dana je jednostavnim izrazom:

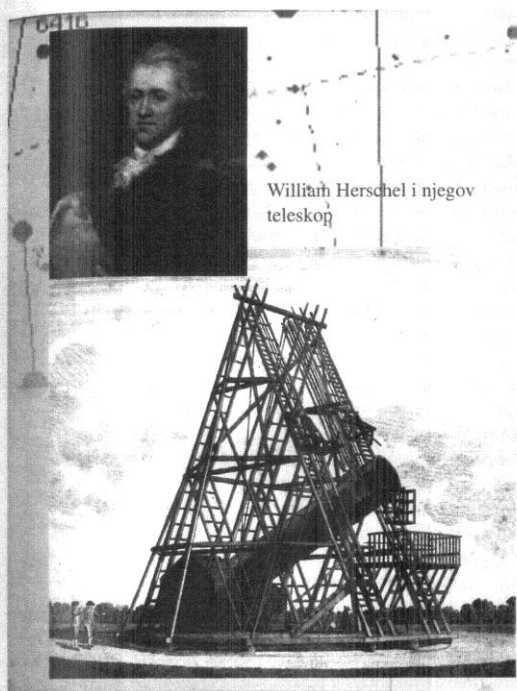
$$p'' = \frac{1}{r_{\text{pc}}} \quad (\text{A9.5})$$

Na prijelazu 18. i 19. stoljeća djelovao je **William Herschel** (1738.-1822.). Zahvaljujući svom velikom žaru prema astronomiji i metodičnosti u radu, postigao je mnoga važna otkrića i postao jedan od najznačajnijih opažača u povijesti astronomije. Roden je u Njemačkoj, dok je većinu života proveo u Engleskoj. Herschel je bio glazbenik, ali zaokupljen interesom za astronomiju. Bio je vrlo uspješan u gradnji velikih zrcala za objektivne svojih teleskopa koji su ga doveli do mnogih otkrića. Jedan je od prvih opažača neba koji je shvatio važnost veličine objektiva (a ne povećanja) za postizanje veće svjetlosne moći teleskopa. Herschel je gotovo četiri desetljeća provodio astronomska opažanja i istraživanja zajedno sa svojom sestrom **Caroline** (1750.-1848), koja je samostalno otkrila devet kometa. Pretraživanje neba započeo je 1780.

godine i u narednih desetak godina otkrio je veliki broj maglica. Katalogiziranje maglica nastavio je njegov sin **John Herschel** (oko 1792.-1871.), koji je proširio opažanja s južne polutke (Južna Afrika). Godine 1864. John Herschel objavio je katalog od preko 5 000 objekata (*Opći katalog maglica*). Katalog je 1888. godine nadopunio i proširio danski astronom **John Dreyer** (1852.-1926.), od kada je poznat kao *Novi opći katalog*. Mnogi nebeski objekti i danas su numerirani brojevima iz tog kataloga (s oznakom NGC). Već na početku pretraživanja neba, godine 1781., Herschel je otkrio planet Uran. Kasnije je pronašao i dva njegova mjeseca (1787. godine), a otkrio je i dva Saturnova mjeseca. Smatrao je da su Marsove polarne kape građene od leda. Godine 1802. objavio je katalog dvojnih zvijezda. Opažao ih je oko 700. Mjerio je orijentaciju i kutnu udaljenost komponenti, te usporedbom s naknadnim opažanjima ustanovio da oko pola njih čine gravitacijski povezane sustave, u kojem se komponente gibaju oko središta gravitacijskog privlačenja. Time je dokazao da mnoge dvojne zvijezde nisu privid kako se većinom ranije smatralo, tj. posljedica perspektive opažanja, već da se radi o fizički povezanim sustavima (tzv. vizualne dvojne zvijezde).

Proučavanjem vlastitih gibanja Herschel je ustanovio da se Sunce u odnosu na zvijezde giba u smjeru zvijezda Herkula. Pretpostavka o Sunčevu gibanju prirodno se pojavila nakon Halleyjeva otkrića vlastitih gibanja zvijezda. Godine 1760. astronom **Tobias Mayer** (1723.-1762.), inače poznat po izradi Mjesečevih tablica, pisao je kako bi se zvijezde prividno trebale razmicati u pravcu Sunčeva gibanja (*apeksa*), a primicati u suprotnom smjeru od kojeg se Sunce prividno udaljava (*antapeksa*), slično kao što se to događa sa stablima dok šetamo šumom. Bez obzira što je istraživao vlastita gibanja tek nekolicine zvijezda, Herschel je došao do ispravnog zaključka o položaju apeksa u zviježđu Herkula.

Postavivši termometar iza crvenog dijela spektra dobitvenog prizmom, Herschel je otkrio infracrveno zračenje koje pripada području većih valnih duljina od vidljive svjetlosti. Herschel je razvio metodu za usporedbu sjaja zvijezda. Zvijezde različitog sjaja motrio je pomoću dva jednaka teleskopa. Otvor jednog od teleskopa zaklanjao je dijafragmom različite veličine sve do trenutka dok se sjaj sjajnije zvijezde ne izjednači sa sjajem slabije zvijezde. Uspoređujući veličine otvora teleskopa s dijafragmom i bez nje, zaključivao je o relativnom sjaju zvijezda (preciznije osvijetljenosti). Na taj je način ustanovio da je u antičkoj podijeli zvijezda po sjaju, osvijetljenost od zvijezde prve magnitude oko stotinu puta veća od osvijetljenosti zvijezde šeste magnitude.

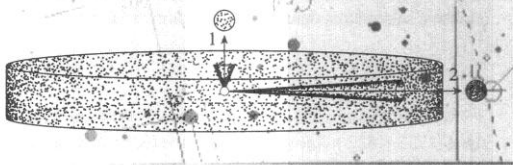


William Herschel i njegov teleskop

Sustavnim brojanjem zvijezda Herschel je nastojao razotkriti i tajnu Mliječne staze. Još u 5. stoljeću prije Krista znameniti grčki mislilac **Demokrit** (460.-370. g. pr. Kr.), mnogima poznat po svojoj atomističkoj hipotezi, naslutio je da Mliječna staza predstavlja mnoštvo "zbijenih" zvijezda čija se svjetlost stapa i stvara sliku difuznog objekta. Demokritovo predviđanje potvrdio je početkom 17. stoljeća Galilei, koji je prvi Mliječnu stazu promatrao teleskopom. Međutim, prava tajna koju je skrivala Mliječna staza razotkrivena je mnogo kasnije, a najzaslužniji za to upravo je Herschel. Zajedno sa svojom sestrom, Herschel je 1784. godine započeo sustavno ispitivanje raspodjele zvijezda u raznim smjerovima neba. Prebrojavao je ukupan broj zvijezda koje je mogao vidjeti u vidnom polju svog 1,2 metarskog teleskopa, pretraživši oko 700 raznih područja nebeske sfere. Ustanovio je da se opaženi broj zvijezda povećava kako se približavamo središnjim područjima traga Mliječne staze, u čijem se smjeru moglo izbrojiti najviše zvijezda. Kako je broj opažanih zvijezda bio podjednak u svim središnjim smjero-

vima traga Mliječne staze, Herschel zaključuje da se Sunce nalazi u središnjem dijelu ogromne pločaste skupine zvijezda – naše galaktike, kojoj je promjer procijenio na oko 8 000 svjetlosnih godina, a debljinu na 1 500 svjetlosnih godina. Herschelove procjene veličine našeg zvjezdanog grada (galaktike koju nazivamo Mliječna staza) i položaja Sunca u njemu bile su netočne. Udaljenost zvijezda počela se precizno mjeriti tek 16 godina nakon Herschelove smrti i danas znamo da je Mliječna staza oko deset puta većih dimenzija. Središte naše galaktike nalazi se daleko u smjeru zvijezda Strijelca, a velik broj zvijezda koje se nalaze u tom području prekriven je gustim oblacima međuzvjezdanog plina i prašine. Stoga ne moramo zamjeriti Herschelu što je dao "povlašteni" galaktički položaj Suncu, a time našem planetu i nama samima.

Godine 1784. William Herschel dolazi do zaključka da se Sunce nalazi u središnjem dijelu naše galaktike na temelju proučavanja raspodjele zvijezda u raznim smjerovima neba. Kada je pretraživao područja okomita na ravninu traga Mliječne staze (smjer 1), izbrojio je u vidnom polju mnogo manje zvijezda nego u samoj ravnini Mliječne staze (smjer 2). Kako je broj opaženih zvijezda u raznim smjerovima ravnine Mliječne staze bio približno jednak, Herschel je smatrao da se Sunce nalazi u središtu našeg zvjezdanog grada. Na pogrešan zaključak da se Sunce nalazi u središtu naše galaktike Herschela je naveo privid koji je posljedica činjenice da je optička vidljivost u ravnini Mliječne staze ograničena samo na nama bliske zvijezde u galaktici.



Usporedo s odgonetanjem tajni dalekih nebeskih objekata, zvijezda i maglica, astronomi su rabili svoje teleskope za istraživanja bližeg svemirskog susjedstva, Sunčeva sustava. Prestižan izazov bio je eventualno otkriti novi planet Sunčeva sustava. Još u 16. stoljeću Kepler je zamijetio da su staze Marsa i Jupitera više razmaknute u odnosu na staze ostalih planeta, pa je pretpostavio da unutar njih vjerojatno postoji još neotkriveni planet. Početkom 18. stoljeća **David Gregory** (1659.-1708.) u svojoj je popularnoj knjizi *The Elements of Astronomy* pridružio udaljenostima planeta brojčani niz (4, 7, 10, 15, 52, 95), ukazavši na "prazninu" između

Marsa i Jupitera. Doduše, on je zaključio da taj prostor pripada još neotkrivenom mjesecu Marsa. Gregoryjev niz modificirao je 1766. godine fizičar **Johann Titius** (1729.-1796.) i njegovo rješenje postat će popularno nakon objavljivanja 1772. godine u djelu astronoma **Johanna Bodea** (1747.-1826.). Stoga i nosi naziv *Titius-Bodeovo pravilo*. Premda ovo pravilo ima upitnu fizikalnu utemeljenost, a također ne daje dobre rezultate za daleke planete, ipak je nagovijestilo da se na udaljenosti između Marsa i Jupitera treba nalaziti neki planet. Dodatni motiv za potragu bilo je Herschelovo otkriće Urana (1781.), planeta čija se udaljenost dobro podudara s Titius-Bodeovim zakonom. Pravilo se može iskazati izrazom:

$$r = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n \quad (\text{A9.6})$$

gdje je r udaljenost planeta od Sunca u astronomskim jedinicama (AJ), a n je redni broj planeta po udaljenosti od Sunca. Za Merkur se uzima da je n minus beskonačno, pa za udaljenost dobivamo 0,4 AJ. Slijedi Venera ($n = 1$), Zemlja ($n = 2$) itd. Ovu zakonitost možda je lakše pamtititi na sljedeći način: planetima redom pridružimo brojeve 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384 (svaki je sljedeći broj dvostruko veći od prethodnog, pri čemu se kao prvi i drugi član u nizu odabiru brojevi 0 i 3). Svakom od ovih brojeva pribrajamo broj 4 i rezultat dijelimo s 10. Tako dobivamo udaljenost planeta od Sunca u astronomskim jedinicama. Kada prema ovom pravilu izračunamo redom udaljenosti planeta od Sunca i usporedimo ih sa stvarnim vrijednostima, lako zaključujemo da pravilo predviđa postojanje planeta na udaljenosti 2,8 astronomskih jedinica od Sunca. Zanimljiva je svojevremena tvrdnja znamenitog filozofa G. W. F. Hegela (1770.-1831.) kako je uzaludno tratiti vrijeme u traženju novog planeta, jer je broj sedam najveći mogući broj planeta. Potraga za "nedostajućim" planetom prvi je rezultat dala u noći od 31. prosinca 1800. na 1. siječnja 1801. godine kada je **Giuseppe Piazzi** (1746.-1826.) u Palermu otkrio tijelo Sunčeva sustava koje je nazvano Ceres. Iste je godine (1801.) znameniti njemački znanstvenik **Karl Gauss** (1777.-1855.), koji je tada imao svega 24 godine, proračunao elemente staze ovog tijela i pokazao da bi se moglo raditi o nedostajućem planetu. No već nakon dvije godine otkriveno je drugo slično tijelo, Pallas (otkrio ga je Olbers). Ubrzo se pokazalo da je u Sunčevu sustavu veliki broj takvih *malih planeta*. Još se nazivaju *planetoidi* ili *asteroidi*. Poput *kometa* i *meteoroida*, ubrajamo ih u mala tijela Sunčeva sustava.

Naziv meteoroid odnosi se na tijelo koje ulaskom u Zemljinu atmosferu izaziva svjetlosnu pojavu, "zvijezdu pada-

licu" ili *meteor*. Ne izgori li potpuno i padne na Zemlju, naziva se *meteoritom*. Među prvima koji su nagovijestili da su meteori zaista svemirskog podrijetla, bili su Halley i nešto kasnije (1794.) njemački fizičar **Ernst Chladni** (1756.-1827.). Njihovo predviđanje poduprla je pojava pada brojnih meteorita u Francuskoj (u mjestu l'Aigle) 1803. godine. Na oko 40 km² površine palo ih je oko 3000 i u izvješću Francuskoj akademiji znanosti istaknuo je da meteoriti zaista potječu iz svemira. Ekstraterestričko podrijetlo meteorita široko je prihvaćeno tek nekoliko desetljeća kasnije. Opažanjem meteorskog potoka Leonida u studenom 1833. godine, američki znanstvenik **Denison Olmstead** (1791.-1859.) primijetio je da meteori izlaze iz jedne točke neba (*radijanta* potoka). Ispravno je zaključio da je to posljedica perspektive opažanja, tj. da se radi o tijelima koja se uzajamno paralelno gibaju Sunčevim sustavom. Podrijetlo *meteorskih potoka* vezano je uz komete. Na svom putu oko Sunca kometi gube masu, što se uočava slabljenjem sjaja u narednim pojavljivanjima periodičkih kometa (primjer je Enckeov komet, kod kojeg je primijećen pad sjaja za jednu prividnu zvjezdanu veličinu tijekom jednog stoljeća). Opažani su i raspadi kometa. Prvi raspad primijećen je kod kometa Biella 1846 II, koji se raspao na dva dijela. Godine 1872. raspadnuti je komet trebao proći točkom u kojoj se njegova staza križa sa stazom Zemlje. Pri prolazu Zemlje tom točkom opažan je veliki broj meteora, pa je pretpostavljeno da se dio sadržaja kometa razasuo njegovom stazom, tvoreći sitne meteoroidske čestice. Kasnije je pokazano da su mnogi meteorski potoci povezani s raspadom određenih kometa. Talijanski astronom **Giovanni Schiaparelli** (1835.-1910.), direktor zvezdarnice u Milanu, izračunao je stazu kojom se giba meteorski potok Perzeidi i pokazao da istu stazu ima komet 1862 III. Slična je veza meteorskog potoka Leonidi i Tempelova kometa.

Planetske granice Sunčeva sustava "proširene" su u 19. stoljeću otkrićem Neptuna (1846. godine), osmog planeta Sunčeva sustava. Američki astronom **Asaph Hall** (1829.-1907.) otkrio je 1877. godine Marsove mjesece, Fobos i Deimos. Bliska opozicija Marsa 1877. godine potaknula je astronome za detaljna teleskopska istraživanja ovog planeta. Giovanni Schiaparelli izvijestio je o tamnim linijama na Marsovoj površini koje su nazvane *kanalima*. O sličnim oblicima govorilo se i ranije, ali ne toliko detaljno. Schiaparellijeva kompleksna opažanja potaknula su razmišljanja da su kanale na Marsu napravila inteligentna bića. Mnogi astronomi nakon njega bavili su se opažanjima kanala na Marsu, fascinirajući javnost mogućnošću postojanja života

na Marsu. **Percival Lowell** (1855.-1916.), veliki zagovornik ideje o nastanjenom Marsu, napravio je za tu svrhu opservatorij u Flagstaffu (Arizona), s kojeg je Mars redovito opažan dva desetljeća. Međutim, kasnije izrađeni teleskopi pokazali su da na Marsu nema "Lowellovih" kanala.

VELIKI TELESKOPI I AMATERI 19. STOLJEĆA

Godine 1758. **John Dollond** (1706.-1761.) patentirao je akromatsku leću, premda ju je još ranije izradio **Chester Hall** (1703.-1771.). Zahvaljujući dugogodišnjem iskustvu Švicarca **Pierra Guinarda** u izradi leća i Dollondovu patentu, **Joseph Fraunhofer** početkom 19. stoljeća konstruirao teleskope refraktore znatno većeg akromatskog objektivna. Fraunhofer je razvio i ekvatorsku (njemačku) montažu teleskopa sa satnim praćenjem, koja je veoma pogodna za astronomska opažanja. Tridesetih godina 19. stoljeća **Lord Rosse** (1800.-1867.) i **William Lassell** (1799.-1880.) primijenili su novu tehnologiju u izradi velikih zrcala za teleskope reflektore. Lord Rosse je izradio reflektore s promjerom zrcala od 90 cm i 183 cm koji su postavljeni u Irskoj (dvorac **Birr**). Lassell je riješio i složeni problem ekvatorske montaže velikih teleskopa reflektora. Otkrio je i nekoliko planetskih satelita, uključujući i Neptunov Triton. Opažanje maglica novim velikim teleskopima razotkriva da neke od njih sadrže zvijezde i imaju spiralno ustrojstvo. Lord Rosse razotkrpio je da mnoge maglice sadrže zvijezde, što je sugeriralo da se radi o gravitacijskim sustavima zvijezda.

Osobitost astronomije 19. stoljeća bila je u velikom doprinosu i uključenosti astronoma amatera. Bile su to osobe raznovrsnih zanimanja, ljubitelji astronomije, koji su svoja sredstva ulagali u astronomska istraživanja i izradu instrumenta (Lassell i Rosse su npr. bili pivari). Zahvaljujući svom entuzijazmu, upornosti i naravno znanju, neki su amateri napravili i značajna znanstvena otkrića. Tome je doprinijela i činjenica da su u to doba profesionalni astronomi bili donekle ograničeni u svom radu. Vlade većine zemalja uglavnom

su financirale rutinska položajna mjerenja, koja su se npr. rabila za izradu nautičkih tablica. Istraživanja zvijezda ili maglica općenito nisu bila podupirana, osim djelomično u autokratskim državama poput Rusije gdje su astronomska i astrofizička istraživanja doživljavana kao prestiž. Doprinosi amatera i donatora prisutni su i u 20. stoljeću, ali ne u tolikoj mjeri kao prijašnjih stoljeća. Današnji astronomi su profesionalci, znanstvenici koji primaju stalnu plaću za svoja istraživanja. Istodobno, suvremena istraživanja obično zahtijevaju vrlo skupu opremu i instrumente nedostupne astronomima amaterima. Istraživanja se provode u sklopu znanstvenih projekata većinom financiranih iz državnih proračuna, a osobitost im je timski rad i međunarodna suradnja. No posljednjih desetljeća uloga amatera opet postaje zavidna, što bi se moglo pripisati sljedećim razlozima: suvremenoj digitalnoj tehnici koja se rabi u bilježenju podataka, mogućnostima lake i brze računalne obrade podataka, industrijskoj proizvodnji kvalitetnih teleskopa i naravno mnoštvu nebeskih pojava i tijela koja sva nije moguće kontinuirano pratiti sa znanstvenih zvjezdarnica. Na taj način i mnogi astronomi amateri doprinose znanosti dostižući gotovo profesionalnu razinu, osobito u otkrivanju i praćenju planetoida, kometa, promjenjivih zvijezda, opažanju meteora i planeta drugih zvijezda. Primjeru radi, danas u SAD-u djeluje više od tisuću amatera koji raspolaze teleskopima promjera (dijametra) oko jednog metra.

