

Shukuky – Meine Zweifel

POSTSCRIPTUM

zu

Die Wiedergeburt der Wissenschaften im Islam

Manfred E.A. Schmutzer (2015)

INHALTSVERZEICHNIS

Vergessene Vergangenheiten - Ideengeschichtlicher Aufriss unserer Epoche	3
Von al-Farabi lernen ?-!	9
Produktion unwichtiger Güter	11
Mathematik und ihre Inkommensurabilitäten	13
Bool'sche Algebra	13
Grundlagenstreit	15
Binäre Kodierung	16
Ganzheiten	21
Theoretische Wesen	21
Nicht-kommensurable Bereiche mischen	23
Synopsis	24
Die neue Königin der Wissenschaft	26
Denkhegemon	28
Schukuk al dharrah	30
Exkurs	31
Der Traum des Inquisitors	37
Wenn der „Fortschritt“ zu weit geht: Zurück in die Zukunft	45
Literatur	49

Im antiken Rom wurde neben Rechtsstudien bereits früh eine protowissenschaftliche Gepflogenheit entwickelt, deren Sinn darin bestand, aus der Geschichte der Stadt Prinzipien der Lehre für die nachfolgende Generation zu generieren. Diese Übungen können zwar nicht als wissenschaftliche Geschichtsschreibung verstanden werden, doch sie lieferten zumindest hinlänglich Material dafür.

Die Prinzipien der Lehre wurden dabei durch Vergleich von vergangenen Ereignissen mit zeitgenössischen Gegebenheiten gewonnen. Wenn schon in den anderen Feldern des Wissens aus der spärlichen, intellektuellen Geschichte Roms wenig zu gewinnen ist, so könnte man sich zumindest an dieser Gepflogenheit ein Vorbild nehmen. Eben dieses Experiment wird im Folgenden angestellt, wobei ich vorweg festgehalten haben möchte, dass die Ergebnisse dieses Versuchs hypothetischer Natur sind, und es zu deren Festigung zusätzlicher Untersuchungen bedürfte.

Vergessene Vergangenheiten - Ideengeschichtlicher Aufriss unserer Epoche¹

Stellen wir dezidiert einen derartigen Vergleich von vergangenen Vorkommnissen mit unserer eigenen Lebenswelt am Beginn des 21. Jahrhunderts her, so scheint eine kurze Skizze jener jüngeren historischen und kulturellen Entwicklungen von Nutzen zu sein, die sonst meistens übergangen werden.

Zunächst wäre darauf hinzuweisen, dass in England bereits im 17. und in Frankreich im 18. Jhd. eine intellektuelle Wende stattfand, die Parallelen zu jener aufweist, die in den letzten Kapiteln des zweiten Bandes² beschrieben wurde. Es handelt sich um eine Hinwendung der Interessen zu einer Form des Wissens, das vorrangig in den Dienst der Produktion von Wirtschaftsgütern gestellt wurde, also in einen in unserer Zeit als „Praxis“ verstandenen Bezug. Exemplarisch manifestierte sich dies an den Konzepten der französischen Enzyklopädisten, die quasi aus Protest gegen herkömmliche Wissenschaftsauffassungen in ihren Nachschlagewerken ausführlich Wissensinhalte und Methoden der handwerklichen Gewerbe inkludierten. Markantesten Ausdruck dieses Wandels, der mit umgekehrten Vorzeichen jenem in Athen im fünften Jahrhundert (v.Chr.) vergleichbar ist³, stellt eben die Enzyklopädie von Diderot, d’Alembert u.a. dar. Dort wird der Wechsel der Perspektiven im Unterschied zu früheren Nachschlagewerken besonders anschaulich.

In anderer Form lässt sich derselbe Vorgang auf der anderen Seite des Ärmelkanals nachvollziehen, wo nicht nur der Streit zwischen Th. Hobbes und R. Boyle über die

¹ Dazu: Schmutzer M. (2006)

² Schmutzer M.(2015), in Hinkunft auch als „Band II“ zitiert.

³ Siehe dazu: Schmutzer M. (2011), in Hinkunft auch als „Band I“ zitiert.

Akzeptanz von empirischen Versuchen als wissenschaftliche Beweismittel, sondern auch die später folgende Ausrichtung der meisten Projekte der „Royal Society“ gleichfalls eine an einer wirtschaftsnahen Praxis orientierte neue Haltung demonstriert. Theorie gilt nun weniger, „Herstellen können“ nahezu alles⁴.

Dass dieser Wandel von grundlegenden Veränderungen im gesellschaftspolitischen Gefüge begleitet wurde, wird kaum überraschen, doch dass sich darin auch ein anderer Gegensatz, nämlich einer zwischen „Wahrheit und Nützlichkeit“⁵ offenbart, überrascht vielleicht doch.

Diesen Gegensatz hat unlängst D. Kaldewey in einer lesenswerten Arbeit als konstitutives, wiederkehrendes Element eines Dispositivs⁶ der „Selbstbeschreibungen der Wissenschaft zwischen Autonomie und gesellschaftlicher Relevanz“ als bipolares Muster wissenschaftlichen Selbst- und Fremdverständnisses herausgearbeitet. Bei seiner Darstellung hat er einen historisch großen Bogen von der Antike bis zur Neuzeit geschlagen, wobei er allerdings die Bedeutung des Islam innerhalb dieser Vorgänge nicht in seine Betrachtungen einbezogen hat. Diese Unterlassung hat allerdings für Kaldeweys Argumentation keine nachhaltigen Folgen. Wesentlicher scheint seine Schilderung, wie die von ihm konstatierte binäre Differenz zwischen Wahrheit und Nützlichkeit als disputative Gegensätze historisch aufgedrösel wird. Der binäre Code weicht ab den „1950er Jahren“ einem Kontinuum, das von ‚Grundlagenforschung‘ zu praktischer Verwertbarkeit reicht. „Grundlagenforschung wurde nicht mehr als Selbstzweck gerahmt, sondern diente als ‚Fundament‘ für weiterführende, angewandte Forschung. So entstand ein weltweit verfügbares Metanarrativ über den Zusammenhang von Wissenschaft und technischem Fortschritt. An die Stelle von konkurrierenden Erwartungen trat das neue Ziel der Innovativität von Volkswirtschaften und Wirtschaftsräumen, zu welcher sowohl Grundlagenforschung wie angewandte Forscher *arbeitsteilig ihren Beitrag zu leisten haben.*“ (m.H., M.S.; op. cit., S.420). Darauf komme ich noch zurück.

Der umfassende Zusammenhang von „Wahrheit“ und „Nützlichkeit“ in früheren Epochen des Wissenschaftsbereichs, wie ihn N. Luhmann (1969) - auf dessen systemtheoretischen Ansatz Kaldewey seine Analysen stützt – zumindest für die Akzeptanz von gerichtlichen Urteilen einfordert, wird leider nicht ausreichend thematisiert. Die

⁴ Eine große Ausnahme bildet I. Newton, der seine „Principia“ noch zum Zweck des höheren Lobes Gottes verfasste. Dazu: Murakami Y.P. (1993)

⁵ Ich paraphrasiere hier absichtlich den Titel der jüngst erschienen Monografie von D. Kaldewey (2013)

⁶ Ich bediene mich hier der Terminologie von M. Foucault (1978), der damit die Gesamtheit aller unausgesprochenen Voraussetzungen bezeichnet, die erst einen Diskurs ermöglichen. Dieser komplexe Sachverhalt umfasst u.a. Gesetze, Lehrsätze, gängige Praktiken, Redewendungen und historische Prägungen. Das Konzept ist komplex und daher in wenigen Worten nur schwer zu vermitteln, kommt aber al-Farabis „Prinzipien der Lehre“ nahe.

berechtigte Frage, wem die Aufdeckung von wissenschaftlich fundierten „Wahrheiten“ nützt und warum solche „Wahrheiten“ nützlich sind, bleibt ungestellt bzw. wird nur mit dem jeweiligen Selbstverständnis der Forscher erklärt. Der Verweis auf die Genese eines inner- und außerwissenschaftlich vertretenen Selbstverständnisses befriedigt deshalb wenig, weil unerwähnt bleibt, dass die Überlebenschance der deklarierten „Wahrheitssucher“ überwiegend von irgendwelchen Mäzenen abhängig war – und auch heute noch ist. Auch hier hat sich vor allem nur die Terminologie geändert. Heute bezeichnet man sie als „Auftraggeber von Drittmittelforschung“. Und: Solche „Mäzene“ verfolgen ureigene Interessen, wie etwa das Beispiel der islamischen Übersetzungsbewegung sehr anschaulich machte. Auch „Wahrheit“ hat eine hervorragende gesellschaftspolitische Relevanz, deren Nützlichkeit in keiner Weise der von praktischer „Nützlichkeit“ - etwa durch technischen „Fortschritt“ - nachgeordnet ist. Diesen Konnex hat N. Luhmann nicht außer Acht gelassen, und Platon und seine Schüler haben ihn weidlich genützt.

Der Verweis auf N. Luhmann bringt mich daher auf kurzem Weg zur Ausgangsbasis meiner gesamten Überlegungen zurück – der Bedeutung von Recht und Herrschaft für die jeweiligen Ausprägungen von Wissenschaften. Legislative und Jurisdiktion sind ohne Sprachbeherrschung unmöglich. Urteile und Gesetze werden kommuniziert, legitimiert und ausgelegt. Deshalb muss Sprachkompetenz eingefordert werden und demnach auch Sprachpädagogik. Doch sprachlich vermittelte „Wahrheiten“ erfordern die Kunst des „Überzeugen-könnens“. Eine derartige Ausbildung wurde seit der Antike in den Fächern des sogenannten „Triviums“ angeboten und bis ins 19. Jhdt. beibehalten, weil Recht und somit Sprache die maßgeblichen Herrschaftsmittel waren, die zugleich den Einsatz von Gewalt legitimierten.

Etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde aber an deutschsprachigen Universitäten⁷ eines der damals wichtigsten Fächer universitärer Ausbildung, Rhetorik, aus den Lehrplänen gestrichen. I. Kant⁸ hätte sich darüber gewundert, wenn er dies noch erlebt hätte, sah er doch den Zusammenhang zwischen Herrschaftsausübung und höherer Bildung an den Universitäten mit ungetrübtem Blick.

Unvermeidbar drängt sich die Frage auf: was ist damals passiert?

Diese „Kastration“ kam nicht nur dem Geist des postrevolutionären, monarchischen Europa entgegen, sondern entsprach einer einseitigen Auffassung der Aufklärung von Rationalität, die in Dialektik und Rhetorik ausschließlich ein Instrument der Verdummung der Bevölkerung zu erkennen glaubte, vermutlich weil man sich – wie in Band II gezeigt - mit der Dialektik von den Grundsätzen einer zweiwertigen Logik und den Zwängen binärer Kodierung löst.

⁷ Frankreich und England beschritten andere Wege.

⁸ I. Kant (1798)

Die Befreiung von diesen Zwängen entspricht aber nicht länger der Argumentationsweise eines Euklid und jener der Mathematik, deren wichtigstes Beweismittel der indirekte Beweis war und nach wie vor ist. Dialektik wird daher von Rationalisten mit zweiwertigen Wahrheitstafeln im Kopf abgelehnt. Infrage gestellt wird bei einem dialektischen Verfahren auch die ausschließende Eindeutigkeit⁹ von Begriffen, welche zugleich ein spezifisches Charakteristikum imperativer Befehlssprachen ist, wie dies sämtliche Computer-Programmiersprachen rasch anschaulich machen. Denn: Befehlssprachen dulden keine Verhandlungsspielräume, Befehle dürfen nicht verhandelbar werden¹⁰, sie würden ansonsten ihren imperativen Charakter einbüßen.

In der im 19. Jhd. erneut propagierten Geringschätzung von aktivem politischen Handeln und Tun und der damit einhergehenden Unterdrückung der Rede - und vor allem einer möglichen Gegenrede - zeigt sich eben auch jene biedermeierliche Untertanengesinnung von „Wächtern“, die nur Befehle und Gehorchen kannten. Naheliegender Weise entdeckte man Platons Erziehungsprogramm aus der „Politeia“ wieder, in dem Dialektik als höchste Wissenschaft geheim gehalten wurde, hingegen die Fächer des Quadriviums als Inbegriff von Bildung – Untertanenbildung für „Wächter“ – forciert wurden.

Rhetorik und Dialektik, hieß es demnach im postrevolutionären Europa des 19. Jahrhunderts, fördere „Aufwieglertum“, das sich mit der Forderung nach Parlamenten, allgemeinem Wahlrecht und der Zulassung von politischen Parteien eben auch als solches deklarierte. F. Nietzsche konstatierte daher folgerichtig, dass die Kunst der Rede erst in der politischen Konstellation einer Demokratie Bedeutung erhalte¹¹. Und Nietzsche kannte die überwiegend demokratisch orientierten athenischen Sophisten, ihre Ausbildungsprogramme und politischen Grundeinstellungen gut. Diese widersprachen bekanntermaßen den platonischen Vorstellungen diametral. Sophisten lehrten daher überwiegend die Fächer des „Triviums“, wogegen Platon diejenigen des späteren „Quadriviums“ propagierte.

Rationalistische Aufklärung und das konservative monarchische System des 19. Jahrhunderts unterstützten sich erstaunlicherweise gegenseitig. Das war nicht purer Zufall. Aufgeklärte Herrscher wie etwa Joseph II. in Österreich bedienten sich dieser neuen Möglichkeiten mit Geschick und die Franzosen standen dem in nichts nach. Denn jener rationalistische Fortschrittsglaube, der angeblich Auslöser für die Wiederfindung der experimentellen, empirischen Wissenschaft (der Araber) gewesen sein

⁹ L. Wittgenstein begann mit der Auffassung, dass Welt (Fakten) eindeutig in Sprache abgebildet werden können, seinen Traktat (1921/1922). Er verwarf diese Annahme in seiner späteren Sprachphilosophie.

¹⁰ Eine Möglichkeit solche Dialoge gänzlich zu unterbinden offeriert der weitreichende Einsatz von Digitalrechnern. (s.u.)

¹¹ Siehe dazu Kapitel X, dieser Band.

soll, propagierte - schon seit Francis Bacon - Wirtschaftswachstum, nun unter Verweis auf Adam Smith, als Königsweg zur Glückseligkeit.

Dieser Weg war aber nicht länger im Handwerk, sondern im Fabrikssystem verortet, das bis heute demokratische Teilhabe am System nach Möglichkeit ablehnt, ja sogar ablehnen muss, weil sonst der gleichfalls von A. Smith propagierten maschinengemäßen Ordnung der Produktion mit ihrer hierarchischen Befehlsstruktur nicht Genüge geleistet werden kann¹².

Es blieb deshalb bis zum heutigen Tag dabei, dass anstelle der Rhetorik eine intensivierte Betonung der Bedeutung der Naturwissenschaften, der Wirtschaftswissenschaften, der technischen Wissenschaften und Mathematik gepflegt und propagiert wird, ohne auch nur begleitend die gleichermaßen nötigen philosophischen Voraussetzungen zu vermitteln, die erst den maßvollen Umgang mit den so geschaffenen Wissensinhalten ermöglichen würden.

Etwa zeitgleich mit der Verbannung der Rhetorik aus den Bildungsinstitutionen nahmen europaweit neue hohe Schulen ihre Arbeit auf, die sich zunehmend auf eine Ausbildung in den angewandten, praxisnahen Wissenschaften spezialisierten. Das könnte die naheliegende Annahme stützen, dass damit eine neue bürgerlich-„banausische“ Kultur dominant geworden wäre, mit ihrer einseitig nützlichkeitsorientierten Wissenschaftsauffassung und einer „tarentinischen“, die Demokratie präferierenden politischen Orientierung¹³. Doch diese Erwartung erfüllt sich nicht. Grund dafür waren eben die neuen industriellen Produktionsmethoden.

Fahnenträger bei dieser Entwicklung in den Bildungsinstitutionen war Frankreich. Dort fand auch jener bekannte politische Wechsel statt, der einäugig jene andere, der „Praxis“ und dem materiellen Nutzen verschriebene Kultur an die Stelle der alten klerikal-aristokratischen und musischen setzte¹⁴, deren hierarchisch-militärisches Organisationskonzept jedoch nicht nur beibehielt sondern sogar perfektionierte. Dieses Modell verordnete man aber nicht nur Arbeitern in den Fabriken und Soldaten in der napoleonischen Volksarmee, sondern auch Schülern¹⁵ und im Zug der um sich greifenden Industrialisierung schließlich sogar metallischen Werkstoffen¹⁶.

¹² Es sei den Arbeitnehmer bzw. ihre gewerkschaftlichen Vertreter fungieren selbst als Disziplinierungsinstanz.

¹³ Siehe dazu Kapitel I, Band II.

¹⁴ Damit soll nicht gesagt sein, dass diesem „ancien regime“ eine Träne nachgeweint werden muss.

¹⁵ Hier ist an M. Foucaults (1975) bedeutende Arbeit mit dem deutschen Titel „Überwachen und Strafen“ zu erinnern. (Originaltitel: Surveiller et punir. La naissance de la prison.)

¹⁶ Dazu: RoeSmith M. (1985). In seiner historischen Studie zur Entstehung der Massenproduktion, die sich bald weltweit durchsetzte, zeigt RoeSmith wie die Grundlagen solcher Massenproduktion vom amerikanischen Militär geschaffen wurden. Dabei mussten nicht nur die Arbeiter sondern auch die

Eine Konsequenz war, dass sich Form und Inhalte der Ausbildung an den hohen Schulen augenfällig veränderten. Avantgarde bei dieser Entwicklung war die 1794 gegründete École Polytechnique in Paris, deren Hauptanliegen nicht die Bildung von Ingenieuren, sondern die von Staatsbeamten neuer Prägung war¹⁷. Zweck dieses neuen Typus von Beamten war anfänglich, dass diese nicht länger philosophierend unterschwellig die Politik eines autokratischen Herrschers betreiben, sondern konkrete, öffentliche Projekte im neuen Geist rational administrieren und organisieren können sollten. Damit wurde das in die Welt gesetzt, was bald als „Technokratie“, Herrschaft der Techniker, bezeichnet wurde.

Im Zug dieser Bewegung, die nach Waterloo und dem Wiener Kongress massiv einsetzte, änderte sich die ursprüngliche Orientierung universitärer Ausbildung schnell. Mathematik sollte nun die frühere Rolle der Philosophie übernehmen. W. König (1985) weist allerdings auch darauf hin, dass sehr bald aus den Industrien Klagen kamen, dass die Absolventen dieser Schulen kaum zu gebrauchen wären¹⁸, weil sie, vollgefüllt mit abstraktem mathematischem Wissen, das Widersprüche nicht duldet, auch keinen Bezug zur Praxis hätten. Trotzdem wurde Mathematik im Zuge dessen wesentlicher Bestandteil einer neuen, theoretisierenden Technik, z.B. in der theoretischen Maschinenlehre von F. Reuleaux¹⁹ oder auch einer diesem Geist gemäßen Architekturtheorie²⁰ u.ä., die beide vorwiegend damit beschäftigt waren, sich zu formalisieren. Ihr Motiv war das Promotionsrecht zu erlangen um den etablierten Universitäten gleichgestellt zu werden. Diese doppelte reaktionäre Entwicklung in Politik und Gesellschaft konnte nicht ohne Wirkung im Bereich der Lehre und bei der Formulierung ihrer Prinzipien bleiben.

Werkstoffe (Stahllegierungen) diszipliniert werden, um überhaupt allgemeinverbindliche Produktionsnormen realisieren zu können. Anzuführen ist, dass damals ein reger Gedankenaustausch zwischen dem rationalistisch orientierten, postrevolutionären Frankreich herrschte und den gerade unabhängig gewordenen, in anhaltender Feindschaft zu Großbritannien stehenden „Vereinigten Staaten von Amerika“.

¹⁷ Es ist illustrativ, dass genau an dieser technischen Kaderschule auch die Soziologie als eigene positivistische Wissenschaft begründet wurde. Auguste Comte, der als deren Begründer verstanden wird, war bezeichnender Weise selbst Mathematiker und ein deklariertes Vertreter des Fortschrittglaubens und eines umfassenden Ordnungsdenkens.

