

# Neue Technik und ad-hoc-Hypothesen vom wissenschaftstheoretischen Standpunkt<sup>[\*]</sup>

Christian J. Feldbacher-Escamilla

Frühjahr 2011

## Zusammenfassung

[197] In diesem Beitrag werden einige wissenschaftstheoretische Thesen u. a. von Paul K. Feyerabend hinsichtlich ad-hoc-Hypothesen untersucht. Es wird dabei gezeigt, dass Feyerabends Empfehlungen dafür, ad-hoc-Hypothesen zu akzeptieren oder abzulehnen, vom Einfluss dieser Hypothesen auf die Entwicklung von Technik abhängen. In einem weiteren Schritt wird angedeutet, dass eine derartige Relativierung auch in gängigen Bestätigungstheorien nahegelegt wird, dass man also gängigen Bestätigungstheorien und Feyerabend zufolge ad-hoc-Hypothesen nur hinsichtlich ihres Einflusses auf die Technikentwicklung akzeptieren oder ablehnen sollte.

## 1 Einleitung

In dieser Arbeit<sup>1</sup> wollen wir einige Empfehlungen aus der allgemeinen Wissenschaftstheorie hinsichtlich Technik untersuchen. Den einstelligen generellen Namen 'ist eine Technik' wollen wir dabei naiv und eingeschränkt verwenden für Mess- und Experimentiergeräte, die irgendein empirischer Wissenschaftler für seine empirischen Forschungen benötigt. So ist z. B. ein Mikroskop, ein Fernrohr und ein Teilchenbeschleuniger eine Technik.

[198] Die Empfehlungen aus der allgemeinen Wissenschaftstheorie hinsichtlich Technik, die wir hier untersuchen wollen, hängen zusammen mit der

---

<sup>[\*]</sup>[This text is published under the following bibliographical data: Feldbacher-Escamilla, Christian J. (2011). „Neue Technik und ad-hoc-Hypothesen vom wissenschaftstheoretischen Standpunkt“. In: *Tagungsband der Nachwuchstagungen für Junge Philosophie in Darmstadt*. Hrsg. von Alpsancar, Suzana und Denker, Kai. Marburg: Tectum, S. 197–219. All page numbers of the published text are in square brackets. The final publication is available at <http://www.tectum-verlag.de/>. For more information about the underlying project, please have a look at <http://cjf.escamilla.one/>.]

<sup>1</sup>Der Stiftungs- und Förderungsgesellschaft der Paris-Lodron-Universität Salzburg sei für die Finanzierung eines Kleinprojektes, im Rahmen dessen dieser Beitrag vollständig ausgearbeitet werden konnte, herzlich gedankt! Für hilfreiche Kritik (z. B. geht auf diese Korollar 1 zurück) sei den Diskutanten der Diskussion zum Vortrag im Rahmen der Tagung dieses Tagungsbandes gedankt!

Bewertung von Hypothesen, die ad hoc sind: Karl R. Popper schlägt vor, solche Hypothesen immer abzulehnen. Er behauptet weiters, dass Vertreter von Bestätigungstheorien, wie etwa Rudolf Carnap, die Regel "Gebrauche immer die Hypothesen, die am meisten ad hoc sind!" als unerwünschtes Nebenprodukt erhalten. Imre Lakatos und Paul Feyerabend schlagen vor, ad-hoc-Hypothesen nicht immer zu vermeiden. In dieser Übersicht sind also die Positionen von Popper und Carnap kategorisch, jene von Lakatos und Feyerabend gemäßigt.

Nun lässt sich aber zeigen, dass Poppers Zuordnung zu undifferenziert ist. Näherhin zeigen wir, dass die Positionen von Feyerabend und Carnap hinsichtlich ad-hoc-Hypothesen eine wesentliche Annahme gemein haben; diese gemeinsame Annahme bezieht sich auf den Stellenwert von Technik. Wir werden in dieser Arbeit für folgende These argumentieren:

**These.** Feyerabend und gängigen Bestätigungstheorien zufolge soll man ad-hoc-Hypothesen genau so akzeptieren, dass dadurch Technik weiterentwickelt wird.