Razmislite:

1. Tko je napravio prvi zrcalni teleskop?
2. Tko je i na koji način prvi odredio brzinu svjetlosti?
3. Koji je znanstvenik razotkrio da Saturn ima prsten?
4. Koja je pojava prije otkrivena: zvjezdana aberacija ili paralaksa? Zašto?
5. Što je Olbersov paradoks i tko je prvi naslutio njegovo ispravno rješenje?
6. Tko je i na koji način otkrio da zvijezde imaju vlastita gibanja?
7. Koje je astronomsko značenje kratice M48?
8. Koja je značajna astronomska otkrića napravio William Herschel?
9. Novogodišnja noć 1801. godine zabilježena je u povijesti astronomije po jednom otkriću Giuseppea Piazzia iz Palerma. Što je otkrio?
10. Što povezuje mjesto l'Aigle u Francuskoj s predviđanjima fizičara Ernsta Chladnija?

Izračunajte:

1. Iz podataka o ophodu Jupiterova mjeseca izvedenih iz opažanja sa Zemlje ustanovljeno je da je svjetlosti potrebno 16 minuta i 40 sekundi da prevali put jednak dijametru Zemljine staze oko Sunca. Kolika je brzina svjetlosti ako uzmemo da je udaljenost Zemlja-Sunce $150 \cdot 10^9$ m.

$$/3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}/$$

2. Koliko kilometara sadrži jedna svjetlosna godina? Koliko je to parseka ($1 \text{ AJ} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$)?

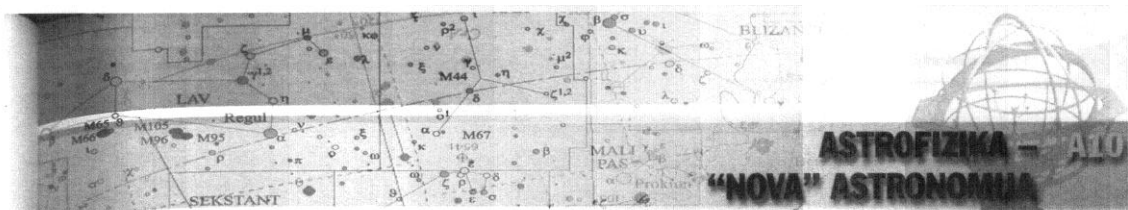
$$/9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}; 0,3 \text{ pc}/$$

3. Paralaksa zvijezde 61 Labuda iznosi $0,29''$. Kolika je njezina udaljenost u parsecima, svjetlosnim godinama i kilometrima?

$$/3,45 \text{ pc}; 11,25 \text{ sg}; 1,06 \cdot 10^{14} \text{ km}/$$

4. Točnost mjerenja paralaksi satelitom Hipparcos je oko $0,002''$. Kolika je granična udaljenost u parsecima zvijezda kojima su moguća mjerenja paralaksi ovim satelitom? Kolika je ta udaljenost iskazana u postocima dijametra Mliječne staze koji iznosi oko 37 kpc?

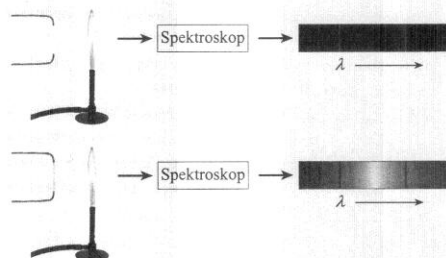
$$/500 \text{ pc}; 1,35\%/$$



U 19. stoljeću astronomija se obogaćuje novim metodama istraživanja temeljenim na dostignućima fizike. *Fotometrija* omogućuje procjenu energije koju zrače svemirska tijela, dok se svjetlosne "poruke" udaljenih svemirskih tijela odgonetaju metodom *spektralne analize*. Do početka 19. stoljeća prividne zvjezdane veličine (magnituda) zvijezda određivane su vizualno. Godine 1861., **Karl Zöllner** (1834.-1882) uveo je vizualni fotometar, a kasnije su u fotometriju uvedena mjerenja s fotografskih ploča i pomoću fotoelektrične stanice. Prve radove u području fotografske fotometrije započeo je **Karl Schwarzschild** (1873.-1916.).

Primjena spektralne analize u astronomiji označila je rođenje astrofizike u užem smislu te riječi. Još je 1666. godine Newton opažao disperziju svjetlosti u prizmi. Od tada su otpočeli eksperimenti kojima se nastojala saznati priroda svjetlosti. Engleski znanstvenik **William Wollaston** (1766.-1828.) upotrijebio je usku pukotinu kao izvor svjetlosti koja pada na prizmu. Na taj je način 1802. godine ustanovio postojanje nekolicine tamnih linija u spektru. Tamne spektralne linije detaljno je popisao njemački optičar **Joseph Fraunhofer** (1787.-1826.), između 1814. i 1815. godine. Rabio je prizmu koju je postavio ispred objektiva teodolita, a prvi je konstruirao i optičku rešetku. Zabilježio je položaje preko 500 tamnih linija (tzv. *Fraunhoferove linije*) u spektru Sunčeve svjetlosti i ustanovio da su spektri Mjeseca i planeta istovjetni Sunčevu, za razliku od zvjezdanih spektara. Međutim, podrijetlo spektralnih linija i dalje je bilo nepoznato. Godine 1849. Jean Foucault ustanovio je da pri zapaljenju (električnim lukom) natrija postavljenog u snop Sunčeve svjetlosti koja ulazi u spektroskop jedna tamna Fraunhoferova linija (tzv. D linija) naglo zasja žutom bojom. Važnost ovog otkrića prepoznali su i potvrdili 1859. godine njemački znanstvenici **Gustav Kirchhoff** (1824.-1887.) i **Robert Bunsen** (1811.-1899.). Kada neki element gori u laboratoriju, spektar plamena pokazuje svijetle *emisijske spektralne linije*. Tamne *apsorpcijske spektralne linije* nastaju prolaskom svjetlosti kroz hladniji plin (sl. A10.1). Tako Fraunhoferove linije nastaju prolaskom Sunčeve svjetlosti kroz više slojeve Sunčeve atmosfere. Kirchhoff je spektroskopska otkrića postulirao u tri empirička *Kirchhoffova zakona*. Čvrsta tijela zrače kontinuirani spektar na svim valnim duljinama. Užareni plinovi male gustoće zrače na određenim (diskretnim) valnim duljinama (emisijske linije). Užarena tijela okružena rijetkim i

hladnim plinom daju apsorpcijski spektar, tj. u kontinuiranom spektru izostaju određene valne duljine na kojima se opažaju tamne apsorpcijske spektralne linije.



Sl. A10.1 Prikaz osnovnog eksperimenta spektralne analize (Kirchhoff i Bunsen 1859. g.). Spektar vodikova plamena pokazuje sjajne emisijske linije vodika. Kada svjetlost električnog luka (čija je temperatura znatno veća od plamena) prolazi kroz vodikov plamen, opažamo tamne (apsorpcijske) linije. Slično nastaju i spektralne linije u zvjezdanim atmosferama.

Objašnjenje nastanka spektralnih linija postajalo je jasnije tek u 20. stoljeću kada je danski fizičar **Niels Bohr** (1885.-1962.) postavio novi model atoma, koji će ujedno potaknuti nastanak kvantne mehanike. No puno prije toga eksperimentalno je ustanovljeno da svaki kemijski element ima svojstven spektar i da su spektralne linije određenog elementa uzajamno razmaknute na osobiti način. Tako se npr. analizom položaja Fraunhoferovih linija i usporedbom s laboratorijskim spektrima određenih kemijskih elemenata, može ustanoviti kemijski sastav Sunčeve atmosfere. Postupak se može primijeniti i za druga nebeska tijela. Početkom šezdesetih godina 19. stoljeća spektroskopi se postavljaju na teleskope. Dolazi se do značajnih kozmoloških otkrića. Svemirska tijela u osnovi su građena od identičnih kemijskih elemenata koje nalazimo na Zemlji, ali je zastupljenost elemenata u pojedinim zvjezdama različita. Prvu podjelu zvijezda u odnosu na njihove spektre proveo je talijanski svećenik i ravnatelj zvezdarnice u Vatikanu **Angelo Secchi** (1818.-1878.) na uzorku od više od 300 zvijezda. Tijekom 19. stoljeća snimljeno je tisuće spektara astronomskih objekata u čemu su prednjačili engleski astronom amater **William Huggins** (1824.-1910.) sa suprugom **Margaret (Lindsay) Huggins** (1848.-1915.) i američki astro-

2. Prijevod s njemačkog na hrvatski = Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische

- 2.1. Prijevod: Harald Welzer: *Selbst denken. Eine Anleitung zum Widerstand*. 3. Auflage. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag 2013, S. 7-35, S. 295-296**

Misli vlastitom glavom. Upute za pružanje otpora

Harald Welzer

Budućnost kao obećanje

Kod kuće smo imali stare brojeve Mickeyja Mousea iz 1950-ih koje sam kao dijete uvijek nanovo čitao. Ne samo zbog odličnih priča iz Patkograda; na sredini, između stripova, nalazile su se „Vijesti iz Kluba Mickeyja Mousea“. Tamo se, primjerice, nalazio serijal „Naš prijatelj – atom“. Bile su to priče o atomskoj fizici i blagodatima miroljubiva korištenja atomske energije. „Naš prijatelj – atom“ bila je priča u nastavcima koja je iz broja u broj pripovijedala o naviještanjima budućnosti; kako bi se, na primjer, pomoću atomske energije mogle grijati oranice i kako bi se moglo ostvariti ogromno povećanje prinosa, kako bi se pomoću raketa na atomski pogon mogao istražiti svemir i kako bi se općenito jednom zauvijek mogla riješiti sva pitanja opskrbe energijom.

Priča „Naš prijatelj – atom“, koju je preuzeo Disney i pritom je blago promijenio, prikazivana je, uostalom, i kao serija na njemačkoj televiziji. Ona nije u tolikoj mjeri opisivala nove tehnologije koliko je to bila priča o ostvarivosti budućnosti, dobre budućnosti. U nastavku broj 27 piše: „Na nama je da mudro koristimo dragocjenosti atoma. Tada će čarobna energija atoma početi koristiti cijelome svijetu. Darove tehnike odnijet će u najudaljenije kutove svijeta. Svi će dobiti svoj udio u energiji, hrani i zdravlju.“¹

Ovo o čemu se ovdje pisalo, bila su doslovno obećanja o mogućnosti oblikovanja svijeta koji bi bio bolji od postojećeg. A budućnost je za mene bilo obećanje koje se nije prestalo ispunjavati. Na igraćim kartama s automobilima nalazili su se Maseratiji i Ferrariji koji su mogli postići 280 kilometara na sat, na kartama sa zrakoplovima nalazili su se mlažnjaci koji su letjeli višestrukom brzinom zvuka. Ni jedni ni drugi nisu postojali samo kao šarene slike; ako ste imali sreću, nekom ste prilikom uistinu mogli vidjeti taj nevjerojatan automobil, a to je tada predstavljalo nešto gotovo sakralno. Ponekad je nad našim selom protutnjio zrakoplov tipa Starfighter ili Phantom, smatrao sam to imponantnim, ali nikad opasnim. Zavidio sam pilotima koji su mogli upravljati tim predivnim i nadzemaljski brzim i glasnim zrakoplovima, kao i vozačima egzotičnih bolida.

Bilo je jasno da je za letenje i vožnju potrebno gorivo. Igrali smo igru „Nafta za sve nas“, a svaki put kad je moj otac točio gorivo, na benzinskim smo postajama dobili sličice oldtajmera

(kod Shella) ili kovanice s utisnutim automobilima, a kasnije svemirskim letjelicama (kod Arala).

SLIKA: Lijepa igra: „Nafta za sve nas“. (Ova je društvena igra najprije bila reklamni dar naftne kompanije BP, međutim, zbog svog velikog uspjeha od 1960. počinje je prodavati „Ravensburger“.)

Nešto kasnije čitao sam „hobby“; bile su to „Vijesti iz Kluba Mickeyja Mousea“, ali donekle proširene na format ilustrirana časopisa te pisane jezikom tehničkih opisa, zbog čega je „hobby“ naravno bio i poprilično zahtjevniji od „Mickeyja Mousea“ te je zapravo bio namijenjen odraslima: tekstovi o kamerama, brodovima, arhitekturama, automobilima, motociklima – nevjerojatno raznoliko, a opet radikalno monotematsko. Uvijek je riječ bila o samo jednom: boljem, udobnijem, širem, bržem životu koji nam omogućuje tehnički napredak.

Mentalnu uvjerljivost tim tekstovima, koji su se odigrali u međuprostoru između sadašnjosti koja je upravo završila i budućnosti koja je tek započinjala, nisu davale samo lijepe ilustracije u „hobbyju“, nego prije svega obećanja dana u tom časopisu koja su se zaista i ostvarivala.

Ipak smo mi bili prvi ljudi koji su smjeli biti svjedoci slijetanja na Mjesec. Ujutro smo u školi uzbuđeno i kao u groznici pričali o treperavim slikama na televiziji koje smo vidjeli noć prije. Budućnost za koju je prvi čovjek doslovno stajao na Mjesecu *stvarno* se dogodila, a ako je bila moguća misija Apollo, tada je zaista bilo moguće sve.

Još se danas dobro sjećam da je budućnost, tehnička budućnost, osvajanje najviših visina i najdubljih dubina imala nešto nevjerojatno uzbudljivo, a najbolje u svemu bilo je da ste i kao školarac na neki način mogli biti dio svega toga. Apollo nije bio ništa nadređeno, ni naučeno, ni anonimno, ni strano, već priča o početku putovanja, o otkrivanju novih svjetova. O moći. O bezgraničnosti mogućega. O nama.

Dječake moje generacije ono je vrijeme mentalno obilježilo tako da je tehnički naoružalo maštu te je otkrića Kristofora Kolumba i osvajanje Divljeg zapada u obliku Apolla 11 i astronauta Armstronga, Aldrina i Collinsa u sadašnjosti tako aktualiziralo da ste i sami postali dijelom neprestanog proširivanja horizonta ostvarivog i očekivanog. I na taj je način ekspanzivna kultura moderne postala dijelom našega mentalnog interijera (kod djevojaka je to vjerojatno izgledalo nešto drugačije, ali ni kod njih to nije izazvalo drugačiji odnos prema sadašnjosti i budućnosti).

SLIKA: 20. srpanj 1969. „Buzz“ Aldrin na Mjesecu. Imao sam deset godina i bio sam prisutan.

Takva mentalna obilježnost stvara uvjerenost da će se budućnost odviti u željenom smjeru: na svijet smo gledali kao na laboratorij budućih mogućnosti. Takva obilježnost sadašnjost čini propusnom i uvijek samo trenutno *jednom* verzijom od mnogo mogućih stvarnosti te je pretvara u nešto još nepostojeće, ali što već upućuje na određeni sljedeći stadij. Taj oblik uvjerenosti da će se budućnost odviti u željenom smjeru ima dvije strane: s jedne strane ona predstavlja precizno preslikavanje ekspanzivnog modela kulture u svijet osjećaja i unutarnji svijet te stvara kulturološku povezanost iz koje se ne može lako pobjeći. Međutim, istovremeno učvršćuje duboko uvjerenje da bi uvijek sve moglo biti drugačije. To znači da stvarnost nije hermetična, već propusna. A sve dok je propusna, otvorena je i za budućnost.

Budućnost kao prošlost

Ovo govorim zato što izgleda da su društva poput našeg u međuvremenu izgubila svoju budućnost. Kada je Francis Fukuyama nakon pada Istočnog bloka najavljivao „Kraj povijesti“ⁱⁱ, bilo je to brzopleto, međutim, nije bio svjestan da je ipak bio u pravu: nakon što je završilo nadmetanje između kapitalizma i socijalizma, započeo je, naime, i kraj zapadno-istočne hegemonije nad svijetom. Kapitalistička ekonomija rasta proširila se kao temeljni princip na sve više država i uvukla ih, bez obzira na njihovo političko uređenje, u proces modernizacije i povećanja blagostanja koji traje još i danas te koji se i dalje ubrzava. Ta situacija podsjeća na onu u kojoj su se našla zapadnoeuropska poslijeratna društva 1950-ih i 1960-ih godina; nažalost, s njom nije raslo samo blagostanje nego i uništavanje okoliša. Danas je to globalni fenomen, a učinci su se proporcionalno povećali. Geopolitičke preraspodjele koje su nastale kao posljedica uspona ili povratka zemalja poput Kine ili Indije, kod zemalja koje su rano ušle u fazu industrijalizacije, odnosno onih sa Zapada, prouzrokuju sve više stresa, iako iz drugih razloga nego li su to „Granice rasta“ⁱⁱⁱ 1972. godine predvidjele, međutim, s istim posljedicama. U međuvremenu, usred financijske krize, promjene klime, nadmetanja za prirodna bogatstva i globalizacije kružnog toka ekonomije već neko vrijeme ne možemo govoriti o stvaranju otvorene budućnosti: nestao je sav elan. Sve se svodi samo na restauraciju; održavanje statusa quo kojem prijete raspad. U tom smislu više nije riječ o politici, već o grozničavom dotjerivanju trenutnog stanja.

Budući da se povijest uvijek tumači s gledišta neke sadašnjosti, a to je shvaćanje povijesti ponovno ovisno o tome kakvu budućnost želimo imati, radikalnim gubitkom budućnosti zaista se nalazimo na kraju povijesti, točnije: *naše* povijesti. Fukuyama si to, naravno, nije

tako zamišljao: za njega je 1989. predstavljala konačnu pobjedu jednog i u budućnosti jedinog društvenog i gospodarskog sustava. De facto je 1989. počeo pad Zapada koji još i danas traje. Takva se pogreška može dogoditi ako želje određuju naše misli i, prije svega, ako smatramo da možemo razumjeti društvene promjene promatrajući samo jedno ili dva desetljeća. Što će sve zahvatiti vrtlog temeljitih promjena te koje su odlučujuće povijesne prekretnice možemo saznati tek ako sve promatramo dulje vremensko razdoblje. U tom slučaju sve izgleda drugačije, trjeznije, ali jasnije.

SLIKA: Vraćanje unatrag. Uspon novo industrijaliziranih zemalja.