¹⁸ Gegen diese Entwicklung trat die sogenannte „Antimathematikerbewegung“ an der ETH Zürich bzw. an der TH Berlin auf. Ihre Proponenten (z. B.: A. Riedler, A. Stodola) vertraten die Meinung, dass analytische Mathematik aufgrund der notwendigen Modellbildung von geringem Nutzen sei und reine Theorie unfruchtbar. Daher plädierten sie für experimentelle Forschung in großzügig ausgestatteten Laboratorien.

¹⁹ Siehe dazu: Reuleaux F. (1875)

²⁰ Siehe dazu: Pfammatter U. (1997)

Der damals einsetzende, abstrahierend theoretisierende Zugang zu praktischen Problemstellungen ist auch noch heute ein Leitbild²¹ wissenschaftlicher Forschung, wie noch gezeigt wird.

Von al-Farabi lernen ?-!

In Band II wurde u.a. gezeigt, wie unterschiedliche Erziehungssysteme Kulturen schaffen und festigen. Die spartanische Agoge vermittelte die Werte der spartanischen Aristokratie und deren „spartanischer“ Kultur, die athenische Paideia jene der Demokraten. Römische Erziehung tradierte deren nutzensorientierte, bäuerlich-militärische Lebenshaltung, und Platon schuf die theorielastige Abgehobenheit seiner Akademiker.

Der arabische Philosoph al-Farabi, propagierte, so könnte man meinen, Ähnliches²² wie Platon, wenn er darauf bestand, dass der ideale Staat seine Bürger zu Philosophen auszubilden hätte. Doch unser arabischer Denker war trotz aller seiner Bewunderung für Platon und Aristoteles kein Adept von beiden. Er war Pragmatiker²³. Folglich meinte er, wenn er Philosophie als Ausbildungsziel propagierte, eine praxisbezogene Philosophie. Er war sich der Ungleichartigkeit der Menschen bei der gleichzeitigen Notwendigkeit staatsbürgerlicher Gleichheit innerhalb des favorisierten politischen Rahmens voll bewusst. Ungleichartigkeit wurzelt, damals wie heute, in den verschiedenen Lebenssituationen der Menschen und deren Milieus, sowie den dadurch bestimmten Interessenslagen. Interessenslagen bestimmen eine dazugehörige „Lebens-Philosophie“. Lebens-Philosophien werden aber auch mithilfe von adäquaten Bildungsinhalten in der Ausbildung fixiert.

Bei aller Unterschiedlichkeit der Interessen müssen Bürger in seinem „idealen Staat“ trotz allem auf politische Gleichheit und Gleichberechtigung aller Bedacht nehmen²⁴. Gleichheit muss ihr oberstes gemeinsames Interesse sein, weil jede andere Form des Zusammenlebens Disharmonie und damit Unglück schafft bzw. „Glückseligkeit“ verhindert. Um aber diese angestrebte Egalität erreichen zu können, deshalb müssen

²¹ Dabei übersehe ich nicht, dass etwa bei den Eidgenossen (siehe unten), in Wien und Berlin sehr wohl auch Großlabors entstanden, in denen etwa gewaltige Lokomotiven oder Schiffsmodelle in künstlichen Kanälen empirisch-experimentell studiert wurden. Doch die weiter unten geschilderte Entwicklung in der Physik untermauert obigen Befund.

²² Siehe dazu eine zusammenfassende Darstellung von al-Farabis verstreuten pädagogischen Konzepten: Al-Talbi A. (1993)

²³ Plato “did not pay any special importance to observation and experiment, for his was a world of ideas, not objects, while al-Farabi is quite concerned with practical aspects of each one of the mathematical sciences.” (ibid., S. 363)

²⁴ Zur Erinnerung: Die Gleichheit der Ungleichartigen ist die Voraussetzung für die Konstituierung eines Ganzen. (Brunner O.,1968)

Menschen zu „Philosophen“ erzogen werden. Denn Gleichheit und Demokratie sind nur über freiwilligen Verzicht bei politischen Entscheidungen zu erreichen, sowie gleichzeitig durch Verzicht²⁵ auf das, was die von al-Farabi als „ignorant“ bezeichneten Politiker zur Maxime ihrer Herrschaft erhoben haben. Erst freiwilliger Verzicht auf „unnötige Güter“ schafft Gleichmut und löst zahllose Verteilungsfragen, deren unbefriedigende Lösungen ansonsten wiederkehrend interne Konflikte generieren. Gleichmut²⁶ ist wesentliche Voraussetzung jeder Demokratie und zugleich der Inbegriff jeder praxisbezogenen Philosophie und somit auch deren Zielvorgabe.

Jene im zweiten Band erläuterte Kategorisierung al-Farabis von politisch irreführenden Systemen lässt sich auf unsere eigenen gesellschaftlichen Systeme anwenden. Die maßgebende Politik solcher Systeme beurteilte er - wie wir dort schon gesehen haben - als „eigensüchtig“ und „fehlgeleitet“²⁷. Alpharabius²⁸ schlägt in Abhebung dazu vor, dass es das eigentliche und zentrale Anliegen solcher Politik sein müsste, den von ihnen geleiteten Menschen Lebenssinn und Glückseligkeit zu verschaffen. Lebensglück lässt sich allerdings nicht durch mehr Konsum unnötiger Güter erreichen und folglich auch nicht durch „mehr Wachstum“, wie uns viele heutige „Weisenräte“ glauben machen wollen.

Auf die Schalheit und gesellschaftliche Sinnlosigkeit „aufwändigen Konsums“ (conspicuous consumption) hat auch T. Veblen in seiner Arbeit über die „Feinen Leute“²⁹ bereits Ende des neunzehnten Jahrhunderts hingewiesen und er blieb nicht der Einzige. Zugleich zeigte er auch den unmittelbaren Zusammenhang dieser Attituden mit dem vorherrschenden industriellen Produktionssystem auf und identifizierte dieses als Grundmuster westlicher Zivilisation. Er interpretierte dieses Muster als anhaltenden Konflikt zwischen egoistischen Einzelinteressen, die in den vorherrschenden Erziehungssystemen kultiviert und gepflegt wurden, und gesellschaftlich sinnvoller Betätigung und Solidarität, die eben nicht ohne Verzicht auskommen können.

Folglich müsste auch heute Politik vorrangig darum bemüht sein, dass sich in den Köpfen aller, insbesondere aber der Jugend, andere Präferenzordnungen entwickeln.

²⁵ A „character is admirable when its actions are marked by moderation.“ (Al-Talbi A., op.cit., S.359)

²⁶ Solcher „Gleichmut“ wird unter verschiedensten Bezeichnungen von Stoikern und Epikureern, Taoisten und Buddhisten und vielen anderen philosophischen Richtungen zu ihrer eigenen Maxime erhoben.

²⁷ Er scheut sich auch nicht sie schlicht als „betrügerisch“ zu qualifizieren. Das diese Titulierung auch in unsere Zeit passt, belegt der Umstand, dass just an dem Tag, wo ich diese Zeilen schreibe, ein ehemaliger österreichischer Bundesminister und EU-Abgeordneter zu drei Jahren Haft wegen Bestechlichkeit verurteilt wurde - ähnliche Fälle sind noch anhängig.

²⁸ Das ist sein Name im latinisierten Abendland.

²⁹ T. Veblen (1899). Der ursprüngliche Titel ist „The Theory of the Leisure Class“. Übersetzt wurde dieser als „Theorie der feinen Leute“.

Dass dies möglich wäre, lehren uns die oben besprochenen Beispiele aus der Antike. Solche Vorbilder würden allerdings eine gänzlich andere Ausrichtung unserer heutigen Bildungsstätten verlangen. Eine Möglichkeit wäre u.a. die Inhalte des früheren Triviums den Studierenden wieder mit ähnlicher Intensität anzubieten wie die wie die sogenannten „MINT-Fächer“, die vor allem Wirtschaftswachstum und aufwändigen Konsum ankurbeln sollen.

Offensichtlich handelt aber gegenwärtige Politik so, wie es der arabische Philosoph vor mehr als einem Jahrtausend beschrieben hat: sie ist einzig daran interessiert, sich und ihre Klientel in den Besitz jener, von al-Farabi als „unwichtig“ eingeschätzten Güter zu bringen und allen anderen dieses unreflektierte Streben als „ultima ratio“ - der Weisheit letzter Schluss - vorzugaukeln. Augenscheinlich fehlt gerade dort jene philosophische, von al-Farabi eingeforderte Bildung, die erst den benötigten Gleichmut hervorbringen könnte.

Nun sollte über eine derartige Analyse des gegenwärtig Seienden nicht auf jenen anderen Teil der zeitgenössischen Wirklichkeit vergessen werden, der sich wesentlich in den Köpfen abspielt und dafür verantwortlich ist, dass die materielle Welt so beschaffen ist, wie sie gerade grob skizziert wurde.

Um im Detail zu verstehen, warum gerade der Kenntnis von Mathematik und Naturwissenschaften³⁰ in der heutigen Bildungspolitik höchste Priorität auf Kosten anderer Inhalte eingeräumt wird, verlangt nach Fortsetzung des oben begonnenen historischen Kommentars zur Beschaffenheit des gegenwärtig Seienden.

Produktion unwichtiger Güter

Die heute dominante, industrielle Produktionsweise erfordere, so meint man, jenen abstrakten Zugang. Lust und Freude und damit das Glück, das das eigene Herstellen von Gütern und das Erkennen aufgrund eigener Erfahrung³¹ bereiten kann, wird zugleich genau durch diese Produktionsweise als Ansporn in Vergessenheit gedrängt. Dominante Quelle von Lebenssinn und Glück besteht hingegen unter heutigen Vorgaben einzig im Konsum von nicht-notwendigen Gütern, die zugleich systematisch

³⁰ Anzumerken wäre, dass al-Farabi diese zwei keineswegs geringschätzt, sondern ihnen gleichfalls einen hohen Bildungswert attestiert.

³¹ Den Rückgewinn dieser Glück und Zufriedenheit bringenden Betätigungen fordert aktuell jene Bewegung ein, die als „Citizen Science“ bezeichnet wird. Dazu: P. Finke (2014)

aller eigenwilligen Qualität beraubt³² werden und deren gesteigerter Lustgewinn nur mehr mit quantitativen Kennzahlen erfasst wird: mehr ist zugleich besser.

Arbeit wird hingegen in christlich- platonischer und alttestamentarischer Tradition überwiegend als Strafe³³, nicht als schöpferische Tätigkeit betrachtet. Von dieser angeblichen Bürde könne nur der Verzehr der Produkte sinnentleerter Arbeit anderer kurzzeitig Freigang gewähren. Konsum wird dadurch so wie Arbeit zu einer staatsbürgerlichen Pflicht!

Dass dieser „Strafcharakter“ von Arbeit einen gesellschaftstheoretischen Ursprung hat, der in die Wirklichkeit übertragen wurde, wird meistens nicht thematisiert. Er ist aber Ergebnis eben jener oben angedeuteten Entwicklung, zu der die Favorisierung der Naturwissenschaften wesentlich beigetragen hat.

Die unleugbare Erleichterung von Arbeit durch Mechanisierung hatte einen hohen Preis. Die Strafe des „Schwitzens“ wurde nach innen in die Psychen und nach außen in die Umwelt verlagert.

Die heutige Variante verbreitete sich unter der Parole eines vorgeblichen Fortschritts, der seinerseits wieder Leitmotiv einer Gruppe geldgieriger Politiker und Geschäftemacher war. Fortschritt bedeutete für die sogenannten „Baconier“³⁴, die dieses Dogma als Erste verkündeten, und das Adam Smith etwas später im Titel seines bekanntesten Werkes zur allgemeingültigen Parole erhob, Reichtum der Nationen³⁵.

Dieser Reichtum der Nationen kam allerdings keineswegs der Nation als Ganzes, sondern überwiegend nur jenen „betrügerischen Politikern“ und ihrer Anhängerschaft zugute. Der angepeilte Reichtum war und ist nämlich vorrangig Produkt sinnentleerter Fabrikarbeit, wie das A. Smith im letzten Buch des oben zitierten Werkes unumwunden zugibt. Trotz dieser seiner eigenen Einsicht propagierte Adam Smith jene Produktionsmethode, die eben beides schafft: Reichtum für einige „ignorante“ Entscheidungsträger, Sinn entleerte Arbeit für die Mehrheit.

³² “[...]a *sweeping standardization* in the means by which the machine process works, as well as in the products which it turns out”...“ ‘Local color’ it is said, is falling into abeyance in modern life, and where it is still found it tends to assert itself in units of the standard gauge.” (Veblen, 1904, S.4/5)

³³ Keineswegs grundlos bezeichnete F. Nietzsche (1885) das Christentum als „Platonismus für das Volk.“

³⁴ „Baconier“ sind die Anhänger der Philosophie des Francis Bacon, die seit dem 17. Jhdt. in Europa Verbreitung fand und auch heute noch wirksam ist. Zu betonen wäre, dass jener oft bewunderte „Renaissance-Mensch“ Bacon nicht nur ein, diesem Geist der Renaissance auch entsprechender Machtpolitiker war, sondern zugleich einer der wichtigsten Förderer des damals im Entstehen begriffenen Absolutismus. Er war u.a. auch derjenige, der den merkantilen Gedanken von „Profit“ an die Stelle von „Lebensunterhalt“ setzte.

³⁵ Dazu: Smith A. (1776/1789)

Im Prozess der, damit initiierten Umgestaltung der Produktion spielen Maschinen eine hervorragende Rolle³⁶. Schon A. Smith lässt daran keinen Zweifel. Deren wachsende Dominanz verlangte jedoch im Produktionsprozess eine ständig steigende Assimilierung der Menschen an diese Maschinen. Solche Maschinen wurden übrigens in riesigen „black boxes“³⁷ angesiedelt, die man zuerst „Manufakturen“, bald darauf „Fabriken“ nannte.

Der Anpassungsprozess der Menschen an diese neuen Maschinen wurde im 19. Jahrhundert durch eine neue Arbeitsorganisation, von ihrem Erfinder F. Taylor als „scientific management“ bezeichnet, daraufhin in der fordistischen Fabrik bis zu jenem Punkt gesteigert, wo zwischen Menschen und Maschinen nicht weiter unterschieden zu werden brauchte. Bahnbrechend für die weitere Perfektionierung dieser Trends waren die Forschungsarbeiten des britischen Mathematikers A.M. Turing³⁸. Mit ihm trat die begonnene Entwicklung in eine neue Phase, die über den Einsatz von Rechenmaschinen, die heute als „Computer“ bezeichnet überall zu finden sind, doch treffender mit ihrem französischen Namen titulierte würden. Dieser lautet „ordinateur“, was nicht nur „Organisator“, sondern auch „Gestalter“ bedeutet. Spätestens seit diesem Schritt ist nicht nur die Organisation der Arbeit den Regeln der Mathematik unterworfen worden³⁹, sondern sehr bald auch der Konsum der Güter, und „last but not least“ Produktion und Verzehr auch jener immateriellen Güter, die unsere Köpfe einnehmen. Es scheint sich daher zu lohnen, auch die Konsequenzen dieser Entwicklung aus einer neuen Perspektive zu betrachten.

Mathematik und ihre Inkommensurabilitäten

Bool'sche Algebra

Vorauszuschicken ist folgende Anmerkung: Die Entwicklung solcher Rechenmaschinen verlief anfänglich selbst nach unterschiedlichen Konzepten. Ihre Materialisation in Analogrechnern einerseits und Digitalrechnern andererseits, vergegenständlicht den markanten Unterschied. Die einen funktionierten auf der Basis von „dialogischen Kontinua“, die anderen auf der von arithmomorphen⁴⁰. Diese anfängliche Differenz

³⁶ „...scope and method of modern industry are given by the machine...“ (Veblen, op.cit., S.2)

³⁷ „Black box“ bezeichnet ein geschlossenes System, also eines das wesentliche Umwelteinflüsse ausschließt und davon abschottet. Sie sind eine Variante der Seinsbedingungen von Laboratorien. Dazu: Rosenberg N. (1982), Staudenmaier S.J., (1992)

³⁸ Turing A.M. (1936)

³⁹ Siehe dazu: Heintz B. (1993)

⁴⁰ Dazu: Georgescu-Roegen N. (1971)

wurde aus mehreren Gründen von den „Kapitänen“ der technischen Entwicklung eliminiert, die Analogrechner nicht favorisierten⁴¹. Auf die dahinterliegenden Argumente einzugehen, wäre in unserem Kontext zu weitschweifig, ihnen trotzdem nachzufforschen würde die Leser allerdings zu nicht unwesentlichen Einsichten führen⁴².

Solche Digitalrechner beherrschen seit einigen Jahrzehnten den Markt und damit auch die Welt. Ein Grund dafür ist vor allem ihre a-dialektische, binäre Konzeption. Das bedeutet, dass es sich bei ihnen um die Materialisierung, d.h. die Erschaffung einer Realabstraktion handelt, die eine „entweder-oder“ bzw. eine „Ja-Nein“-Logik substantiell verwirklicht. Das ergibt in ihrer Semantik⁴³ die reinste Realisation einer Befehlssprache. Befehlssprachen tolerieren nämlich keine Verhandlungszwischenräume, d.h. kein „sowohl-als auch“.

Die Konzeption dieser Maschine beruht auf einer derartigen, zwei-elementigen Bool'schen Algebra, was bedeutet: Es gelten die üblichen Verknüpfungsregeln der Mathematik, wie das Kommutativgesetz, Distributivgesetz, Idempotenzgesetz etc. und es müssen neutrale Elemente wie die Null für die Addition oder die Eins bei der Multiplikation existieren. Es gibt drei Operatoren⁴⁴, mit denen die Elemente unter Anwendung der vorgegebenen Regeln verknüpft werden können, wobei jede Operation wieder ein Element der Grundmenge ergeben muss.

Einer dieser Operatoren ist die Negation. Das bedeutet, dass unter der Bedingung einer zwei-elementigen Grundmenge die Verneinung eines Elements die Bestätigung des zweiten anderen bewirken muss, da ja nur zwei Elemente zugelassen sind. Diese Regel der Negation bewirkt, dass die Verneinung einer Verneinung beide Verneinungen aufhebt, und so die ursprüngliche Aussage wieder hergestellt wird. So wird z. B. bei Anwendung dieser Regel auch ohne digitale Rechner aus der „Nicht-Existenz“ einer rationalen Zahl die Existenz einer nicht-rationalen Zahl, weil ja bereits postuliert wurde, dass es z.B. entweder eine rationale oder eine nicht-rationale Zahl als Lösung für $\sqrt{2}$ geben muss.

Ohne auf alle Details eingehen zu können, sei kurz auf eine Folgewirkung dieser Algebra⁴⁵ eingegangen. Betont werden soll nochmals, dass wir es mit einer binären Menge zu tun haben. Es gibt nur zwei Elemente, die üblicherweise mit „1“ und „0“ angeschrieben werden. Folge davon ist, dass durch diese Festlegung die mögliche Existenz eines Kontinuums zwischen diesen beiden Werten negiert wird. Es gibt

⁴¹ Dazu: Dreyfus, H.L., St. E. Dreyfus (1988), Randell B. (1973), Dijkstra E.W. (1968)

⁴² Für Neugierige empfehle ich zum Einstieg in die Thematik: D.F. Noble (1977)

d.s. (1978), d.s. (1984)

⁴³ „Semantik“ ist die Lehre von der Bedeutung der Zeichen.

⁴⁴ Addition, Multiplikation und Negation.

⁴⁵ Ein Klassiker zu dieser Thematik wäre: Hofstadter D.R. (1979)

nichts dazwischen - oder dazwischen ist ein „Nichts“, tertium non datur⁴⁶. Zwangsläufig folgt aus obigen Annahmen, dass eben die Negation der Negation wieder die ursprüngliche Aussage sein muss. Das entspricht einem Befehlsmodus, der ja absichtlich keine Alternative zulassen darf, sonst ginge ja der imperative Charakter verloren.

