

Topik der Forschung zwischen Aufklärung und Romantik

1. Vorbemerkung

Hubert Laitko und Reinhard Mocek haben ein äußerst instruktives Konzept für diesen Workshop im Gedenken an Clemens Burrichter und Günter Kröber geschrieben. Trotz meines nicht unfortgeschrittenen Alters habe ich das Neben- und Miteinander „eigenständiger Institutionen der Wissenschaftsforschung in BRD und DDR“¹ erst gegen das Ende ihrer Parallelexistenz in der Mitte der 80er Jahre mitbekommen. Das hing zum einen mit meiner sehr behäbig voranschreitenden universitären Karriere zusammen und zum anderen damit, dass mich die politischen und soziologischen Aspekte der Wissenschaftsforschung wenig interessiert haben. Mein Arbeitsgebiet war und ist die Wissenschaftstheorie, oder wie man heute mehr und mehr sagt: die Wissenschaftsphilosophie – das klingt irgendwie zugänglicher! – Hinzu kam, dass sich meine Inauguration im Kontext von Jürgen Mittelstraß' „Zentrum Philosophie und Wissenschaftstheorie“ an der Universität Konstanz vollzog. Auch dort spielten politische und sozialwissenschaftliche Aspekte der Wissenschaftsforschung eine marginale Rolle. Das taten sie auch bei meinen Einladungen in die DDR, insbesondere zu Reinhard Mocek nach Halle oder Horst Wessel nach Berlin. Gerade diese beiden habe ich schon damals als wissenschaftsphilosophisch orientierte und profilierte Kollegen in Geschichte und Philosophie der Biologie bzw. in Logik und Argumentationstheorie, nicht aber als Wissenschaftsforscher geschätzt.

Ich selber wurde als Mach-Spezialist eingeladen. Da ich natürlich Lenins peinliche Polemik gegen Mach in *Materialismus und Empiriokritizismus* kannte, wo der Autor den Sack (Mach) schlug, aber den Esel (seine politischen Gegner in Russland) meinte, erwartete ich bei meinem ersten Besuch Mach- und Positivismuskritik im Stile von *Materialismus und Empiriokritizismus*. Nichts dergleichen! Ich traf auf fachlich wohlinformierte, teils brillante und kritische Kollegen. Vom Muff des an den DDR-Universitäten und in den Schulen für alle obligatorischen ML-Unterrichts keine Spur!

¹ Vgl.: Beiträge von Laitko/Mocek (2015), S.1

Auch mein heutiges Thema gehört in die Wissenschaftsphilosophie und ist eine Reminiszenz an dessen erste Behandlung in einem Sammelband über *Technische Rationalität und rationale Heuristik*, den Burchrichter mit anderen 1986 herausgegeben hat.² Die dahinter stehende Fragestellung ist nach wie vor von großem Interesse. Es geht um die Generierung neuen wissenschaftlichen Wissens. Für diese Aufgabe werden gewaltige Summen vom nationalen Steuerzahler, von den europäischen Forschungsorganisationen und von der Industrie bereit gestellt. Wie schön wäre es, wenn man für den Fortschritt der Forschung nicht nur auf Geistesblitze zu warten hätte, wenn man nicht nur auf „Kreativität“ und „Phantasie“ setzen müsste, sondern wenn es gelänge, ein paar Faustregeln für erfolgreiches Forschen zu formulieren.