Tako je vidljivo da je Kina do otprilike 1820. godine već imala točno tolik udio u svjetskom gospodarstvu koliki će za nekoliko godina ponovno imati. Za razliku od nje, Europa sve više gubi na važnosti. Znači da se samo iz europske perspektive radi o *novom* razvoju situacije; Kina doživljava renesansu. Uvijek kad društva gube svoje prvotno značenje, svijest te promjene ne uspijeva pratiti. Teško možemo podnijeti da više nismo toliko važni i jaki kao nekad te se stoga volimo barem *osjećati* još uvijek važnima i moćnima. Sociolog Norbert Elias to je nazivao „efektom zaostajanja“ socijalnog habitusa: usprkos jasnim procesima promjena uloga, socijalnog položaja i političke moći ljudi ustraju „u svojoj strukturi osobnosti, u svojem socijalnom habitusu koji se zadržao na nekom od ranijih stadija“^{iv} – naime, na stadiju koji je predstavljao vrhunac subjektivne spoznaje svojeg povijesnog značaja. To su proživjele nekoć velike pomorske sile poput tadašnje Nizozemske i Portugala, to se nakon deindustrijalizacije dogodilo Engleskoj čija je važnost zbog neoliberalizma pala na razinu podružnice tržišta kapitala, to se događa i europskom Zapadu i Sjevernoj Americi. Međutim, ljudi ne uspijevaju pratiti te promjene; misle da su nešto što već dugo nisu. To neizbježno dovodi do političkog iracionalizma: polazi se od pogrešnih premisa, na primjer od te da i u multipolarnom svjetskom poretku Vaš glas ima neku težinu. To se, međutim, u promijenjenim odnosima moći lako može doživjeti kao pametovanje koje nema neki dublji smisao.^v

Pad na ljestvici značajnosti kao posljedicu naravno ima i gubitak budućnosti, tj. budućnosti o kojoj se čovjek naviknuo misliti kao o sve boljoj, široj i ljepšoj. Zbog toga sav politički interes u Europi teži ponovnom uspostavljanju statusa quo ante: kada su se želje u stvarnosti ostvarivale. Prijelaz politike u restauracijski iluzionizam koban je jer ona više ne poznaje nikakav projekt koji nije sam sebi svrha. Upravo se zato govori o „nedostatku alternativnih rješenja“, otuda omalovažavanje logike demokratskih postupaka, otuda odbojnost prema

svemu što je velikom mukom postignuto tijekom 20. st. – u korist dnevnopolitičkog akcionizma kod kojeg se odluke s nevjerojatno dalekosežnim posljedicama donose ovisno o radnom vremenu burze. Politika je kronično zaostala upravo zato što želi biti toliko brza i aktualna. Mogla bi poduzeti određene mjere samo kad bi namjeravala još nešto promijeniti, ali za to bi trebala znati kakvu budućnost želi. Poželjna prošlost nije dovoljna.

Jared Diamond u svojoj knjizi „Slom“^{vi} pokazao je zbog čega su kroz povijest propale civilizacije poput Maya, Vikinga s Grenlanda ili stanovnika Uskršnjih otoka. Zajedničko obilježje tih propasti jest činjenica da su se u trenutku kada se uvidjelo da su uvjeti života postali sve teži počele intenzivnije primjenjivati sve strategije koje su *dotad* bile uspješne. Ako su tla postala lošija, intenzivnije se sadilo te se time ubrzala erozija. Kako bi se izgradili čamci za ribolov, rušilo se više drveća nego li je moglo ponovno narasti. Djelovalo se prema već isprobanim obrascima, ali to ne pomaže ako su se promijenili uvjeti potrebni za daljnji opstanak. Iskustvo u tom slučaju postaje zamkom. Novi uvjeti potrebni za opstanak zahtijevaju nove strategije pomoću kojih se može preživjeti.

Isto se događa u našoj kulturi, koja već 200 godina prati ekspanzivne strategije, zbog čega je posebno ranjiva. U današnje se vrijeme u ribarskoj industriji, kada su zalihe riba već na kraju, također love životinje koje još nisu spolno zrele te se ubrzava nestanak izvora hrane o kojem ovisi više od pola svjetske populacije. Kada se prekorači *peak oil* (vrhunac proizvodnje nafte), bušimo sve dublje s većim rizicima za okoliš, kada zaprijeti opasnost od katastrofalne zaduženosti, preplavljujemo tržište novca. Nesposobnost da se kulturološki tj. u modusima opažanja i djelovanja pod stresom *na drugačiji način* prilagodimo promijenjenim uvjetima, a ne pomoću intenzivnijeg djelovanja prema već poznatim iskustvenim obrascima, redovito dovodi do nečega što se zove društvena uskogrudnost, a time i do *nemogućnosti* uzimanja u obzir drugih mogućnosti. Nakon što im je ponestalo hrane, i Vikinzi s Grenlanda osjećali su da se nalaze u situaciji bez alternative. Samo su trebali jesti ribu, međutim, u njihovoj se kulturi ona smatrala nejestivom. Tako besmisleno izumiru čitave civilizacije.

Kako ponovno doći do budućnosti?

Tema ove knjige je liječenje naše uskogrudnosti. Njezin naslov „Misli vlastitom glavom“ upućuje, naravno, na kantovski program „čovjekova izlaska iz svoje samoskrivljene nezrelosti“; kako bi to postigao, on mora misliti, čovjek mora misliti vlastitom glavom. Međutim, samo misliti u vremenu u kojem se društveni smjer razvoja kosi s onim što bi moglo imati neku budućnost nije dovoljno: kako bi se promijenio smjer, nešto se mora i

poduzeti. Nakon više od dva stoljeća prosvjetljenja, emancipacije i slobode danas se samoodređenje nalazi pod drugačijim svjetlom nego kod Kanta. Ono se mora oduprijeti materijalnim, institucionalnim i mentalnim infrastrukturama koje počivaju na uspjehu kulture kojoj sad prijete opasan neuspjeh jer je sustav izgubio temelje na kojima je izgrađen.

Samoodređenje se mora oduprijeti i medijskom korisničkom sučelju koje je tako gusto isprepleteno kao nikad dosad – što znači da još nikad nije bilo tako lako steći znanje kao danas te još nikad nije bilo tako teško snaći se u beskonačno dostupnim informacijama koje se naizgled čine jednakima. Prosvjetljenje danas znači: stjecanje sposobnosti razlikovanja. A samoodređenje se, prije svega, mora oduprijeti tim sveprisutnim konzumerističkim zavodnjima. I to tako da ustraje u činjenici da nije automatski logično željeti imati sve samo zato što *možemo* sve imati. Konzumerizam je danas postao totalitaran te potiče proces u kojem se zakida vlastita autonomija tako da potrošača, tj. Vas pretvara u svoj proizvod. To postiže na način da Vas naoružava uvijek novim željama, željama za koje do maloprije niste ni slutili da biste ih ikad mogli imati.

Knjiga govori o tome kako pronaći izlaze iz tunela uskogrudnosti, izlaze za slučaj opasnosti, ali i uske pukotine, rupe i otvore koji se mogu proširiti i pretvoriti u izlaze: tj. govori o potrazi za mjestima na kojima se može probiti čvrsta stvarnost koja nas je u navodnoj masivnosti svojeg bivstva podčinila sebi. To doduše nije dobro formulirano: signatura naše sadašnjosti više odgovara slici na kojoj se mi dobrovoljno podčinjavamo ovom najmodernijem kućištu kmetstva – nitko nas na to ne prisiljava, iako sve ukazuje na suprotno, na postojanje mnogobrojnih prisila: tržišno nadmetanje, vremenski škripac, tržište, gospodarski rast i još mnogo toga.

Ali u Njemačkoj nema rata, nema tiranije. Nema potresa, ni poplava. Nema oluje koja bi ugrožavala našu egzistenciju, a ipak većina ljudi tvrdi da nema izbora. To je poprilično arogantna izjava ako imate privilegiju živjeti u slobodnom i bogatom društvu, ali to ne dolazi do izražaja ako takvo što svi tvrde. To je, uostalom, i arogantna tvrdnja prema samome sebi: sami sebe proglašavamo tako glupima i nekompetentnima da usprkos dobrom obrazovanju, prihodima i životnom standardu koji su u svjetskim mjerilima egzorbitantni, usprkos puno slobodnog vremena, mobilnosti i mogućnosti da biramo sve i svakoga „ne možemo ništa“ poduzeti protiv daljnjeg uništavanja svijeta. I ljutito odbacujemo svaki zahtjev da preuzmemo odgovornost za to da svijet postane bolji, a ne konstantno lošiji.

Samo trenutak: razmislite što ste pomislili kada ste upravo pomislili „ispravno mislilac“¹. Smatrali ste da nije realno očekivati da je netko stvarno uvjeren u postojanje mogućnosti i obaveza da se vlastitim utjecajem i odgovornosti treba pobrinuti da budućnost ne postane lošija od sadašnjosti. Da se slijepo slažemo sa svakim pogoršanjem izgleda za bolju budućnost vidljivo je prije svega iz činjenice da bez prigovora živimo u kulturi u kojoj je jednako uvredljivo nekoga nazvati „ispravno misliocem“ kao i „bjesnim građaninom“². Međutim, to su samo uvrede onih koji se sa svime slažu na račun onih koji im na vlastitom primjeru pokazuju da nema ni najmanjeg razloga biti ponosan na vlastitu socijalnu impotenciju. Naposljetku su to ipak ljudi, koji se *za* nešto zalažu, i nema Vam druge nego biti protiv njih kao takvih jer to dovodi u pitanje vlastitu letargiju. Drugim riječima: jesu li „neispravno mislioci“³ uloge koje favorizirate? Želite li i sami biti jedan od njih?

Ekstraktivizam

Empirijski gledano bez sumnje ste jedan od njih: već dugo znate da naša kultura brzinom koja raste iz dana u dan razara sva ključna područja budućeg postojanja – tla, vode, raznolikost vrsta, klimu – ali to Vas zapravo ne uznemirava. Ne vjerujete vlastitoj spoznaji da je znanost u pravu, a ne vjerujete ni onome što zbog premještanja klimatskih područja i pojavljivanja tornada u središnjem Hessenu već i sami osjećate: da je naš grandiozno uspješan model civilizacije suočen s konačnostima s kojima nikad nije računao. Zbog čega s njima ne računa ni sada, iako već postoje. Međutim, naš civilizacijski stroj to s lakoćom prikriva: usprkos mnogim znakovima erozije, usprkos približavanju udara na financijskom tržištu, u području socijalnih pitanja, u politici zaštite okoliša, usprkos svim „vrhuncima proizvodnje sirovina“ i svim dugovima – infrastrukture i dalje besprijekorno obavljaju svoju funkciju.

Pad Istočnog bloka mogao nas je podučiti da sustavi mogu opstati i puno duže od svog pravog roka trajanja kako bi se zatim tiho urušili kao kuća koju su izdubili termiti. Međutim, trenutačan proces erozije savladavamo kao što su to svojevremeno činili Breschnew, Ceaușescu i Honecker: suverenim omalovažavanjem stvarnosti i bezobzirnošću prema onima

¹ Njem. Gutmensch; najčešće se koristi u pejorativnom ili ironičnom smislu za čovjeka koji se većinom nekritično, pretjerano ili na neki sličan način izjašnjava ili zalaže za političku korektnost.

² Njem. Wutbürger; koristi se za osobu koja zbog razočaranja u određene političke odluke javno protestira i demonstrira jer smatra da nije uključena u donošenje političkih odluka.

³ Njem. Schlechtmensch; naziv koji koristi „ispravno misleći“ za osobe koje ga oslovljavaju tim pogrđnim nazivom.

čija se budućnost eksploatirala. Stvarnost se sastoji od jednostavne činjenice prema kojoj konačan svijet nema dovoljno prostora za beskonačan rast zbog čega smo se dosljedno počeli širiti u vremenu, a ne kao prije u prostoru.^{vii} Neodrživo gospodarenje ne znači ništa drugo nego da će za one koji dolaze kasnije nažalost ostati manje. Ili neće ostati više ništa. U istraživanju koje je provela tvrtka Boston Consulting Group tek 13 posto svih ispitanih roditelja misli da bi njihovoj djeci jednom moglo biti bolje nego njima samima.^{viii} Kako to da su 87 posto onih sa suprotnim mišljenjem tako opušteni i ne poduzimaju ništa kako bi po tom pitanju nešto promijenili?

Vaša djeca i unuci, a i Vi sami, ako ste mlađi od 50 godina, strukturalno ste s konačnosti suočeni prije svega na dvije razine: na razini mnogih vrhunaca proizvodnje sirovina i na razini iščezavajuće izdržljivosti „prirodnih upijača“, kao što su to na primjer tropske šume i oceani, koji apsorbiraju emisije nastale tijekom neprekidne proizvodnje dobara svih mogućih i nemogućih vrsta. Što se tiče energije koja stalno proširuje naša područja komfora, situacija je bolja nego što se prije nekoliko desetljeća predviđalo, ali to ne predstavlja sreću: vjerojatno smo prekoračili vrhunac proizvodnje nafte, ali ugljen će izdržati još nekoliko stotina godina, a takozvani obnovljivi izvori pobjedonosno napreduju. A to znači da se beskrajn ekstraktivizam koji razara Zemlju zasigurno neće zaustaviti zbog pomanjkanja energije.

SLIKA: Neobnovljivi izvor. Parabola – rudnik bakra. Južnoafrička Republika

Ekstraktivizam: nesvakidašnja riječ koja, međutim, ne predstavlja apsolutno ništa apstraktno. Vaš automobil, Vaša kuća, Vaša perilica rublja, Vaš iPhone, Vaša odjeća, Vaš namještaj – sve se sastoji od materijala koji se na neki način dobiva iz tla, iz šume, iz mora – bilo to u obliku nafte, rijetkih zemlji, pijeska, metala, vode, drva, vune, minerala, bilo u obliku nečeg drugog. Međutim, Vi uvijek vidite samo stvar koju ste kupili i koja obogaćuje Vaš život; sirovine i takozvani lanac vrijednosti koji se u njoj nalazi u pravilu ne vidite.

Zbog toga samo vrlo rijetki primjećuju da su aktivni sudionici kulture koja neprestano povećava svoju potrebu za resursima, iako je, gledajući njezin autostereotip, već odavno „zeleni“, „održivi“, ili čak „osvijestena za klimatske probleme“. Paralelno s rastom svijesti o okolišu koja se vidi u svim ispitivanjima vezanim uz tu tematiku^{ix} kreće se krivulja potrošnje materijala i energije te krivulja emisija. S izuzetkom 2009., godine svjetske gospodarske krize, proteklih je desetljeća u pogledu energije i emisija svaka nova godina predstavljala rekordnu godinu, a da na primjer ni jedne novine nisu smatrale da treba napisati senzacionalan članak o tome da je potrošnja energije u 2010. godini porasla za gotovo šest posto u usporedbi

s proteklom godinom. Zašto je to tako? Zato što je nekad svako kućanstvo imalo samo jedan televizor, dok ih danas ima šest. Zato što stalno putujete. Zato što se po domaćinstvu vozi više automobila, od kojih je svaki veći od *jednog automobila* koji je obitelj imala prije 20 godina.

Takav preustroj životnog svijeta događa se gotovo neprimjetno, između ostalog zbog toga što je u našoj kulturi posve razumljivo očekivati da od svega imamo sve više sve brže sve jeftinije. A to ne primjećujemo zahvaljujući i dijelu proizvoda kojima pretrpavamo svijet, a oni su „bio“, „fair“, „energetski eficientan“ pa čak „održiv“. Zbog toga više ni ne primjećujemo da njihovo puko umnožavanje s lakoćom uništava svaki efekt uštede koji ima pozitivan učinak na ekologiju. Pozelenjena kultura razbacivanja novcem najjasnije je došla do izražaja kad su ljudi za vrijeme gospodarske krize 2009. godine dobivali novac ako su svoja ispravna vozila dali u staro željezo i za taj novac kupovali nova vozila; ovaj poziv na kolektivno uništavanje resursa nosio je ime „premija za zaštitu okoliša“.

Razaranje socijalnosti

Raskidanje ugovora o generacijskoj solidarnosti jedinstven je događaj u povijesti. Nije nam poznato ni jedno društvo koje bi samo sebe poimalo izvan povijesnih okolnosti koje nadilaze generacije. Isto nam tako nije poznata ni jedna religijska ili ideološka kozmologija kojoj bi sadašnjost bila jedina polazišna točka mišljenja, odlučivanja i djelovanja. Današnja univerzalna gomila „Ja d.d.-ova“ na određen je način dosljedan nastavak emancipacije prirodnih odnosa koju oduvijek pokreće moderna: sad svaka generacija živi i umire za sebe. Obveze koje nadilaze sebstvo oprečne su uvjetima funkcioniranja ove kulture. Upravo zato neoliberalizam nikad ne bi mogao izmisliti nešto poput obitelji, prijateljstva ili neki drugi oblik autonomnog socijalnog odnosa; upravo iz tog razloga neoliberalizam pokušava razoriti sve što se ne pokorava zakonima tržišta. S druge strane, neinstrumentalni odnosi ljudi jednih prema drugima načelno predstavljaju legla otpora konzumerizmu i vladavine tržišta općenito.

Ako uostalom pogledamo što je totalitarnim sustavima davalo snagu kako bi svijet bar na kratko oblikovali prema svojoj zamisli, na prvom je mjestu bilo uništavanje postojećih socijalnih odnosa: nacionalsocijalizmu to je uspijevalo nasiljem nad političkim ili „rasnim“ protivnicima i politikom radikalnog isključivanja iz društva koje je u stvarnosti rezultiralo podjelom društva na pripadnike i isključene.

Staljinizam je socijalnost razorio zahvaljujući proizvoljnom redefiniranju onih koje se trenutačno smatralo „dobrima“ odnosno „lošima“, konformnima ili kriminalnima. Takva

proizvoljnost razara temelj svake socijalnosti: povjerenje.^x Oba su režima svoju socijalnu snagu gradili na razaranju autonomnih odnosa među ljudima koje se ne može kontrolirati. Razarao se postojeći socijalni sklop, njegovi su se dijelovi ponovno drugačije sastavljali, a sama socijalna struktura međusobnih odnosa pretvarala se u jak instrument vladanja.

Isti princip bio je djelotvoran u Kini za vrijeme kulturne revolucije, u Kambodži za Crvenih Kmera, uostalom i u socijalnoj utopiji behaviorizma: za idealno uređenje svijeta na prvom je mjestu potrebno razaranje samovoljnih socijalnih odnosa. Upravo o tome govore i književne distopije Georgea Orwella ili Aldousa Huxleyja, a možda bismo, ako se bojimo da će društva odlutati u antisocijalne, antiljudske vode, pažnju trebali usmjeriti upravo na takve razarajuće procese. I vjerojatno smo previše romantični ako smatramo da se to uvijek događa kopiranjem povijesnih preteča. Vjerojatnije je da današnji totalitarizam nastupa omotan upravo velom slobode prema kojoj u svakom trenutku možemo imati i biti sve ono za što mislimo da bismo htjeli imati i biti. Postoji samo jedan jedini sustav pravila koji ograničava takvu slobodu: tržište. Za razliku od „1984.“ danas više nije potrebna nadzorna instanca koja kontrolira želje i nastojanja ljudi te koja intervenira kada postaju opasnim. Više nema potrebe za Gestapom ili Čekom; u dobu Googlea i facebooka svaki pojedini korisnik mreže otvoreno, bez bilo kakve prisile, dostavlja potrebne podatke o sebi. Kakve su posljedice toga, bit će jasno ako na tren zamislimo fašizam s facebookom. Nitko ne bi uspio sakriti ni jednog jedinog židova, ni jedna progonjena osoba ne bi uspjela pobjeći.