Damit ist jener charakteristische Unterschied nochmals genannt, der zugleich die genannte Inkommensurabilität zum Ausdruck bringt, von der al-Farabi sprach⁴⁷. Nicht übersehen werden sollte jedoch, dass nicht nur der alte arabische Gelehrte von solchen Unterschieden sprach, sondern dass auch in unserer jüngsten Vergangenheit und Gegenwart die vorherrschende einseitige Sicht selbst von Mathematikern nicht widerspruchlos hingenommen wurde. Dies zeigte sich der Öffentlichkeit unübersehbar im sogenannten „Grundlagenstreit“.

Grundlagenstreit

Der „Grundlagenstreit“ der Mathematik tobte in den zwanziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts. Bedeutendste Kontrahenten in dieser Auseinandersetzung waren die prominenten Mathematiker D. Hilbert und L.E.J. Brouwer. Aus wissenschaftstheoretischer Sicht ist deren Auseinandersetzung äußerst interessant. Sie hier im Detail zu behandeln, würde aber einmal mehr zu weit ins Abseits führen. Für uns festgehalten werden sollte, dass L.E.J. Brouwer den Satz vom „ausgeschlossenen Dritten“ (tertium non datur⁴⁸) sowie den von der „Negation der Negation“ zurückwies. Er betrachtete sie als beliebige Behauptungen, etwa vergleichbar jener des euklidischen Parallelenaxioms⁴⁹.

Al-Farabis Feststellung, dass die Mathematik zwei grundsätzliche Prinzipien, Zahl und Größe habe, ist daher auch für die nachfolgenden Überlegungen bedeutsam. Wird Natur mithilfe einer Mathematik, die Geometrie und Arithmetik verschmolzen hat, oder mit Computerprogrammen beschrieben, so wird in dieser Darstellungsweise bei dichotomen Gegensätzen sogar die Möglichkeit eines stetigen Übergangs ausge-

⁴⁶ Die Hintergründe dieser Annahme werden in Band eins, Kap. VIII beschrieben. Das mit großem Anfangsbuchstaben geschriebene „Nichts“ war und ist Gegenstand heftiger Debatten, weil ein „Nichts“ ja doch etwas ist, was es aber nicht sein kann und nicht sein darf.

⁴⁷ Dazu: Band II, Kapitel VIII und IX.

⁴⁸ Zu betonen ist, dass es „datur“ heißt und nicht wie meistens insinuiert wird „datum“. Der Bedeutungsunterschied ist gewaltig. Denn die korrekte erste Variante besagt, dass etwas Drittes nicht „angeboten“ wird, wogegen sich L.E.J. Brouwer offenbar verwehrt. Die zweite Variante bedeutet hingegen, etwas Drittes gibt es nicht. Diese naturalisierende Interpretation ist allerdings eine weit verbreitete inkorrekte Auslegung des Satzes.

⁴⁹ Zur Einführung dazu: van Atten M. (2011)

schlossen⁵⁰, denn es gibt nur „entweder“ „oder“, 0 oder 1. Das bedeutet, dass der prinzipielle, qualitative Unterschied zwischen den Inkommensurabilitäten Größe und Zahl durch Vereinheitlichung eliminiert und durch Fiktionen ersetzt wurde.

Der Streit zwischen D. Hilbert und L. Brouwer stellt allerdings kein vereinzelt Ereignis dar, sondern begleitete die Mathematiker seit R. Descartes. Der deutsche Mathematiker L. Kronecker (1892) verlangte beispielsweise gleichfalls eine Präzisierung der Mathematik, wobei auch er zwischen Arithmetik und Geometrie streng unterschied. Geometrie und Mechanik schloss er, so wie die Alten, gleichfalls konsequent aus der Arithmetik aus⁵¹.

Die naturgegebenen Prinzipien des Seienden werden heute hingegen so dargestellt, als wären sie überwiegend arithmomorph. „Nur was man mit Zahlen belegen kann, zählt“, meint ein zeitgenössischer Mathematiker⁵² im Geiste G. Galileis⁵³, ohne zu fragen, für wen es weshalb zählt. In diesem Geist wird auch die Möglichkeit unterdrückt, dass bei Negierung einer Annahme eine dritte, vielleicht sogar eine vierte oder fünfte Möglichkeit, die weder das eine noch das andere repräsentiert, erwägenswert sein könnte.⁵⁴ Diese Art einer verordneten Deskriptionsweise wird als „binäre Kodierung“ bezeichnet.

Binäre Kodierung

Wenden wir uns zur Illustration dieser Feststellungen zunächst einmal den bekannten, antiken Gegensatzpaaren zu. Binäre Kodierung bedeutet z.B., dass nur die Möglichkeit besteht, etwas als „heiß“ oder als „kalt“ zu bezeichnen. Die Aufhebung dieser Einschränkung würde die Möglichkeit, dass etwas auch lauwarm sein könnte, auch als Aussage zulassen. So aber hat man sich für eine von nur zwei vorgegebenen Be-

⁵⁰ Dazu sei nochmals auf Hofstadter D.R. (1979) verwiesen, in dessen Buch genau dieses Thema eine zentrale Rolle spielt.

⁵¹ Man soll, schreibt er, „Arithmetik“ nicht in dem üblichen beschränkten Sinne (zu) verstehen, sondern es sind alle mathematischen Disziplinen *mit Ausnahme der Geometrie und Mechanik*, also namentlich die Algebra und Analysis, mit darunter zu begreifen. Und ich glaube auch, dass es dereinst gelingen wird, den gesamten Inhalt aller dieser mathematischen Disziplinen zu „arithmetisieren“, d.h. einzig und allein auf den im engsten Sinne genommenen Zahlbegriff zu gründen, also die Modifikationen und *Erweiterungen dieses Begriffs* - ich meine hiermit namentlich die *Herausnahme der irrationalen sowie der kontinuierlichen Größen* - wieder abzustreifen, *welche zumeist durch die Anwendungen auf die Geometrie und Mechanik veranlasst worden sind.*“ (m.H.), Kronecker (1892, in: H. Kremer, op. cit.)

⁵² Taschner R. (2007)

⁵³ Galileo Galilei Linceo (1638) meinte, dass das „Buch der Natur in der Sprache der Mathematik geschrieben“ sei.

⁵⁴ Dazu u.a.: Schrödinger E. (1932)

schreibungen zu entscheiden. Noch offensichtlicher werden die Auswirkungen solcher Regeln, wenn wir die vier-Elemente-Theorie heranziehen. Vor die Wahl gestellt, ob etwas Wasser oder Luft ist, müssten wir uns für eines von beiden entscheiden. Dampf oder Nebel würde nicht als eigenständige Kategorie zur Kenntnis genommen⁵⁵. Das ist etwa ein Grund dafür, warum uns Naturbeschreibungen mancher alter Philosophen so absurd erscheinen. Sie machen, wenn notwendig, Wasser einfach zu Luft, Dampf ist Luft, oder Erde zu Wasser, Schlamm ist Wasser, und umgekehrt.

Analoges passierte jedoch auch in unserer heutigen Physik. Die schon einige Jahrhunderte alte Frage, ob Licht aus Korpuskeln besteht oder doch eine Welle sei, ist dem alten Gegensatz von Erde und Wasser bzw. zwischen anderen Elementen vergleichbar. Als man aus dieser binären Kodierung ausbrach, eröffnete sich die Chance anzunehmen, dass es sich entweder um ein Kontinuum handelt und so zwischen beiden Extremen ein gradueller Übergang möglich sei, oder dass es vielleicht auch einen grundsätzlich anderen Zustand gibt, der weder als Welle noch als Korpuskel zu verstehen wäre⁵⁶. Sich von dieser Vorstellung zu lösen, war kein leichtes Vorgehen. Die gesamte Thematik wurde u.a. von W. Heisenberg (1959) oder E. Schrödinger (1962) ausführlich behandelt.

Ein Ergebnis aus diesen Debatten mag überraschen, bringt es doch die längst überwunden gedachte aristotelische Weltsicht zurück. Es mag aufgrund der Erstaunlichkeit dieser Entwicklung nützlich sein Northrop F.S.C. (1959) zu Wort kommen zu lassen, der eine Einführung in Heisenbergs Arbeit (1959) verfasste. Er schreibt:

[Die Bedeutung der Quantenmechanik ...] „liegt darin, dass sie den Begriff der objektiven, und in diesem Sinne ontologischen Potentialität⁵⁷ der Aristotelischen Physik mit dem Begriff der mechanischen Ursächlichkeit in der modernen Physik in Übereinstimmung bringt.“... „Was eintrat, ist, dass der Mensch der Gegenwart in der Quantenmechanik über die klassisch mittelalterliche und die moderne Welt zu einer neuen Physik und Philosophie hinausgelangte, die folgerichtig einige der grundsätzlichen kausalen und ontologischen Voraussetzungen beider in sich vereinigt.“(S. 188)

Das bezeugt eine interessante Entwicklung, wird doch die alte binäre Kodierung, hier Teleologie, falsch, dort mechanische Kausalität, richtig, in ein Kontinuum aufgelöst,

⁵⁵ In diesem Sinn führte Anaximenes die These ein, dass Elemente ineinander übergehen könnten. Folglich reichte ihm ein einziges, nämlich Luft. Siehe dazu: Band eins, Kap. VI.

⁵⁶ Die heutige Quantenphysik fand sich seit A. Einstein, L. de Broglie u.a. mit der Notwendigkeit konfrontiert, diese Polarisierung aufzugeben, etwa wenn Masse $m = E/c^2$ gesetzt wird oder Raum und Zeit zu einer vierdimensionalen Raumzeit verschmelzen.

⁵⁷ Damit ist die in der Einleitung bereits angesprochene „causa finalis“ gemeint, die ja auch als Wirkursache von Naturvorgängen angenommen wurde. Diese Annahme wurde von R. Descartes und I. Newton durch die neue Annahme ersetzt, dass sich alle Naturvorgänge in einem Raum-Zeitkontinuum durch das Wirken von mechanischen Kräften beschreiben lassen.

das beide miteinander verschmilzt und die Frage nach „wahr oder falsch“ hinfällig werden lässt.

Solange jedoch Mathematik nicht zur Kenntnis nimmt, dass nicht „alles Zahl“ ist, und sie sich deshalb von arithmomorphen Kodierungen verabschieden sollte, fehlt auch Physikern eine angemessene Sprache⁵⁸, diese neuen Sichtweisen adäquat zu artikulieren. Sie müssen sich daher mit unterschiedlichen „Idiomen“ behelfen (Wellengleichung – Matrizenrechnung), die eben den Gegebenheiten nur bruchstückhaft gerecht werden.

Mathematik könnte allerdings auch den Zahlenbegriff adaptieren und, ähnlich wie das die Pythagoreer hielten, Zahlen als Repräsentanten von Ganzheiten und nicht nur als Summen von Einsen betrachten⁵⁹.

Die Mathematik unserer Zeit und unserer Kultur hat beschlossen, jene von al-Farabi angeführten zwei Prinzipien des Seins auf eines zu reduzieren. Die Argumente, mit denen die offensichtlichen Probleme, die sich daraus ergeben, zum Verschwinden gebracht werden sollen, klingen bemüht. Sie führen, wie etwa bei der exakten Bestimmung von irrationalen Zahlen mithilfe der Eingrenzung in beliebig kleinen Intervallen, zu einem infiniten Regress. Üblicherweise wird ein solcher allerdings als Nachweis einer falschen Behauptung bewertet, doch in diesem Fall sieht man darüber hinweg.

Mathematik, wie wir - und nicht Platon oder Euklid - sie verstehen, entstand aus der Zusammenführung von zwei ursprünglich separaten Wissenschaften, der Geometrie und der Arithmetik⁶⁰. Bei Platon finden wir in der „Politeia“ dort, wo die Ausbildungsprogramme der späteren „Wächter“ diskutiert werden, noch beide getrennt. In den mittelalterlichen Lehrprogrammen wurde zwischen Trivium und Quadrivium unterschieden, wobei im Quadrivium Arithmetik gleichfalls noch streng von der Geometrie unterschieden wurde.

Diese Unterscheidung wurde nicht grundlos getroffen. Ein Grund dafür sind die schon mehrfach genannten Inkommensurabilitäten. Doch ein weiterer Grund besteht in den sehr unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten, die beiden Gebieten zur Verfügung stehen.

Die Wissenschaft von den Zahlen, den „arithmoi“, baut arithmomorphe Kontinua auf. Man kann einzelne Elemente aneinanderreihen und zu einem arithmomorphen Kontinuum zusammenfügen. Die Anzahl der Elemente lässt sich durch Abzählen bestimmen. Gängige Bezeichnung für diese Art der Kombination ist „addieren“. Umgekehrt

⁵⁸ Ich erinnere daran, dass schon weiter oben über die Mathematisierung der Physik im 19. Jhdt. gesprochen wurde.

⁵⁹ Ich verweise auf Band I, Kap. IV.

⁶⁰ Dieser Zusammenführung widersetzte sich etwa auch der Mathematiker H. Poincaré (1902).

lassen sich auch Elemente entfernen, was wir „subtrahieren“ nennen. Eine Multiplikation ist in solchen Kontinua eigentlich überflüssig. Es macht keinen wesentlichen Unterschied, ob ich multipliziere oder addiere⁶¹. Bestenfalls entsteht dadurch eine gewisse Arbeitsökonomie.

Betrachten wir hingegen die Geometrie, die Wissenschaft von den Größen. Auch hier kann man Größen addieren, ähnlich wie man Maßstäbe aneinanderlegen kann. Bleiben wir bei dem Bild des Maßstabs, der eine materialisierte Einheitsgröße oder Strecke verkörpert. Werden zwei solche Größen kombiniert, entsteht noch kein merklicher Unterschied zur Addition von Zahlen. Es sind zwei Strecken und wenn ihre Ausdehnung bestimmt werden soll, so gilt die Addition der Längen, d.h. also Hinzufügen (lat.: „addire“) einer Einheit zu einer anderen. Das entspricht der gängigen Vorstellung von Addition, egal ob es sich um zwei oder mehrere Einheiten handelt. Doch bereits wenn drei Größen miteinander verbunden werden, eröffnen sich zusätzlich interessante andere Möglichkeiten⁶² des Hinzufügens. Drei gleichgroße Strecken können zu einem gleichseitigen Dreieck verbunden werden und ein Dreieck ist qualitativ etwas anderes als eine eindimensionale Strecke, die drei Elemente hat. Kombiniere ich vier Strecken, so lässt sich daraus ein Quadrat, bei fünf ein Pentagon bilden, bei sechs aber nicht nur ein Sechseck, sondern wahlweise auch ein Tetraeder, bei zwölf ein Oktaeder oder wahlweise auch ein Würfel, was offensichtlich nicht dasselbe ist. Der Unterschied besteht nicht in der Zahl, sondern in der Qualität der Konnektivität.

Wie allein schon diese unvollständige Aufzählung veranschaulicht, werden zwar immer Strecken „addiert“ d.h. „hinzugefügt“, doch sie liefern sehr unterschiedliche Ergebnisse. Eine Strecke der Länge zwölf, Addition!, ist etwas anderes als vier Dreiecke, oder zwei Tetraeder oder ein Würfel, die alle aus zwölf Elementen bestehen. Würde man nur die reine Anzahl der kombinierten Teile in Betracht ziehen, so gingen diese wesentlichen Unterscheidungen verloren⁶³. Platon wusste dies und beschäftigte sich vermutlich u.a. auch deshalb mit den fälschlich nach ihm benannten fünf „idealen Körpern“.

Im Fall eines platonischen Körpers entspräche eine Anweisung zur Subtraktion beispielsweise der, eine Seite aus einem Tetraeder „wegzuziehen“ (subtrahiere, lat.: wegziehen), also zu entfernen. Damit zerfiel dieses in ein zweidimensionales Gebilde, das aus zwei statt aus vier Dreiecken bestünde. Deren „Konnektivität“ – der „Zu-

⁶¹ Einen historisch interessanter Verschmelzungsprozess von Arithmetik und Geometrie stellen die pythagoreischen Rechenbretter dar und zeigt sich u.a. in der großen Bedeutung, die z. B. der Tetraktys beigemessen wurde. Siehe dazu: Band eins, Kap. IV

⁶² Es ist bestimmt kein Zufall, dass Euklid als ersten Beweis in seiner „Stoichea“ („Elemente“) die Konstruktion eines gleichseitigen Dreiecks bringt.

⁶³ Der wesentliche Unterschied besteht in der Art der „Konnektivität“. Dazu: Atkin R.H. (1972) und J.H. Johnson (1990; 1991).

sammenhang“- entspricht nicht einmal annähernd der des ursprünglichen Körpers. Die beiden hängen nur mehr entlang einer Seite zusammen. Zwar bilden sie noch immer ein Ganzes, doch der Zusammenhalt wurde schwächer. Würde die letzte gemeinsame Seite auch entfernt, dann zerfiel das Gebilde weiter in eines, das nur mehr punktweise zusammenhängt. Doch bliebe es zumindest noch ein eindimensionales, dialektisches Kontinuum. Um es in ein arithmomorphes zu verwandeln, müssten alle sechs Strecken atomisiert werden.

Mit derartigen Aktionen werden Unstetigkeiten geschaffen u.zw. in dem Sinn, dass die Dimensionalität der Gebilde verändert wird. Dabei gibt es tatsächlich keine graduellen Übergänge. Der Wandel scheint einem „Quantensprung“ in der Physik vergleichbar.

Entfernte man hingegen ein „Atom“ aus einem arithmomorphen Kontinuum, so veränderte sich dieses in seiner qualitativen Struktur so wenig, wie wenn eines hinzugefügt würde. Das gilt selbst dann, wenn diese Atome in Dreiecksform angeordnet gewesen wären, denn diese Form wird nur imaginiert. Ein Dreieck, das nur aus drei Punkten besteht ist kein Dreieck, denn jedes Dreieck hat erkennbare und nicht nur imaginierte Seiten. Würde ein Punkt entfernt, änderte sich die Figur bestenfalls in unserer Phantasie, ähnlich wie sich eine Kippfigur ändert, wenn diese lange genug angestarrt wird. In anderen Worten: die „Prinzipien des Seienden“ und jene der Lehre in unseren Köpfen klaffen auseinander, doch die Differenz wird hinter dem Spiegel der angelernten Gewohnheiten, in dem sich jeder immer nur selbst betrachtet, zum Verschwinden gebracht.

Konkret wird die Bedeutung dieser Unterschiedlichkeiten in einer Disziplin, die sich einer vergleichbaren Mathematisierung wie in der Physik nicht anschloss.⁶⁴ Gemeint ist die Chemie, in der sich ungefähr zur gleichen Zeit eine strukturelle Chemie entwickelte, als sich die Physik auf den Weg umfassender Mathematisierung (s.u.) begab. Es war die große Leistung von F.A. Kekulé, den Unterschied zwischen einer ringförmigen und einer linearen Anordnung von Kohlenstoff zu erkennen, obwohl bei beiden Anordnungen die Zahl der Kohlenstoffatome zahlenmäßig gleich sein kann. Benzol ist eben nicht gleich Hexan, und Alkane sind keine Cycloalkane.

⁶⁴ Es wäre ignorant, würde ich mit diesen Feststellungen meinen, dass sich die heutige Mathematik und Physik nicht mit Fragen der Konnektivität und den unterschiedlichen Qualitäten von „Topologien“ beschäftigen würden. Gerade in der Astrophysik und der Allgemeinen Relativitätstheorie stellen sich zahllose Fragen, die Konnektivität und Raumzeitstrukturen betreffen und mithilfe von Topologien beschrieben und studiert werden. Hier in Details zu gehen würde einmal mehr den gegebenen Rahmen weit überschreiten. Wie jedoch derartige Entwürfe von Raum und Zeit auch soziomorph kodiert sind, das habe ich in einer Arbeit dargelegt, die auch hier auf dieser Homepage aufgerufen werden kann. (Schmutzer M., 2003)

Ganzheiten

Ich beziehe mich im Folgenden auf eine Diskussion, die bereits im ersten Kapitel des zweiten Bandes geführt wurde. Das Gedankenexperiment mit geometrischen Körpern verschiedenster Art schafft ähnlich wie F.A. Kekulé neue Konfigurationen mit unterschiedlichen Qualitäten. Das bedeutet, dass sich solche Gebilde nicht beliebig in Teile zerlegen lassen, ohne dass ihr Wesen dabei grundlegend verändert würde. Ein Dreieck, von dem eine Seite entfernt wird, hört auf, ein Dreieck zu sein, und das Gleiche gilt für alle anderen genannten, wie auch für nicht extra erwähnte Konfigurationen. Ein arithmomorphes Kontinuum bleibt hingegen ein solches auch dann, wenn ein Element entfernt oder hinzugefügt wurde.