2. Aufklärung und Romantik – Positivismus und Phantasie

„Phantasie“ und „Positivismus“ – das scheinen zwei Begriffe, die sich beißen.³ Sie scheinen uns zwei gegensätzlich Perspektiven von Wissenschaft zu präsentieren. In Anlehnung an eine glückliche Unterscheidung, die der amerikanische Wissenschaftsphilosoph André Carus kürzlich in seinem ausgezeichneten Buch über Rudolf Carnap getroffen hat, möchte ich die *aufklärerische* Perspektive auf die Wissenschaft von der *romantischen* unterscheiden.⁴ Der Positivismus ist auf irgendeine Weise mit der Aufklärung verknüpft, wogegen die Romantik sich eher an die Phantasie hält. Der aufklärerische Zugang sieht in der Wissenschaft ein regelgeleitetes und diskursives Unternehmen, das uns objektive Kenntnis der Welt vermittelt. Als regelgeleitet ist Wissenschaft für jedermann – und: auch wir sind ja inzwischen politisch korrekt, selbstverständlich auch und besonders für jede Frau zugänglich. Man kann Wissenschaft daher auch als ein *universalistisches* Unternehmen bezeichnen. Darüber hinaus verbessert Wissenschaft idealerweise unsere Lebensumstände, indem sie uns zutreffende Orientierung in der Welt und eine Fülle technischer Anwendungen liefert. Jürgen Habermas spricht in diesem Zusammenhang von einem „technischen Erkenntnisinteresse“, das die Wissenschaft leite.⁵ Nach Habermas ist das allerdings nur

2 Gereon Wolters: Topik der Forschung. Zur wissenschaftstheoretischen Funktion der Heuristik bei Ernst Mach. In: Clemens Burchrichter, Rüdiger Inhetveen und Rudolf Kötter (Hrsg.): *Technische Rationalität und rationale Heuristik*, Schöningh Verlag, Paderborn 1986, S. 123–154.

3 Ich folge hier Gereon Wolters: *Positivistische Imagination: Ernst Mach's Topics of Research*. In: Pierre Buser, Claude Debru, Andreas Kleinert (Eds.): *L'imagination et l'intuition dans les sciences*, Hermann Edition Sciences Et Arts, Paris 2009, S. 42–56.

4 André Carus: *Carnap and Twentieth-Century Thought. Explication as Enlightenment*, Cambridge University Press, Cambridge 2007.

5 Jürgen Habermas: *Erkenntnis und Interesse*. Suhrkamp, Frankfurt 1968.

die eine Seite der wissenschaftlichen Rationalität: das technische Erkenntnisinteresse sei zu ergänzen durch ein „emanzipatorisches“ Interesse.

Der romantische Ansatz basiert dagegen auf vor-rationaler Intuition. Intuition ist weder regelgeleitet noch diskursiv, noch kann man sie lernen. Intuition ist vielmehr ein Ausdruck individueller Dispositionen und Einfälle. Im Romantizismus steckt so eine antiwissenschaftliche Tendenz, selbst wenn er in einem wissenschaftlichen Kontext auftaucht. Der Romantizismus beschuldigt die Wissenschaft einer ganzen Reihe von Mängeln: Entzauberung der Welt oder Verfehlung „wirklichen“ und „tiefen“ Wissens über die Natur, da sie an deren messbarer Oberfläche verbleibe. Wir werden täglich mit Beispielen des Romantizismus konfrontiert, z. B. im grünen Fundamentalismus oder im medizinischen Obskurantismus, wie er letzthin in der Berliner Masernepidemie in die Presse gefunden hat.

In politischen Kontext ist der Aufklärungsansatz unter dem Stichwort „Positivismuskritik“ in der *Dialektik der Aufklärung* von Horkheimer und Adorno (1944) als Unterstützung des Konservatismus und als Wegbereiter für den Faschismus denunziert worden. Habermas' Postulat des emanzipatorischen Erkenntnisinteresses kann noch als ein spätes Echo auf die Dialektik der Aufklärung verstanden werden. Wer – wie ich – in den späten 60er und frühen 70er Jahren in der Bundesrepublik studiert hat, wird sich erinnern, dass „Positivist“ – unter Professoren und Studenten, pardon: Studierenden, gleichermaßen – ein Schimpfwort für alle diejenigen war, die den damals „korrekten“ „linken“ und romantischen Auffassungen widersprachen. Mir gefällt immer noch Hans Alberts messerscharfe Habermaskritik im legendären Sammelband *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie* von 1969.⁶