Für die Position von Feyerabend machen wir dies anhand einer seiner Untersuchungen über Galilei klar. Für die Position Carnaps – bzw. allgemeiner: für gängige Bestätigungstheorien – zeigen wir, dass es von der zugrundeliegenden Basis von Beobachtungssätzen abhängt, wie Theorien bewertet werden, und ob sich als Konsequenz davon eine Norm ergibt, ad-hoc-Hypothesen zu verwenden.

In unserer Untersuchung verwenden wir den von Lakatos geprägten – hier einstellig gebrauchten – generellen Namen 'ist ein Forschungsprogramm'. Kurz charakterisiert, wollen wir 'ist ein Forschungsprogramm' für Folgen von Theorien verwenden; 'ist eine Theorie' wollen wir hier für eine Menge von natürlichsprachlichen Sätzen oder Formeln verwenden. Beispielsweise ist die Folge, die Mengen von natürlichsprachlichen Sätzen enthält, welche alle jeweils wiederum die drei Newtonschen Gesetze (als Kern) enthalten und zusätzlich bestimmte, jeweils in der Teilmengenbeziehung aufsteigend umfassende Kraftgesetze (als Peripherie) enthalten, das Newtonsche Forschungsprogramm.

Der Plan unserer Untersuchung ergibt sich zu Folgendem: Wir beginnen damit, den Rahmen, in welchem Feyerabend Normen zu [199] ad-hoc-Hypothesen diskutiert, darzustellen, einen genauen Definitionsvorschlag zu 'ad-hoc-Hypothese' im Sinne von Feyerabend zu machen, um sodann unseren Vorschlag mit Feyerabends Behauptungen zu einigen ad-hoc-Hypothesen zu vergleichen – dies alles in Abschnitt 2. Darauf folgend werden wir den Einwand von Popper gegen gängige Bestätigungstheorien kurz darstellen und abschließend einen Lösungsvorschlag gegen diesen Einwand skizzieren – beides in Abschnitt 3.

*Literatur.* Die hier untersuchten Behauptungen Feyerabends zu ad-hoc-Hypothesen finden sich verstreut in Paul Feyerabends *Wider den Methodenzwang* (Feyerabend 1983). Einige Ausführungen von Lakatos zu Forschungsprogram-

men finden sich in Imre Lakatosens „Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme“ (Lakatos 1974, 3. Abschnitt); Einige Behauptungen von ihm zu ad-hoc-Hypothesen finden sich ebenso dort, als auch in der posthum erschienen Sammlung *The methodology of scientific research programmes* (Lakatos 1980, p. 118f). Zentrale Behauptungen Poppers über ad-hoc-Hypothesen finden sich u. a. in seiner *Logik der Forschung* (Popper 1994, 20. und 38. Abschnitt, Anhang I und VII\*).

## 2 Feyerabend über ad-hoc-Hypothesen

Wenn man versucht, alle Argumenthierarchien aus einigen wissenschaftstheoretischen Schriften von Feyerabend (z. B. in Feyerabend 1983) zu gewinnen, dann wird man jeweils vermutlich bei einem Argument enden, das sinngemäß folgenderweise lautet:

1. [200] Wenn es Fortschritt in einer Wissenschaft gibt, dann haben sich nicht immer alle bedeutenden Wissenschaftler der Wissenschaft an alle von Carnap, Popper und anderen vorgeschlagenen wissenschaftstheoretischen Regeln gehalten.
2. Alle Wissenschaftler sollen so handeln, dass sie den Fortschritt in den Wissenschaften fördern.
3. Daher: Einige Wissenschaftler sollen die von Carnap, Popper und anderen vorgeschlagenen wissenschaftstheoretischen Regeln manchmal brechen.