Theoretische Wesen

Wie bereits mehrfach festgestellt wurde: die ursprünglich separierten Wissenschaften Geometrie und Arithmetik wurden in der Mathematik vereint. Vereint wurden somit zwei Disziplinen mit inkommensurablen Prinzipien. Was war das Ergebnis? Das Ergebnis war, dass das geometrische Prinzip der Größe auf ihr Maß reduziert wurde. Größe wurde dadurch auf eine einzige Zahl abgebildet oder durch sie ersetzt. Das bedeutete, dass die zahllosen Kombinationsmöglichkeiten, die in obigen Beispielen nur angedeutet wurden, auf eine reduziert wurden, nämlich auf das Aneinanderreihen von Einheitsstrecken. Von sämtlichen anderen Möglichkeiten wurde abstrahiert. Größen wurden durch Zahlen repräsentiert – und damit verdrängt. Um bei obigen Beispielen zu bleiben: ein Dreieck würde nun quasi nur durch die Zahl drei repräsentiert, ein Viereck durch vier oder in der Chemie der Benzolring durch Summenformeln.

Ein Grund für derartige Simplifizierungen mag der sein, dass das Denken in Ganzheiten, wie dies die Pythagoreer⁶⁵ oder sogar noch Archimedes⁶⁶ pflegten, durch atomistisches Denken ersetzt wurde.

Dialektische Kontinua wurden und werden dadurch in arithmomorphe verwandelt. Augenmerk verdient bei diesem Vorgang, dass es sich neuerlich um eine Abstraktion, eine Abstraktion innerhalb einer Abstraktion handelt. Größen werden ja bereits durch Abstraktion erzeugt, sie sind schon abstrakte Wesen. Doch nun wird von bereits abstrakten Wesen weiter abstrahiert. Wieviel bleibt bei diesem Vorgang vom ursprüngli-

⁶⁵ Siehe dazu Band eins, Kap. IV

⁶⁶ Siehe Kapitel I, dieser Band

chen Wesen erhalten? Handelt es sich überhaupt noch um dasselbe Wesen? Oder handelt es sich nur mehr um reine Fiktionen?

Eine Fiktion ist irgendeine beliebige Vorstellung von abstrakten Objekten im Kopf. Ob allerdings eine Fiktion dann auch einem Prinzip des Seienden entspricht, ist nicht gesagt.

Al-Farabi definierte „theoretische Wesen“ als Wesen, die nicht von Menschen hergestellt, d.h. erzeugt werden können. Zu untersuchen bleibt somit, ob es sich um solche „theoretische“ Wesen handelt.

Beispiele für derartige Fiktionen wären wieder einmal irrationale oder imaginäre Zahlen. Wie schon öfters festgestellt, werden wir etwa die Zahl π nie bestimmen können⁶⁷. Zu behaupten es gäbe sie, entspricht nicht den Tatsachen, sie ist als Zahl reine Fiktion, obwohl – oder korrekter: weil es sich um Größenverhältnisse handelt, die nur im Seienden eine Entsprechung haben, sich aber in der abstrakten Welt der Zahlen nicht abbilden lassen.

Es finden sich ohne Schwierigkeit auch andere Fiktionen, wenn wir etwa zu den Grundannahmen der Bool'schen Algebra zurückkehren. Dort wurden drei Operatoren genannt, von denen einer die Negation ist. Negation spielt vor allem dann eine Rolle, wenn wir es mit binären Kodierungen zu tun haben. Erst eine Negation erzeugt Gegensatzpaare. Denn das Andere ist die Negation des Einen. Weil das aber so ist, gehören die Gegensätze untrennbar zusammen. Sie bilden ein Ganzes. Diese Einsicht formulierte bereits Heraklith⁶⁸.

Nehmen wir zur Veranschaulichung ein gängiges Beispiel binärer Kodierung. Gängige Praxis ist z.B., höhere Lebewesen in zwei Geschlechter zu unterteilen, so auch Menschen. Schon vor der Geburt wird heute bereits mit verschiedenen Methoden bestimmt, ob es sich um Knaben oder Mädchen handeln würde. Die Überlegung, ob es sich um ein Kind handeln könnte, für das keine der zwei Möglichkeiten zutrifft, wird kaum jemals ernsthaft in Erwägung gezogen. In diesem Stadium der Entwicklung dürfte dies auch eher verfrüht sein. Doch nach der Geschlechtsreife stellt sich u.a. scheinbar gar nicht selten heraus, dass die Natur anders spielt. Die säuberliche Trennung findet nicht in der Weise statt, wie wir uns das mit unseren Abstraktionen vor-machen.

Man könnte nun zwar auf statistische Verteilungen verweisen und damit belegen wollen, dass die Mehrzahl der Fälle den gängigen Vorstellungen, tatsächlich aber nur

⁶⁷ Daran ändert auch der Umstand nichts, dass π mithilfe einer Formel des indischen Mathematikers S. Ramanujan und einem Computer auf 17 Millionen Stellen approximiert wurde. Im Gegenteil bestätigt das eher obige Feststellung.

⁶⁸ Siehe dazu Band eins, Kap. VI

gängigen Erhebungsmethoden entspricht⁶⁹. Biologen wie Psychologen können im Gegenzug darauf hinweisen, dass die primären und sekundären Geschlechtsmerkmale bei einzelnen Individuen nicht nur unterschiedlich markant ausgeprägt sind, sondern dass auch jeder Mensch in Hinblick auf die hormonelle Ausstattung bisexuell veranlagt ist. Die Natur folgt demnach nicht den binären Abstraktionen, die in unserer Kultur⁷⁰ zur Anwendung kommen, sondern eher den Regeln eines dialektischen Kontinuums.

Nicht-kommensurable Bereiche mischen

Al-Farabi meinte, dass Menschen in Anbetracht der Unvollkommenheit der Natur frei wären, nicht-kommensurable Bereiche miteinander zu vermischen. Dieser Vermutung will ich nicht entgegentreten, sondern sie ergänzen. Solange wir uns nur im Bereich der Prinzipien der Lehre bewegen, dürfte al-Farabi vollinhaltlich rechthaben und findet sich mit I. Kant in guter Übereinstimmung. Betreten wir aber den Bereich, wo Prinzipien des Seienden wirken, liegt dieselbe Einfachheit nicht länger vor.

Nicht nur ignoriert die Natur unsere binären Kategorisierungen und macht stattdessen, was sie will. Sie reagiert z.B. auch auf „Im-plantate“, die ihren Regeln nicht entsprechen. „Plantate“ bezeichnet verpflanzte Regeln oder verpflanzte materielle Objekte, die bislang bestimmten Ganzheiten angehörten und folglich auch spezifischen Regeln unterworfen sind⁷¹. Ihre Übertragung von einem System in ein anderes ist eine Implantation. Damit werden aber zugleich auch jene Verhaltensregeln transplantiert, die im Ausgangssystem Gültigkeit haben. Sehr deutlich tritt dies bei medizinischen Implantaten zutage. Die Anstrengungen, die die Chirurgie zu unternehmen hat, um mögliche abstoßende Reaktionen zu unterbinden, sind bekannt.

Diese Abstoßungsbestrebungen der Physis und der Kampf dagegen illustrieren, was oben schon angesprochen wurde: die notwendige Ausdehnung steriler, durch Abstraktionen erzeugter Laborbedingungen bei Transplantationen in die Lebenswelt. Man könnte dasselbe auch anders bezeichnen: nämlich als einen Akt der „Beschneidung“ der Natur, was ein Akt von „Akkulturation“ der Natur ist.

⁶⁹ Allerdings wird – und das ist bei solchen Erhebungen nicht unwesentlich - gleichzeitig alles getan, um von unseren Abstraktionen „abweichende Fälle“ zumindest optisch zum Verschwinden zu bringen. Bisexuelle Individuen haben sich zu entscheiden, beim Passant genauso wie bei der Mode, welcher Gruppe sie zugerechnet werden wollen.

⁷⁰ Da wir wissen, dass manche Kulturen in Nordamerika oder schon bei den alten Skythen in der alltäglichen Praxis drei Geschlechter unterschieden, kann es sich nur um ein Kulturphänomen handeln.

⁷¹ Die Griechen bezeichneten ihre „Tochterstädte“ auch als „Pflanzstädte“.

Als „Implantationen“ und „Transplantationen“ müssen auch zahlreiche andere Eingriffe samt ihren Folgen verstanden werden. Konträr zur Abstoßung fremder Organe im menschlichen Körper reagieren viele sogenannte „Schädlinge“ mit Anpassung an die neuen Gegebenheiten oder mit Abwehr, wie das das fortgesetzte Auftreten neuer viraler Seuchen nahelegt. Die expansive Entwicklung von Zellmutationen im menschlichen Körper, die man „Krebs“ bezeichnet, legen ähnliche Überlegungen nahe. All das muss als Reaktion der Natur auf das Einbringen von Substanzen und Regelsystemen begriffen werden, die nicht mit den ursprünglichen kommensurabel sind. Sie sind deshalb nicht kommensurabel, weil sie anderen Gestalten, anderen Ganzheiten angehören bzw. solche schaffen.

Synopsis

Wir schaffen Abstraktionen. Diese Wesen „wesen“ in unseren Köpfen. Manche davon können als Entwürfe und als Pläne eingesetzt werden. Jene abstrakten Wesen in den Köpfen entstammen Prinzipien der Lehre, die in einem zweiten Schritt aus der Wesensform der Pläne in materialisierter Form in die Natur übertragen werden können. Dort herrschen allerdings möglicherweise andere Regeln und Prinzipien als in den Köpfen⁷². Die in der Natur geltenden Regeln des Seienden werden aber nun durch weitere Abstraktionen zum Verschwinden gebracht. Sie erscheinen nun wie Geister aus der Flasche als „Realabstraktionen“. Erkenntnisse über die Regeln der Natur sind auf diese Weise nicht zu erwarten. Diese Erkenntnis hat schon H. Poincaré⁷³ formuliert.

Doch schon tausend Jahre früher lehrte al-Farabi in seinem „Kitab Tahsi'l al-Sa'ada“ (Buch vom Erwerb des Glücks⁷⁴), dass uns sämtliche Beweise und Aussagen in der Mathematik zwar darüber informieren können, was etwas ist, doch uns nichts darüber sagen, ob es auch tatsächlich existiert. Mathematische Objekte sind für ihn anders als für Platon keine ewig gültigen Ideen. Sie existieren nirgends außer in den Köpfen. Sie veranschaulichen, wie das al-Farabi bezeichnete, nur mögliche Existenzen. Ob sie tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen, ist damit keineswegs gesagt.

Der auch in Philosophie fundiert bewanderte Nobelpreisträger der Physik, W. Heisenberg (1959), formuliert einen ähnlichen Gedanken, wenn er schreibt,

⁷² Solche Abstraktionen, die nicht übertragbar sind, bezeichnet al-Farabi als „theoretische“ Wesen.

⁷³ H. Poincaré (1902) stellt in seinem bahnbrechenden Werk abschließend einige präzise Sätze auf, die ich deutsch wiedergebe: „Erfahrung legt wissenschaftliche Theorien nahe, doch sie kann sie nicht beweisen. Erfahrung alleine kann keine Theorie falsifizieren, denn *Theorien korrigieren die Erfahrung. Erfahrung wird aufgrund von einer oder mehreren Theorien beurteilt* und bewertet.“

⁷⁴ Der englische Titel lautet: „Attainment of Happiness“, übersetzt von M. Mahdi (1969). Eine deutsche Übersetzung ist mir nicht bekannt, daher wäre obige Übersetzung mein Vorschlag.

„[...]im allgemeinen dürfte das aus der mathematischen Logik entwickelte positivistische Denkschema zu eng sein für eine Naturbeschreibung, die doch genötigt ist, Worte und Begriffe zu gebrauchen, die nur unscharf definiert werden können.“ (S.64)

In solchen Situationen treten in unserer Zeit Laboratorien als potentielle Retter in der Not auf. Denn Labors schaffen Realabstraktionen, sie simulieren bestenfalls Natur, aber nur so weit wie die künstlich erzeugten Laborvorgaben mit den theoretischen kommensurabel sind. Das, was darüber hinaus damit nicht in Übereinstimmung ist, wird im Labor „real-abstrahiert“. So wird durch *selektive* Nachahmung von Seinsbedingungen der Natur in den Laboratorien erreicht, dass die abstrakte Welt der Köpfe ihr materialisiertes Ebenbild findet.

Doch dieses existiert nur wie der „Geist in einer Flasche“, wobei man diese „Flasche“ häufig als „black box“ bezeichnet. Sie realisiert eine Welt abgekapselt vom grellen Licht der Wirklichkeit und der Vielfalt des Seienden.

In der Sprache traditioneller Physik wird diese „black box“ als „isoliertes System“ bezeichnet. Ein solches konstituiert eine Grundvoraussetzung wissenschaftlicher Forschungstätigkeit. Diese Grundvoraussetzung kann allerdings seit der Einführung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs in die Definition des Ausgangszustandes eines Untersuchungsobjekts infolge der Unvollkommenheit der menschlichen Beobachtung oder der Instrumente nicht länger erfüllt werden.

„Folglich kann die einschränkende Bedingung, ‚für ein isoliertes System‘ selbst in der schwächeren Form der mechanischen Ursächlichkeit⁷⁵ nur erfüllt werden, wenn das gesamte Universum in das Objekt der wissenschaftlichen Kenntnis eingeschlossen ist.“⁷⁶ (m.H.; Northrop, 1959, S.196)

Das kann letztlich aber nichts anderes bedeuten, als dass Laborforschung keine Naturforschung ist.

Doch gerade der Gebrauch von Mathematik nötigt dazu. Denn deren hilfreiche intellektuelle Abstraktionen erfordern analoge Realabstraktionen, wenn Experimente Beweise für die Richtigkeit der Ergebnisse der formalen Kalkulationen sein sollen. Wird Mathematik zur alleinigen Sprache der Naturwissenschaften erhoben, dann bedeutet

⁷⁵ Dieser „schwächere Typ“ bleibt zwar bei der Annahme kausaler Wirkungszusammenhänge, negiert aber die Determiniertheit des Vorgangs aufgrund der Unmöglichkeit die Initialzustände hinlänglich zu bestimmen.

⁷⁶ Das schreibt Northrop (1959) und setzt fort: „In diesem Buch (Heisenberg, op.cit.) wird klar gezeigt, dass die Philosophie der zeitgenössischen Physik in ihrer Erkenntnistheorie ebenso neu ist wie in ihrer Ontologie. Tatsächlich entsteht aus ihrer Ontologie – der folgerichtigen Vereinigung von Potentialität mit mechanischer Kausalität in ihrer schwächeren Form – das Neue ihrer Erkenntnistheorie.“ (ibid., S.196) Daraus lässt sich wohl gleichzeitig auch ablesen, dass die eingeschränkte Orientierung der Ausbildung an technischen Universitäten, die eingangs angesprochen wurde, grundsätzlich reformbedürftig ist.

dies, dass über all das zu schweigen ist, worüber man in dieser Sprache keine Aussagen machen kann.⁷⁷ Was sich in dieser Sprache u.a. nicht ausdrücken lässt, das sind aber die allgegenwärtigen Gegensätze und Widersprüche. L. Wittgenstein (1921)⁷⁸ erinnerte schon vor langem genau daran: über das „wovon man nicht sprechen kann, darüber muss man schweigen“. Allerdings meinte er ein paar Zeilen davor zusätzlich: „Zu einer Antwort, die man nicht aussprechen kann, kann man auch die Frage nicht aussprechen.“ (ibid., 6.5) Genau betrachtet heißt dies, dass der Einsatz einer mathematischen Sprache und der von Laboratorien die Erkenntnis der Welt unmöglich, doch andere, neue Welten möglich macht. Wie sehr solche Welten der Forderung nach umfassender Gewährleistung von Glückseligkeit gerecht werden können, bleibt gleichfalls eine selten gestellte Frage⁷⁹.

Die neue Königin der Wissenschaft⁸⁰

Genau das, nämlich die Erschaffung neuer Welten, praktiziert die moderne Physik in den diversen gigantischen Forschungskathedralen. Dort herrscht bei der Mehrzahl ihrer, nicht so wie bei W. Heisenberg, E. Schrödinger und anderen gleichfalls philosophisch gebildeten Vertretern, die paradigmatische Annahme vor, dass Natur mithilfe dieser Sprache beschrieben und verstanden werden kann. Tatsächlich wird aber damit eine „neue Natur“ entworfen, wobei diese Bezeichnung als Oxymoron verstanden werden sollte.

Th. Kuhn (1961)⁸¹ beschreibt in einem bemerkenswert kritischen Aufsatz wie es zu dieser Entwicklung kam, die er als „zweite wissenschaftliche Revolution“⁸² bezeich-

⁷⁷ Northrop (op.cit.) formuliert einen ähnlichen Gedanken, wenn er feststellt „...*die Physik (ist) weder erkenntnistheoretisch noch ontologisch neutral*. Wenn man eine der erkenntnistheoretischen Voraussetzungen der Theorie des Physikers ablehnt, gibt es keine wissenschaftliche Methode, um zu erproben, ob das, was die Theorie über das physikalische Objekt vorbringt, im Sinne einer empirischen Bestätigung wahr ist oder nicht. Wenn man eine der ontologischen Voraussetzungen ablehnt, *enthalten die axiomatisch konstruierten mathematischen Postulate der Theorie des Physikers nicht genug, um die Ableitung experimenteller Fakten zuzulassen*, die vorauszusagen, folgerichtig zu koordinieren und zu erklären die Theorie aufgestellt wurde.“ (m.H., S. 197)

⁷⁸ Wittgenstein L. (1921/22)

⁷⁹ Auch hier zieht Northrop (op.cit., S. 191) eigenwillige Schlüsse. „Damit könnte u.U. auch eine Lösung für ein verwirrendes wissenschaftliches, philosophisches und sogar moralisches Problem gefunden werden. Dieses Problem ist: *wie kann die mechanische Ursächlichkeit der Quantenmechanik, selbst in ihrer schwächeren Form, mit der teleologischen Ursächlichkeit in Übereinstimmung gebracht werden, die die in den moralischen, politischen und rechtlichen Absichten des Menschen* und in der teleologischen kausalen Bestimmung seines physischen Verhaltens offenkundig vorhanden ist? Mit anderen Worten, *wie lässt sich die in diesem Buch von Heisenberg dargelegte Physik mit den moralischen, politischen und juristischen Wissenschaften und Philosophie vereinbaren?*“ (m.H.)

⁸⁰ Diese Titulierung ist gängige Praxis, wenn auch die Throninhaberinnen wechseln. Theologie, Philosophie, Physik besetzten alle schon diesen Platz.

net. Diese Revolution fand in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts statt. Sie fand besonders positive Aufnahme in der Physik, obwohl vergleichbare Entwicklungen auch in anderen Zweigen der Naturwissenschaften zu registrieren wären.

Markantes, wenn auch nicht einziges erwähnenswertes Phänomen⁸³ dieser Entwicklung war die extensive „Mathematisierung“. Was daraus folgte war, dass Physiker ab ca. 1840 damit begannen, ihre Interessen auf wenige der Mathematisierung leicht zugängliche Gebiete zu konzentrieren. Diese Beschränkung brachte ihnen im Vergleich zu benachbarten Wissenschaften einen Vorsprung aufgrund einer vereinheitlichten Sprechweise ein und ließ damit die Physik zur neuen „Leitwissenschaft“ aufsteigen⁸⁴. Sie usurpierte damit den „Thron“ des Denkhegemons.