Danas još nismo suočeni s uništavanjem socijalne povezanosti, ali postoji nevjerojatan potencijal da do toga dođe. Ako je ta dijagnoza ispravna, tada se doduše, treba oduprijeti. Treba se oduprijeti psihičkom razaranju budućih temelja potrebnih za preživljavanje, ekstraktivizmu, međutim, treba se oduprijeti i okupaciji socijalnog. Treba se oduprijeti dobrovoljnom žrtvovanju slobode. Treba se oduprijeti gluposti. Treba se oduprijeti vlastitoj povodljivosti da olako kažemo: „Svejedno je, to naposljetku ne ovisi o meni.“

Ništa nije svejedno. To ovisi samo o Vama.

Stanuješ li još ili već razaraš?

Zamislite ovu situaciju: stariji bračni par odlazi u IKEA-u, zaustavlja se pred ormarom „Bjursta“, otvara i zatvara vrata, izvlači i uvlači ladice, provjerava drvo, rukom prelazi preko površina, hoda oko tog komada namještaja, razmišlja, mudruje. Žena naposljetku kaže suprugu: „Ovaj ćemo uzeti. Lijep je i solidan, od njega će još i naše unuče imati koristi.“

Kad ovu fiktivnu malu zgodu ispričam na izlaganjima, zasigurno će doći do smijeha. Zašto? Zato što je danas apsurdna zamisao da bi se komad namještaja mogao *naslijediti*, zapravo, da bi se mogao kupiti vjerujući da za najkasnije pet, šest godina neće izaći iz mode te da ga se neće zamijeniti novim. Danas se namještaj uistinu kupuje za krupni otpad na kojem će prije ili kasnije završiti. U odnosu na raspoložive prihode izuzetno je jeftin zbog čega nema problema da ga se baci i zamijeni modernim. IKEA i ostale kuće s jeftinim namještajem omogućile su da se dugoročna potrošna dobra pretvore u kratkoročna. Dok su prosječne obitelji prije dugo štedjele kako bi si mogle priuštiti ormar te bi ga tada dale izraditi ili bi ga kupile u trgovačkoj kući za prodaju namještaja, u današnje je vrijeme to postalo proizvodom koji možete odmah uzeti sa sobom i proizvodom za „jednokratnu“ upotrebu. Ekološki gledano, današnji pseudo-namještaj s kratkim životnim vijekom nije katastrofa samo zato što ga se nakon kratkog vremena korištenja baca: za njegovu je proizvodnju potrebno više energije, materijala i transporta nego za ormar koji je izradio stolar. Ikeaizacija svijeta u brojkama izgleda ovako: potrošnja namještaja u zapadnjačkim društvima svakih deset godina poraste za 150 posto.^{xi} A IKEA je u međuvremenu svugdje. Sa svojim odvratnim tikanjem, kojim se obraća kupcu upravo u onom infantilnom stanju u koje ga namjerava dovesti.

Samo u 20. stoljeću potrošeno je više energije nego tijekom cijele povijesti čovječanstva. U istom je razdoblju gospodarstvo poraslo četrnaesterostruko, a industrijska proizvodnja četrdeseterostruko.^{xii} Količina kupljene odjeće u SAD-u se po desetljeću udvostručuje.^{xiii} Međutim, ne bilježimo samo egzorbitantan rast količine proizvoda; za proizvodnju mnogih proizvoda potrebno je sve više materijala. Automobili, na primjer, proteklih desetljeća bilježe spektakularan rast. VW Golf od početka svoje proizvodnje s početne je težine od 750 kilograma došao na 1,2 tone. Još je ekstremniji Mini. Dok je prije 40 godina zaista bio malen i s 34 KS i 617 kilograma prevezio tek četiri osobe, danas postoji kao limuzina, kabriolet, karavan, kupe, roadster i SUV te ima i do 211 KS, a teži do 1380 kilograma.

Veličina današnjeg Minija s lakoćom nadmašuje veličinu nekadašnjeg oličenja sportskih automobila višeg razreda, Porschea 911. On pak je u svojem današnjem stupnju modernizacije širok kao što je to 1960. bio legendarni Mercedes 300, „Adenauerov Mercedes“. Za takav prekomjeren rast, koji s lakoćom nadmašuju surrealna „vozila za gradsku i terensku vožnju“ Audi Q7, BMW X5, Porsche Cayenne i drugi, ceste, ugibališta za parkiranje i autoceste u međuvremenu su postale premalene. Dosljedno tome najveća i najjača nevladina organizacija Njemačke, njemački autoklub ADAC, traži proširenje trake za

pretjecanje kod radova na autocestama (koje bi se naravno umnogostručile ako bi se ti zahtjevi proveli u stvarnost).

SLIKA: Hipertrofija: Mini.

Međutim, danas po kućanstvu više ne postoji samo jedno, već dva do tri takva monstruoza automobila u kojima se u pravilu i dalje vozi samo jedna osoba. U istim se kućanstvima nalazi šest *flat screen* televizora, klima uređaj, američki hladnjak s integriranim uređajem za pripremu kockica leda (ako koji put svrati Dean Martin) i općenito takozvana ladanjska kuhinja koja je tako tehnički opremljena da bi se bez problema mogla opskrbljivati dva potpuno popunjena hostela.

Više od 70 posto američkih kućanstava ima bušilicu. Ona se u prosjeku koristi sveukupno 13 minuta.^{xiv} U Njemačkoj se za 2012. godinu predviđa da će se prodati 10 milijuna *flat screen* televizora.^{xv} Vrijeme korištenja određenih elektroničkih uređaja munjevito se smanjuje zahvaljujući neumornim inženjerima, a u međuvremenu se u SAD-u 40 posto, a u Europi 30 posto živežnih namirnica baca u smeće jer se samo kupuju, a ne konzumiraju.

SLIKA: Vrlo zeleno: Najlepnice za ekološku struju, izbor.

Održiva industrija neumorno proizvodi izračune i etikete za ugljične otiske, ekološke ruksake, virtualnu vodu i pritom u potpunosti previđa da se to sve već odavno odnosi na proizvode koje, kao prvo, nitko ne treba te koji se, kao drugo, više ne konzumiraju, već se samo kupuju i bacaju. Ili koji funkcioniraju kao sprave za proizvodnju smeća tipa „Nespresso“. Najprije se na tržištu probije strategija prema kojoj se zajedno sa šalicom kave prodaje i skupa umjetna kapsula kako bi se proizvod mogao prodati po egzorbitantnoj cijeni i s još grandioznijim faktorom stvaranja otpada. Kapsule koje stoje i do 43 centa, ovisno o proizvođaču, sadrže između sedam i šesnaest grama kave; pola kilograma kave tako stoji 30 eura. S druge strane aparati za kavu relativno su jeftini, zbog čega je 2011. samo u Njemačkoj prodano više od milijun aparata za kavu na kapsule.^{xvi} Nisu mi dostupni nikakvi izračuni koji bi se odnosili na ekološke troškove kapsula, ali bilo je naravno samo pitanje vremena kad će netko primijetiti da se radi o pravoj ekološkoj svinjariji. Sukladno tome počele su se proizvoditi ekološke kapsule za kavu za aparate za kavu na kapsule. Tako je proizvod koji do malo prije nije ni postojao postao „ekološki prihvatljiv“ samo zato što nije postojao. Slijedeći je stupanj Nestlé već najavio (vidi ispod).

Vjerojatno ste čitajući protekle stranice stekli dojam da već odavno radite nešto što dobrovoljno i svjesno nikad niste imali namjeru raditi: odričete se slobode da svoj život uredite prema vlastitim odlukama. Kao što si svoj životni prostor zatrpavate proizvodima za koje do malo prije niste ni znali da biste ih ikad poželjeli imati, tako sve više vremena trošite na to da se u ovom konzumerističkom svemiru odlučite za nešto ili protiv nečega: čitate rezultate ispitivanja proizvoda i mišljenja korisnika, prolazite kroz upute za uporabu i *updateove*, uspoređujete cijene, sklapate ugovore svih mogućih vrsta – zbog čega sve više kupujete, ali kupljeno sve manje konzumirate (usp. str. 80).

SLIKA: BabyNes: Prikazana osoba nije ministrica.

U stvari Vi ne zadovoljavate *svoje* potrebe, već potrebe tržišta koje bez Vas uopće ne bi postojalo. Vi ste poput unajmitelja apartmana velikog 20 m² koji mora izaći na balkon kako bi na svojoj televiziji s dijagonalom zaslona od 152 cm vidio jasnu sliku i mogao gledati kriminalističku seriju „Mjesto zločina“. Ograničavate svoju slobodu kako biste napravili mjesta za proizvode. Ili kako biste preko vikenda otišli na putovanje jeftinim letom popraćenim presjedanjima u zračnim lukama i sigurnosnim kontrolama, umjesto da ostanete kod kuće i odmorite se od radnog tjedna – je li Vam to netko zapovjedio? Tko?

Čovjek zadužen za marketing u tvrtki Harley-Davidson jednom je izjavio: „Kod Harleyja kupujete način življenja, a s time besplatno dobivate motor.“ Ako kupujete kod ponuđača određenog *lifestylea*, već ste odavno postali dio korisničkog sučelja strategija poduzeća koja su Vas pretvorila u svoj proizvod: kao osobu koja neprekidno ima nove potrebe te kojoj se u sve kraćim vremenskim razdobljima uvaljuje sve više novoga. Apple na primjer baš ne zanima od čega obolijevaju radnici koji u Foxconnu impregniraju ekrane preko kojih potom Vaši prsti tako spretno mogu kliziti, ali ih zato zanima kako se proizvodnja sve većeg broja uređaja sa sve apsurdnijim namjenama prilagođava Vašem unutarnjem svijetu. U njemu su se prioriteti, pažnja i opažanje već tako promijenili da ste već odavno postali digitalni ovisnik koji padne u apstinencijsku krizu ako ostane bez iPhonea. Čak se i na glazbenim festivalima najduži redovi stvaraju ispred mjesta za punjenje mobitela; nezamislivo je ostati bez pristupa internetu. Prizor mladih parova koji pripadaju određenoj sceni te koji u „svojim“ berlinskim kafićima sjede jedno pokraj drugog i bulje u zaslone svojih MacBookova te s vremena na vrijeme pritisnu neke tipke na svojim tipkovnicama, u meni pobuđuje osjećaj najdublje deprimiranosti.

Ovo olako odustajanje od slobode te ta prostodušna zamjena autonomije za proizvode zbunjuje me i zato što se ovdje bez potrebe odričemo povijesnih dostignuća iz vremena uspona rano industrijaliziranih društava. Tu ne mislimo u prvom redu na blagostanje koje je s obzirom na svoju dodanu vrijednost sreće od određenog trenutka poprilično ograničeno, već na: građanska prava, demokraciju, vladavinu prava, dostupnost obrazovanja i zdravstvene skrbi. Naime, kapitalistička društva istovremeno proizvode *i* spoznaju slobode i sudjelovanja *i* nejednakost i neravnopravnost. Povećanje individualne sreće *i* uništenje svijeta. Upućenost u stvari *i* gubitak autonomije.

Zbog toga cijela kritika zelenih, usmjerena na kulturu koja prekomjerno iskorištava resurse i svaki zahtjev za više održivosti u ekonomiji rasta griješi u dvije stvari: danas ponajprije više nije potrebno ispravljati postojeće, već je potrebno početi ispočetka, a kao drugo nije riječ o tome što treba izbjeći, već što treba očuvati. A jedno je sigurno: društva našeg tipa nadolazećih će godina i desetljeća sve više biti pod stresom, bit će pod stresom zbog pomanjkanja resursa, zbog zaduženosti, zbog migracija itd. U uvjetima povišene razine stresa smanjuje se mogućnost slobodnog djelovanja: tada počinjemo samo refleksno djelovati i prestajemo stvarati – kao što to već danas čine europske vlade pod pritiskom financijske industrije. Iz tog razloga stojimo pred jednostavnim izborom: budući da će se naš svijet drastično promijeniti, ne postavlja nam se pitanje treba li sve ostati kao što jest ili ne. Jedino pitanje koje nam se postavlja je pitanje hoće li do te promjene doći stvaranjem ili razaranjem – hoćemo li otvorenih očiju dopustiti da dođe do postupnog smanjenja još postojeće mogućnosti slobodnog djelovanja, a s time i uništavanja slobode, demokracije, prava, blagostanja. Ili ćemo iskoristiti svoje mogućnosti slobodnog djelovanja kako bismo očuvali slobodu, uključujući i slobodu da stvari učinimo boljima. Zašto Vam je prva varijanta draža?

Sorry, okolišu!

Moj kolega Peter Seele prije nekoliko godina ispričao mi je sljedeću priču o zabavi na plaži u zelenoj riječnoj dolini Rajne kod Düsseldorfa. Obitelji roštiljaju, u jednom trenu razuzdana djeca zapale vatru. Brzo ponestaje potpale, počinje potraga. Nakon kraćeg vremena dječak koji ima oko 10 godina dovlači veliku osušenu jelu, možda je to bila bačena božićna jelka. „Sigurno će odlično gorjeti!“ Cijelu je baca u vatru, uskoro plamti, dimi se i smrdi po cijeloj plaži. Dječak zadovoljno gleda u plamen te izgovara nezaboravne riječi: „Sorry, okolišu, to se moralo učiniti!“

O čemu govori ova kratka priča? O tome da svijest o okolišu i djelovanje ne moraju biti usko povezani i o tome da nelagodu koja ponekad nastaje kada radimo stvari koje su *zapravo* neispravne izrazito lako svladavamo. Između ljudskog znanja i ljudskog postupanja mogu nastati procjepi dimenzija Marijanske brazde, a oni sami nemaju ni najmanji problem s time da najočiglednije kontradikcije s lakoćom uklope u svoj život te ih svakodnevno žive. Već i taj desetogodišnjak zna da znanje i djelovanje ne moraju nužno biti usklađeni. Slika čovjeka koja zahtijeva da ljudi teže neproturječnosti ušuljala se iz etike i teologije u naš svijet ideja, međutim, potpuno je neprikladna. Ljudi se u različitim situacijama ponašaju različito jer – na poslu, u sportu, u obitelji, među prijateljima – trebaju ispuniti različite zahtjeve te su suočeni s očekivanjima ponašanja koja se stalno mijenjaju ovisno o ulozi u kojoj se nalaze.

Funkcionalnom diferencijacijom društava koja počivaju na podjeli rada, nastao je, naime, jedan izrazito fleksibilan tip subjekta koji je u stanju spretno savladati promjenjiva i često potpuno proturječna očekivanja koja dolaze s društvenom ulogom koju on ima u obitelji, na poslu, u udrugama, prijateljskim odnosima itd. Sociolog Ervin Goffman svoj je čitav rad iskoristio da prikaže kako ljudi u modernim društvima ovisno o situaciji krajnje različito percipiraju, tumače i djeluju te da se bez problema distanciraju u toj jednoj ulozi od normi kojih se pridržavaju u nekoj drugoj ulozi („Pitate li me kao političara ili kao čovjeka?“). Dešifrirao je i socijalnu koreografiju koja upravlja odnosima, igranjem društvenih uloga i ljudskim inscenacijama. Besmisleno je, osim u graničnim patološkim slučajevima, djelovanje ljudi objašnjavati motivima koji bi bili učinkoviti neovisno o situaciji. A moderna društva u obrnutoj situaciji ne znaju što raditi s patološkim normi. Osoba koja neovisno o situaciji na različite zahtjeve uvijek odgovara na isti način u modernim društvima završava na psihijatriji.

Međutim, fleksibilan čovjek nije patološka varijanta krutog čovjeka, već baš onog kojeg oblikuju sve instance socijalizacije i obrazovne ustanove u modernim društvima: zato što im je potreban baš on kako bi mogle funkcionirati. Moralna uvjerenja nisu smjerodatelna, već nam daju smjernice koje nam govore koje je objašnjenje prikladno da se pogrešno djelovanje uskladi s ispravnom svijesti. Isto tako, što je dječak demonstrirao u kratkoj priči nije ništa više od osobito upadljivog primjera proturječja preko kojeg je dječak prešao – s potpuno jasnom svijesti o tome da je upravo napravio veliku svinjariju. Uistinu je paradoksalno kako je ta okolnost da je bio svjestan kako je njegovo djelovanje „zapravo“ bilo pogrešno proizvela određeni moralni osjećaj: naime, u svakom je slučaju posvjedočio ispravnu svijest za vrijeme neispravnog djelovanja.

Za beskrajn splet takvih načina interpretacije u socijalnoj psihologiji postoji pojam, radi se naime o redukciji disonance. Pojam je stvorio Leon Festinger na temelju jednog dojmljivog događaja. Prije kojih 50 godina pristaše kulturnog vjerovanja u Wisconsinu prodali su svu svoju imovinu jer su njihovoj predvodnici prorekli da se svijet nalazi neposredno pred propasti u obliku velikog potopa. Nakon toga članovi sekte okupili su se na najvišem brdu okolice kako bi zajedno dočekali apokalipsu te kako bi ih kao izabrane spasio NLO. Kao što je poznato, do propasti svijeta nije došlo, a vjernici su sad zbunjeni stajali na brdu.

Leona Festingera zanimalo je kako će izaći na kraj s tim trpkim razočaranjem u svoja očekivanja te je došao do iznenađujućeg otkrića. Umjesto da su bili frustrirani, posumnjali u svoju vjeru ili čak uvidjeli svoju grotesknu zabludu, navodni izabrani odmah su razvili novu teoriju prema kojoj je to bez sumnje bio test jačine njihove vjere. Time je nestala proturječnost između stvarnosti i uvjerenja, a Leon Festinger otkrio je fenomen kognitivne disonance. Kad ljudi dožive diskrepanciju između svojih očekivanja i stvarnosti koju se praktički ne može ukloniti, nastaje duboka nelagoda, a s time neodgodiva potreba da se ta disonanca ukloni ili da se bar smanji. Stoga se opažanje stvarnosti prilagođava vlastitom uvjerenju zbog čega pušači statistiku o raku pluća smatraju precijenjenom, a ljudi koji žive u blizini nuklearnih elektrana opasnost od zračenja i nesreća redovito procjenjuju nižom od ljudi koji žive daleko od atomskih reaktora.

I fenomen poput klimatskih promjena prikladan je za izazivanje poprilične kognitivne disonance. Prijetnja svakom godinom postaje dramatičnija – led na Arktiku topi se brže negoli su to najpesimističniji modeli klimatologa predvidjeli, a uz to diljem svijeta nepromijenjenom brzinom raste količina emisija. Osjećaj prijetnje ne smanjuje ni činjenica da je globalno zatopljenje izmaklo neposrednoj kontroli jer trenutačna situacija svoje uzroke ima u emisijama nastalim tijekom gospodarskog čuda i godina koje su uslijedile nakon toga (usp. str. 44). Posljedice svega što bismo sad učinili bile bi vidljive tek za nekoliko desetljeća. Puknuo je lanac uzrok-posljedica jer je klima troma. Što, dakle, možemo učiniti?