Dass Feyerabend ungern von Fortschritt spricht, hat er durch vielerlei Bemerkungen dazu klar gemacht. Eine solche Bemerkung, sowie eine einschlägige Textstelle zum obigen Argument, das wir als sein Hauptargument in *Wider den Methodenzwang* auffassen, findet sich gleich zu Beginn seines Buches:

“Jeder kann die Ausdrücke [(‘Fortschritt’, ‘Verbesserung’ usw.)] auf seine Art verstehen[.]” “Und meine These ist, daß der theoretische Anarchismus zum Fortschritt in jedem Sinne beiträgt, den man sich aussuchen mag. Selbst eine Gesetz- und Ordnungs-Wissenschaft wird nur dann Erfolg haben, wenn gelegentlich anarchistische Schritte zugelassen werden.” (cf. Feyerabend 1983, p. 31)

Hat man einmal zugestanden – und Feyerabend tut dies in *Wider den Methodenzwang* zumindest zum Zwecke der Begründung seines Hauptargumentes (cf. Feyerabend 1983) –, dass eine Rede über Fortschritt sinnvoll, oder sogar, dass ‘Fortschritt’ in der Wissenschaftstheorie theoretisch fruchtbar ist, dann erscheint Prämisse 2 des obigen Argumentes keiner weiteren Begründung zu bedürfen: 2 wird vermutlich ohne weiteres Argument dazu von den meisten Wissenschaftlern akzeptiert. Feyerabend scheint dies ebenso zu sehen, da es in einer vollständigen Argumenthierarchie von *Wider den Methodenzwang* kein

Argument für 2 gibt. Diese Norm ist jedoch problematischer, als allgemein angenommen wird; dies ist daran zu erkennen, dass sie eine sogenannte *Leerformel* ist: Dass die meisten Wissenschaftler 2 akzeptieren, liegt vermutlich daran, dass 'Fortschritt' in 2 mehrdeutig verwendet wird. Dieses Problem wollen wir hier nicht weiter diskutieren, zumal Feyerabend in seiner provokativen Art, wie man dem [201] Zitat oben entnehmen kann, 'Fortschritt' in 2 ja sogar mehrdeutig gebrauchen will.

Anders verhält es sich mit Prämisse 1 des obigen Argumentes: Dieser Satz wird von viel weniger Wissenschaftlern, und schon gar nicht von Wissenschaftstheoretikern im Anschluss an Carnap, Popper, et al., für wahr gehalten. Zur Stützung dieser Behauptung bedarf es daher vieler weiterer Argumente – und Feyerabend versucht diese Behauptung mehr oder minder immer wieder in den 19 Kapiteln von *Wider den Methodenzwang* zu stützen. Seine "Strategie" dabei ist die folgende (cf. Feyerabend 1983, p. 33): Er versucht u. a. anhand von Fallbeispielen, die von den meisten Wissenschaftlern auch als Fälle von Fortschritt angesehen werden (das sind also jene Fälle, die den Wenn-Teil von 1 erfüllen), zu zeigen, dass mindestens ein bedeutender Wissenschaftler im jeweiligen Fall mindestens eine wissenschaftstheoretische Regel von Carnap, Popper oder anderen gebrochen hat. Dass ein Wissenschaftler mindestens eine solche wissenschaftstheoretische Regel gebrochen hat, versucht er damit zu zeigen, dass der Wissenschaftler im Einklang mit einer sogenannten *Anti-Regel* gehandelt hat. Eine wissenschaftstheoretische Regel von Popper ist z. B. die Regel 'Versuche nur solche Behauptungen aufzustellen, die insgesamt sehr gut überprüfbar sind!'. Eine Anti-Regel dazu ist z. B. die Regel 'Versuche nur solche Behauptungen aufzustellen, die insgesamt sehr schwer oder gar nicht überprüfbar sind!'. Feyerabend bespricht Fälle mit, und macht theoretische Überlegungen zu den Anti-Regeln: *Kontrainduktive Anti-Regel*: 'Verwende solche Hypothesen zur Erklärung von Phänomenen, die in deiner Wissenschaftsgemeinde für wahr gehaltenen Beobachtungssätzen widersprechen!', *Anti-Regel zur Konsistenzbedingung*: 'Verwende Hypothesen, die wohletablierten Theorien widersprechen!', *Anti-Regel zur Genauigkeit*: 'Verwende Hypothesen, die nicht sehr klar sind (kein "Monstrum an Strenge und Genauigkeit"), die dafür aber gut überprüfbar sind!' und *Anti-Regel zu ad-hoc-Hypothesen*: 'Verwende ad-hoc-Hypothesen!' (cf. Feyerabend 1983, Kapitel 2, Kapitel 3, Kapitel 5, respektive Kapitel 8, 9 und Anhang 1). Mit der letztgenannten Anti-Regel wollen wir uns im folgenden Teil dieses Abschnittes befassen!