Andere Wissenschaften haben sich vergleichsweise weniger mathematisiert. Sie maßen der Quantifizierung und Arithmetisierung ihrer Theorien weniger Bedeutung bei als Physiker. Was Th. Kuhn nicht sagt, doch was sich notwendig aus seinen Beobachtungen ergibt, ist, dass alle jene Bereiche in der Physik, die sich der zum Dogma erhobenen Präsentationspraxis nicht unterwerfen wollten und ließen, zunehmend ignoriert wurden - oder in jene Form gepresst wurden, die der neue „Denkhegemon“ vorgab. Diese Entwicklung erinnert an diejenige in Alexandrien, die in den ersten zwei Kapiteln des zweiten Bandes im Detail geschildert wurde. Geschichte wiederholt sich auf eine eigenwillige Weise doch!

Konsequenz daraus war, jeden wissenschaftlichen Disput über kontroversielle Themen auf mathematisch aufbereitete Thesen zu reduzieren. Dadurch allein fand bereits eine Vorauswahl statt, die die Akzeptanz von Propositionen gewaltig erleichterte. Allein durch diesen Schritt wurde Konsens innerhalb der wissenschaftlichen „community“ erleichtert und schneller erreicht. So entstand durch Beschränkung der Eindruck eines rasch zunehmenden akkreditierten Erkenntnisgewinns.

Wie weit das allerdings dem Verständnis von Naturphänomenen längerfristig zuträglich war, bleibt eine offene Frage. Jedenfalls dürften die bekannt inkommensurablen Beschreibungen der Lichttransmission oder der Quantenphysik daher rühren, dass Regeln der Mathematik tonangebend wurden und nicht die Prinzipien des Seienden⁸⁵.

⁸¹ T.S. Kuhn (1961)

⁸² Die erste Revolution war nach seiner Zählung die „kopernikanische“.

⁸³ Weitere unübersehbare Veränderungen zeigen sich in der Organisation der Wissenschaft und in der Ausbildung, wie schon angedeutet.

⁸⁴ So wurde dieser Prozess seit Ende des zweiten Weltkriegs in den Sozialwissenschaften unter US-amerikanischer Ägide zum Leitstern. Besonders bemüht war dabei die Ökonomie, die sich seitdem als „Königin der Sozialwissenschaften“ versteht. Ihr offensichtliches Versagen überall dort, wo es interessant gewesen wäre, 1989 oder 2007, zeigt auch die Wirkungslosigkeit des Programms.

⁸⁵ W. Heisenberg (1959) schreibt etwa: „Die philosophische These, dass alle Kenntnisse letzten Endes auf Erfahrung beruhe, hat also schließlich – nämlich im modernen Positivismus – zu einer Forderung geführt, die *die logische Klärung jeder Aussage über die Natur* zum Gegenstand hat. Eine solche For-

A.C. Crombie (1961)⁸⁶ macht jedenfalls diese Tendenz, physikalische Phänomene einer mathematischen Sichtweise anzupassen und unterzuordnen, ebenfalls dafür verantwortlich, dass die mittelalterliche Physik in Europa, die auch quantitativ vorgeht, ins Abseits geriet.

Wie obiges Zitat von W. Heisenberg und ähnliche von anderen Physikern, die ich im Epilog des zweiten Bandes nenne, nahelegen, muss diese restriktive Entwicklung nicht unbedingt zu einem Zuwachs an Erkenntnis der Natur geführt haben. Mehr Diversität wäre ihr vermutlich förderlicher gewesen. Doch wer will unter diesem Regime eindimensionaler Rationalität schon aus einer nicht quantifizierten Geschichte lernen? Mit Mathematik ist ja Geschichte bekanntlich nicht beizukommen.

Vermuten möchte ich, dass dieser Mangel an historischer Einsicht und zugleich an politischer Bildung kaum von jemand bedauert wird, was seinerseits erklärungsbedürftig wäre. Damit wären wir wieder bei unserer anfänglichen Fragestellung: Warum will unsere Zeit, die sich doch so gerne in vielen weniger erstrebenswerten Belangen an Rom ein Beispiel nimmt, nicht aus der Geschichte lernen?

Wenn im Zug dieser skizzierten Entwicklung Prinzipien des Seienden in wachsendem Ausmaß durch Prinzipien der Lehre ersetzt oder verdrängt werden, so darf man vermuten, dass dieser extrem mathematisierten Naturwissenschaft ein vergleichbares Schicksal bevorsteht, wie der scholastischen Philosophie zu Beginn der Neuzeit. Auch diese verlor sich in einer fiktionalen Welt ohne allerdings fiktionalen Wesen, wie etwa Engel, auf einem Monitor erfahrbar werden zu lassen. Solche Erfahrungen zu generieren, dazu standen ihnen allerdings etwas anders als unsere konzipierte, trotzdem gigantische Kathedralen zur Verfügung.

Denkhegemon

Wir sind einmal mehr dort angelangt, wo der zweite Band begonnen hat. Die Existenz eines Denkhegemons nötigte – so erinnern wir uns – z.B. Archimedes dazu, seine Beweise den Forderungen der versammelten Elite in Alexandrien anzupassen. Es könnte langfristig gewinnbringender gewesen sein, wenn der Anpassungsprozess in

derung mag in der Periode der klassischen Physik als berechtigt gegolten haben. Seit der Entwicklung der Quantentheorie aber haben wir gelernt, dass sie nicht erfüllt werden kann. Z.B. mussten die Worte ‚Ort‘ und ‚Geschwindigkeit‘ eines Elektrons früher als wohl definiert erscheinen sowohl hinsichtlich ihrer Bedeutung als auch hinsichtlich ihrer möglichen Verknüpfungen: und sie waren auch tatsächlich im Rahmen der Newton'schen Mechanik wohldefinierte Begriffe. Aber vom Standpunkt der modernen Physik sind sie doch nicht wohldefiniert, wie man aus den Unbestimmtheitsrelationen erkennt. Man kann sagen, dass sie hinsichtlich ihrer Stellung in der Newton'schen Mechanik wohldefiniert waren, aber *nicht hinsichtlich ihrer Bedeutung gegenüber der Natur.*" (Heisenberg, 1959, S. 64/65) In unseren Worten heißt dies: nicht gegenüber den Prinzipien des Seienden.

⁸⁶ Crombie A.C. (1961)

die umgekehrte Richtung verlaufen wäre. Solche Vermutungen werden nachdrücklich durch die umfassenden Forschungen von M. Clagett (1959, 1964, s.u.) gestützt, der die Wiederentdeckung des Archimedes im Mittelalter für die weitere Entwicklung der Physik in Europa als ausschlaggebend betrachtet⁸⁷.

Auch die Erfolge der Mutakallimin in Bagdad nach Aufhebung der Miḥna nötigten, allerdings nun in umgekehrter Weise, die dortigen Gelehrten dazu ihre Abhängigkeit von Platon und Aristoteles und allen anderen Griechen zu überdenken. Die anfänglich politische Nützlichkeit, die die frühen Abbasiden motivierte die Übersetzungsbewegung zu finanzieren, konnte dazu nicht länger Ansporn liefern. Andere Argumentationslinien waren nun gefragt und al-Farabi war einer, der an deren Entwicklung mit Nachdruck arbeitete. Im Zuge dieser Vorgänge befreite sich dann die arabische Wissenschaft von den Fesseln der Überlieferung und begann, eigenständige Argumentationslinien zu entwickeln. Dafür liefern ar-Razi, al-Farabi und Ibn al-Haytham hinreichendes Anschauungsmaterial.

Sie scheinen auch diejenigen zu sein, die ausgehend von den allgegenwärtigen, kulturellen Vorgaben islamisierter Völker die inhärente Tendenz zu einem Kanon entwickelten. Was ihnen im Unterschied zu den Alexandrinern und ihren Nachfolgern im Bayt al Ḥikmah, jedoch nicht mehr in derselben Weise zur Verfügung stand, war ein „Forschungszentrum“.

Mit den Genannten scheint zwar somit eine eigenständige muslimische Wissenschaft ihren Ausgang genommen zu haben. Unbestritten ist jedoch, dass sich diese neue Tendenz nicht geradlinig fortsetzen konnte und letztlich irgendwann einen Abschluss fand. Auslöser dafür war u.a. der Umstand, dass jene notwendige „kritische Masse“⁸⁸ von Intellektuellen, die für die Durchsetzung eines Kanons nötig gewesen wäre, nicht mehr erreicht werden konnte. Die Entwicklung eines neuen „Denkhegemon“, wie dies in Alexandrien möglich war, der richtungsweisend wirken konnte, gelang nicht mehr. Wissenschaft wurde Privatsache und zersplitterte räumlich wie inhaltlich⁸⁹.

Damit wird die generell widersprüchliche Bedeutung eines „Denkhegemon“ erneut vor Augen geführt. Indem dieser einerseits Kräfte bündelt, unterbindet er zugleich auch eine für Innovationen so bedeutende Diversifikation der Denkstile. Mangels einer derartigen Bündelung landet Forschung räumlich wie intellektuell in einer Diaspora oder in einem „Kastalien“⁹⁰, mit ähnlichen Folgewirkungen, wie sie die Sophisten aufgrund ihrer gezielten Vertreibung aus Athen erfuhren.

⁸⁷ M. Clagett (1964-1984), d.s. (1959)

⁸⁸ Diese anschauliche Bezeichnung prägte D. Gutas (1998).

⁸⁹ Diesen Prozess beabsichtige ich in einem Nachfolgebund zu behandeln.

⁹⁰ Dazu: Band II, Epilog.

Schukuk al dharrah

Ibn al-Haytham und al-Farabi lebten um die Wende vom ersten zum zweiten Jahrtausend⁹¹. Würde al-Haytham an der Wende vom zweiten zum dritten Jahrtausend wiedergeboren, so würde er vielleicht ein Buch mit obigen Titel schreiben: „Zweifel am Atom“ oder mit dem Titel „Schukuk al ‘ilm at-ṭabi‘i“, „Zweifel an der physikalischen Wissenschaft“.

Was sollte ihn dazu bestimmen? Al-Hazen, so nannte man al-Haytham im Abendland, artikuliert z. B. im Anschluss an eine langwierige Untersuchung eine seiner Grundüberzeugungen mit folgenden Worten:

„Alle Naturerscheinungen erfolgen gemäß ihrer Prinzipien. Die Prinzipien der Naturerscheinungen sind aber subtil und verborgen, und zwar verborgen im höchsten Grad; auch sind sie nicht sichtbar für die Sinneswahrnehmung“⁹².

Es könnte wohl sein, dass angesichts heutiger Dogmen jene alten Zweifel wiedergeboren würden, die er z.B. an der Dogmatik des ptolemäischen Systems äußerte.

Wir wissen mit Gewissheit, dass er zu Lebzeiten kein Atomist war. Die Denkweise des Atomismus spielte in den damaligen religiösen Doktrinen der Mutakallimin eine bedeutende Rolle. Das könnte Grund genug für diesbezügliche Zweifel gewesen sein. Der Theologe al-Asch‘ari hat in Abhebung dazu aus der Atomtheorie eine umfassende Doktrin entwickelt. Behält man nun die Positionen von al-Hazen zu den damals gängigen religiösen Doktrinen und seine generelle Bevorzugung einer aristotelischen Sichtweise in Erinnerung, so ergibt sich daraus, dass er atomistischen Konzepten ablehnend gegenüber gestanden haben muss.

Schon aus diesen Vorgaben ist es naheliegend zu vermuten, dass er auch Zweifel an unseren Vorstellungen geäußert haben dürfte. Unsere Frage an einen möglicherweise wiedergeborenen al-Haytham wäre daher, wie er seine Zweifel in Anbetracht der gewaltigen empirischen Nachweise aus unserer Physik begründen könnte?

Al-Hazens potentielle Zweifel würden u.a. vermutlich daher rühren, dass er den gewaltigen, industriellen Experimentieranlagen mit den Augen eines Fremden begegnen müsste. Er würde vermutlich kaum akzeptieren können, dass Bilder auf Monitoren, die die Ergebnisse von Teilchenkollisionen darstellen, tatsächliche Ereignisse sichtbar machen sollten und sich aus solchen Dokumenten die aufgrund mathematischer Kalküle geforderten Eigenschaften subatomarer Teilchen rekonstruieren lassen sollen. Inhaltlich würde er nicht nur die Vorstellung von kleinsten Teilchen ablehnen, son-

⁹¹ Das nimmt auf unsere Zeitrechnung Bezug und nicht auf die islamische.

⁹² Zitiert nach M. Schramm (op.cit., S.289)

dern aufgrund seiner Erfahrungen mit den Mutakallimin auch die gesellschaftlichen Begleitumstände in Betracht ziehen, die erst eine atomistische Position begründen.

Aufgrund seiner „Fremdheit“ würde er andererseits Konkordanzen, die zwischen Experimentieranlagen und anderen Kulturgütern bestehen, schärfer registrieren und Zusammenhänge leichter erkennen, die zwischen gegenwärtigen Denkstilen und theoretischen wie experimentellen Annahmen bestehen. Ähnlich wie ihm der Strahlencharakter des Lichts selbstverständlich schien, so würde er begreifen, dass der Atomgedanke seiner potentiellen Gastgeber für diese wegen ihrer historischen und kulturellen Vorprägungen selbstverständlich erscheine, obwohl er selbst daran begründete Zweifel hege.

Möglicherweise würde ihm auch eine gewisse Analogie zwischen den Naturvorstellungen seiner heutigen Gastgeber und der Beschaffenheit ihrer Lebensumstände bemerken. Es würde ihm vielleicht auffallen, dass unser heutiges Denken allgemein von einem ausgeprägten Individualismus, nicht nur im alltäglichen Leben, sondern auch bei der Formulierung wissenschaftlicher Thesen prägt wird. Und dieser Individualismus würde sich für ihn u.a. in der unübersehbaren Präferenz für arithmomorphe Kontinua manifestieren.

Es ist kein Geheimnis, dass ein derartiger Individualismus das Denken unserer Naturwissenschaftler seit Ende des 19. Jahrhunderts durchdringt⁹³, und dass dieser wesentlich dazu beitrug, dass sich auch jene atomistische Sichtweise in Physik und Mathematik durchsetzte, die al-Hazen in Zweifel ziehen würde.

Exkurs

Diese Feststellung bedarf einer Erläuterung. Ich entnehme sie einem anschaulichen Beispiel, das G. Holton (1978) im Detail beschreibt. Es handelt sich um die Bestimmung der Elementarladung des Elektrons zu einer Zeit, wo die Lehre vom atomaren Aufbau der Materie noch nicht allgemein akzeptiert war.

Die handelnden Personen in diesem Drama sind: der damalige Doyen der Physik E. Rutherford (1871 -1937), der spätere Nobellaureat R. A. Millikan (1868 -1953) und dessen Wiener Kontrahent F. Ehrenhaft (1879-1952)⁹⁴. Die beiden Letztgenannten versuchten die Elementarladung von Elektronen zu bestimmen. Beide waren anfänglich Vertreter der damals noch nicht allgemein anerkannten Atomtheorie. Ehrenhaft, später Vorstand des 3. Physikalischen Instituts an der Wiener Universität und Schüler von L. Boltzmann und F.-S. Exner, verfügte über wesentlich genauere Geräte als Mil-

⁹³ Ich erinnere z.B. an: Forman P. L. (1971)

⁹⁴ Braunbeck J. (2003)

likan. Die Daten, die sich damit produzieren ließen, waren folglich auch um eine Größenordnung genauer als jene Millikans. Ehrenhaft konnte auch wesentlich kleinere Objekte beobachten. Der ausschlaggebende Unterschied zwischen beiden war jedoch taktischer Natur. Ehrenhaft behandelte sämtliche gewonnene Messdaten als gleichwertig und gelangte so zu der Überzeugung, dass es Ladungen kleiner als die postulierte Elementarladung im Elektron gebe. Seine Datentreue führte ihn dazu, die Existenz von "Sub-Elektronen" und von Ladungen kleiner 1^{95} anzunehmen.

G. Holton stellte nach detailliertem Studium der Versuchsprotokolle fest, dass Millikan hingegen radikal alle jene Daten eliminierte, die seinen Erwartungen nicht entsprachen.

"Millikan was evidently saying he knew a good run when he saw one, and he was not going to overlook that knowledge, even if it was not obvious how to quantify and share it on the record.

Equally significant was Millikan's frank admission that another seven observations had been discarded altogether, and so had not entered at all into the computation of the final average value of e ."⁹⁶

Millikan verhielt sich gemäß der von H. Poincaré aufgestellten Regel (s.o.) und war mit dieser Selektionsstrategie erfolgreich, Ehrenhaft verstieß mit seiner nicht-diskriminierenden Vorgehensweise dagegen.

Wie Milikans Erfolg zustande kam, wirft folglich einiges Licht auf wissenschaftliche Erkenntnisprozesse⁹⁷. Dieser hängt nicht unwesentlich von der Unterstützung eines Denkhegemonen, in diesem Fall E. Rutherfords ab, der schon vor Milikans Experimenten eine Ladung von $9,3 \cdot 10^{-10}$ esu für Protonen errechnet hat und die Hypothese vertrat, dass Elektronen die Hälfte, also $4,65 \cdot 10^{-10}$ esu Ladung aufweisen sollten. Millikans Werte lagen zunächst darunter, wogegen Ehrenhafts Werte der Forderung näherkamen.

Doch während eines Kongresses in Winnipeg im August 1909 präsentiert Millikan in Anwesenheit Rutherfords eine neue Methode, die es erlaubte, einzelne Tröpfchen zu studieren statt wie in einer Nebelkammer Teilchenbahnen in Nebelwolken. Diese Methode wurde als geeignetes Verfahren gewertet, Elektronen isoliert zu studieren. Eh-

⁹⁵ „1“ bezeichnet die normierte Einheitsladung eines Elektrons.

⁹⁶ Holton, 1978, S. 53

⁹⁷ H. Poincaré (1902) machte schon Jahre davor darauf aufmerksam, dass die Diskrepanzen zwischen Beobachtungsdaten und theoretischen Erwartungswerten ausschließlich aus Gründen von Konventionen übergangen werden und nicht als Mittel zur Falsifikation einer Theorie verstanden werden. Im Gegensatz dazu werden derartige Diskrepanzen meistens so gedeutet, dass die empirischen Daten korrekturbedürftig sind, nicht das mathematisch formulierte Gesetz oder der daraus abgeleitete Erwartungswert.

renhaft arbeitete hingegen mit Aerosolen, die in jeder Hinsicht schwieriger zu behandeln waren.

Millikans neue Methode kam allerdings zusätzlich dem Verlangen Rutherfords entgegen, der in seiner Eröffnungsansprache genau jenen Mangel atomistischer Theorien bedauert hatte, isolierte Untersuchungsobjekte nicht einzeln studieren zu können⁹⁸. Das Tröpfchen-Verfahren eröffnete angeblich einen Weg in diese Richtung. Eine alsbaldige Veröffentlichung Millikans knapp nach dem Winnipeg-Treffen postuliert als endgültigen Wert $4,69 \cdot 10^{-10}$ esu, ein Wert, der auch von einem zweiten Denkhegemon, M. Planck, vertreten wurde.

R.A. Millikan kam den theoretischen Erwartungen namhafter Physiker in zweifacher Weise entgegen, ein Umstand, dem Ehrenhaft Datenverteilung nicht gerecht wurde. Millikan biederte sich vorbehaltlos den Vorgaben des angelsächsischen Denkhegemon an und wurde dafür mit dem Nobelpreis ausgezeichnet.

Ehrenhaft widersprach hingegen den atomistischen Vorstellungen der Mehrzahl der damaligen Physiker, indem er die Existenz „subelektronischer“ Partikel mit kleinerer Ladung als der der Elektronen postulierte. Kurioserweise geht die heutige, von M. Gell-Mann begründete Theorie davon aus, dass es Teilchen mit einer Ladung kleiner 1 gibt. Sie tragen den Namen „Quark“.