Možemo si na primjer reći da će svaki vlastiti trud ionako potkopati Kinezi, Indijci, Rusi i Brazilci: svi oni nastoje umnožiti svoje blagostanje, pa makar zbog toga s obzirom na godišnje statistike o emisijama sva nastojanja da se ipak još nekako spasi ovaj svijet unaprijed propadnu. Možemo od „političara“ zahtijevati da konačno sklope transnacionalan sporazum o klimi. Prije se ionako ne može ništa učiniti. Ili, što je također vrlo popularno, možemo skrenuti pozornost na „povijest čovječanstva“ i upućeno poručiti da „čovjek“ nešto nauči tek

nakon što se dogodi katastrofa. Ili pak umjesto toga: možemo reći da se „čovjek“ na kraju ipak uvijek nečeg dosjeti čime sprječujući katastrofu.

Što predstavljaju takve rečenice? Mentalnu prilagodbu uvjetima okoliša koji se mijenjaju. Prije nekog vremena na tu je temu objavljeno istraživanje o tome kako ribari u Kalifornijskom zaljevu procjenjuju smanjenje količine ribe. Usprkos poprilično objektivnim smanjenjima populacija riba i prekomjernom izlovu riba u priobalnim područjima pokazalo se da što su ribari bili mlađi, to ih je ta činjenica manje uznemiravala.^{xvii} Za razliku od starijih kolega oni više nisu poznavali mnoga mjesta pojavljivanja vrsta i same vrste koje su se prije lovile u blizini obale. Slično istraživanje u Kini pokazalo je da mlađi ribari više ni vrste riba koje su još prije nekoliko godina pripadale ribljem fondu nisu mogli nazvati tipičnima za svoju regiju.^{xviii} Ispitivanja u Indiji pokazuju da za mlade konzumiranje mesa predstavlja prirodne prehrambene navike, pa se stoga takvoj prehrani i teži, dok stariji upravo to smatraju novim i neprirodnim. A u Njemačkoj se smatramo, kao što smo već spomenuli, „zelenima“, iako konzumiramo sve više sirovina.

Takve *shifting baselines*, promjene vlastitog opažanja paralelno s promjenama situacija u socijalnoj i psihološkoj okolini, predstavljaju, evolucijski gledano, vjerojatno vrlo uspješnu osobinu ljudi, koji su ipak najprilagodljivija živa bića. Međutim, ako se uvjeti života i opstanka polako mijenjaju u negativnom smjeru, ta prilagodljivost može postati popriličnim nedostatkom.

Prilagođavanje novim situacijama može ispasti sve drugo samo ne konstruktivno; ono uvijek smanjuje nelagodu nastalu zbog disonance. Gledajući i iz drugih kutova, taj neprekidan trud oko razjašnjavanja posljedica promjene klime koje se mogu očekivati, prekomjernog iskorištavanja resursa i razaranja svijeta izgleda besmisleno: istrošio se i iz razloga što se ti obrasci argumentiranja ponavljaju sad već više od četiri desetljeća te su postali dijelom normalne komunikacije. Danas bismo se iznenadili kada bi novosti iz područja ekologije bile pozitivne; vijesti tipa „ledena kapa na Arktiku topi se brže nego što smo očekivali“ gotovo uopće više ne privlače pažnju. Osim toga, dio problema predstavlja i pogrešna pretpostavka da negativni argumenti mogu potaknuti proaktivna djelovanja. To je možda učinkovito kad se radi o akutnim slučajevima nužde, ali ne kada korisnička sučelja konzumerističkih društava sjaje i ostavljaju dojam da još funkcioniraju.

Napomene

- ⁱ *Miki Maus* Br. 27, 12.7.1958., str. 26.
- ⁱⁱ Fukuyama, Francis: *Kraj povijesti i posljednji čovjek*, München 1992.
- ⁱⁱⁱ Meadows, Dennis/ Meadows, Donella H./ Randers, Jørgen: *Granice rasta – aktualizirano izdanje*, London/ New York 2004.
- ^{iv} Elias, Norbert: *Studien über die Deutschen. Machtkämpfe und Habitusentwicklung im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt na Majni 1989., str. 281.
- ^v Tako su Peter Bofinger, Jürgen Habermas i Julian Nida-Rümelin 4.8.2012. u njemačkim novinama *Frankfurter Allgemeine Zeitung* napisali teško razumljiv članak u kojem se zahtijeva nastajanje europske federativne države koja je potrebna ako se „uopće još želi imati utjecaja pri suodlučivanju na razini svjetske politike i pri rješavanju globalnih problema“ (*FAZ*, 4.8.2012., str. 33). Čini se da vrijednost takvog utjecaja nije potrebno dalje objašnjavati, a kako je povezan s geopolitičkom stvarnosti koja se već odavno promijenila ne spominje se. Očito je dovoljan subjektivan dojam važnosti kako bi se želja prikazala kao argument.
- ^{vi} Diamond, Jared: *Slom: kako se društva odlučuju za propast ili uspjeh*, Frankfurt na Majni 2005.
- ^{vii} Koschorke, Albrecht: Spiel mit Zukunft. U: *Süddeutsche Zeitung*, 30.10.2008.
- ^{viii} *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung*, 19.8.2012., str. 27.
- ^{ix} Kuckartz, Udo: Nicht hier, nicht jetzt, nicht ich – Über die symbolische Bearbeitung eines ersten Problems, U: Welzer, Harald/ Soeffner, Hans-Georg/ Giesecke, Dana (ur.): *KlimaKulturen. Soziale Wirklichkeiten im Klimawandel*, Frankfurt na Majni/ New York 2010, str. 143-160.
- ^x Reemtsma, Jan Philipp: *Vertrauen und Gewalt: Versuch über eine besondere Konstellation der Moderne*, Hamburg 2008.
- ^{xi} Schor, Juliet: *Plenitude: The new economics of true wealth*, London, 2010.
- ^{xii} McNeill, John R.: *Blue Planet. Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert*, Bonn 2005., str. 9, str. 29.
- ^{xiii} Schor: *Plenitude* (kao napomena 11).
- ^{xiv} *Süddeutsche Zeitung* od 28.8.2012., S V2/1.
- ^{xv} ZDF heute, Vijesti, 29.8.2012.
- ^{xvi} Nikoai, Birger: Starbucks und Krüger attackieren Nespresso. U: *Welt am Sonntag*, 27.5.2012., str. 31.
- ^{xvii} Sáenz-Arojo, Andrea et al: Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. U: *Proceedings of the Royal Society*, 272/2005., str. 1957-1962.
- ^{xviii} Turvey, S. T. et al: Rapidly Shifting Baselines in Yangtze Fishing Communities and Local Memory of Extinct Species. U: *Conservation Biology*, 24 (3), 2010., str. 778-787.

2.2. Njemački izvornik

HARALD WELZER

**SELBST
DENKEN**

**EINE ANLEITUNG
ZUM WIDERSTAND**

S. FISCHER

DIE ZUKUNFT ALS VERSPRECHEN

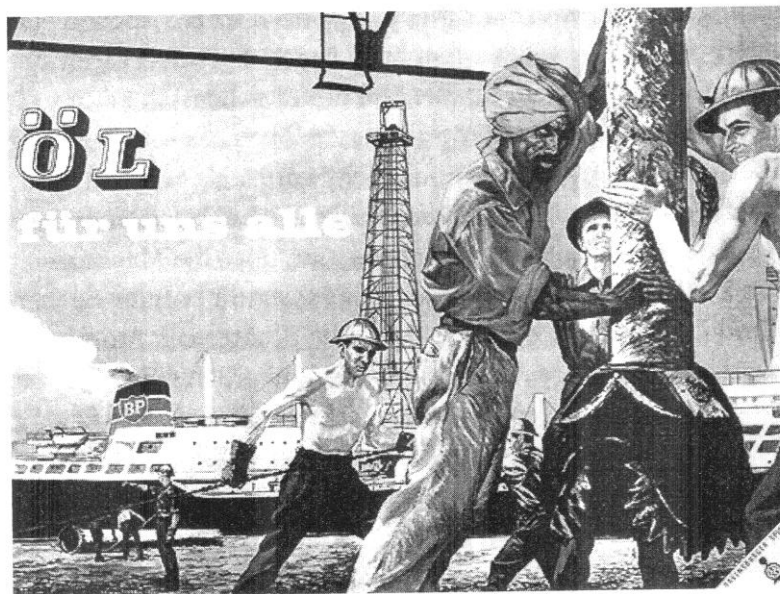
Bei uns zu Hause hatten wir alte Micky Maus-Hefte aus den 1950er Jahren, die ich als Kind wieder und wieder gelesen habe. Nicht nur der großartigen Geschichten aus Entenhausen wegen; im Mittelteil, zwischen den Comics, gab es noch die »MMK-Nachrichten«. Da fand sich zum Beispiel die Serie »Unser Freund – das Atom«. Sie erzählte von der Atomphysik und den Segnungen der friedlichen Nutzung der Kernenergie. »Unser Freund – das Atom« war eine von Heft zu Heft weitererzählte Fortsetzungsgeschichte von Verheißungen; wie man mit Atomenergie zum Beispiel Äcker heizen und ungeheure Ertragssteigerungen erzielen könne, wie man mit atomgetriebenen Raketen das Weltall erschließen und überhaupt alle Fragen der Energieversorgung ein für alle Mal hinter sich lassen könne.

»Unser Freund – das Atom«, das es übrigens – von Disney übernommen und leicht modifiziert – auch als Serie im deutschen Fernsehen gab, war weniger die Beschreibung einer neuartigen Technologie, als eine Geschichte über die Machbarkeit von Zukunft, einer guten Zukunft. »Es liegt in unserer eigenen Hand«, heißt es in der 27. Folge, »die Schätze des Atoms mit Weisheit zu nutzen. Dann wird die zauberhafte Energie des Atoms bald für die ganze Welt zu wirken beginnen. Sie wird die Gaben der Technik bis in die entferntesten Winkel der Erde tragen. Jeder wird seinen Teil an Energie, Nahrung und Gesundheit erhalten.«¹

Was hier entworfen wurde, war nichts weniger als ein Versprechen auf die Gestaltbarkeit einer Welt, die besser sein würde als die, die man gerade hatte. Und Zukunft war für mich ein Versprechen, das sich unablässig einlöste. In den Autoquar-

tetts gab es Maseratis und Ferraris, die 280 Stundenkilometer erreichten, in den Flugzeugquartetts Düsenjets, die mehrfache Schallgeschwindigkeit flogen. Beides existierte nicht nur als bunte Abbildung; wenn man Glück hatte, sah man tatsächlich einmal so ein unwahrscheinliches Auto, und das hatte dann beinahe etwas Sakrales. Manchmal donnerte ein Starfighter oder eine Phantom über unser Dorf, was ich als gewaltig, aber nie als bedrohlich empfand. Ich beneidete die Piloten, die diese wunderschönen und überirdisch schnellen und lauten Maschinen fliegen konnten, genauso wie die Fahrer der exotischen Boliden.

Dass man zum Fliegen und Fahren Treibstoff brauchte, war klar. Wir spielten »Öl für uns alle« und bekamen an den Tankstellen Sammelbilder von Oldtimern (bei Shell) oder Münzen mit aufgeprägten Autos und später Raumfahrzeugen (bei Aral), jedes Mal, wenn mein Vater tanken fuhr.



Schönes Spiel: »Öl für uns alle«. (Das Brettspiel war zunächst ein Werbegeschenk von BP, wurde aber ab 1960 wegen seines großen Erfolgs von »Ravensburger« vertrieben.)

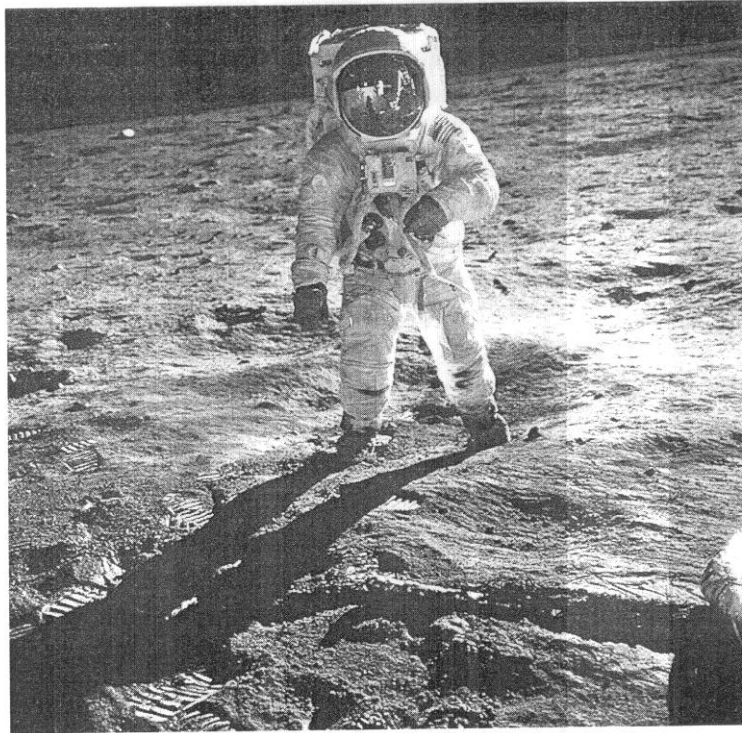
Wenig später las ich »hobby«, gewissermaßen die auf Magazinformat erweiterten »MMK-Nachrichten«, in der Sprache der technischen Beschreibungen natürlich erheblich anspruchsvoller als die »Micky Maus« und eigentlich für Erwachsene gedacht: Berichte über Kameras, Schiffe, Architekturen, Autos, Motorräder – unglaublich vielfältig und doch radikal monothematisch. Es ging immer nur um das eine: das bessere, bequemere, erweiterte, schnellere Leben, das einem der technische Fortschritt eröffnen würde.

Ihre mentale Durchschlagskraft bezogen diese Berichte, die irgendwo im Zwischenraum zwischen einer gerade vergehenden Gegenwart und einer just begonnenen Zukunft spielten, nicht nur durch die tollen Bilder, mit denen »hobby« illustriert war, sondern wieder vor allem dadurch, dass die Versprechen, die hier gegeben wurden, auch tatsächlich eingelöst wurden.

Schließlich waren wir die ersten Menschen, die Zeugen einer Mondlandung sein durften. Wir erzählten uns morgens in der Schule aufgeregt und fiebrig von den zittrigen Bildern im Fernsehen, die wir nachts zuvor gesehen hatten. Die Zukunft, dafür stand der erste Mensch ja leibhaftig auf dem Mond, fand *tatsächlich* statt, und wenn die Apollo-Mission möglich war, dann war wirklich alles möglich.

Noch heute kann ich mich gut erinnern, dass Zukunft, technische Zukunft, die Eroberung höchster Höhen und tiefster Tiefen, etwas ungeheuer Aufregendes hatte, und das Tollste bei alledem war, dass man sogar als Schüler irgendwie Teil davon sein konnte. Apollo, das war nichts Vorgesetztes, Gelerntes, Anonymes und Fernes, sondern eine Geschichte vom Aufbruch, vom Entdecken neuer Welten. Von Macht. Von der Unbegrenztheit des Möglichen. Von uns.

Bei Jungen meiner Generation ist damals eine mentale Prägung entstanden, die die Phantasie technisch aufrüstete und die Entdeckungen von Christoph Columbus und die Eroberung des Wilden Westens in Gestalt von Apollo 11 und den Astronauten Armstrong, Aldrin und Collins in der Gegenwart so



20. Juli 1969. »Buzz« Aldrin auf dem Mond. Ich war zehn und dabei.

fortschrieb, dass man selbst ein Teil dieser unablässigen Erweiterung des Machbarkeits- und Erwartungshorizontes wurde. Auch auf diese Weise wurde die expansive Kultur der Moderne Teil unserer mentalen Innenausstattung (bei den Mädchen sah es wahrscheinlich ein wenig anders aus, aber ein anderes Verhältnis zu Gegenwart und Zukunft hat das bei denen auch nicht bewirkt).

Eine solche Prägung erzeugt Zukunftsgewissheit: Wir betrachteten die Welt als Labor künftiger Möglichkeiten. So eine Prägung macht die Gegenwart durchlässig und immer nur momentan zur *einen* Version von vielen möglichen Wirklichkeiten und zu einem Noch-Nicht, das schon auf das jeweils nächste Stadium vorausweist. Diese Form der Zukunftsgewissheit hat

zwei Seiten: Einerseits ist sie die exakte Übersetzung eines expansiven Kulturmodells in die Gefühls- und Innenwelt und erzeugt eine kulturelle Bindung, aus der nicht leicht zu entkommen ist. Zugleich aber verankert sie die tiefe Überzeugung, dass immer alles auch anders sein könnte. Das heißt: Die Wirklichkeit ist nicht hermetisch, sondern porös. Und solange sie porös ist, ist sie zukunfts offen.

DIE ZUKUNFT ALS VERGANGENHEIT

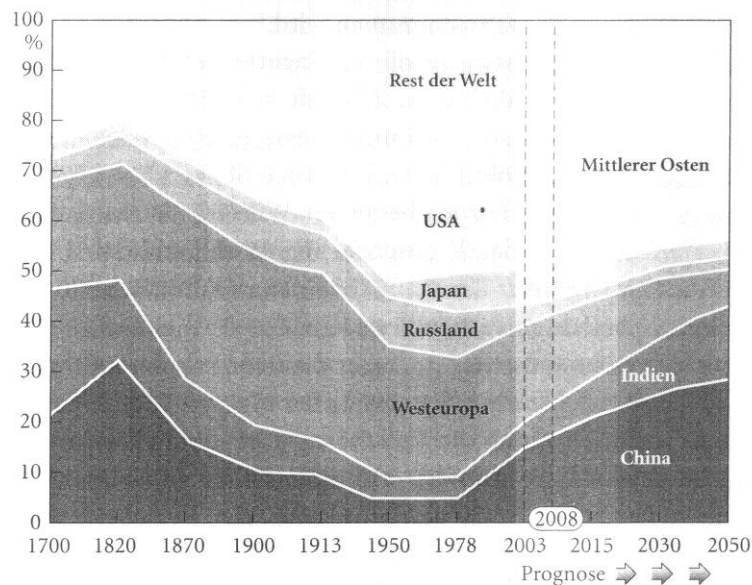
Ich erzähle das deswegen, weil Gesellschaften unseres Typs einstweilen ihre Zukunft verloren zu haben scheinen. Als Francis Fukuyama nach dem Zusammenbruch des Ostblocks »Das Ende der Geschichte«² ausrief, war das zwar voreilig, traf aber unabsichtlich doch einen richtigen Punkt: Mit dem Ende der Systemkonkurrenz begann nämlich auch das Ende der westöstlichen Hegemonie über die Welt. Die kapitalistische Wachstumswirtschaft breitete sich als fundierendes Prinzip über immer mehr Länder aus und zog sie, ganz unabhängig von ihrer politischen Verfasstheit, in eine bis heute anhaltende und sich noch beschleunigende Kurve von Modernisierung und Wohlstandserhöhung. Diese Kurve ähnelt der, die sich für die 1950er und 1960er Jahre für die westeuropäischen Nachkriegsgesellschaften zeichnen lässt; leider wuchs schon mit ihr nicht nur der Wohlstand, sondern auch die Zerstörung der Umwelt. Dasselbe geschieht heute global, und in den Wirkungen ist alles entsprechend maßstabsgerecht vergrößert. Bei den geopolitischen Umsortierungen, die der Aufstieg oder die Rückkehr von Ländern wie China oder Indien mit sich brachte, geraten die früh-industrialisierten Länder, also die des Westens, immer mehr unter Stress, zwar aus anderen Gründen, als es die »Grenzen des Wachstums«³ 1972 prognostiziert hatten, aber mit denselben

Folgen. Es geht inzwischen, inmitten von Finanzkrise, Klimawandel, Ressourcenkonkurrenz und Globalisierung der Wirtschaftskreisläufe, schon längst nicht mehr um die Gestaltung einer offenen Zukunft: Aller Schwung ist dahin. Es geht nur mehr um Restauration; um die Aufrechterhaltung eines schon brüchig gewordenen Status quo, in diesem Sinn nicht mehr um Politik, sondern um hektisches Basteln.