[202] Feyerabend spricht u. a. von "ad-hoc-Hypothesen", "Theorien [die] ad hoc [sind]", "Ad-hoc-Näherungen" und "ad-hoc-Anpassungen" (cf. Feyerabend 1983, p. 120, p. 121, p. 82, respektive p. 121). Er charakterisiert einige dieser Ausdrücke mit:

- Theorien, deren Kern nicht hauptsächlich ad-hoc-Hypothesen sind, "gehen weit über die vorhandenen Daten hinaus und *müssen* das auch tun, wenn sie einen Wert haben sollen." (cf. Feyerabend 1983, p. 120)
- Das Vorgehen von Kopernikus und Galilei, eine "ad-hoc-Hypothese bezüglich der Erddrehung" aufzustellen, "erscheint nur dann

verächtlich, wenn man“ nicht in einem nächsten Schritt die Hypothese ausbauen würde, “so daß weitere Voraussagen möglich werden.” (cf. Feyerabend 1983, p. 126)

- “[Neue] natürliche Interpretationen [werden teils aufgrund von] ad-hoc-Hypothesen [etabliert.] Unabhängige Daten fehlen noch völlig[.]” (cf. Feyerabend 1983, p. 128)
- Galilei “führt Reibung und andere Störungen mittels ad-hoc-Hypothesen ein, [...] für die man eines Tages neue unabhängige Daten finden würde,” um seine Dynamik zu retten (cf. Feyerabend 1983, p. 186).

Diese Charakterisierungen legen stark nahe, dass Feyerabend unter ‘ad-hoc-Hypothese’ eine Hypothese einer Theorie versteht, die nicht unabhängig von der Theorie überprüft wurde oder werden kann. Wir versuchen im Folgenden, einen bedingten Definitionsvorschlag zu Feyerabends Sprachgebrauch von ‘ad hoc’ zu machen – beginnen wir dazu mit einer Hilfsdefinition:

**Definition 1.** Seien  $T_1$  und  $T_2$  zwei Satzmengen eines Forschungsprogrammes  $T$ ; dann gilt:  $T_1$  und  $T_2$  von  $T$  sind in ihrem Gehalt vergleichbar genau dann, wenn gilt:

- $content(T_2, T) \subseteq content(T_1, T)$ , oder:
- $content(T_1, T) \subseteq content(T_2, T)$ .

Gehen wir über zu unserem Vorschlag:

**Definition 2.** Seien  $T_1$  und  $T_2$  zwei konsistente, in einem Forschungsprogramm  $T$  in dieser Reihenfolge aufeinanderfolgende Theorien; sei weiters  $T_K$  der Kern des Forschungsprogrammes  $T$  und seien  $H_1$  sowie  $H_2$  Mengen von Hilfhypothesen des [203] Forschungsprogrammes  $T$  mit:  $T_1 = Cn(T_K \cup H_1)$  und  $T_2 = Cn(T_K \cup H_2)$ , wobei  $Cn$  eine logische Folgerungsoperation ist. Dann gilt:

- Wenn  $T_1$  und  $T_2$  von  $T$  in ihrem Gehalt vergleichbar sind, dann ist  $T_2$  eine ad-hoc-Theorie hinsichtlich  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$  genau dann, wenn gilt:  $content(T_2, T) \subseteq content(T_1, T)$ .
- Wenn  $H_1$  und  $H_2$  von  $T$  in ihrem Gehalt vergleichbar sind, dann ist  $H_2$  eine ad-hoc-Hypothesenmenge in  $T_2$  hinsichtlich  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$  genau dann, wenn gilt:  $content(H_2, T) \subseteq content(H_1, T)$ .
- (Bedeutungspostulat) Wenn  $T_2$  eine ad-hoc-Theorie hinsichtlich  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$  ist, dann ist  $H_{2*}$  eine ad-hoc-Hypothese von  $T_2$  hinsichtlich  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$ , wenn es einen Satz  $H_{1*}$  von  $T_1$  gibt, sodass gilt:  $H_2 = (H_1 \cup \{H_{2*}\}) \setminus \{H_{1*}\}$ .