Nähme man nun diese „Entdeckung“ (oder Erfindung?) als letzte Erkenntnis, so kam Ehrenhaft den „Tatsachen“ wesentlich näher. Er erhielt dafür aber lediglich eine Auszeichnung der österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Warum war das Nobelpreiskomitee so kurzsichtig? Unbestritten war und ist, dass Ehrenhaft wesentlich exaktere Messdaten vorzulegen hatte. Zweierlei Antworten lassen sich geben:

Die erste Position vertritt Th. Kuhn (1961), wenn er feststellt, dass es auch in der Physik sogenannte "self-fulfilling prophecies" (S.43) gibt, genauso wie man das aus den Sozialwissenschaften kennt. Das heißt in Umgangssprache, dass vorhergesagte Ereignisse genau deshalb eintreten, weil sie vorgesagt wurden. Man tendiert dazu zu finden, was man sucht.

Instrumente und Messungen werden unleugbar, so wie das schon Ibn al-Haytham machte, nach theoretischen Desideraten entwickelt. Diese Geräte bestätigen dann nahezu zwangsläufig die Ausgangstheorie, tun sie das nicht, werden sie als nicht funktionstüchtig eliminiert. Es „geht der Apparat nicht mehr“, wie das H. Dingler

⁹⁸ Es ist nahezu unvermeidbar darauf hinzuweisen, dass zur selben Zeit in Amerika der sogenannte „Pragmatismus“ von W. James und anderen als sozialwissenschaftliche Schule entwickelt wurde. Dieser Ansatz psychologisiert und individualisiert soziale Phänomene. Er steht in eklatantem Widerspruch zu ganzheitlich-holistischen Ansätzen wie sie in Frankreich (E. Durkheim) und Deutschland (M. Weber) vertreten wurden. Rutherford vertritt offenkundig die gleiche Sicht wie W. James, J. Dewey u.a. und transponiert sie in die Natur.

(1933, S.62) bezeichnete. Es besteht also zwischen Experiment und Theorie bzw. Denken, Sprache und Handeln eine Zirkularität. Abstrakte Vorstellungen werden verwirklicht bzw. inszeniert. Allerdings gilt hier zusätzlich auch das von Th. Kuhn so bezeichnete vierte und fünfte Gesetz der Thermodynamik. Diese lauten: Keine experimentelle Apparatur funktioniert beim ersten Mal. Kein Experiment produziert das erwartete Ergebnis (Kuhn, 1961). Darauf kommen wir etwas weiter unten noch einmal zurück.

Unvermeidbar wird im Augenblick die Frage, woher diese zu verwirklichenden Vorstellungen kommen?

G. Holton (1978) berichtet, dass Rutherford der Vorsitzende der Konferenz in Winnipeg war. Dieser äußerte sich einfürend in einer öffentlichen Ansprache dezidiert so: die „atomistische Sicht“ würde das angelsächsische Temperament besonders ansprechen. Dieser Vorstellung entsprach Ehrehaft Alternative von einem möglichen Kontinuum nicht.

Das „angelsächsische Temperament“ ist allerdings ein Kulturprodukt. Und das ist zugleich die zweite mögliche Antwort auf obige Frage: es handelt sich um ein Kulturprodukt.

Es ist kein Geheimnis, dass die genannte Kultur einen ausgeprägten Hang zum Individualismus hat.⁹⁹ Ehrehaft, der einer anderen Kultur entstammte, kümmerte sich darum wenig¹⁰⁰. Wie auch aus seinen späteren Arbeiten über magnetische Monopole, die Photophoresie und aus seinen kritischen Vorlesungen an der Universität Wien unübersehbar hervorgeht, stellte er Dogmen prinzipiell in Frage. Er kümmerte sich schlicht zu wenig oder gar nicht um die Vorgaben der Denkhegemonen, die offenbar großen Einfluss auf das Nobelpreiskomitee ausüben konnten. Seine Messdaten stellten offenbar diese atomaren Vorgefasstheiten in Frage. R.A. Millikan entsprach hingegen nicht nur den Erwartungen seiner Patrone, sondern war auch bereit, seine eigenen Messdaten solchen Anforderungen anzupassen.

Mit der Erfindung der „Quarks“, die aufgrund mathematischer Operationen antizipiert wurden, entkam die Physik zunächst einem Dilemma, das fast schon ein Verwerfen der atomistischen Grundposition nahelegte - allerdings nur „fast“. Zwar hat die

⁹⁹ In einer Tageszeitung (DER STANDARD, 22/23. Feb.2014, S.6) lese ich folgenden Kommentar eines amerikanischen Akademikers jüdischer Herkunft zu einem Buch von Amy Chua: „Er lehne es ab, sich über eine Gruppe zu definieren, das passe nicht zu Amerika. ‚Unser Credo ist doch gerade, dass es auf den Einzelnen ankommt und wir keinen in eine Schublade stecken.‘“ Warum das so ist, erklärte ich ausführlich in früheren Arbeiten (Schmutzer, 1994).

¹⁰⁰ F. Ehrehaft lebte während des zweiten Weltkriegs in der Emigration in den USA. Er war einer der ersten, die bereits 1947 in das damals wenig attraktive Wien zurückkehrten. Auch das sagt einiges über seinen Charakter aus.

Hochenergiephysik der zweiten Hälfte des 20. Jhdts. empirisch, mit Hilfe ihrer Beschleuniger, einen von Physikern selbst so genannten „Teilchenzoo“ geschaffen, der aus einigen hundert verschiedenen Typen bestand, die alle Anwärter für das letzte, kleinste Teilchen – eben das ursprüngliche „Atom“ – hätten sein können. Damit stand man allmählich vor der, meines Wissens allerdings nie ausgesprochenen Versuchung der inzwischen verdrängten und vergessenen Vermutung Ehrenhafts näher zu treten, dass es sich doch um ein Kontinuum handeln könnte. Ob dieses Kontinuum nun eine arithmomorphe Struktur oder eine dialektische gehabt hätte, bleibe offen.

Zunichte gemacht worden wäre allerdings die alte Praxis binärer Kodierungen. Damit wäre vermutlich auch die alte aristotelische Vorstellung von unbegrenzt aufteilbaren Substanzen, die ebenfalls die archaischen Dichotomien der Griechen unterlief, oder gar die Ewigkeit des Universums neuerlich zur Diskussion gestanden¹⁰¹. Nicht übersehen sollte man in diesem Kontext, dass derartig widerständige Vorstellungen den Überlieferungen aus der judeo- christlich-islamischen Tradition widersprechen und daher, so wie damals im 16. und 17. Jhd., mit „Denkverboten“ belegt werden. Auch hier sind Kulturen am Werk!

Wie jedoch das Schicksal so spielt, legen jüngere Entwicklungen in der Physik der wechselwirkenden Mikroteilchen, der Vielteilchentheorien, der Quasiteilchen oder ähnlicher Ansätze nahe, dass möglicherweise die Tage der Atomphysik alter Prägung trotz allem abgelaufen sind und alternative Vorstellungen von dialektischen Kontinua und Ganzheiten heute vielleicht angemessener scheinen. Allerdings wäre dazu gleichzeitig eine Kulturrevolution vonnöten, die sich schwerlich ohne begleitende gesellschaftliche „Umstürze“ ergeben dürfte.

Einen alternativen Weg¹⁰² aus diesem radikalen Szenario scheint eine andere Novität in der Physik anzubieten, der „Quanten - Bayesianismus“¹⁰³. Dieser Ansatz bezweifelt, dass die Wellenfunktion aus Schrödingers Wellenmechanik die Realität der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen adäquat beschreibt. An deren Stelle tritt in der Tradition von Th. Bayes, eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die als korrigierbare Annahme eines Individuums betrachtet wird.

Damit nähert man sich unübersehbar al-Farabis Sichtweise an. Denn nun wird noch deutlicher als durch W. Heisenberg zwischen einer „Welt in den Köpfen“ und einer

¹⁰¹ Dass der dazu konträre, kreationistische „Mythos Urknall“ trotzdem auch heute von manchen widerspenstigen Physikern hinterfragt wird, belegen Publikationen von Physik-Nobelpreisträgern, wie etwa R.B. Laughlin (2007). Aktuell wären die Arbeiten im Kontext eines sogenannten „Rainbow-Universes“ zu nennen. In diesen Ansätzen hat Zeit und das Universum keinen Anfang. Dazu: Moskowitz C. (2013)

¹⁰² Für diesen Hinweis danke ich H. Hendrich.

¹⁰³ Siehe dazu auch Kapitel IX, dieser Band.

„Welt des Seienden“ unterschieden. Doch damit ist der Bezug noch nicht abgeschlossen. Letztlich führt nämlich dieser Ansatz dazu, das Postulat aufzustellen, dass vor einem Experiment beispielsweise ein Elektron weder Geschwindigkeit noch Ort besitzt, all das findet sich nun nur mehr in den Köpfen der Experimentatoren. Erst durch den Messvorgang werden die genannten Eigenschaften, d.h. Geschwindigkeit oder Ort, geschaffen. Zu vermuten bleibt, dass sich nun auch das Elektron nur mehr dort, d.h. in jenen Köpfen befindet.

Ch. A. Fuchs, einer der Proponenten des Quanten-Baysianismus, meint dazu Folgendes:

“With every measurement set by an experimenter’s free will (m.H., M.S.), the world is shaped just a little as it participates in a kind of moment of birth.”¹⁰⁴

Mit solchen Aussagen müsste über alle Zweifel deutlich werden, dass unsere Physik wieder bei al-Farabi angelangt ist bzw. wir von ihm und seinen Zeitgenossen noch einiges lernen könnten.

Am Ende dieses Exkurses sei noch eine abschließende Anmerkung deponiert. Denker wie Francis Bacon, ja sogar schon Augustinus, vertraten die Meinung, dass unsere Erkenntnis der Natur kumulativ wäre und einem ständigen Prozess der Wahrheitsannäherung gleichkomme.

In Anbetracht der Wissensinhalte, die z.B. al-Farabi oder Ibn al-Haytham vorgeschlagen haben, wird der alte Glaube an erstmalige Erkenntnisfortschritte des Abendlandes in der zweiten Hälfte des zweiten Jahrtausends unübersehbar erschüttert. Einem derartigen Fortschrittsdogma kann auch ich mich nicht anschließen und freue mich demnach, darauf hinweisen zu können, dass auch andere daran zweifeln. Eine mit solchem Glauben an das Abendland einhergehende, offensichtlich eurozentristische Position¹⁰⁵ wurde nämlich nicht einmal von Sir Karl R. Popper (1934/35; 1963) vertreten. Und andere, wie z.B. I. Lakatos¹⁰⁶, verwarfen sie ebenfalls, wie auch Th. Kuhn sie zwangsläufig unakzeptabel findet – um nur einige zu nennen.

Um aber einer Vorstellung schon vorweg entgegen zu treten, dass dies alles nur die Phantasien von Philosophen, Wissenschaftssoziologen oder anderen Sozialwissenschaftlern wären, verweise ich noch einmal auf H. Poincaré (s.o.), der nicht nur Physiker, sondern auch Mathematiker war. Warum seine weitreichenden Erkenntnisse, trotz bedeutender Auszeichnungen, gleichfalls wenig Widerhall fanden¹⁰⁷, dürfte

¹⁰⁴ Zit. nach Baeyer H. Ch. V., (2013)

¹⁰⁵ Rashed, R. (1984)

¹⁰⁶ I. Lakatos, Musgrave A., Hg., 1970

¹⁰⁷ In der Internet Encyclopedia of Philosophy wird dieselbe Frage gestellt und zumindest mit Bezug auf die von Poincaré entwickelte Chaostheorie wie folgt beantwortet: „Why was Poincaré’s research neglected and underestimated? The problem is

eben derartig dominanten Milieus zuzuschreiben sein, aus denen sich ein Denkhegemon zusammensetzt.

Der Traum des Inquisitors

Es war ein verregneter Tag im Monat Mai. Wie üblich saß ich vor meinem Computer und blickte etwas müde durch mein Fenster in die eintönige, graue Welt. Gestaltlos schnürte Regen aus dem nebelhaften Grau. Doch an irgendeiner Stelle hob sich unerwartet, wellenhaft eine Unstetigkeit aus diesem Allerlei. Sie wuchs und spaltete sich in zwei Erscheinungen, die näher und näher kamen. Bei genauerem Hinsehen erschienen sie wie menschliche Gestalten, doch milchig transparent. Und sie rückten näher und näher und wuchsen zugleich zur Größe von erwachsenen Personen. Wie Phantasiegestalten trugen sie seltsame Kleidung und entboten mir einen unüblichen Gruß. „Salam aleikum, Friede sei mit dir!“ „U aleikum assalaam!“

Wem verdanke ich die Ehre solch unerwarteten Besuchs? „Abū ‘Alī al-Ḥasan ibn al-Ḥasan ibn al-Haytham“ sprach der eine und der andere sagte: „Abu Nasr Muhammad al-Farabi“.

So standen sie nun vor mir, etwas transparent, aber unverwechselbar, jene zwei, um deren Denken sich meine Gedanken seit Wochen, Monaten und länger drehten.

Meine wiedergeborenen Besucher aus dem 10. und 11. Jahrhundert eröffneten mir nun die Chance, die Fragen, die ich theoretisierend oftmals gewälzt hatte, jetzt direkt an sie selbst zu richten. Doch, wie soll ich mich verständlich machen, ihnen verständlich machen, was sie nicht wissen konnten? Würden sie selbst nach einer angemessenen Einführung in die Teilchenphysik in der Lage sein, eine Meinung, ihre Meinung dazu zu äußern?

interesting because Poincaré was awarded an important scientific prize for his research; and his research in celestial mechanics was recognized to be of fundamental importance. Probably there were two causes. Scientists and philosophers were primarily interested in the revolutionary new physics of relativity and quantum mechanics, but Poincaré worked with classical mechanics. Also, the behavior of a chaotic deterministic system can be described only by means of a numerical solution whose complexity is staggering. Without the help of a computer the task is almost hopeless." (<http://www.iep.utm.edu/poincare/>) Dass hier weitere mögliche Erklärungen wiederum übersehen wurden, sollte nach der Lektüre meiner zwei jüngsten Bücher klar geworden sein.

Al-Haytham war nicht nur kein Atomist. T.J. Debroer (1901) charakterisierte ihn als Aristoteliker, der die Philosophie als Basis aller Wissenschaften betrachtete. Er war auch kein dezidiertes Anhänger der Arithmetik, sondern eher einer der Geometrie. Vor allem aber war er gegen Spekulation und Theoretisieren; vielmehr meint er, dass man sich an empirisch gewonnenen Erkenntnissen orientieren müsse.

So vermutete ich, dass sich Al-Hazen mit Bestimmtheit einer Sichtweise anschließen würde, die H. Dingler formulierte, als er schrieb:

„Exakte Wissenschaft ist nicht ein lebensfremdes Rechnen (es ist immer nur Hilfsmittel) - sie ist in erster Linie eine Realisierung reiner Ideen durch manuelles Machen.“¹⁰⁸

Auch al-Farabi würde sich vermutlich dieser Position anschließen können.

Doch würden unsere gigantischen Versuchsanlagen Ibn-al-Haytham noch als geeignete Einrichtungen zur Realisierung reiner Ideen durch manuelles Machen erscheinen? Natur folge nicht irgendwelchen mathematischen Vorgaben, meinte er. Man sollte zwar seiner Meinung nach die empirischen Ergebnisse nach Möglichkeit in mathematischer Form darstellen, doch die meisten Erkenntnisse der jüngeren Elementarteilchen-Theorien sind umgekehrt post-hoc Bestätigungen mathematischer Modelle. Die Natur folgt demnach aus moderner Sicht mathematischen Vorgaben. Aktuellstes Beispiel dafür liefert das „Higgs-Boson“, dessen empirische Existenz unlängst im CERN lautstark gefeiert wurde. Höchste Akkreditierung dieser Berechnungen wurde durch Zuerkennung des Nobelpreises an P. Higgs ausgesprochen.

Und würde nun al-Farabi gleichfalls befragt, so dürfte ihn vorrangig die Frage beschäftigen, wie weit heute gängige Prinzipien der Lehre, so wie das schon von Aristoteles praktiziert wurde, als Prinzipien des Seienden ausgegeben werden.

Al-Farabi erklärte ja u.a., dass Mathematik der einzige Bereich sei, wo Prinzipien der Lehre mit den für sie spezifischen Prinzipien des Seienden identisch seien. Mathematik sage uns zwar, was etwas ist, ohne allerdings mitzuteilen, dass es im Bereich des Seienden tatsächlich ist. Die Welt bestehe zwar aus allen Gegenständen und jenen Dingen, die sich darin befinden, genauso wie etwa mathematische Gegenstände nur in den Köpfen existieren. Ob sie auch in den Dingen existieren, sei ungewiss.

Und nun erleben die beiden nach ihrer Wiedergeburt im 21. Jhdt. die Dominanz von mathematischen, arithmomorphen Kontinua, mit deren Hilfe die Existenz von seienden Dingen in der Natur prognostiziert wird, und deren Existenz dann mittels gigantischer Experimentiermaschinen bestätigt wird.

Ihre Überzeugung, dass anders als bei Platon die Objekte der Mathematik nicht als eigenständige „Ideen“ existierten, die entdeckt, sondern durch Abstraktion von mate-

¹⁰⁸ Dingler H. (1933), Vorwort II

riellen Dingen geschaffen werden, würde sie an den modernen Darstellungen zweifeln lassen. Bestätigen diese Maschinen tatsächlich die Existenz von binär kodierten Elementarteilchen, deren Widersprüchlichkeiten mit den Regeln der Mathematik gar nicht zu fassen sind. Oder erzeugen sie diese Elementarteilchen erst, samt den Widersprüchen, die daher rühren, dass unterschiedliche mathematische Methoden zum Einsatz kommen? Werden diese Teilchen durch Mathematik erzeugt und dann durch Maschinen willentlich realisiert, ähnlich wie Gebäude, ganze Städte oder Flugschiffe? Oder ist die Natur tatsächlich nach den Prinzipien der mathematischen Lehre gestaltet?

Fragen über Fragen! Doch, wo beginnen?

Al-Farabi würde mit Gewissheit die Position vertreten, dass alle diese dichotom kodierten Phänomene, wie Materie - Antimaterie, positive - negative Ladungen, Welle – Teilchen, Masse – Energie, Elektronen – Positronen, – und die noch kleineren Elemente, wie Quarks etc., zwar erstaunliche, aber trotzdem Produkte unseres Willens sind. Der menschliche Wille transponiert sie aus der Abgeschlossenheit des Denkens, in dem die Prinzipien der Lehre dominieren, in eine neue Realität, die aber nicht mit der ursprünglichen Natur verwechselt werden sollte.

Die Fragen werden mehr, statt weniger. Wenn es so wäre, dass diese Dichotomien nur realisierte Ergebnisse unseres Denkens und unseres Willens sind, dann wäre zu klären, woher diese dichotomen Gegensätzlichkeiten rühren.

Die Antwort spukte mir durch den Kopf: Sie könnten Resultat soziomorpher Transplantationen sein. Die kulturell gepflegten und überlieferten Präferenzen, die das einzelne, eigenständige Individuum zum obersten politischen Wert küren, legen auch eine Weltsicht und –interpretation – den Atomismus - nahe, die diese Sicht bestätigen und legitimieren soll. Zwischen „Ich“ und „Du“ klafft eine unschließbare Lücke, die das Dogma eines weltumspannenden Wettbewerbs zu schließen verbietet. „Sie“ und „Wir“ müssen getrennt werden, so wie Materie und Antimaterie, denn ansonsten vernichten sie sich gegenseitig.

Und weitere Gedanken schossen mir durch den Kopf.