Da Geschichte immer aus einer Gegenwart heraus verstanden wird, und dieses Verständnis seinerseits abhängig davon ist, auf welche Zukunft man sich zubewegen möchte, befinden wir uns mit dem radikalen Zukunftsverlust tatsächlich am Ende der Geschichte, genauer: *unserer* Geschichte. So hatte sich Fukuyama das natürlich nicht gedacht: Für ihn stellte 1989 den finalen Triumph des einen und künftig einzigen Gesellschafts- und Wirtschaftssystems dar. De facto begann 1989 aber der Abstieg des Westens, und er ist immer noch in vollem Gange. So ein Fehler kann schon mal passieren, wenn der Wunsch der Vater des Gedankens ist und, vor allem, wenn man meint, gesellschaftliche Transformationen mit dem Blick auf ein oder zwei Dekaden verstehen zu können. Was wirklich alles in den Strudel grundstürzender Veränderungen gezogen wird und was die entscheidenden Wegmarken historischer Transformationen sind, das erschließt sich ja erst in Betrachtungen, die ihre Optik auf längere Zeiträume einstellen, und dann sieht das Ganze anders aus, ernüchternder, aber klarer.

So sieht man, dass China bis etwa 1820 bereits genau den Anteil an der Weltwirtschaft hatte, den es in einigen Jahren wieder haben wird. Europa dagegen befindet sich in einer Abstiegsbewegung. Es handelt sich also nur aus europäischer Sicht um eine *neue* Entwicklung; was China erlebt, ist eine Renaissance. Immer, wenn sich Gesellschaften im Abstieg von ihrer ehemaligen Bedeutung befinden, kommt das Bewusstsein nicht hinterher. Man kann nur schwer verkraften, nicht mehr so bestimmend und mächtig zu sein wie einst, und zieht es daher vor, sich wenigstens noch bestimmend und mächtig zu *fühlen*. Der Sozio-

ANTEILE VERSCHIEDENER REGIONEN AN DER WELTWIRTSCHAFT IN PROZENT



Wieder zurück. Der Aufstieg der Schwellenländer.

loge Norbert Elias hat das als »Nachhinkeffekt« des sozialen Habitus bezeichnet: Die Menschen verharren, trotz mit Händen zu greifender Veränderungsprozesse in Rolle, sozialer Lage und politischer Macht, »in ihrer Persönlichkeitsstruktur, in ihrem sozialen Habitus auf einer früheren Stufe«⁴ – nämlich auf dem Höhepunkt ihrer gefühlten historischen Bedeutsamkeit. Das ging ehemals bedeutenden Seemächten wie Holland oder Portugal so, das geschah dem deindustrialisierten, durch den Neoliberalismus auf eine Finanzmarktfiliale herunterregulierten England so, und das geht dem europäischen Westen und Nordamerika so. Aber die Menschen kommen nicht hinterher; sie glauben etwas zu sein, was sie schon lange nicht mehr sind. Das führt notwendigerweise zu politischem Irrationalismus: Man geht von falschen Voraussetzungen aus, zum Beispiel von der, dass man auch in der multipolaren Weltordnung ein gewichtiges Wort mitzureden habe, was aber unter veränderten Macht-

figurationen dann leicht mal als Wichtigtuerei ohne tiefere Bedeutung wahrgenommen wird.⁵

Der Abstieg in die verringerte Bedeutsamkeit ist natürlich auch ein Verlust an Zukunft, jedenfalls an einer Zukunft, die man sich als eine immer bessere, weitere, schönere vorzustellen angewöhnt hatte. Und auch deshalb gilt alles politische Interesse in Europa heute der Wiederherstellung des Status quo ante: als das Wünschen noch von der Wirklichkeit bestätigt wurde. Der Übergang der Politik in einen restaurativen Illusionismus ist verhängnisvoll, weil sie kein Projekt mehr kennt, das über sich selbst hinausweist: Daher die Rede von der »Alternativlosigkeit«, daher die Missachtung der Eigenlogik demokratischer Verfahren, daher die Verachtung gegenüber all dem, was im 20. Jahrhundert mühsam erkämpft worden ist – zugunsten eines rein tagespolitischen Aktionismus, der Entscheidungen von ungeheurer Tragweite an den Öffnungszeiten der Börse ausrichtet. Die Politik ist gerade auf diese Weise, da sie so schnell und aktuell sein will, chronisch von gestern. Handlungsfähig wäre sie nur, wenn sie noch etwas zu gestalten vorhätte, aber dafür müsste sie eine Vorstellung von einer wünschbaren Zukunft haben. Eine wünschbare Vergangenheit reicht nicht.

Jared Diamond hat in seinem Buch »Kollaps«⁶ gezeigt, woran Gesellschaften wie die der Mayas, der grönländischen Wikinger oder der Osterinsulaner historisch gescheitert sind. Ein gemeinsames Merkmal solchen Scheiterns lag darin, dass man in dem Augenblick, wo sich die Einsicht durchsetzte, dass die Überlebensbedingungen prekär wurden, alle Strategien zu intensivieren begann, mit denen man *bislang* erfolgreich gewesen war. Wenn die Böden schlechter wurden, baute man intensiver an und beschleunigte die Erosion. Man schlug mehr Holz, als nachwachsen konnte, um Boote für den Fischfang zu bauen. Man operierte im Modus der Erfahrung, aber die hilft nicht, wenn die Überlebensbedingungen sich verändert haben. Erfahrung wird dann zur Falle. Neue Überlebensbedingungen fordern neue Überlebensstrategien.

Dasselbe geschieht in unserer Kultur, die seit 200 Jahren expansiven Strategien folgt und deshalb besonders verletzlich ist. Heute fängt man in der Fischindustrie auch die noch nicht geschlechtsreifen Tiere, wenn die Bestände schon überfischt sind, und beschleunigt das Verschwinden einer Nahrungsressource, von der mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung abhängig ist. Wenn *peak oil* überschritten ist, bohrt man tiefer unter größeren Umweltrisiken, wenn die Verschuldung katastrophal zu werden droht, flutet man den Geldmarkt. Die Unfähigkeit, sich kulturell, also in den Modi des Wahrnehmens und Handelns unter Stress auf die veränderten Bedingungen *anders* einzustellen als mit intensiviertem Erfahrungshandeln, führt regelmäßig zu so etwas wie einem gesellschaftlichen Tunnelblick und damit dazu, dass andere Möglichkeiten gar nicht mehr wahrgenommen werden *können*. Alternativlosigkeit empfanden auch die grönländischen Wikinger, als ihnen die Nahrung ausging. Sie hätten nur Fisch zu essen brauchen, aber der galt in ihrer Kultur nicht als essbar. So sinnlos stirbt man aus.

WO GEHT'S ZURÜCK ZUR ZUKUNFT?

In diesem Buch geht es darum, unseren Tunnelblick zu therapieren. Sein Titel »Selbst denken« ist natürlich ein Verweis auf das kantische Programm des »Ausgangs des Menschen aus seiner selbstverschuldeten Unmündigkeit«; dafür muss er denken, der Mensch, selbst denken. In einer Zeit, in der die gesellschaftliche Entwicklungsrichtung dem zuwiderläuft, was zukunftsfähig wäre, reicht Denken allein aber nicht aus: Es muss auch etwas *getan* werden, um die Richtung zu ändern. Nach mehr als zwei Jahrhunderten Aufklärung, Emanzipation und Freiheit steht Selbstaufklärung heute unter anderen Voraussetzungen als bei Kant: Sie muss sich gegen materielle, institutionelle und

mentale Infrastrukturen behaupten, die sich der Erfolgsgeschichte einer Kultur verdanken, die jetzt in eine gefährliche Geschichte des Scheiterns umzuschlagen droht, weil dem System die Voraussetzungen abhandenkommen, auf die es gebaut ist.

Und die Selbstaufklärung muss sich gegen eine mediale Benutzeroberfläche durchsetzen, die so dicht gewoben ist wie nie zuvor – was bedeutet, dass es noch nie so leicht war, sich mit Wissen zu versorgen wie heute, und noch nie so schwer, sich in der scheinbaren Unterschiedslosigkeit unendlich verfügbarer Informationen zurechtzufinden. Aufklärung bedeutet heute: Gewinnung von Unterscheidungsvermögen. Und vor allem: Selbstaufklärung muss sich gegen die allgegenwärtigen konsumistischen Verführungen durchsetzen, indem sie darauf beharrt, dass es nicht schon automatisch Sinn macht, alles haben zu wollen, nur weil man alles haben *kann*. Konsumismus ist heute totalitär geworden und treibt die Selbstentmündigung dadurch voran, dass er die Verbraucher, also Sie, zu ihren eigentlichen Produkten macht, indem er Sie mit immer neuen Wünschen ausstattet, Wünsche, von denen Sie vor kurzem nicht einmal ahnten, dass Sie sie jemals hegen würden.

Das Buch erzählt, wie man Exits aus dem Tunnel finden kann, Notausgänge, aber eben auch schmale Ritzen, Löcher und Durchblicke, die sich zu Ausgängen erweitern und ausbauen lassen: vom Suchen also nach den Stellen, an denen man die feste Wirklichkeit perforieren kann, die uns in der vermeintlichen Massivität ihres So-Seins im Griff zu haben scheint. Wobei das nicht richtig formuliert ist: Die Signatur unserer Gegenwart ist vielmehr, dass wir uns freiwillig in den Griff dieses hochmodernen Gehäuses der Hörigkeit begeben – niemand zwingt einen dazu, obwohl alles danach aussieht, als ob jede Menge Zwänge am Werk sind: der Wettbewerb, der Zeitdruck, der Markt, das Wachstum und noch ziemlich viel mehr.

Aber es herrscht kein Krieg in Deutschland, keine Gewaltherrschaft. Es gibt kein Erdbeben, keine Überschwemmung. Kein Hurrikan bedroht unsere Existenz, und trotzdem behaup-

ten die meisten Leute, sie hätten keine Wahl. Das ist eine ziemlich arrogante Mitteilung, wenn man das Privileg hat, in einer freien und reichen Gesellschaft zu leben, aber das fällt nicht weiter auf, wenn alle so etwas sagen. Es ist übrigens auch eine arrogante Behauptung gegen sich selbst: Man erklärt sich selbst für so doof und inkompetent, dass man trotz einer guten Ausbildung, eines im Weltmaßstab exorbitanten Einkommens und Lebensstandards, trotz jeder Menge Freizeit, Mobilität und Wahl zu allem und jedem, »nichts machen« kann gegen die weitere Zerstörung der Welt. Und man weist empört jede Aufforderung zurück, man solle doch Verantwortung übernehmen dafür, dass die Welt besser und nicht permanent schlechter wird.

Augenblick: Denken Sie nach, was Sie gedacht haben, wenn Sie jetzt gerade »Gutmensch« gedacht haben. Sie haben es schon für eine Zumutung gehalten, dass jemand ernsthaft davon ausgeht, dass es Möglichkeiten und Verpflichtungen geben könnte, in seinem eigenen Einfluss- und Verantwortungsbereich dafür zu sorgen, dass die Zukunft nicht schlechter wird als die Gegenwart. Das dumpfe Einverständnis mit aller Verschlechterung der Zukunftsaussichten zeigt sich vor allem darin, dass wir widerspruchlos in einer Kultur leben, in der »Gutmensch« genauso als Beleidigung gilt wie »Wutbürger«. Dabei sind das doch nur die Invektiven der mit allem Einverständenen gegen die, die ihnen am eigenen Beispiel demonstrieren, dass es keinen, aber auch nicht den geringsten Grund gibt, stolz noch auf die eigene soziale Impotenz zu sein. Schließlich sind die so Apoptrophierten ja Menschen, die *für* etwas eintreten, und dagegen kann man ja nur sein, weil das die eigene Lethargie in Frage stellt. Anders gefragt: Sind »Schlechtmenschen« das Rollenmodell, das Sie favorisieren? Wollen Sie selber einer sein?

EXTRAKTIVISMUS

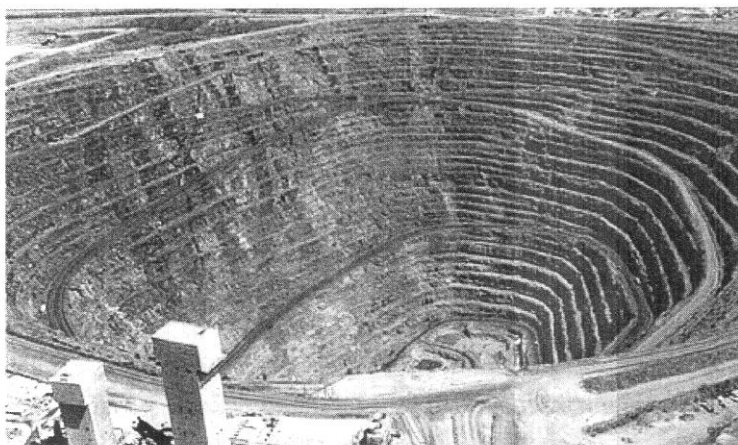
Empirisch sind Sie zweifellos einer: Sie wissen ja schon lange, dass unsere Kultur jeden wesentlichen Bereich künftiger Existenz – Boden, Wasser, Artenvielfalt, Klima – mit täglich wachsender Geschwindigkeit zerstört, aber das beunruhigt Sie nicht wirklich. Sie glauben Ihrer Einsicht nicht, dass die Wissenschaft recht hat und was Sie an der Verschiebung von Klimazonen und dem Auftreten von Tornados in Mittelhessen schon selber spüren: dass unser grandios erfolgreiches Zivilisationsmodell mit Endlichkeiten konfrontiert ist, mit denen es nie gerechnet hatte. Weshalb es auch jetzt nicht mit ihnen rechnet, obwohl sie schon da sind. Aber unsere Zivilisationsmaschine überspielt das mit Leichtigkeit: Trotz der vielen Zeichen von Erosion, trotz des fühlbaren Näherkommens der Einschlüge auf dem Finanzmarkt, im Sozialbereich, in der Umweltpolitik, trotz aller »Peaks« und aller Schulden – die Infrastrukturen funktionieren weiter tadellos.

Der Zusammenbruch des Ostblocks hätte einen darüber belehren können, dass Systeme lange über ihr eigentliches Verfallsdatum hinaus weiterexistieren können, um dann wie ein von Termiten ausgehöhltes Haus geräuschlos zusammenzubrechen. Aber wir bewältigen den gegenwärtigen Erosionsprozess genauso wie die Breschnews, Ceaușescu und Honeckers jener Zeit: durch souveränes Verachten der Wirklichkeit und durch Rücksichtslosigkeit gegenüber denen, an deren Zukunft man Raubbau betrieben hat. Die Wirklichkeit, die besteht in dem schlichten Umstand, dass eine endliche Welt keinen Raum für unendliches Wachstum bereithält, weshalb man konsequenterweise auch dazu übergegangen ist, nicht mehr, wie früher, im Raum, sondern in der Zeit zu expandieren.⁷ Nichts anderes bedeutet es ja, wenn man nicht nachhaltig wirtschaftet: Für die später Kommenden wird leider weniger da sein. Oder gar nichts mehr. In einer Umfrage der Boston Consulting Group glauben nur noch 13 Prozent aller befragten Eltern, dass es ihren Kin-

dern einmal bessergehen würde als ihnen selbst.⁸ Wo nehmen die restlichen 87 Prozent die entspannte Haltung her, dagegen nichts zu tun?

Mit Endlichkeit sind Ihre Kinder und Enkel, und – wenn Sie noch keine 50 Jahre alt sind – auch Sie selbst, strukturell vor allem auf zwei Ebenen konfrontiert: auf der Ebene der vielen Peaks im Bereich der Rohstoffe und auf der Ebene der verschwindenden Tragfähigkeit der »Senken«, die die Emissionen absorbieren, die bei der rastlosen Produktion von Gütern aller denkbaren und undenkbaren Art anfallen: Regenwälder und Ozeane zum Beispiel. Was die Energie angeht, die unsere Komfortzone beständig erweitert, sieht es besser aus als vor ein paar Jahrzehnten prognostiziert, aber das ist ein Unglück: über Peak oil sind wir wahrscheinlich hinaus, aber die Kohle wird noch ein paar hundert Jahre reichen und die sogenannten Erneuerbaren sind stark auf dem Vormarsch. Und das heißt: Der uferlose Extraktivismus, der die Erde zerstört, wird mit Sicherheit nicht durch Mangel an Energie gebremst werden.

Extraktivismus: ein ungewohntes Wort, das aber ganz und gar nichts Abstraktes bezeichnet. Ihr Auto, Ihr Haus, Ihre Waschmaschine, Ihr iPhone, Ihre Kleidung, Ihre Möbel – alles



Nicht erneuerbar. Palabora-Kupfermine, Südafrika.

besteht aus Material, das auf irgendeine Weise aus dem Boden, aus den Wäldern, aus dem Meer geholt wurde – sei es in Form von Öl, Seltenen Erden, Sand, Metall, Wasser, Holz, Baumwolle, Mineralien, was auch immer. Sie aber sehen immer nur das Ding, das Sie gekauft haben und das Ihr Leben bereichert; die Rohstoffe und die sogenannte Wertschöpfungskette, die in ihm stecken, sehen Sie in aller Regel nicht.

Deshalb bemerken die allerwenigsten Menschen, dass sie aktive Teile einer Kultur sind, die permanent ihren Ressourcenbedarf erhöht, obwohl sie ihrem Selbstbild nach längst »grün«, »nachhaltig« oder gar »klimabewusst« ist. Parallel zum wachsenden Umweltbewusstsein, das sich in allen einschlägigen Umfragen abbildet,⁹ verläuft die Kurve des Material- und Energieverbrauchs und der Emissionen. Mit Ausnahme von 2009, dem Jahr der Weltwirtschaftskrise, war in den vergangenen Jahrzehnten jedes Jahr ein neues Rekordjahr in Sachen Energie und Emissionen, ohne dass es beispielsweise irgendeiner Zeitung einen Aufmacher wert gewesen wäre, dass der Energieverbrauch 2010 um beinahe sechs Prozent im Vergleich zum Vorjahr zugelegt hatte. Woran das liegt? Weil es in jedem Haushalt sechs Bildschirme gibt, wo früher *ein* Fernseher stand. Weil Sie andauernd unterwegs sind. Weil pro Haushalt mehrere Autos gefahren werden, von denen jedes größer ist als das *eine*, das man je Familie vor 20 Jahren hatte.