Wissenschaftliche Romantik finden wir aber nicht nur auf der Linken, sondern auch am entgegengesetzten Ende der politischen Spektrums. Naziwissenschaft wie die „Deutsche Physik“ war grundlegend romantisch. Aus der Biologie möchte ich ein besonders instruktives Beispiel zitieren und zwar Wilhelm Troll aus seinem Lehrbuch *Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen* von 1937, das übrigens 1954 mit den zeitgemäß „notwendigen“ Streichungen wieder aufgelegt wurde. Im Vorwort verkündet Troll, dass es ihm um nichts weniger gehe als die „Wiedergeburt der Morphologie aus dem Geiste deutscher Wissenschaft“. Für Troll gibt es eine „unüberbrückbare Kluft [...], welche das innere Leben des deutschen Geistes von dem positivistischen Wissenschaftsideal der Westvölker trennt. [...] Was das deutsche Denken vor allem auszeichnet, ist nicht so sehr seine Gründlichkeit als seine Tiefe, die Tatsache, dass es, um im faustischen Bilde zu reden, zu den ‚Müttern‘ hinabsteigt. Nicht zufrieden mit positivistischer Äußerlichkeit und mechanistischer Flachheit [...] trachtet es

⁶ Hans Albert: Der Mythos der totalen Vernunft. In: Theodor W. Adorno u. a.: *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie*. Luchterhand, Neuwied 1969.

danach, ‚die Lebendigkeit der Natur und ihre innere Einigkeit mit geistigem und göttlichem Wesen zu sehen.‘,⁷

In der Morphologie wird dieses Ziel nach Troll durch den Rückgang auf Goethe und die Konzentration auf den „Typus“ der Pflanze erreicht. Das setze voraus, dass „die mechanistische Denkweise [...] völlig überwunden bzw. einer in platonisch-goethischer und deutscher Naturanschauung wurzelnden Grundauffassung unterstellt wird.“⁸

Aufklärung und Romantik in der Wissenschaft gibt es immer noch. Der Aufklärungsansatz dominiert Wissenschaft und Technik und den gesamten damit verbundenen politischen und institutionellen Apparat. Es ist die Welt kühler Kalkulation, genauer empirischer Tests und von Doppelblindversuchen. Der romantische Ansatz hingegen scheint im Hintergrund postmoderner Tendenzen in den Geisteswissenschaften zu liegen, die universalisierende Projekte bekämpfen. Was hier zählt, ist „lokal“, das „Besondere“ und Partikuläre, das oder der „Andere“ oder was auch immer. In den Geisteswissenschaften sehen wir Wahrheitssuche immer stärker zurückgedrängt durch das, was man den „kulturwissenschaftlichen“ Ansatz nennt. Kulturwissenschaft ist nicht an der „Wahrheit“ oder der Kritik der untersuchten Phänomene interessiert, sondern lediglich an deren Beschreibung und historischen Dynamik. Beides ist natürlich durchaus berechtigt und interessant, aber nicht in der kulturwissenschaftlich präsentierten Ausschließlichkeit. – Ferner finden wir verbreitet das, was ich „grünen“ Romantizismus nennen möchte: wissenschaftsbasierte Medizin wird unter Verweis auf unterschiedliche, angeblich „natürliche“ Methoden bekämpft. Impfungen gelten vielen als des Teufels.