Mit dem ersten Punkt, der erste Definition von ‘ad-hoc’, wird festgelegt, dass jene Theorien in einem Forschungsprogramm ad-hoc gegenüber ihren

Vorgängern sind, die den Gehalt der Theorie im Forschungsprogramm vermindern. Mit der zweiten Definition von 'ad-hoc' wird Ähnliches für Hypothesenmengen eines Forschungsprogrammes festgelegt. Mit der dritten Festsetzung zu 'ad-hoc' bestimmen wir jene Hypothesen einer Theorie als ad-hoc, die sozusagen für den Gehaltsverlust einer Theorie gegenüber ihrem Vorgänger *verantwortlich* sind.

Wir haben versucht, mit diesen Definitionen genauer anzugeben, was Feyerabend unter 'ad-hoc-Theorie' und 'ad-hoc-Hypothese', bzw. allgemeiner: 'ad-hoc-Hypothesenmenge' versteht. Für seine Ausdrücke 'ad-hoc-Anpassung' und 'ad-hoc-Näherung' begnügen wir uns hier mit zwei kurzen Andeutungen: (i) Vermutlich versteht Feyerabend unter 'ad-hoc-Anpassung einer Theorie' eine, in einer bestimmten Form modifizierte ad-hoc-Theorie hinsichtlich der Theorie, die modifiziert wird, und zwar im Forschungsprogramm der Theorie; man denke z. B. an den Fall des Popperschen Schwan-Beispiels: Eine Theorie, die den Satz 'Alle Schwäne sind weiß.' enthält, und die von Naturkundlern zu einem bestimmten Zeitpunkt als durch den für wahr gehaltenen Beobachtungssatz 'Schwan Lohengrin ist schwarz.' falsifiziert gilt, kann ad hoc angepasst werden zu einer Theorie – näherhin zu einer ad-hoc-Anpassung –, die den Satz 'Alle Schwäne, ausgenommen Lohengrin, sind weiß.' enthält. [204] Dieser Satz der neuen Theorie hat eine bestimmte Form – nämlich eine Verstärkung des Wenn-Teiles der Behauptung –, mit der der beanspruchte Geltungsbereich der Behauptung eingeschränkt wird. (ii) ad-hoc-Näherungen sind für Feyerabend Vereinfachungen von Gleichungen einer Theorie, die gemacht werden, um sie für Messungen anwendbar zu machen, und die gemacht werden, ohne detailliertere Informationen zu Messgenauigkeiten zu berücksichtigen (cf. Feyerabend 1983, p. 81).

Einige Korollare zu Definition 2 sollten den hier gemachten Vorschlag weiter verdeutlichen, und ihn als im Sinne von Feyerabend auszeichnen:

**Korollar 1.** *Hypothesen ergeben sich nur als ad-hoc-Hypothesen hinsichtlich irgendeiner Vorgängertheorie in ein und demselben Forschungsprogramm der Theorie. Daher ergibt sich gemäß diesem Vorschlag keine Behauptung zu ad-hoc-Hypothesen in und hinsichtlich Theorien verschiedener Forschungsprogramme.*

[205] Diese Folgerung trifft sich ganz gut damit, dass Feyerabend den Vorschlag von Lakatos akzeptiert, nicht über einzelne Theorien, sondern über Forschungsprogramme zu diskutieren: "Der angemessene Gegenstand für methodologische Beurteilungen ist daher nicht eine einzelne Theorie, sondern eine Abfolge von Theorien, oder ein *Forschungsprogramm*;" (cf. Feyerabend 1983, p. 242) Dass man Hypothesen als ad-hoc-Hypothesen nur hinsichtlich ein und desselben Forschungsprogrammes mit unserem Vorschlag ausweisen kann, passt ganz gut zur Methodologie von Lakatos; dieser behauptet, dass Wissenschaftler innerhalb eines Forschungsprogrammes mit Hilfhypothesen und ad-hoc-Hypothesen arbeiten, beim Wechseln von Forschungsprogrammen aber nicht mehr mit solchen Hypothesen, sondern mit einem neuen Kern weiterarbeiten.