Ein solcher Umbau der Lebenswelt vollzieht sich nahezu unbemerkt, unter anderem deswegen, weil es in unserer Kultur zu den selbstverständlichen Erwartungen zählt, dass es von allem immer mehr immer schneller immer billiger gibt. Und zum Nicht-Bemerken trägt sogar noch bei, dass ein Teil dieser Produkte, mit denen man sich die Welt vollstellt, auch noch »bio«, »fair«, »energieeffizient«, gar »nachhaltig« ist, weshalb gar nicht weiter auffällt, dass ihre schiere Vervielfältigung jeden ökologisch positiven Einspareffekt mühelos zunichtemacht. Ihren sichtbarsten Ausdruck fand die begrünete Verschwendungskultur, als Leute in der Wirtschaftskrise 2009 Geld dafür bekamen,

wenn sie ihre funktionsfähigen Fahrzeuge verschrotten ließen und dafür neue kauften; diese Aufforderung zur kollektiven Ressourcenvernichtung hatte den Namen »Umweltprämie«.

ZERSTÖRUNG VON SOZIALITÄT

Die Aufkündigung des Generationenvertrags ist eine historische Erstmaligkeit. Wir wissen von keiner Gesellschaft, die sich selbst außerhalb eines generationenübergreifenden Geschichtsverhältnisses verstanden hätte. Wir kennen auch keine religiösen oder ideologischen Kosmologien, die die Gegenwart zum alleinigen Bezugspunkt für Denken, Entscheiden und Handeln genommen hätte. In gewisser Weise ist die heutige universale Masse von Ich-AGs eine konsequente Fortsetzung der Emanzipation von Naturverhältnissen, wie sie die Moderne seit je antreibt: Nun lebt und stirbt jede Generation für sich allein. Verpflichtungen, die das Selbst überschreiten, laufen den Funktionsbedingungen dieser Kultur zuwider. Genau deshalb hätte der Neoliberalismus so etwas wie Familie, Freundschaft, jede Form autonomer Sozialbeziehung nie erfinden können; genau deshalb versucht er auch alles zu zerstören, was sich dem Markt nicht fügt. Umgekehrt sind nichtinstrumentelle Beziehungen von Menschen zueinander prinzipiell Widerstandsnester gegen den Konsumismus und die Totalisierung des Marktes schlechthin.

Wenn man übrigens betrachtet, woraus totalitäre Systeme ihre Kraft bezogen haben, die Welt wenigstens für eine Weile nach ihren Vorstellungen einzurichten, dann war das zuallererst die Zerstörung von bestehenden Sozialbeziehungen: im Nationalsozialismus durch Gewalt gegen politische oder »rassische« Gegner und durch eine Politik der radikalen Ausgrenzung, die sich konkret in die Spaltung der Gesellschaft in Zugehörige und Ausgeschlossene übersetzte.

Der Stalinismus zerstörte die Sozialität durch die willkürlich wechselnde Definition dessen, wer gerade als »gut« bzw. »schlecht« galt, als konform oder kriminell. Solche Willkür zerstört die Basis jeder Sozialität: Vertrauen.¹⁰ Beide Herrschaftssysteme bauten ihre soziale Macht auf die Destruktion autonomer, unkontrollierter Beziehungen zwischen den Menschen. Man zerstörte den bestehenden sozialen Zusammenhang, setzte die Teile anders wieder zusammen und verwandelte das soziale Beziehungsgefüge selbst in ein machtvolleres Herrschaftsinstrument.

Dasselbe Prinzip war im China der Kulturrevolution wirksam, im Kambodscha der Roten Khmer, übrigens auch in der Sozialutopie des Behaviorismus: Die ideale Einrichtung der Welt erfordert im ersten Schritt immer die Zerstörung eigensinniger Sozialverhältnisse. Genau dort setzen auch die literarischen Dystopien von George Orwell oder Aldous Huxley an, und womöglich sollte man seine Aufmerksamkeit genau auf solche Zerstörungsprozesse richten, wenn man um das Abdriften von Gesellschaften in antisoziale, gegenmenschliche Richtungen besorgt ist. Und wahrscheinlich ist man zu romantisch, wenn man davon ausgeht, so etwas geschehe immer in Kopie historischer Vorläufer. Es könnte vielmehr sein, dass der heutige Totalitarismus ausgerechnet im Gewand der Freiheit auftritt: in jedem Augenblick alles haben und sein zu können, was man haben und sein zu wollen glaubt. Es gibt nur ein einziges Regelsystem, das solche Freiheit begrenzt: der Markt. Denn im Unterschied zu »1984« ist heute ja keine überwachende Instanz mehr nötig, die die Wünsche und Regungen der Menschen kontrolliert und eingreift, wo sie gefährlich werden. Es bedarf keiner Gestapo und keiner Tscheka mehr; im Zeitalter von Google und facebook liefert ja jeder einzelne Insasse des Netzes die nötigen Daten über sich freimütig, ohne jeden Zwang. Was das in der Konsequenz heißt, mag einem klarwerden, wenn man sich einen Augenblick lang den Faschismus mit facebook vorstellt. Kein einziger Jude wäre versteckt worden, kein einziger Verfolgter entkommen.

Wir haben es heute noch nicht mit der Zerstörung des sozialen Zusammenhangs zu tun, aber mit einem ungeheuren Potential dazu. Wenn diese Diagnose zutreffend ist, dann ist allerdings Widerstand nötig. Widerstand gegen die physische Zerstörung der künftigen Überlebensgrundlagen, gegen den Extraktivismus, Widerstand aber auch gegen die Okkupation des Sozialen. Widerstand gegen die freiwillige Hingabe der Freiheit. Widerstand gegen die Dummheit. Widerstand gegen die Verführbarkeit seiner selbst, leichthin zu sagen: »Ist ja egal, es kommt doch auf mich nicht an.«

Nichts ist egal. Nur auf Sie kommt es an.

WOHNST DU NOCH, ODER ZERSTÖRST DU SCHON?

Stellen Sie sich vor: Ein älteres Ehepaar geht zu IKEA, bleibt lange vor dem Schrank »Bjursta« stehen, öffnet und schließt die Türen, zieht und schiebt die Schubladen, prüft das Holz, streicht über die Oberflächen, geht um das Stück herum, überlegt, sinniert. Schließlich sagt die Frau zu ihrem Mann: »Den nehmen wir. Der ist schön und solide, von dem wird unser Enkelchen noch etwas haben!«

Wenn ich diese fiktive kleine Episode in Vorträgen erzähle, gibt das verlässlich einen Lacher. Warum? Weil heute die Vorstellung völlig absurd scheint, dass man ein Möbelstück *vererben* könnte, ja, dass man es in der Perspektive anschaffen könnte, es wäre nicht spätestens in fünf, sechs Jahren aus der Mode und würde ersetzt werden. Tatsächlich kauft man Möbel heute für den Sperrmüll, auf dem sie über kurz oder lang landen werden. Sie sind in Relation zu den verfügbaren Einkommen extrem billig, weshalb es nichts macht, sie wegzuschmeißen und à la mode zu ersetzen. Was IKEA und andere Billigmöbelhäuser geschafft haben, ist die Verwandlung von langlebigen in kurz-

lebige Konsumgüter. Während Durchschnittsfamilien früher lange sparten, um sich einen neuen Schrank leisten zu können, und sie ihn sich dann anfertigen ließen oder im Möbelhaus kauften, handelt es sich heute um Mitnahme- und Wegwerfartikel. Ökologisch betrachtet sind diese kurzlebigen Pseudomöbel nicht nur deswegen eine Katastrophe, weil sie nach kurzem Gebrauch entsorgt werden: In ihre Produktion geht auch wesentlich mehr Energie-, Material- und Transportaufwand ein als in jeden getischlerten Schrank. Die Ikeaisierung der Welt sieht in Zahlen so aus, dass der Konsum an Möbeln in den westlichen Gesellschaften alle zehn Jahre um 150 Prozent wächst.¹¹ Und IKEA ist inzwischen überall. Mit seinem ekelhaften Geduze, das den Kunden in genau dem infantilen Zustand anspricht, in den es ihn zu versetzen beabsichtigt.

Allein im 20. Jahrhundert wurde mehr Energie verbraucht als während der kompletten Menschheitsgeschichte davor. Im selben Zeitraum ist die Wirtschaft um das Vierzehnfache, die industrielle Produktion um das Vierzigfache angewachsen.¹² Die Menge an gekaufter Kleidung verdoppelt sich in den USA jahrzehntweise.¹³ Aber wir verzeichnen nicht nur ein exorbitantes Mengenwachstum; viele Produkte fordern selbst immer mehr Material. Autos zum Beispiel verzeichnen über die letzten Jahrzehnte ein spektakuläres Wachstum. Ein VW Golf hat im Lauf seiner Bauzeit von 750 Kilogramm Gewicht auf 1,2 Tonnen zugelegt. Noch extremer ist der Mini. War der vor 40 Jahren tatsächlich klein und transportierte mit 34 PS und 617 Kilogramm Gewicht immerhin vier Personen, gibt es ihn heute als Limousine, Cabrio, Kombi, Coupe, Roadster und SUV, mit bis zu 211 PS und 1380 Kilogramm Gewicht.

Die Größe des heutigen Mini übertrifft lässig die des einstigen Inbegriffs des Oberklasse-Sportwagens Porsche 911. Der wiederum ist in seiner aktuellen Ausbaustufe so breit wie 1960 der legendäre Mercedes 300, der »Adenauer-Mercedes«. Für solches hypertrophes Wachstum, das von den surrealen »Stadtgeländewagen« Audi Q7, BMW X5, Porsche Cayenne und so

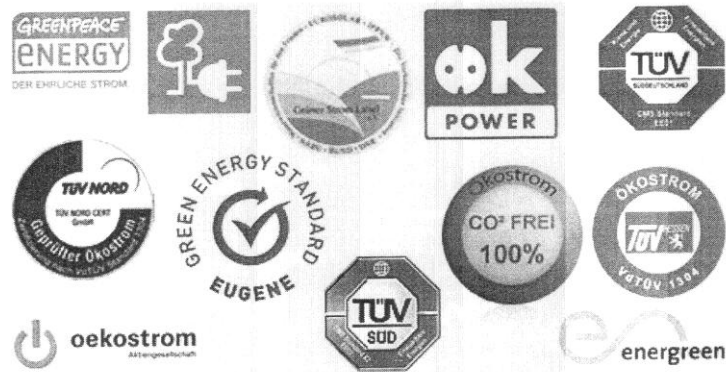


Hypertrophie: Mini.

weiter noch locker übertroffen wird, sind die Straßen, die Parkbuchten und die Autobahnen mittlerweile zu klein geworden. Folgerichtig fordert die größte und mächtigste NGO Deutschlands, der ADAC, eine Verbreiterung der Überholspuren in Autobahnbaustellen (die sich natürlich vervielfachen würden, wenn diese Forderung umgesetzt würde).

Und derlei Monsterautos, die in der Regel nach wie vor nur eine einzige Person transportieren, gibt es heute pro Haushalt nicht mehr nur einmal, sondern gleich zwei- bis dreifach, und in denselben Haushalten finden sich sechs Flatscreens, eine Klimaanlage, ein amerikanischer Kühlschrank mit Eiswürfelbereiter (falls mal Dean Martin vorbeikommt) und überhaupt eine sogenannte Landhausküche, mit deren technischer Ausrüstung man zwei vollbelegte Jugendherbergen mühelos versorgen könnte.

In mehr als 70 Prozent der amerikanischen Haushalte findet sich eine Bohrmaschine. Deren Nutzungsdauer beläuft sich auf durchschnittlich 13 Minuten, insgesamt.¹⁴ In Deutschland



Sehr grün: Ökostromlabel, Auswahl.

prognostiziert man für das Jahr 2012 einen Absatz von 10 Millionen Flatscreen-Fernsehern.¹⁵ Die Nutzungsdauer bei elektronischen Geräten verkürzt sich, den unermüdlichen Ingenieuren sei Dank, rasant, und mittlerweile werden in den USA 40 Prozent und in Europa 30 Prozent der Nahrungsmittel als Dreck entsorgt, weil sie nur noch gekauft, aber nicht mehr konsumiert werden.

Unermüdlich produziert die Nachhaltigkeitsindustrie Berechnungen und Labels zu Carbon footprints, ökologischen Rucksäcken, virtuellem Wasser und übersieht dabei völlig, dass alles dieses längst in Produkte eingeht, die erstens niemand braucht und die zweitens gar nicht mehr konsumiert, sondern nur noch gekauft und weggeschmissen werden. Oder so funktionieren wie die Abfallerzeugungsmaschinen vom Typ »Nespresso«. Erst setzt sich die Strategie am Markt durch, pro Tasse Kaffee eine aufwendige Kunststoffkapsel mit zu verkaufen, um so das Produkt mit einem exorbitanten Preis und einem noch grandioseren Müllfaktor versehen zu können. In den bis zu 43 Cent teuren Kapseln sind je nach Hersteller zwischen sieben und sechzehn Gramm Kaffee enthalten; das Pfund Kaffee kommt da auf 30 Euro. Die Kaffeemaschinen sind dagegen vergleichsweise günstig, weshalb allein in Deutschland im Jahr

2011 mehr als eine Million Kapselkaffeemaschinen verkauft wurden.¹⁶ Für die Umweltkosten der Kapseln liegen mir keine Berechnungen vor, aber es war natürlich nur eine Frage der Zeit, bis jemandem auffiel, dass hier eine veritable Öko-Schweinerei vorliegt. Folgerichtig begann man, Ökokafeekapseln für die Kapselkaffeemaschinen herzustellen. Schwupps konnte ein Produkt als »umweltfreundlich« gelten, das es vor kurzem noch gar nicht gab und das ausschließlich aufgrund seiner Inexistenz umweltfreundlich war. Die nächste Stufe hat Nestlé bereits eingeläutet (siehe unten).

Wahrscheinlich haben Sie beim Lesen der letzten Seiten das Gefühl gehabt, dass Sie längst etwas tun, was Sie freiwillig und bewusst nie beabsichtigt haben: Sie verzichten auf Ihre Freiheit, Ihr Leben nach Ihren eigenen Entscheidungen einzurichten. So wie Sie sich Ihren Lebensraum mit Produkten vollstellen, von denen Sie bis vor kurzem gar nicht wussten, dass Sie sie jemals haben wollen würden, so wenden Sie immer mehr Zeit dafür auf, sich in diesem Konsumuniversum für oder gegen irgendetwas zu entscheiden: Sie lesen Tests und Erfahrungsberichte,



BabyNes: Es handelt sich bei der abgebildeten Person nicht um eine Ministerin.

arbeiten sich durch Bedienungsanleitungen und Updates, rufen Preisvergleiche ab, schließen Verträge aller Art ab – weshalb Sie immer mehr kaufen, aber immer weniger konsumieren, was Sie gekauft haben (vgl. S. 80).

Sie befriedigen also in Wahrheit nicht *Ihre* Bedürfnisse, sondern die eines Marktes, den es ohne Sie gar nicht gäbe. Sie sind wie der Mieter eines 20-Quadratmeter-Apartments, der auf den Balkon gehen muss, um den »Tatort« auf seinem Fernseher mit 60-Zoll-Bildschirmdiagonale verzerrungsfrei sehen zu können. Sie schränken Ihre Freiheit ein, um Platz für Produkte zu machen. Oder um Wochenendtrips mit dem Billigflieger und Flughafentransfers und Sicherheitskontrollen zu absolvieren, anstatt zu Hause zu bleiben und sich von der Arbeitswoche zu erholen – hat Ihnen das jemand befohlen? Wer?

Ein Marketing-Mann von Harley-Davidson hat einmal gesagt: »Bei Harley kaufen sie ein Lebensgefühl und bekommen noch kostenlos ein Motorrad dazu.« Als Kunde von Lifestyle-Anbietern sind Sie längst Teil der Benutzeroberfläche von Unternehmensstrategien geworden, die Sie als ihr eigentliches Produkt erfunden haben: als unablässiger Neu-Bedürfnis-Haber, dem man in immer kürzeren Zeitabständen immer mehr Neues andreht. Zum Beispiel ist Apple kaum daran interessiert, welche Krankheiten die Arbeiter bekommen, die bei Foxconn die Displays imprägnieren, über die Ihre Finger dann so geschmeidig gleiten können, dafür umso mehr daran, wie sich die Produktion von immer mehr Geräten für immer absurdere Zwecke in Ihrer Innenwelt einrichtet. In der haben sich die Prioritäten, die Aufmerksamkeiten und die Wahrnehmungen bereits so verändert, dass Sie längst schon ein digitaler Junkie geworden sind, der Entzugserscheinungen bekommt, wenn das iPhone weg ist. Selbst auf Musikfestivals bilden sich die längsten Schlangen vor den Aufladestationen für Handys; nicht auszudenken, wenn man nicht online gehen kann. Der Anblick der szenigen jungen Paare, die in szenigen Berliner Bars nebeneinandersitzen und auf die Bildschirme ihrer MacBooks starren und von Zeit zu

Zeit irgendwelche Tasten auf ihren Tastaturen drücken, hat für mich etwas zutiefst Deprimierendes.

Mich verstört der leichtherzige Verzicht auf Freiheit und das freimütige Eintauschen von Autonomie gegen Produkte auch deswegen, weil hier ohne Not preisgegeben wird, was der wirkliche historische Gewinn des Aufstiegs der frühindustrialisierten Gesellschaften war. Das ist nicht primär der Wohlstand, der ja hinsichtlich seines Mehrwerts an Glück ab einem bestimmten Niveau ziemlich begrenzt ist, sondern eben das: bürgerliche Rechte, Demokratie, Rechtsstaatlichkeit, Bildungs- und Gesundheitsversorgung. Denn die kapitalistischen Gesellschaften produzieren ja beides zugleich: die Erfahrung von Freiheit und Teilhabe *und* Ungleichheit und Ungerechtigkeit. Die Steigerung des individuellen Glücks *und* die Zerstörung der Welt. Aufklärung *und* Selbstentmündigung.

Deshalb greift alle grüne Kritik an der ressourcenübernutzenden Kultur und jede Forderung nach mehr Nachhaltigkeit in der Wachstumswirtschaft gleich zweimal daneben: Erstens geht es heute nicht mehr um Korrekturen, sondern um eine Umkehr, und zweitens nicht um die Frage, was es zu vermeiden, sondern was es zu erhalten gilt. Denn eines ist ja klar: Gesellschaften unseres Typs werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten mehr und mehr unter Stress geraten, unter Ressourcenstress, Schuldenstress, Migrationsstress usw. Unter Bedingungen von erhöhtem Stress schrumpft der Raum zum Handeln: Man beginnt dann nur noch zu reagieren und hört auf zu gestalten – so wie es die europäischen Regierungen unter dem Druck der Finanzindustrie heute schon tun. Weshalb man vor einer einfachen Wahl steht: Da sich unsere Welt radikal verändern wird, stehen wir nicht vor der Frage, ob alles bleiben soll, wie es ist, oder nicht. Wir stehen nur vor der Frage, ob sich diese Veränderung durch Gestaltung oder Zerfall vollziehen wird – ob man sehenden Auges die sukzessive Verkleinerung des noch bestehenden Handlungsspielraums geschehen und damit Freiheit, Demokratie, Recht und Wohlstand über die Klinge springen

lässt. Oder ob man seinen Handlungsspielraum nutzt, um Freiheit zu erhalten, also auch die Freiheit, die Dinge besser zu machen. Warum bevorzugen Sie die erste Variante?