Auch in der Wissenschaftsphilosophie finden wir eine ähnliche Opposition wie die zwischen Aufklärung und Romantik. Lange hatte man geglaubt, die Wissenschaft würde bestimmten methodologischen Regeln folgen, und dass ihre historische Dynamik ein Resultat dieser Methodologie darstelle. Das war im vorigen Jahrhundert im Großen und Ganzen die Position des logischen Empirismus, aber auch von Leuten wie Karl Popper oder Imre Lakatos. Ich möchte das den *universalistischen* Ansatz nennen. Beginnend mit Thomas Kuhns *Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* wird der universalistische Ansatz herausgefordert. Soweit ich sehe, war Paul Feyerabends Buch *Wider den Methodenzwang* der Wendepunkt in eine andere Richtung. Feyerabend bestreitet, dass es Methoden und methodologische Regeln gibt, denen Wissenschaftler gewohnheitsmäßig folgen. Nur eine – paradoxe – Regel gebe es: *anything goes!* – Tu, was Du willst! Wir finden gegenwärtig Realisierungsansätze des romantischen *appro-*

7 Wilhelm Troll: Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd. I (Vegetationsorgane). Gebrüder Borntraeger, Berlin 1937 (repr. Otto Koeltz, Königstein 1967), 2 f.

8 Ebd., 7.

achs beispielsweise in so genannter Hindu-Wissenschaft oder islamischen Wissenschaft, im radikalen Feminismus oder Ökologismus. Ich möchte solche Ansätze als *partikularistisch* bezeichnen.

Universalismus und Partikularismus sind konträr, d.h. nur einer kann wahr, beide aber können falsch sein. Ich meine, dass der partikularistische, romantische Ansatz in der Wissenschaftsphilosophie auf jeden Fall falsch ist, während der universalistisch, aufklärerische nur einiger Modifikationen bedarf. Wir finden diese Modifikationen des logisch-empiristischen und ähnlicher Ansätze erstaunlicher- und anachronistischer Weise schon vorher, und zwar im Werk von Ernst Mach.

3. Ernst Machs Topik der Forschung

Der Topik-Begriff geht bekanntlich auf Aristoteles' gleichnamiges Werk zurück. Topisch sind dort – klar heuristisch – unter anderem Verfahren zum Auffinden von Prämissen. Ich meine, dass sich diese Idee auf die Methodologie der modernen Naturwissenschaft, vor allem der Physik übertragen lässt. Physikalische *topoi* werden in einem dialektischen Prozess generiert, der die folgende Struktur besitzt. (1) In den Teilen der Wissenschaft, die sich als *erfolgreich* erweisen, soll man nach den methodologischen Bedingungen des Erfolgs suchen. Solche methodologischen Gesichtspunkte, ich nenne sie *topoi*, mögen nun (2) als *Normen* für neue Forschung dienen. Dabei sind sie (3) zugleich wieder Gegenstand neuer und beständiger Kontrolle ihrer produktiven Wirksamkeit. u.s.w., u.s.w.

Ein *Caveat* ist jedoch angezeigt: „erfolgreiche Theorie“ heißt hier nicht erfolgreich im Rechtfertigungszusammenhang, Reichenbachs *context of justification*, sondern bezieht sich auf wichtige Forschungsergebnisse, unabhängig von ihrer Einordnung in einen umfassenden theoretischen Kontext. Dies war auch schon Machs Sicht der Dinge.

„Aus der *Werkstätte* der antiken Forschung wissen wir ja sehr wenig. Es sind kaum die wichtigsten *Ergebnisse* der Forschung uns überliefert worden. Die Form der *Darstellung* [Hervorhebung G.W.] ist aber, wie das drastische Beispiel *Euklids* lehrt, oft ganz dazu angetan, die Forschungswege zu verdecken. Leider ist entgegen dem Interesse der Wissenschaft und im Interesse einer falsch bewerteten Strenge das antike Beispiel in unserer Zeit oft nachgeahmt worden. Am vollständigsten und strengsten ist jedoch ein Gedanke begründet, wenn alle Motive und Wege, welche zu demselben geletet und ihn befestigt haben, klar dargelegt sind. Von dieser Begründung ist die *logische* Verknüpfung mit älteren, geläufigeren, *unangefochtenen* Gedanken doch eben nur ein *Teil*. Ein Gedanke, dessen Entstehungsmotive ganz klargelegt sind, ist für alle Zeiten *unverlier-*

bar, so lange letztere gelten, und kann andererseits sofort aufgegeben werden, sobald diese Motive als hinfällig erkannt werde.“⁹