**Korollar 2.** *Theorien ergeben sich nur dann als ad-hoc-Theorien hinsichtlich irgendeiner Vorgängertheorie im Forschungsprogramm der Theorie, wenn sie mit der Vorgängertheorie im Forschungsprogramm in ihrem Gehalt vergleichbar sind. Über in ihrem Gehalt unvergleichbare Theorien ergibt sich gemäß dieser Definition keine Aussage.*

Diese Folgerung passt gut zu einigen Behauptungen in *Wider den Methodenzwang*, wo behauptet wird, dass man hinsichtlich unvergleichbarer Theorien sich eines wissenschaftstheoretischen Urteils enthalten sollte; (cf. Feyerabend 1983, Kapitel 17, z. B. p. 295) dies gilt nach Feyerabend selbst für die von ihm teilweise akzeptierten wissenschaftstheoretischen Vorschläge von Lakatos.

**Korollar 3.** *Für alle Hypothesen  $H$  einer Theorie  $T_2$  in einem Forschungsprogramm  $T$  gilt: Wenn  $T_2$  im Widerspruch zu ihrer Vorgängertheorie  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$  steht – und dies ist z. B. immer dann der Fall, wenn eine als falsifiziert geltende Theorie modifiziert wird, da ja mindestens ein Beobachtungssatz  $T_1$  widerspricht, aus  $T_2$  aber folgt –, und wenn man als ihren Gehalt  $\text{content}(H, T)$  den logischen Gehalt  $C_n(H)$  annimmt, dann ist  $H$  gemäß Definition 2 keine ad-hoc-Hypothese in  $T_2$  hinsichtlich  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$ . Gleiches gilt für Theorien hinsichtlich ihrer Vorgängertheorien.*

Wir haben bisher offen gelassen, was unter dem Gehalt einer Theorie hinsichtlich eines Forschungsprogrammes verstanden werden soll. Sozusagen, um auf der sicheren Seite zu sein, haben wir die Gehaltsfunktion *content* auf Forschungsprogramme relativiert. Jemand könnte ja fordern – so wie z. B. Feyerabend dies tut, wenn er sinngemäß behauptet, dass im Galileischen Forschungsprogramm andere Beobachtungssätze akzeptiert werden als im Aristotelischen –, dass der Gehalt einer Theorie hinsichtlich eines Forschungsprogrammes bestimmt werden soll. Für den logischen Gehalt ist diese Relativierung durch existenzielles Wegquantifizieren einfach zu beseitigen. Abgesehen von dieser Eigenschaft der Gehaltsfunktion legt das Korollar 3 nahe – zumindest hinsichtlich Erweiterungen von Theorien – nicht den logischen Gehalt heranzuziehen. Einige Behauptungen von Feyerabend legen nahe, dass er einen Überprüfbarkeitsgehalt, oder sogar einen empirischen Gehalt für *content* heranzuziehen denkt. So schreibt er z. B. – wie weiter oben schon zitiert –, dass einige Hypothesen von Galilei ad-hoc-Hypothesen sind, und dass Hypothesen von Folgetheorien keine ad-hoc-Hypothesen sind, wenn man sie “in einem nächsten Schritt [...] ausbauen [würde], so daß weitere Voraussagen möglich werden.” (cf. Feyerabend 1983, p. 126) Später spricht er sinngemäß von einem empirischen Gehalt, wenn er behauptet, dass Galileis gegenseitige Stützung einer Akzeptanzforderung seiner [206] Fernrohrbeobachtungen und den kopernikanischen Vorhersagen zur Helligkeit der erdnahen Planeten Venus und Mars, klassisch wissenschaftstheoretisch unzulässig ist: “Kann man deutlicher sagen, daß es keine unabhängigen Daten gab.” Und im Weiteren spricht er dann beinahe wörtlich von einem empirischen Gehalt, wenn er behauptet, dass man ad-hoc-Hypothesen, kontrainduktive Hypothesen, Propaganda etc. verwenden sollte, um ein Forschungsprogramm zu fördern: “Am

Anfang jeder neuen Entwicklung steht *ein Schritt zurück* in ein weniger empirisches und mehr metaphysisch orientiertes Zeitalter." (cf. Feyerabend 1983, p. 195) Wir deuten die Phrase 'ein Schritt zurück in ein weniger empirisches [...] Zeitalter' als 'Abnahme von empirischem Gehalt einer Theorie'.