SORRY, UMWELT!

Meine Kollege Peter Seele erzählte mir vor einigen Jahren die folgende Geschichte von einer Strandparty in den Düsseldorfer Rheinauen. Familien grillen, irgendwann machen ausgelassene Kinder ein Feuer. Schnell geht der Brennstoff aus, man macht sich auf die Suche. Nach kurzer Zeit schleppt ein etwa Zehnjähriger eine große, verdorrte Tanne an, vielleicht ein weggeworfener Weihnachtsbaum. »Der brennt bestimmt super!« Er wirft ihn komplett ins Feuer, kurze Zeit später lodert, qualmt und stinkt es über den Strand. Zufrieden blickt der Junge in die Flammen. Und sagt die denkwürdigen Worte: »Sorry, Umwelt, das musste jetzt mal sein!«

Wovon erzählt diese kleine Geschichte? Davon, dass Umweltbewusstsein und Handeln nur entfernt miteinander zu tun haben können und davon, dass das Unbehagen, das mitunter entsteht, wenn man Dinge tut, die *eigentlich* falsch sind, ausgesprochen leicht zu bewältigen ist. Menschen können zwischen ihr Wissen und ihr Handeln Abgründe von der Dimension des Marianengrabens legen und haben nicht das geringste Problem damit, die eklatantesten Widersprüche mühelos zu integrieren und im Alltag zu leben. Schon der Zehnjährige weiß, dass Wissen und Handeln nicht zwingend in Deckung gebracht werden müssen. Das Menschenbild, das voraussetzt, dass Menschen nach Widerspruchsfreiheit streben, hat sich aus Moralphilosophie und Theologie in unsere Vorstellungswelt eingeschlichen, ist aber völlig unzutreffend. Menschen verhalten sich in unterschiedlichen Situationen deshalb unterschiedlich, weil sie – im

Beruf, beim Sport, in der Familie, unter Freunden – jeweils differierende Anforderungen zu erfüllen haben und mit beständig wechselnden Rollenerwartungen konfrontiert sind.

Denn mit der funktionalen Differenzierung von Gesellschaften, die arbeitsteilig organisiert sind, ist ein höchst flexibler Subjekttypus entstanden, der in der Lage ist, wechselnde und oft sogar höchst widersprüchliche Rollenanforderungen in Familie, Beruf, Verein, Freundschaftsbeziehungen usw. geschmeidig zu bewältigen. Der Soziologe Erving Goffman hat sein ganzes Werk darauf verwandt, zu zeigen, dass Menschen in modernen Gesellschaften je nach Situation höchst unterschiedlich wahrnehmen, deuten und handeln und dass sie keinerlei Problem damit haben, sich in der einen Rolle von Normen zu distanzieren, denen sie in einer anderen Rolle folgen («Fragen Sie mich als Politiker oder als Mensch?»). Und er hat die soziale Choreographie dechiffriert, die die Beziehungen, Rollenspiele und Inszenierungen der Menschen regelt. Es ist, außer im pathologischen Grenzfall, Unsinn, das Handeln von Menschen auf Motive zurückzuführen, die situationsunabhängig wirksam würden. Und moderne Gesellschaften können umgekehrt mit Normpathologen nichts anfangen. Jemand, der situationsunabhängig wechselnde Anforderungen mit der immer gleichen Antwort versieht, landet in modernen Gesellschaften in der Psychiatrie.

Der flexible Mensch ist aber keine pathologische Spielart des eigentlich starren, sondern genau jener, den alle Sozialisationsinstanzen und Bildungseinrichtungen in modernen Gesellschaften formen: weil sie genau ihn brauchen, um funktionieren zu können. Moralische Überzeugungen sind nicht handlungsleitend, sondern geben uns eine Richtschnur dafür, welche Begründung dafür geeignet ist, eine falsche Handlung mit einem richtigen Bewusstsein in Deckung zu bringen. Genauso war das, was der Junge in der kleinen Geschichte vorführte, nicht mehr als ein besonders auffälliges Beispiel für einen ohne weiteres ausgehaltenen Widerspruch – bei ganz offenkundigem Bewusstsein darüber, dass er gerade eine ziemliche Sauerei angerichtet hatte.

Tatsächlich lieferte paradoxerweise der Umstand, dass er sich darüber klar war, dass seine Handlung »eigentlich« falsch war, ein moralisches Gefühl: denn immerhin konnte er sich ein richtiges Bewusstsein beim falschen Handeln attestieren.

Für den uferlosen Komplex solcher Deutungsweisen hat die Sozialpsychologie einen Begriff, nämlich den der Dissonanzreduktion. Er wurde von Leon Festinger aufgrund eines bemerkenswerten Geschehens geprägt. Vor etwa einem halben Jahrhundert veräußerten die Anhänger eines kultischen Glaubens in Wisconsin all ihre Habe, weil ihrer Anführerin prophezeit worden war, dass der Weltuntergang in Form einer gewaltigen Überschwemmung unmittelbar bevorstehe. Anschließend versammelten sich die Sektenmitglieder auf dem höchsten Berg der Umgebung, um gemeinsam die Apokalypse zu erwarten und als Auserwählte von einem UFO gerettet zu werden. Der Weltuntergang trat aber bekanntlich nicht ein, und die Gläubigen standen nun ratlos auf dem Berg.

Leon Festinger interessierte sich dafür, wie sie mit dieser herben Enttäuschung ihrer Erwartung zurechtkommen würden, und machte eine überraschende Entdeckung. Statt etwa frustriert zu sein, an ihrem Glauben zu zweifeln oder gar ihren grotesken Irrtum einzusehen, hatten die vermeintlichen Auserwählten umgehend eine neue Theorie entwickelt: Zweifellos handele es sich hier um eine Prüfung der Festigkeit ihres Glaubens. Damit war der Widerspruch zwischen Wirklichkeit und Überzeugung beseitigt, und Leon Festinger hatte das Phänomen der kognitiven Dissonanz entdeckt. Wenn Menschen eine Diskrepanz zwischen ihren Erwartungen und der Realität erleben, die sich praktisch nicht beseitigen lässt, erzeugt das ein tiefes Unbehagen und damit das dringende Bedürfnis, die Dissonanz zum Verschwinden zu bringen oder sie wenigstens zu reduzieren. Daher wird die Wahrnehmung der Wirklichkeit der eigenen Überzeugung angepasst, weshalb Raucher Lungenkrebsstatistiken für überbewertet halten und Anlieger von Kernkraftwerken das Strahlungs- und Unfallrisiko regelmäßig niedriger

einschätzen als Menschen, die weit entfernt von Atommeilern leben.

Auch ein Phänomen wie der Klimawandel ist geeignet, erhebliche kognitive Dissonanz auszulösen. Die Bedrohung wird mit jedem Jahr dramatischer – das arktische Eis schmilzt schneller, als die pessimistischsten Modelle der Klimaforscher vorhergesagt hatten, und zugleich wachsen die Emissionsmengen weltweit in unverminderter Geschwindigkeit an. Das Bedrohungsgefühl wird nicht kleiner dadurch, dass die Klimaerwärmung auch deswegen der unmittelbaren Kontrolle entzogen ist, weil die augenblickliche Situation ihre Ursache in den Emissionen des Wirtschaftswunders und der Folgejahre hat (vgl. S. 44). Alles, was man jetzt tun würde, hätte Auswirkungen wiederum erst in ein paar Jahrzehnten. Die Ursache-und-Wirkungs-Kette ist auseinandergerissen, weil das Klima träge ist. Was kann man also tun?

Zum Beispiel sich sagen, dass jede eigene Anstrengung ohnehin von den Chinesen, den Indern, den Russen und den Brasilianern unterminiert wird: Alle sind sie um die Vermehrung ihres Wohlstands bemüht, um den Preis, dass alle eigenen Anstrengungen, die Welt doch noch zu retten, sich im Angesicht der jährlichen Emissionsstatistik von vornherein in Luft auflösen. Oder von »den Politikern« fordern, dass sie mal endlich ein transnationales Klimaabkommen beschließen sollen. Vorher könne man ja sowieso nichts machen. Oder, auch sehr beliebt, auf die »Menschheitsgeschichte« weisen und aufgeklärt mitteilen, dass »der Mensch« ja erst lernt, wenn die Katastrophe schon geschehen ist. Wahlweise: dass »dem Menschen« am Ende ja immer etwas eingefallen sei, was die Katastrophe abgewendet habe.

Was sind solche Sätze? Mentale Anpassungen an sich verändernde Umweltbedingungen. Vor einiger Zeit wurde eine Studie darüber veröffentlicht, wie Fischer am Golf von Kalifornien den Rückgang der Fischbestände einschätzen. Trotz erheblicher objektiver Rückgänge in den Fischpopulationen und Überfi-

schung in den küstennahen Regionen zeigten sich die Fischer desto weniger besorgt, je jünger sie waren.¹⁷ Sie kannten im Unterschied zu den älteren Kollegen viele Vorkommen und Arten gar nicht mehr, die früher in der Nähe der Küste gefischt worden waren. Eine ähnliche Untersuchung in China hat gezeigt, dass jüngere Fischer schon Fischarten, die noch vor wenigen Jahren zum Bestand gehörten, nicht mehr als typisch für ihre Region nennen konnten.¹⁸ Umfragen in Indien belegen, dass für die Jüngeren Fleischkonsum das natürliche und darum erstrebenswerte Ernährungsverhalten darstellt, während die Älteren genau das für neu und unnatürlich halten. Und in Deutschland hält man sich, wie gesagt, für »grün«, obwohl man immer mehr Rohstoffe konsumiert.

Solche *shifting baselines*, die Veränderung der eigenen Wahrnehmung parallel zu sich verändernden Situationen in der sozialen und physischen Umwelt, stellen evolutionär wahrscheinlich eine höchst erfolgreiche Eigenschaft von Menschen dar, die ja die anpassungsfähigsten aller Lebewesen sind. Wenn sich aber Lebens- und Überlebensbedingungen sehr langsam zum Negativen verändern, kann sich diese Geschmeidigkeit als ein erheblicher Nachteil erweisen.

Anpassungen an veränderte Situationen können alles andere als konstruktiv ausfallen; das Unbehagen an der Dissonanz reduzieren sie allemal. Nicht nur vor diesem Hintergrund scheinen die unablässigen Aufklärungsbemühungen zu den erwartbaren Folgen des Klimawandels, zur Ressourcenübernutzung und zur Zerstörung der Welt sinnlos: Sie haben sich auch durch die Wiederholung der Argumentationsfiguren über nun vier Jahrzehnte abgenutzt und sind Teil von Normalkommunikation geworden. Man würde sich heute wundern, wenn es positive Meldungen von der Umweltnachrichtenfront gäbe; der Aufmerksamkeitswert von Nachrichten vom Typ »Arktischer Eisschild schmilzt schneller als erwartet« tendiert gegen null. Teil des Problems ist überdies die falsche Annahme, negative Argumente könnten proaktive Handlungen motivieren. Das

mag im Rahmen akuter Notfallsituationen funktionieren, aber nicht dann, wenn die Benutzeroberflächen der Konsumgesellschaften noch glänzen und zu funktionieren scheinen.

POSTIDEOLOGIE

Am 22. April 2012 gewann der junge Autofahrer und dreimalige Formel-1-Weltmeister Sebastian Vettel den Großen Preis von Bahrain. Die Halbinsel Bahrain ist eine konstitutionelle Monarchie mit etwa 1,2 Millionen Einwohnern, in der es seit dem Ausbruch der Arabischen Rebellion ebenfalls eine Protestbewegung gibt. In den letzten drei Jahren hat es bei Demonstrationen mehr als 50 Tote und zahllose Verletzte gegeben; bei den Protesten, die dem Formel-1-Rennen vorausgingen, starb wiederum ein junger Mann. Die Freiheitsbewegung Bahrains demonstrierte gegen das Formel-1-Rennen, weil es ihrer Auffassung nach ein Regime aufwarte, das eine blutige Unterdrückungspolitik gegenüber der Opposition betreibt.

Sebastian Vettel, der Gewinner, schien von den Protesten, die mehrheitlich von jungen Menschen seines Alters getragen werden, wenig beeindruckt. Wie *stern-online* berichtete, sprintete Vettel nach seinem Triumph strahlend durch die Boxengasse. »Das war ein perfekter Sonntag. Ich bin überglücklich, das war ein unglaubliches Rennen«, sagte Vettel [...] »Gruß an die Jungs in der Box, die Unglaubliches geleistet haben.« In der Stunde des Sieges dachte der Weltmeister auch an seine kranke Großmutter: »Ich möchte Grüße in die Heimat schicken an meine Oma. Gute Besserung.«¹⁹

Die sogenannte Arabellion erschüttert seit gut drei Jahren den nordafrikanischen Raum. In Tunesien und Ägypten war die Opposition erfolgreich; die Regime stürzten. In Libyen konnte der Diktator Gaddafi erst in einem verlustreichen Krieg besiegt

ANMERKUNGEN

- 1 *Micky Maus* Nr. 27, 12. 7. 1958, S. 26.
- 2 Fukuyama, Francis: *Das Ende der Geschichte: wo stehen wir?*, München 1992.
- 3 Meadows, Dennis / Meadows, Donella H. / Randers, Jørgen: *Limits to Growth. The 30-Year Update*, London / New York 2004.
- 4 Elias, Norbert: *Studien über die Deutschen. Machtkämpfe und Habitusentwicklung im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt am Main 1989, S. 281.
- 5 So schreiben Peter Bofinger, Jürgen Habermas und Julian Nida-Rümelin am 4. 8. 2012 in der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung* einen schwer verständlichen Artikel, in dem die Forderung nach einem Europäischen Bundesstaat artikuliert wird, der nötig sei, wenn man »überhaupt noch auf die Agenda der Weltpolitik und die Lösung globaler Probleme Einfluss nehmen« wolle (FAZ, 4. 8. 2012, S. 33). Der Wert solcher Einflussnahme scheint nicht weiter erklärungsbedürftig, und was sie mit den längst verschobenen geopolitischen Realitäten zu tun haben soll, wird nicht mitgeteilt. Es genügt offenbar die gefühlte Bedeutsamkeit, um einen Wunsch als Argument erscheinen zu lassen.
- 6 Diamond, Jared: *Kollaps: Warum Gesellschaften überleben oder untergehen*, Frankfurt am Main 2005.
- 7 Koschorke, Albrecht: Spiel mit Zukunft. In: *Süddeutsche Zeitung*, 30. 10. 2008.
- 8 *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung*, 19. 8. 2012, S. 27.
- 9 Kuckartz, Udo: Nicht hier, nicht jetzt, nicht ich – Über die symbolische Bearbeitung eines ernsten Problems, in: Welzer, Harald / Soeffner, Hans-Georg / Giesecke, Dana (Hg.): *KlimaKulturen. Soziale Wirklichkeiten im Klimawandel*, Frankfurt am Main / New York 2010, S. 143–160.

- 10 Reemtsma, Jan Philipp: *Vertrauen und Gewalt: Versuch über eine besondere Konstellation der Moderne*, Hamburg 2008.
- 11 Schor, Juliet: *Plenitude: The new economics of true wealth*, London 2010.
- 12 McNeill, John R.: *Blue Planet. Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert*, Bonn 2005, S. 9, S. 29.
- 13 Schor, *Plenitude* (wie Anm. 11).
- 14 *Süddeutsche Zeitung* vom 25. 8. 2012, S V2 / 1.
- 15 ZDF heute Nachrichten, 29. 8. 2012.
- 16 Nicolai, Birger: Starbucks und Krüger attackieren Nespresso. In: *Welt am Sonntag*, 27. 5. 2012, S. 31.
- 17 Sáenz-Arojo, Andrea, u. a.: Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. In: *Proceedings of the Royal Society*, 272 / 2005, S. 1957–1962.
- 18 Turvey, S. T., u. a.: Rapidly Shifting Baselines in Yangtze Fishing Communities and Local Memory of Extinct Species. In: *Conservation Biology*, 24(3), 2010, S. 778–787.
- 19 Massing, Michel: Bahrain GP – Schumacher kritisiert Reifen, Ecclestone wird makaber. In: *STERNOnline*, 23. 4. 2012, siehe: <http://www.stern.de/sport/formel1/bahrain-gp-schumacher-kritisiert-reifen-ecclestone-wird-makaber-1817409.html>
- 20 Perthes, Volker: *Der Aufstand. Die arabische Revolution und ihre Folgen*, München 2011, S. 32.
- 21 Massing, Bahrain GP (wie Anm. 19).
- 22 http://www.redbull.de/cs/Satellite/de_DE/Unternehmenszahlen/001243044071188?pcs_c=PCS_Article&pcs_cid=1243041553189
- 23 Der Chefdenker von Occupy, der Kulturanthropologe David Graeber, hatte in einem Interview vom 18. 5. 2012 mit SPIEGEL-online über die Reaktionen auf Occupy Wall Street das Folgende zu sagen: »Manche haben uns angepöbelt, manche waren nett. In der US-Notenbank Fed hatten wir sogar Fans. Einer sagte mir: ›Wir haben zwei Monate versucht, herauszufinden, was ihr Typen eigentlich genau wollt. Als wir merkten, dass ihr nichts Bestimm-

3. Bibliografija

Izvorni tekstovi:

- Harald Welzer: *Selbst denken. Eine Anleitung zum Widerstand*. 3. Auflage. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag 2013, S. 7-35, S. 298-296.
- Dragan Roša: *Metode astronomskih istraživanja*. Zagreb: ALFA 2010., str. 50-59.

Rječnici i pravopisi:

- Antun Hurm, Marija Uroić: *Hrvatsko-njemački rječnik*. Zagreb: Školska knjiga 2004.
- Renate Hansen Kokoruš et al.: *Njemačko-hrvatski univerzalni rječnik*. Zagreb: Nakladni zavod Globus 2005.
- Stjepan Babić, Milan Moguš: *Hrvatski pravopis*. 2. izdanje. Zagreb: Školska knjiga 2011.
- Snježana Rodek, Jasenka Kosanović: *Njemački-hrvatski poslovni rječnik*. Zagreb: Masmedia 2004.

Internetske stranice:

- Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, <https://de.wikipedia.org>
- Duden, <http://www.duden.de/>
- Spektrum der Wissenschaft, <http://www.spektrum.de/>
- Hrvatski jezični portal, <http://hjp.znanje.hr/>
- Hrvatska enciklopedija, <http://www.enciklopedija.hr/>
- Proleksis enciklopedija, <http://proleksis.lzmk.hr/>
- Struna, <http://struna.ihjj.hr/>

Preuzeti prijevodi citata:

- Str. 37, preuzeto s: <http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=50722> (zadnji put pregledano 18.5.2016.)