Immer wieder rühmt Mach die „Offenheit“ der Großen der Physikgeschichte, die den Adepten generös einen Blick in ihre Werkstatt erlauben:

„Was die Form der Darstellung betrifft, so ist zu bemerken, dass Huygens mit Galilei die erhabene und unübertreffliche vollkommene Aufrichtigkeit teilt. Er ist ganz offen in Darlegung der Wege, welche ihn zu seinen Entdeckungen geleitet haben und führt dadurch den Leser in das volle Verständnis seiner Leistungen ein.“¹⁰

Oder ein ähnliches Zitat aus *Erkenntnis und Irrtum*:

„Der Verkehr mit den Klassikern des Wiederauflebens der Naturforschung gewährt eben dadurch einen so unvergleichlichen Genuss und eine so ausgiebige, nachhaltige, unersetzliche Belehrung, dass diese großen, naiven Menschen ohne jede zufünftmäßige gelehrte Geheimtuerie in der liebenswürdigen Freude des Suchens und Findens alles mitteilen und wie es ihnen klar geworden ist. So lernen wir [...] die *Leitmotive* der Forschung ohne allen Pomp an Beispielen der größten Forschungserfolge kennen. Die Methoden des physischen und des Gedankenexperiments, der Analogie, das Prinzip der Simplizität und Kontinuität usw. werden uns in der einfachsten Weise vertraut.“¹¹

Gute Beispiele regen zur Nachahmung an, sichern aber nicht automatisch auch eigenes Entdecken und Erfinden. Das heuristische Ziel guter Beispiele ist jedoch erreicht, wenn es dem Nachahmer gelingt, (1) die allgemeinen Aspekte zu erkennen, die in einem konkreten Beispiel enthalten sind, und sie (2) in einem verschiedenen, aber passenden Fall zur Anwendung zu bringen. Wörter wie „Beispiel“, „Üben“, „Beurteilen“ oder „anwenden“ gehören zum klassischen Vokabular der Topik seit Aristoteles. Ihre Verwendung in konkreten und exemplarischen Fällen des alltäglichen Lebens, in den Künsten, in nicht-exakten Disziplinen wie der Geschichte und Politik war eine Quelle methodologischer Gesichtspunkte und erfolgversprechender Ansätze. Mach

⁹ Ernst Mach: *Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung*, hrsg. von Friedrich Stadler, Einl. Elisabeth Nemeth. Xenomoi, Berlin 2011, S. 234 (= Ernst-Mach-Studienausgabe, Bd. 2); 2. Aufl. Leipzig 1906, S. 223.

¹⁰ Ernst Mach: *Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt*. Hrsg. und Anm. Gereon Wolters/Giora Hon, Xenomoi, Berlin 2012, S.179 (= Ernst-Mach-Studienausgabe, Bd. 3); 7. Aufl., Leipzig 1912, S.149 f.

¹¹ Ernst Mach: *Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung*, Ernst-Mach-Studienausgabe, Bd. 2, a. a. O., S. 234; 2. Aufl. Leipzig 1906, S. 223.

überträgt nun die topische Methodologie ins Reich von Physik und exakter Wissenschaft. Ich beschränke mich hier darauf, eine Reihe solcher topischer Gesichtspunkte aufzuzählen, ohne die Machschen Texte zu analysieren oder die historischen Kontexte, aus denen sie entwickelt wurden:

1. die Analogie zwischen ontisch unterschiedlichen Bereichen, z. B. das Verständnis der Lichtwellen analog zu Schallwellen.
2. Das „Prinzip der Simplizität“ wie eben aus *Erkenntnis und Irrtum* zitiert.
3. Das „Prinzip der Kontinuität“ als den Versuch, einen an einem speziellen Fall gewonnenen Gedanken bei Variation der Umstände möglichst festzuhalten. Z. B. das Auffinden des Trägheitsgesetzes durch Galilei durch Variation der Bewegung mittels der schiefen Ebene durch Verkleinerung des Neigungswinkels mit dem Grenzfall der Ebene.¹²
4. die „Abstraktion“, d. h. das Ausschalten von im betrachteten Fall irrelevanten Eigenschaften (wie etwa der Farbe bei der Gewichtsermittlung eines Körpers). Und schließlich
5. „Paradoxien“ als „die *stärkste treibende Kraft*, welche zur Anpassung der Gedanken aneinander und hiermit zu neuen Aufklärungen und Entdeckungen drängt“.¹³

Frage: erfüllt die Topik der Forschung das aufklärerisch-positivistische Wissenschaftsideal? Um die Frage zu beantworten, haben wir uns an Machs biologischer Zweckbestimmung der Wissenschaft zu orientieren:

„Die biologische Aufgabe der Wissenschaft ist, dem vollsinnigen menschlichen Individuum eine möglichst *vollständige Orientierung* zu bieten. Ein anderes wissenschaftliches Ideal ist nicht realisierbar, und hat auch keinen Sinn.“¹⁴

Diese biologische Orientierungsfunktion der Wissenschaft hat zwei wichtige Implikationen: (1) ein instrumentalistisches Verständnis von Wissenschaft. Wissenschaft besteht danach in der Fortsetzung praktischer Orientierungen mit theoretischen Mitteln. (2) Um ihr instrumentalistisches Ziel zu erreichen muss Wissenschaft verlässliche Orientierung liefern. Verlässlich ist eine Orientierung, die den Tatsachen

¹² Ernst Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt, Ernst-Mach-Studienausgabe, Bd. 3, a.a.O., S. 157 ff; 7. Aufl. Leipzig 1912, S. 130 ff.

¹³ Ernst Mach: Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung, Ernst-Mach-Studienausgabe, Bd. 2., a. a. O., S. 185; 2. Aufl. Leipzig 1906, S. 176.

¹⁴ Ernst Mach: Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen. Hrsg. und Anm. Gereon Wolters, Xenomoi, Berlin 2008 (= Ernst Mach Studienausgabe, Bd. 1), S. 29f.; 6. Aufl., Jena 1911, S. 40f.

entspricht. Mach war sehr stolz darauf, der Wissenschaft die *Beschreibung* von Tatsachen als Primärziel zugewiesen zu haben und *nicht* ihre *Erklärung*:

„Das Ideal aber, dem jede wissenschaftliche Darstellung, wenn auch sozusagen asymptotisch zustrebt, enthält in der vollständigen Beschreibung der Thatsachen mehr als alle Speculationen zu geben vermögen, und es fehlt demselben dafür das Fremde, Überflüssige, Irreführende, das jede Speculation einführt. Dieses Ideal ist ein *vollständiges übersichtliches Inventar der Thatsachen eines Gebietes*.“¹⁵

Produktion von „Inventaren“ als Ziel der Wissenschaft, das klingt so „positivistisch“ wie es nur geht. Aber wir werden gleich sehen, dass die Inventar-Norm lediglich das, was ich den *empirischen* Charakter von Machs Wissenschaftsphilosophie nennen möchte, ausdrückt. Wie ist das zu verstehen? Machs Denken ist dem aufklärerischen Kampf gegen die Metaphysik verpflichtet. Im Reich der Wissenschaft heißt das: wir haben uns von allen Vorstellungen zu befreien, die nicht als Beobachtungstatsachen beschrieben werden können. Dieser Machsche Imperativ aber trifft nicht nur die Metaphysik. Er scheint auch wissenschaftliche Theorien generell auszuschließen, da diese wegen ihrer universellen Form („für *alle* Gegenstände eines bestimmten Bereichs gilt...“) nicht beobachtbar sind. – Wollte Mach etwa mit der Metaphysik auch die Wissenschaft ausrotten? – Ganz so schlimm sieht’s nicht aus. Man beachte, dass Mach in dem obigen Zitat nicht schlicht eine Definition von „Theorie“ liefert, sondern von deren „Ideal“, dem man sich allenfalls asymptotisch annähert, ohne es jedoch je zu erreichen. Mach trägt diesem Unterschied durch seine Unterscheidung von „direkter“ und „indirekter“ Beschreibung Rechnung.¹⁶ Theorien sind indirekte Beschreibungen, die sich *idealerweise* der direkten Beschreibung annähern. Als Bürger der nicht-idealen Welt der Wissenschaft weiß Mach, dass Theorien unverzichtbar sind.