Nun hat aber Adolf Grünbaum gezeigt, dass in den Fällen einer Widerlegung oder einer Falsifikation einer Theorie durch Wissenschaftler und einer darauffolgenden Modifikation der Theorie, weder der Überprüfbarkeitsgehalt noch der empirische Gehalt einer Theorie herangezogen werden sollte:

**Korollar 4.** Für keine Hypothese  $H$  einer Theorie in einem Forschungsprogramm  $T$  gilt: Die Hypothese ist gemäß Definition 2 eine ad-hoc-Hypothese hinsichtlich der Vorgängertheorie in  $T$ , wenn ihr Gehalt  $\text{content}(H, T)$  als Überprüfbarkeitsgehalt aufgefasst wird, und wenn die Hypothese eingeführt wurde, um eine Theorie zu modifizieren, die bei Überprüfungen widerlegt wurde; der Überprüfbarkeitsgehalt einer Theorie  $T_1$  im [207] Forschungsprogramm  $T$  sei hier die Menge aller logischen Folgerungen von  $T_1$ , die empirische Prädikate von  $T$  enthalten, und die weder logisch wahr, noch logisch falsch sind (cf. Grünbaum 1976, p. 5).

**Korollar 5.** Für keine Hypothese  $H$  einer Theorie in einem Forschungsprogramm  $T$  gilt: Die Hypothese ist gemäß Definition 2 eine ad-hoc-Hypothese hinsichtlich der Vorgängertheorie und  $T$ , wenn ihr Gehalt  $\text{content}(H, T)$  als empirischer Gehalt aufgefasst wird, und wenn die Hypothese eingeführt wurde, um eine Theorie zu modifizieren, die in der jeweiligen Wissenschaftsgemeinde als falsifiziert gilt; der empirische Gehalt einer Theorie  $T_1$  im Forschungsprogramm  $T$  sei hier die Menge aller von  $T_1$  logisch ausgeschlossenen Beobachtungssätze von  $T$  (cf. Grünbaum 1976, p. 5).

Ähnliche Korollare gelten für Theorien. Folgende Skizze eines Nachweises soll dazu dienen, die Probleme der Wahl des Gehaltes, die mit den Korollaren 3–5 formuliert sind, zu verdeutlichen:

*Nachweis.*

1. Seien  $T_1$  und  $T_2$  zwei, in einem Forschungsprogramm  $T$  in dieser Reihenfolge aufeinanderfolgende Theorien. (Annahme)
2. Sei  $E$  ein Satz, Prüfsatz oder Beobachtungssatz von  $T$ . (Annahme)
3.  $T_1$  sei durch  $E$  widerlegt, negativ geprüft oder gelte aufgrund von  $E$  in der jeweiligen Wissenschaftsgemeinde als falsifiziert. (Annahme)
4.  $T_2$  sei eine Modifikation von  $T_1$ , die durch  $E$  nicht mehr widerlegt oder negativ geprüft ist, die auch nicht mehr aufgrund von  $E$  in der jeweiligen Wissenschaftsgemeinde als falsifiziert gilt, und mit der nun  $E$  erklärt werden kann. (Annahme)
5. Dann gilt: Aus  $T_1$  folgt die Negation von  $E$ ; aus  $T_2$  folgt  $E$ . (mit 1–4)
6. Damit gilt aber:  $T_1$  und  $T_2$  sind nicht in ihrem Gehalt vergleichbar oder mindestens eine von beiden ist inkonsistent. (mit 6 und Definition 1)



7. Damit kann mit Definition 2 nicht gezeigt werden, ob  $T_2$  hinsichtlich  $T_1$  in  $T$  eine ad-hoc-Theorie ist. (mit 6 und Definition 2)