Gerade deshalb werden in den Laboratorien derartige Ganzheiten unter Beschuss genommen. Sie haben so wie jedes Kontinuum Grenzen und weisen somit gegensätzliche Extremwerte auf. Doch die Gegensätze ergänzen sich und formen erst dadurch das Ganze. Sie sind durch ein lückenloses Band miteinander verbunden. Platon bezeichnete dieses Band als „Eros“. Doch unter Beschuss genommen, werden die Kontinua zertrümmert. Dadurch werden zugleich jene Vorstellungen post hoc geschaffen, die dann nahelegen, dass es sich bei den Trümmern um natürliche Bausteine handeln würde, die angeblich nicht mehr weiter zerlegt werden könnten. Tatsächlich wird aber heftig an neuen, wirkungsmächtigeren „Geschützen“ gearbeitet,

die auch diese Teilchen weiter zerkleinern können sollen. Aristoteles hätte seine Freude dran.

Die Geschichte der experimentellen Physik legt ja ähnliches nahe. Umso stärker die Geschütze werden, umso kleiner werden die Teile. Am Ende dieser Zertrümmerungen steht dann eine Vorstellung, nämlich die eines arithmomorphen Kontinuums aus masselosen Punkten. Und jedem dieser Punkte kann angeblich eine spezifische, einmalige Zahl zugeordnet werden. Um solchen Vorstellungen näher zu kommen, werden dann neue Experimente veranstaltet, die diese Maßzahlen zu liefern haben, $4,69 \cdot 10^{-10}$ esu oder so.

Und weiter sprangen meine Gedanken. Diesen Zusammenhang zwischen den wissenschaftlichen Entwicklungen und den sozio-kulturellen zeigte ja wiederum die Geschichte:

Obwohl das Interesse an Messungen vor der Neuzeit verschwindend war, lässt sich ab dem 12. Jhd. eine zunehmende Tendenz ausmachen, theoretische Konzepte zu quantifizieren (s.o.). Diese Tendenz zeigte sich allerdings nicht bei der breiten Masse der Landbevölkerung, den Gutsherrn, Leibeigenen und Hörigen, sondern in den Städten und Klöstern, die den nötigen Nährboden für einen aufblühenden Individualismus bereitstellten¹⁰⁹.

Im Schwange eines, sich bezeichnenderweise zur gleichen Zeit etablierenden neuerlichen Platonismus entwickelte z.B. Thierry von Chartres die Vorstellung, dass die Ordnung der Dinge durch Zahl und Maß festgelegt sei¹¹⁰, was sich auch aus Platons Liebe für die Pythagoreer ergab.

Andererseits ruhte die Naturwissenschaft des Mittelalters fest in der Tradition der Physik des Aristoteles, welche eine qualitative Physik war. Phänomene wie Geschwindigkeit, Hitze oder Farbe waren unmessbare Eigenschaften (Qualitäten), die Körpern zukamen, ähnlich wie der Zustand der Gnade oder Sünde den Menschen. Solche Qualitäten waren, wie in der griechischen Tradition üblich, binär codiert. Es existierten Paare von gegensätzlichen Qualitäten¹¹¹.

Diese Art von Codierung stellt die elementarste Form der Etablierung von Ordnung dar. Ihre Funktionsfähigkeit wird durch eine unhinterfragte Tradition und durch Schlichtungsmechanismen gewährleistet, die für mögliche Streitfälle Interpretationsautoritäten wurden. Der Ursprung dieser Ordnung liegt in einer schlichten „Wir- Sie“-Sicht. Wir die Gruppe von Freunden, sie die Feinde, Widersacher, Fremden. Diesel-

¹⁰⁹ Zahlreiche historische Studien belegen diese Entwicklungen. Ich verweise der Einfachheit wegen nur auf M. Weber (1922).

¹¹⁰ Crombie, (1961)

¹¹¹ Diese Art der Codierung ist übrigens keine griechische Spezialität, sondern in vielen Kulturen weit verbreitet (Lévi-Strauss, 1962; Leach, 1976)

be Entwicklung fand auch im Islam statt: wir, die brüderlichen Muslime im Haus des Friedens – sie, die Ungläubigen und Feinde im Haus des Krieges. Dieses Haus des Friedens war ein Ganzes, so wie die griechische Polis. Aristoteles vertritt diese Sichtweise mehrfach.

Ein derartiges Organisationsmuster bewährt sich, solange sich Tradition bewährt und Autorität nicht hinterfragt oder durch andere Autorität relativiert wird. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, entsteht Dissens und Konflikt. Auch das ist uns und meinen Gästen aus dem zehnten Jahrhundert vertraut. Sie kennen dies aus der Entstehungsgeschichte einer islamischen Rechtswissenschaft. Dichotomien bewähren sich allerdings auch dann nicht, wenn als Folge sozialer Entwicklungen neue gesellschaftliche und politische Gruppierungen entstehen oder bedeutsam werden, die von solchen Dichotomien negativ betroffen sind oder betroffen wären, wie etwa die persische Elite. Dann besteht Bedarf an der Erzeugung neuer sozialer Kontinua, die dialektisch sind und Widerwärtigkeiten überbrücken lassen.

In Europa war das 12. und 13. Jhd. gekennzeichnet durch eine rasante Entwicklung der Städte und des Handels, des Kapitals und des Zinsnehmens, genauso wie im Morgenland des siebten, achten und neunten Jahrhunderts¹¹². In solchen Umwelten werden an Stelle von Dichotomien Kontinua benötigt, die Verhandlungsspielräume schaffen und zulassen. Zwei völlig voneinander getrennte Welten sind hier wenig von Nutzen. Mit dem Verschwinden der Differenz zwischen „Wir und Sie“, verschwindet auch das „Wir“ und weicht einem „Ich“. Eine Welt aus „Ich“s ist aber eine individualisierte Welt. Dieser Prozess lässt sich am besten anhand von Sprachstudien nachvollziehen¹¹³.

Quantifizierungen dienen der Konsenserzeugung, sie müssen nicht unmittelbar zu Messungen führen. Ibn al-Haytham in seiner Klausur, allein gelassen mit einem sich daraus ergebenden notwendigen Glauben an die Beweiskraft von Experimenten, technischen Geräten und Messung, hatte wenig andere Wahl. Nur mithilfe detailreicher Messdaten konnte er hoffen, dass seine Ergebnisse auch überzeugen würden. Ein Konsens schaffender, dialektischer Diskurs war ihm verwehrt. Sich selbst überlassen, begründete er eine individualistische, monologische Wissenskultur. Seiner intellektuellen Herkunft nach war er aber Aristoteliker, ganz ähnlich wie sein etwas älterer Kollege, al-Farabi.

Als solche lehnten sie Atome ab. Wer Atome ablehnt muss alternativ auf Kontinua setzen und zwar auf dialektische Kontinua, die ein Ganzes sind. Es handelt sich bei diesen um „Größen“ und nicht um Anhäufungen von Zahlen. Mit denen sind sie in-

¹¹² Zins war dort allerdings „haram“, d.h. nicht erlaubt.

¹¹³ Sehr anschaulich vermittelt dies U. Eco (1980).

kommensurabel. Daraus resultierten auch ihre „Zweifel an den Atomen“, der „Schukuk al dharrah“.

All das schoss mir in Sekundenschnelle durch den Kopf, während ich den verflixten Anfang zu einer Befragung, einer Inquisition zu finden suchte.

Und gleichzeitig fragte ich mich, wie werden die zwei Wiedergeborenen auf die Ergebnisse unserer Physiker reagieren? Ich vermutete in zweifacher Weise. Sie werden zunächst die Versuchsanordnungen ablehnen und darauf bestehen, dass alle diese experimentellen Resultate eben Fabrikationen innerhalb einer unvollkommenen Welt sind. Diese Machwerke können aber aus ihrer aristotelischen Sicht nicht beweisen, dass die Welt auch so beschaffen sein muss, wie unsere Physik behauptet. Ähnlich wie H. Dingler (1928; 1938) wird zumindest al-Farabi meinen, dass "das Experiment" "technisches Handeln" sei, wobei dieses technische Handeln von Ideen und Vorstellungen und einem Willen geleitet wird, also Vorstellungen, die als Abstraktionen in den Köpfen herumspuken. In den Instrumenten werden diese Ideen materiell verwirklicht und finden so ihre Darstellung.

Die Meinungen der beiden muslimischen Wissenschaftler mögen aber vielleicht in dieser Hinsicht auch auseinanderklaffen. Denn Ibn al-Haytham glaubte, dass mit Geräten die Wirklichkeit abgebildet und überprüft werden könne. Er forderte ja den Bau von mechanischen Modellen als Nachweis für eine korrekte Beschreibung der Planetenbewegungen ein. Al-Farabi hingegen dürfte eine andere Position vertreten, nämlich, dass die Geräte den Vorstellungen angepasst werden. Sie werden, so dürfte er argumentieren, solange „verbessert“, bis die Ergebnisse den Vorstellungen entsprechen.

H. Poincaré würde hingegen, wenn er diesem Gespräch beiwohnen würde, eine gegenteilige Sicht einbringen. Er würde vermuten, dass nicht in den Instrumenten der Fehler liege, sondern in den Hypothesen, und diese entsprechend überarbeiten.

In der Praxis der Forschung kommen allerdings beide Strategien zum Einsatz. Millikans Umgang mit seinen Messergebnissen demonstriert anschaulich die vorige These. Teleologische Motive bestimmen die Produktion der Apparate.

Es wäre hier schön zu wissen, was Aristoteles zu diesem Vorschlag zu sagen hätte. Doch dieser „größte Lehrer“ blieb so wie Poincaré in der Unterwelt. An seiner Stelle könnte ich vielleicht einen zeitgenössischen Physiker und Philosophen zu Hilfe rufen, etwa B. d'Espagnat (2006). Dieser langjährige Forscher am CERN besteht darauf, dass ähnlich wie dies al-Farabi meinte, Natur in der experimentellen Erfahrung bestenfalls als jene Grenze sichtbar wird, die technischer Manipulation nicht länger zugänglich ist. Doch um auch diesen zu dem Gespräch einzuladen, dazu fehlte die nötige Zeit.

Ich wende mich also endlich an al-Farabi. Für ihn stellen experimentelle Produktionen und Aufführungen kein Problem dar. Natur betrachtet er ja als unvollständig, und folglich könne man intervenieren und neue Welten schaffen. Menschlicher Wille kann Erscheinungen erzeugen, solange bis er eben an eine Grenze stoßen wird. Ein Beispiel liefere dafür etwa ein Vakuum, das ja in der Natur nicht vorkomme.

Dann spätestens sei allerdings seiner Meinung nach ein Beitrag der Politik gefragt. Denn es ist nicht gesagt, dass selbst solche Grenzen unverrückbar sind. Dies sei nur eine Frage der Kapazität der Zertrümmerungsmaschinen.

Befragt, ob sich unter solchen Vorgaben Alternativen anbieten würden, meinte al-Farabi, dass man von der Erzeugung irgendwelcher minimaler Partikel Abstand nehmen solle. Seines Erachtens schiene es nämlich gewinnbringender, sich statt mit der Zerstörung von Ganzheiten mit deren Qualitäten zu befassen und die Bedingungen zu studieren, die deren Erzeugung, nicht deren Zerstörung möglich machen. An dieser Stelle verwies er erwartungsgemäß auf den „göttlichen Platon“, dem der Gastgeber und Inquisitor der beiden Wiedergeborenen ja kritisch gegenübersteht.

Alpharabius meinte aber auch, dass es nicht Naivität gewesen sei, die Platon im Timaios veranlasste, geometrische Grundelemente als Bausteine für seine Ideen zu postulieren¹¹⁴. Denn mithilfe geometrischer Figuren wäre man erst imstande, jene bedeutenden qualitativen Unterschiede zu berücksichtigen, die durch schlichte Addition von qualitätslosen Zahlen keine Berücksichtigung fänden. Und er betonte zur Veranschaulichung mit Nachdruck, dass eben ein Tetraeder nicht dasselbe wie ein Hexagon sei, und ein Würfel und ein Oktaeder auch nicht gleichwertig seien, obwohl sie aus derselben Anzahl von Elementen bestünden.

Mit der Zertrümmerung von Ganzheiten hingegen, wie das unser empirischer Atomismus praktiziert, seien derartige Unterschiede nicht zu fassen. Und - die ihm seltsam anmutende Suche nach jenen Akzidenzien, die die angeblichen Elemente zusammenhalten und die wir als „Ladungen u.ä.“ bezeichnen, sei müßig, oder um es griechisch auszudrücken, nichts als „Schole“, Hypostasierung von Prinzipien der Lehre. Man müsse, so meinte er, vor allem solche Qualitäten studieren, die sich aus unterschiedlichen Konnektivitäten ergeben. Dann würden sich die erwähnten Akzidenzien als Attribute von Ganzheiten erweisen und nicht als jene ihrer Elemente.

Allerdings, so dozierte er weiter, und Ibn al-Haytham stimmte ihm bei, würde ein derartiger Forschungsansatz den manifesten Interessen der „Mutakallimin“ und derjenigen zuwiderlaufen, in deren Dienst sie stehen. Die irreführenden Herrscher dieser Epoche produzierten in erschreckender Weise unnötige Güter. Diese Güter lieferten aber jene Instrumente, die in der Politik dieselbe Funktion erfüllen würden, wie die Zertrümmerungsmaschinen in den Experimentieranstalten. Auf den Einwand, dass es

¹¹⁴ Siehe: Band eins, Kap. VIII.

hierzulande keine Mutakallimin gäbe, antwortete er, das sei nicht relevant, ausschlagend sei einzig die atomistische Orientierung und die Unterdrückung des Studiums der Konnektivitäten.

An Ibn al-Haytham, der im Zuge seiner eigenen Arbeiten die Position vertrat, dass mechanische Modelle die Richtigkeit von theoretischen Annahmen beweisen könnten, richtete ich daher die Frage, ob er al-Farabi zustimmen könne. Er ließ mit seiner Antwort etwas auf sich warten. Doch nach einigem Schweigen stellte er eine Gegenfrage: Woher, so wollte er wissen, kämen denn die konkreten Spezifikationen der Messgeräte? Deren Präzision würde ja schließlich die Qualität der Ergebnisse und ihre Beweiskraft ausmachen. Einer kurzen Einführung in die Bedeutung technischer Normen bei der industriellen Herstellung der Experimentiergeräte folgte eine neuerliche Gesprächspause. Nach einer Weile stellt er neuerlich eine weitere Frage, anstatt endlich die erhoffte Antwort zu geben. Er meinte, dann müsste doch überprüft werden, ob diese Normen mit den Prinzipien der Natur, d.h. des Seienden, in Einklang stünden? Wie würde dies überprüft? Die Antwort konnte nur sein, es erweise sich, indem die Geräte die richtigen Ergebnisse liefern würden. Diesmal antwortete Ibn al-Haytham prompt. Er könne nicht anders, als sich der Position al-Farabis anschließen, dass heutige Experimentalanlagen nicht Prinzipien der Natur nachweisen, sondern nur jene der Lehre realisieren würden - und daran zweifle er keinesfalls länger. Das bedeutete in anderen Worten, experimentelle Erfahrung sei nicht Beobachtung eines in der Natur schon Vorhandenen, sondern eine über Handlungen gemachte Erfahrung der Veränderbarkeit der Natur. Daher müsse man wohl dem großen Meister der Antike zustimmen. Naturerkenntnis könne nur aus einer nicht-eingreifenden Beobachtung gewonnen werden. Sobald diese Regel missachtet werde, werden angebliche „Naturgesetze“ bestenfalls Möglichkeits- oder Unmöglichkeitsräume abstecken. Dem Begriff "Natur" komme dann eine gänzlich andere Bedeutung zu: er mutiere zu jener Grenze, wo Technik machtlos werde. Regelmäßigkeit existiere nicht in der Natur, sie würde erst über Apparate erzeugt¹¹⁵. Realität wäre folglich eine nur "jeweilige Realität", wobei al-Hazen daran erinnerte, dass er diese Position schon im zehnten Jahrhundert vertreten hätte.

Wir dürfen einmal mehr staunen, weil diese Einsicht jener von I. Kant¹¹⁶ entspricht, der 1787 feststellte, dass Gesetzmäßigkeit in der Natur zuerst gedacht und dann rea-

¹¹⁵ Das verleitet dazu, nochmals auf H. Poincaré (1902) zurückzukommen. Er machte bereits vor R. Thom (1972) darauf aufmerksam, dass Messdaten in Funktionen umgewandelt werden, die stetig sein sollten, da sie ja Gesetzmäßigkeiten repräsentieren sollen. Viele Messdaten erfüllen aber niemals die mathematisch-theoretischen Vorgaben, sondern bilden ein sogenanntes „Punktwolken“-Diagramm. Demnach ist auch ein als solches bezeichnetes Gesetz keine verallgemeinerte Erfahrung. Es korrigiert im Gegenteil die Erfahrung. Darauf haben später auch H. Dingler und die Erfurter Schule genauso wie Th. Kuhn hingewiesen. (op.a cit.)

¹¹⁶ „Die Vernunft muss *mit ihren* Prinzipien, nach denen allein übereinkommende Erscheinungen für Gesetze gelten können, in einer Hand und mit dem Experiment, das sie nach jenen ausdachte, in der anderen, an die Natur gehen...“ (m.H., M.S.; Kant I. (1781/1787), B XIII, XIV)

lisiert würde. In Anbetracht solcher Übereinstimmungen wurden bei mir die letzten Reste eines Fortschrittsglaubens - gänzlich ohne Beschleuniger - zertrümmert.

Diese Einsicht wurde gänzlich unerwartet von einem lauten Krachen begleitet. Der graue Regenvorhang wurde durch einen Blitz zerrissen, der langweilige Regentag fand sein plötzliches Ende in einem donnernden Gewitterregen. Damit waren allerdings auch meine Besucher aus dem zehnten Jahrhundert mit einem Mal verschwunden.

Wenn der „Fortschritt“ zu weit geht: Zurück in die Zukunft

Wollen wir dem oben genannten, römischen Beispiel folgen und unsere eigene Lehre aus der Geschichte ziehen, so ist vorrangig festzuhalten, dass die alte binäre Kodierung wissenschaftlicher Orientierungen obsolet geworden ist. Früher legitimierte einer ihrer Pole, die Wahrheitssuche, über die Formulierung unwiderlegbarer „Wahrheiten“ unterschiedlichsten Ursprungs (Natur, Götter, Gott etc.) einerseits die Herrschaft von Oligarchen und Monokraten, andererseits fundierte der gegenteilige Pol jene von demokratischen „Banausen“ und Händlern durch empirische „Praxis“.

Dieser alte Gegensatz wurde markant in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg applaniert (s.o.) und in ein dialektisches Kontinuum transferiert. Die früheren „Wahrheitssucher“ betreiben seitdem „Grundlagenforschung“, doch auch sie legitimieren die Herrschaft von Oligarchien. Nur der Übergang zwischen dieser und angewandter Forschung wurde fließend.

Diese Entwicklung wurde durch eine um sich greifende Mathematisierung möglich, weshalb dieses Fach an Stelle der Philosophie bzw. der Fächer des Triviums gesetzt wurde. Mathematisierung erlaubte mithilfe einer quantitativen Semantik einen durchgängigen Diskurs zwischen Politik und Wissenschaft zu etablieren und Politik in die Hände von Plutokraten zu transferieren¹¹⁷. Derselbe Vorgang wird gelegentlich auch als „Ökonomisierung“ bezeichnet, wobei die Mathematisierung dieser zur Paradieswissenschaft erhobenen Sozialwissenschaft nicht zufällig vonstattenging¹¹⁸, sondern sich am Vorbild und sichtbaren Erfolg der Physik orientierte. Doch Mathematik verbietet Widersprüche und erfüllt damit zusätzlich auch die Realisierung der angestrebten Zielvorgaben aus einer maschinellen Ordnung, die nicht demokratisch sein kann.

¹¹⁷ Ich erinnere an die Ausführungen zu W. Petty im Epilog des zweiten Bandes.

¹¹⁸ Der Prozess setzte, bald nach dem beschriebenen Schritt der Physiker, in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein. Ein maßgeblicher Vertreter dieser Entwicklung war der österreichische Ökonom Carl Menger. Er propagierte mit Blick auf betriebswirtschaftliche Kalküle den intensivierten Einsatz von Mathematik, um damit auch das Verhalten nutzenmaximierender Individuen zu beschreiben.