Auch Phantasie spielt eine zentrale Rolle im Gerüst der topischen Regeln der Wissensgenerierung. Immer wieder hebt Mach die „Phantasieleistung“ der Großen der Physik hervor.¹⁷ Phantasie ist der mentale Motor zur Schaffung neuer Theorien. Sie erreicht dies durch die Orientierung an den topischen Regeln, die Mach aus der Geschichte der Physik destilliert hat: Analogie, Einfachheit, Kontinuität, Abstraktion

¹⁵ Ernst Mach: Die Principien der Wärmelehre. Historisch-kritisch entwickelt Hrsg. und Einl. Michael Heidelberger/ Wolfgang Reiter, Xenomoi, Berlin 2016 (= Ernst Mach Studienausgabe, Bd. 5), S. 511; 2. Aufl., Leipzig 1900, S. 461.

¹⁶ Vgl. ebd., S. 398.

¹⁷ Vgl. z. B. Ernst Mach: Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung, Ernst-Mach-Studienausgabe, Bd. 2., a.a.O., S. 174 f; 2. Aufl. 1906, S. 165. sowie: Ernst Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt, Ernst Mach Studienausgabe, Bd. 3, a.a.O., S. 212; 7. Aufl. Leipzig 1912, S. 181

und Paradoxie bei ständiger Kontrolle durch die Beobachtung. So ist denn Phantasie – Machs Lieblingswort dafür ist „Erschauen“ –

„kein mystischer Vorgang. Irgend eine Thatsache, welche den Reiz der Neuheit für sich hat, an die sich ein intellektuelles oder praktisches *Interesse* knüpft, hebt sich von ihrer Umgebung ab, und tritt mit größerer *Helligkeit* ins Bewusstsein. [...] Stets sind es in objektiver Hinsicht die associativen Verbindungen mit dem Gedächtnisinhalt, welche dies bewirken, und in subjektiver Beziehung ist es die feine Empfindlichkeit für Spuren des Zusammenhanges, wodurch dieser Vorgang ermöglicht wird. Alle Naturwissenschaft beginnt mit solchen *intuitiven* Erkenntnissen.“¹⁸

Ich fasse zusammen: Die wichtige Rolle, die Mach „Phantasie“, „Erschauen“ und „Intuition“ im Prozess der Forschung zuweist, bedeutet nicht, dass er den Aufklärungsansatz in der Wissenschaftsphilosophie hinter sich gelassen hätte, sondern lediglich die richtige Einsicht, dass Wissensfortschritt nicht das Ergebnis von Erbsenzählerei ist. Benötigt wird vielmehr die gründliche Kenntnis der Tatsachen in Verbindung mit topischer Vorstellungskraft. Dies führt nach Mach zum „Erschauen“ der grundlegendsten und wichtigsten Naturgesetze. – Mach ist es gelungen, „Positivismus“ und „Phantasie“ als zwei komplementäre und gleich notwendige Seiten erfolgreicher Forschung zu etablieren.

¹⁸ Ernst Mach: Die Principien der Wärmelehre. Historisch-kritisch entwickelt, Ernst Mach Studienausgabe, Bd. 5, S. 495; 2. Aufl., Leipzig 1900, S. 445.