Demokratie wurde als politisches System des Ausgleichs unter Gleichen mittels dialektischer Verhandlungen auf binäre „ja-nein“- Entscheidungen reduziert, die bestenfalls in „Wahlen“, demokratische Partizipation simulieren.

Politische Legitimation von Staaten wird seitdem über eine mehr als ausreichende Versorgung mit „unnötigen Gütern“ erzeugt, deren Attraktivität über fiktionale Welten vorgegaukelt wird. Um aber diese Güter in Überfluss herstellen zu können, wird die gesamte Welt großräumig verwüstet. Doch jener Überfluss an „unnötigen“ Gütern wird ausschließlich im Interesse vorgeblich „vernünftiger“ Herrscher produziert. Überfluss erscheint deshalb vonnöten, weil allein das Mantra der „economies of scale“ die Verwirklichung jener grenzenlose Akkumulation von Geld und Waffen erlaubt, die Herrschaft signalisieren und ermöglichen. Die von al-Farabi angestrebte Glückseligkeit wird damit nicht erreicht, weder bei den herrschenden Plutokraten und schon gar nicht den beherrschten, durch sinnentleerte Arbeit um ein glückliches Leben betrogenen Produzenten.

Das Pendel wird voraussehbar in die entgegengesetzte Richtung ausschlagen müssen¹¹⁹, hin zur Wiederbelebung der Langsamkeit, dem Gebot der kleinen Zahl¹²⁰ und der antiken Maße, – diesmal aber Maße für alle. Maße wird zum einzigen Königsweg aus den Dilemata unserer Ökonomie und hin zum größtmöglichen Glück für die größtmögliche Zahl.

Wenn in Anbetracht der Erkenntnisse und des Wissens meiner imaginierten Besucher aus dem zehnten Jahrhundert der Glaube an den Fortschritt von Erkenntnis verloren ging, und stattdessen die Überzeugung Platz griff, dass Wissen einerseits immer nur Ausdruck der präferierten Kultur maßgebender sozialer Milieus ist und folgerichtig immer nur relatives Wissen sein kann, andererseits aber solches Wissen keinen Zuwachs an Glückseligkeit für alle Menschen bringt, sondern nur der Bereicherung der Angehörigen privilegierterer Milieus¹²¹ dient, dann wirft man zugleich einen Mythos über Bord, der von den oben genannten „Baconiern“ nach dem Vorbild ihres Idols Francis Bacon gepflegt und verbreitet wurde.

F. Bacon (1561 -1626) hat diesen Mythos in einem Traktat begründet mit dem Titel „Nova Atlantis“. In dieser utopischen Erzählung schildert Bacon eine Gesellschaft nach seinem Entwurf. Sie befindet sich in einem fernen Archipel irgendwo zwischen Amerika und Japan. Die ganze Erzählung ist nicht sehr umfangreich und kann daher

¹¹⁹ Dieser Prozess hat bereits begonnen. Das zeigen nicht nur Studentenproteste etwa an der Wirtschaftsuniversität in Wien, die die „durch und durch mathematisierte Arbeitsweise“ (DER STANDARD, 29.Sept. 2014) ablehnen, sondern auch jene alternativen Ansätze, wie sie etwa am „Institute of New Economic Thinking“ in New York oder von St. Keen (2011) in Australien erarbeitet wurden.

¹²⁰ Dazu: Kohr L. (2002)

¹²¹ Ich erinnere an Veblen T. (1898) der diese Population als „Leisure class“ bezeichnete.

leicht nachgelesen werden. Aus diesem Grund erspare ich mir eine längere Nacherzählung und konzentriere mich hier auf das, was wesentlich erscheint. Neuatlantis wird von Gelehrten regiert. Zentrum dieser Gesellschaft ist daher eine wissenschaftliche Institution, die als „Salomons Haus“ bezeichnet wird. Höchstes Ziel dieses Gelehrtenstaates ist „The Advancement of Learning“, das bedeutet wissenschaftlicher Fortschritt. Um diesen zu erreichen, wird alles gemacht, was heutige Wissenschaftspolitiker vertreten. Man forscht extensiv in Laboratorien, sammelt Daten über alles und jedes, sendet Expeditionen in fremde Erdteile u.ä. mehr. Diese Sammlungen werden überprüft und sollen schließlich, in einem Kodex zusammengefasst, gestatten, dass das wirkliche Ziel erreicht wird, das hinter allen diesen Aktivitäten steht: die Vergrößerung der Macht der Herrscher, denn Wissen und Macht sind für Bacon dasselbe.

Solches Wissen ist zugleich geheimes Wissen - es wird über Methoden, Einsatz und Verbreitung dieses Wissens in Bacons Traktat wenig gesagt. Es erstaunt auch, dass trotz der Behauptung Bacons, dass das so gewonnene Wissen allen Menschen schlechthin zugutekommen soll, wir kaum etwas darüber erfahren, welcher „Gewinn“ den Menschen dadurch beschert würde. Die regierenden Oligarchen - es handelt sich um einen kleinen Kreis von Eingeweihten - verwalten zwar angeblich die Wohlfahrt des Volkes, doch verraten sie nichts darüber, worin für sie diese Wohlfahrt besteht. Ihr Verhalten ist patriarchalisch und sie selbst werden von einem obersten „Vater“ geleitet, zu dem Zugang kaum möglich ist.

Der Politiker und langjährige Geheimdienstler F. Bacon behauptete zwar, dass die dort betriebene Forschung Fortschritt brächte, hüllt sich aber über die Details ansonsten in Schweigen. Dieser Fortschritt wird allerdings für eine kleine Zahl der Oligarchen reserviert. Erreicht wird er durch jene Art von Forschung, die auch heute als Inbegriff wissenschaftlichen Handelns gewertet wird - sie ruht in der Überzeugung, dass Rationalität und Empirie zusammengeführt Erkenntnis vermehren. Wissen darüber, was vonnöten wäre, bringen allerdings beide nicht.

„Nova Atlantis“ ist eine Utopie. Die erste Utopie, die jemals verfasst wurde, wurde allerdings ein Jahrhundert früher auch in England geschrieben. Deren Autor war ein enger Freund des Erasmus von Rotterdam, des bekanntesten Humanisten seiner und unserer Zeit. Erasmus wird noch heute als Leitfigur in Bildungsfragen betrachtet. Dessen humanitäre Einstellung fand ihr Spiegelbild im Leben jenes Freundes, der die erste Utopie (1516/1517) mit dem Namen „Utopia“ verfasste. Thomas Morus, um den es sich hier handelt, war so wie F. Bacon Politiker, ja Staatskanzler von Heinrich VIII., der ihn letztlich wegen seiner Prinzipientreue verurteilen und enthaupten ließ. Morus war ein hochgebildeter Mann, der u.a. auch Griechisch beherrschte, eine Fähigkeit, die damals nur wenige vorweisen konnten. Und daher beherrschte er auch die Kunst der Rhetorik und der Dialektik. Diese Kunst praktizierte er in seiner Schrift „Utopia“ mit größter Bravour. Allein der Titel „Utopia“ demonstriert bereits dieses

Geschick, denn übersetzt bedeutet er nichts anderes als „ein Ort, den es nicht gibt“. Der Ort, den es nicht gibt, befindet sich irgendwo im Südatlantik. Dieses Land unterscheidet sich allerdings vom Neuen Atlantis eines Francis Bacon grundlegend. Denn in dem Inselstaat von Thomas Morus herrscht keine Oligarchie, sondern eine eigenwillige Variante von Demokratie. Auffallend ist, dass in diesem Staat die Gleichen auch nicht gierig um den Erwerb „unnützer Güter“ buhlen, sondern im Gegenteil um Bescheidenheit in diesen Dingen bemüht sind. Bescheidenheit und Zurückhaltung propagieren die Bewohner dieses Landes gelöster Widersprüche als oberste Maxime und Weisheit, und der Sorge um die Nächsten gilt ihr Streben. Arbeit jeder Art wird gleichverteilt. Schwere und unangenehme Dienste müssen von jedem für einige Zeit geleistet werden, genauso wie Reichtum nur der Allgemeinheit und keinem einzelnen Bürger zugestanden wird. Doch gerade deshalb geht es allen gut, und keiner wird bei Entscheidungsfindungen mit seiner Meinung übergangen. Alle Beschlussfassungen finden öffentlich statt, und Bacon'sche Überwachungsstrategien sind unnötig. Pflege des Wissens¹²² und der Kunst haben einen hohen, öffentlichen Stellenwert und werden bestmöglich gefördert. Alle sind Forscher, Lehrer und Künstler, genauso wie sie gleichzeitig Arbeiter und Politiker sind - und uneingeschränkt daher auch alle in den Genuss jener oben angesprochenen Muße kommen können. Höchstes Ziel der Menschen ist es, Glückseligkeit zu erreichen, und diese besteht in einem gemäßigten, epikuräisch ausbalancierten, irdischen und weltlichen Genuss des Lebens in angemessener Muße. Trotzdem verabscheuen sie Geld und Gold.

Einmal mehr lässt unser alter, arabischer Freund aus dem zehnten Jahrhundert grüßen¹²³.

So bleibt nur zu fragen, muss eine derartige Welt wirklich auf einen Ort beschränkt sein, der nicht existiert?

¹²² Anzumerken wäre in diesem Kontext etwas, was S. Bruce mit folgenden Worten ausdrückt: "More satirizes the academic discipline of logic, and its teaching in the schools and universities of medieval and early modern Europe." (Bruce S., Hg., 1999, S.223)

¹²³ Mancher meiner Leser wird nun vielleicht lächeln und meinen, dass dies wenig überraschend sei, wären doch beide Platoniker gewesen. Dass diese Beurteilung allerdings nicht den Tatsachen gerecht wird, habe ich schon im zweiten Band gezeigt.

Literatur

- Al-Talbi A. (1993), Al-Farabi's Doctrine of Education: Between Philosophy and Sociological Theory
Prospects: The Quarterly Review of Comparative Education, Paris, UNESCO: International Bureau of Education, vol. XXIII, no. 1/2, 1993, S.353 ff.
- Atkin R.H. (1972), From Cohomology in Physics to Q-connectivity in Social Science, *I.J. Man-Machine Studies*, IV, S.139 ff.
- Bacon F. (1627), *Sylva Sylvarum*, publ. zus. mit: New Atlantis in: Three Early Modern Utopias – Utopia, New Atlantis, The Isle of Pines, (ed., S. Bruce), Oxford U.P., 1999
- Baeyer H.Ch. v. (2013), Quantum Weirdness? – It's All in Your Mind, *Scientific American*, June
- Braunbeck J. (2003), *Der andere Physiker. Das Leben von Felix Ehrenhaft* Wien, Leykam, Graz
- Bruce S. (Hg., 1999), Three Early Modern Utopias – Utopia, New Atlantis, The Isle of Pines, Oxford U.P., 1999
- Clagett M. (1964-1984), Archimedes in the Middle Ages, 5 Bände, 1964-1984 (Band1), U.P. of Wisconsin, Madison, 1964
- Crombie A.C. (1961), Quantification in Medieval Physics, in: Woolf H. (ed., 1969), Quantification – A History of the Meaning of Measurement in the Natural and Social Sciences, Bobbs-Merrill, Publ., Indianapolis – N.Y., 1969
- Debroer T.J. (1901), History of Philosophy in Islam, (Hg. u. übersetzt: Jones E.R.), Kessinger Publ., Rare Mystical Reprints, Hertford, G.B.
- Dreyfus H.L. / Dreyfus St.E. (1988), Making a Mind versus Modelling the Brain: Artificial Intelligence Back at a Branchpoint, Daedalus, Winter 1988
- d'Españat B. (2006), *On physics and philosophy* („Traité de physique et de philosophie“). Princeton U. P., Princeton, N.J. 2006
- Dingler H. (1928), *Das Experiment - Sein Wesen und seine Geschichte*, E. Reinhardt, München, 1928
d.s. (1933), *Die Grundlagen der Geometrie*, F. Enke, Stuttgart, 1933
d.s. (1938), *Die Methode der Physik*, E. Reinhardt, München, 1938
- Dijkstra, E.W. (1968), Go-To-Statement Considered Harmful, *Communications of Assoc. Computing Machines*, Vol. 11/3, pp. 147-148.
- Eco U. (1980), *Der Name der Rose* (Übers.: B. Kroeber), Hanser, München 1982
- Finke P. (2014), *Citizen Science – Das unterschätzte Wissen der Laien*, oekom-Verlag, München, 2014
- Forman P.L. (1971), Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918 – 1927; Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Holistic Intellectual Environment, *Hist. Studies of Phys. Science*, III, S. 1 ff.
- Foucault M. (1975), Überwachen und Strafen, Suhrkamp, Fft./M., 1977
d.s. (1978), *Dispositive der Macht - Über Sexualität, Wissen und Wahrheit*, Merve, Berlin, 1978
- Georgescu-Roegen N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard U.P., Cambridge, 1974
- Gutas D. (1998), *Greek Thought, Arabic Culture: the Graeco-Arabic Translation Movement in Baghdad and early Society* (2nd-4th / 8th-10th centuries), Routledge, London, 1998
- Heisenberg W. (1959), *Physik und Philosophie*, Ullstein Tb., Berlin, 1959
- Hofstadter D.R. (1979), Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid, Basic Books, N.Y., 1979
- Holton G. (1978), *The Scientific Imagination*, Cambridge UP., Cambridge, 1978
- Johnson J.H. (1990), Expert Q-Analysis, *Planning and Machine Design*, XVII, S.221 ff., 1990
d.s. (1990), The Rules of Q-Analysis, *Planning and Machine Design*, XVII, S. 475 ff., 1990
d.s. (1991), The Mathematics of Complex Systems, in: *The Mathematical Revolution Inspired by Computing*, J.H. Johnson, M. Loomes (ed.s, 1991), Oxford U.P., S. 165 ff., 1991
- Kaldewey D. (2013), *Wahrheit und Nützlichkeit*, transcript-Verlag, Bielefeld, 2013
- Kant I. (1781/1787), *Kritik der reinen Vernunft*, Werkausg. Bd.3, (Hg.: Weischedel W.), Suhrkamp, Fft./M., 1988
ds. (1798), *Der Streit der Fakultäten*, Werke Bd. 9, Darmstadt, 1964
- Keen St. (2011), *Debunking Economics – The Naked Emperor Dethroned?*, ZED Books, London - N.Y., 2011
- Kohr L. (?), *Das Ende der Großen - Zurück zum menschlichen Maß*, O. Müller, Salzburg, 2002
- Kronecker L. (1887), Über den Zahlbegriff. [*Crelle's*] *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 101, S. 337 ff; Nachdruck in: Leopold Kronecker's Werke. Herausgegeben auf Veranlassung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften von K. Hensel. Leipzig, B.G. Teubner 1892, Bd. 3/1, S. 250 ff.
- Kuhn T.S. (1961), The Function of Measurement in Modern Physical Science, in: Woolf H. (Hg., 1961), Quantification, A History of the Meaning of Measurement in the Natural and Social Sciences, Bobbs-Merrill, Indianapolis, 1961
ds. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd Ed., UP, Chicago, 1970
- Lakatos, I./A. Musgrave (Hg.,1970), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge Univ. Press, 1970.
- Laughlin R. B. (2007), *Abschied von der Weltformel – die Neuerfindung der Physik*, Piper, München, 2007
- Leach E. (1970), *Lévi-Strauss*, Fontana, London, 1970
d.s. (1976), *Culture and Communication - The Logic by which Symbols are Connected*, Cambridge Univ. Press, 1976
- Lévi-Strauss C. (1962), *La Pensée Sauvage –The Savage Mind*, Weidenfeld & Nicolson, London, 1976
- Luhmann N. (1969), *Legitimation durch Verfahren*, Suhrkamp, Fft./M., 1969
- Mahdi M. (ed., 1969), Attainment of Happiness, in: *Alfarabi's Philosophy of Plato and Aristoteles*, Cornell U.P., N.Y., 1981

- More (=Morus) Th. (1516/1517), Utopia in: Three Early Modern Utopias – Utopia, New Atlantis, The Isle of Pines, (ed., S. Bruce), Oxford U.P., 1999
- Moskowitz C. (2013), In a „Rainbow“ Universe Time May Have no Beginning, <http://www.scientific American.com/article.Cmf?id=rainbow-gravity-universe-beginning>
- Murakami, Y.P. (1993), Scientization of Science, *Annals of the Japan Ass. for the Phil. of Science*, March 1993
- Noble D.F. (1977), America by Design - Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism, A.A. Knopf, N.Y., 1979;
- Northrop F.S.C. (1959), Einführung in die Probleme der Naturphilosophie, in: Heisenberg W. (1959), op.cit., S.175 ff.
- Pfammatter U. (1997), Die Erfindung des modernen Architekten, Birkhäuser, Basel - Berlin, 1997
- Poincaré H. (1902), Wissenschaft und Hypothese, (Original: La science et l'hypothèse, Paris 1902), Xenomos Verlag, Berlin 2003
- Popper K.R. (1935), Logik der Forschung, Wien, 1935
- ds. (1963), Conjectures and Refutations – The Growth of Knowledge, Routledge & Kegan, London, 1965
- RoeSmith M. (1985), Military Enterprise and Technological Change, MIT- Press, Mass., 1985
- Reuleaux F. (1875/1904), Theoretische Kinematik, Lehrbuch der Kinematik, (2 Bde.), Vieweg, Braunschweig, 1875, 1904
- Rosenberg N. (1982), Inside the Black Box: Technology and Economics, Cambridge U.P., Mass., 1982
- Schmutzer M.E.A. (2015), Die Wiedergeburt der Wissenschaft im Islam –Konsens und Widerspruch – idschma wa khilaf, transcript-Verlag, Bielefeld, 2013
- ds. (2011), Die Geburt der Wissenschaften - Panta Rhei, Velbrück / Wissenschaft, Weilerswist, 2011
- ds. (2006), Gesellschaft per Entwurf, in: Technik- und Wissenschaftssoziologie in Österreich: Stand und Perspektiven, (Hg.: Buchinger E., Felt U.), *ÖZS Sonderband*, S. 255 ff., Westdeutscher Verlag, 2006
- ds. (2003), Zeitgemäße Zeiträume –Stellwerk und Spielraum, in: Funken C., Löw M. (2003, Hrsg.), Raum – Zeit - Media- lität, Leske – Budrich, Opladen, 2003
- ds. (1994), Ingenium und Individuum - Eine sozialwissenschaftliche Theorie von Wissenschaft und Technik, Springer Verlag, Wien-New York, 1994
- Schramm F. (1963), Ibn al-Haythams Weg zur Physik, F. Steiner, Wiesbaden, 1963
- Schrödinger E. (1932), Über Indeterminismus in der Physik; Ist Naturwissenschaft Milieubedingt, beide in: Zwei Vorträge zur Kritik der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, J.A. Barth Verlag, Leipzig, 1932
- ds. (1962), Was ist ein Naturgesetz?, R. Oldenbourg, München, 1962
- Smith A. (1776/1789), Der Reichtum der Nationen – Eine Untersuchung seiner Natur und seiner Ursachen, Dt. Taschenbuch Verlag, München, 1990
- Staudenmaier S.J., J.M. (1992), Science and Technology: Who gets a Say?, in: Kroes P., Bakker M., (eds., 1992), Technological Development and Science in the Industrial Age – New Perspectives on the Science-Technology Relationship, Kluwer, Dordrecht, 1992
- Thom R. (1972), Structural Stability and Morphogenesis, Benjamin, Mass., 1975
- Turing A.M. (1936/1937), On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, Proceedings of the London Math. Society 2, 42/43, London, 1937, S. 544 ff.
- van Atten M., "Luitzen Egbertus Jan Brouwer", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2011 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL =<http://plato.stanford.edu/archives/sum2011/entries/brouwer/>
- Veblen Th. (1899), The Theory of the Leisure Class (Dt.: Theorie der feinen Leute), Dover Publ., N.Y., 1994
- Weber M. (1922), Wirtschaft und Gesellschaft, J.C.B. Mohr, Tübingen, 1985
- Wittgenstein L. (1921/22), Tractatus Logico-Philosophicus, in: Schriften von L. Wittgenstein, Suhrkamp, Fft./M., 1960