Wie man anhand von Schritt 6 erkennen kann, liegt das Problem, dass weder der logische Gehalt, noch der Überprüfbarkeitsgehalt, noch der empirische Gehalt zur Ermittlung dessen, ob eine Theorie oder eine Hypothese ad hoc ist, darin, dass die Theorie oder die Hypothese nicht mit ihren Vorgängern in diesen Gehalten vergleichbar ist. Ein Gehalt, hinsichtlich dem einige Theorien diesem Problem der Unvergleichbarkeit nicht ausgesetzt sind, ist der Problemgehalt einer Theorie. Dieser Gehalt wurde von Popper zum Vergleich zweier Theorien vorgeschlagen, nämlich als Menge aller [208] Ja-Nein-Fragen, auf die die jeweilige Theorie eine Antwort geben kann – technisch etwas anders, aber sinngemäß ähnlich ausgeführt:

**Definition 3.** Sei  $T_1$  eine Theorie im Forschungsprogramm  $T$  und sei  $B_1$  die Menge der Beobachtungssätze von  $T$ ; dann gilt:  
Der Problemgehalt von  $T_1$  hinsichtlich  $T$  ist identisch mit der Vereinigungsmenge von  $B_1$  und der Menge der Negationen von  $B_1$ .

Wir haben nun also zu klären versucht, was Feyerabend unter ‘ad-hoc-Hypothese’ und ‘ad-hoc-Theorie’ versteht. Der letzte Definitionsvorschlag (Definition 3) geht sogar noch einen Schritt weiter: Feyerabend spricht nicht vom Problemgehalt, etc. Vielmehr geht es hier um einen Vorschlag, wie Feyerabend ‘Gehalt’ verstanden haben sollte; nämlich als Problemgehalt und nicht als logischen Gehalt, Überprüfbarkeitsgehalt oder empirischen Gehalt. In einem nächsten Schritt geht es uns darum, seine Untersuchung der Anti-Regel ‘Verwende ad-hoc-Hypothesen zur Erklärung von Phänomenen!’ zu beleuchten.

Wie oben bereits angesprochen, besteht seine “Strategie” zur Stützung von Prämisse 1 seines Hauptargumentes darin, einen Fall zu untersuchen, der von den meisten Wissenschaftstheoretikern als Fortschritt angesehen wird, in dem jedoch statt einer wissenschaftstheoretischen Regel eine Anti-Regel befolgt wurde. Hinsichtlich ad-hoc-Hypothesen untersucht er die Galileische Dynamik, die von den meisten Wissenschaftstheoretikern – so z. B. auch von Popper – als Fortschritt gegenüber der Bewegungslehre des Aristoteles angesehen wird, in der jedoch Galilei nach der Rekonstruktion von Feyerabend mit ad-hoc-Hypothesen Phänomene erklärt. Er argumentiert dafür, dass

- (I) Galilei Hypothesen verwendete, die ad hoc sind, und:
- (II) dass dieses Vorgehen von Galilei “nichts Verachtenswertes” ist (cf. Feyerabend 1983, p. 122ff).

Beginnen wir mit (I): Es gibt in *Wider den Methodenzwang* mindestens drei Teile der Untersuchung Feyerabends, in denen er behauptet, dass Galilei ad-hoc-Hypothesen verwendet hat. Wir wollen hier diese Teile kurz herausarbeiten.

ERSTER TEIL. Galilei untersuchte in *De motu* (ein Manuskript von 1590) Be-

wegungen von Körpern mit folgenden Eigenschaftsverhältnissen [209] (Einträge mit '0' sind zu lesen als 'Der untersuchte Körper hat diese Eigenschaft nicht.'; Einträge mit '1' sind zu lesen als 'Der untersuchte Körper hat diese Eigenschaft.'):

Homogen	Weltmittelpunkt	Schwerpunktsstütze	Methodenzwang
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	p. 122
1	1	0	
1	1	1	p. 121

In einer seiner Untersuchungen ging Galilei nach Auffassung von Feyerabend von folgenden zwei Grundsätzen aus:

1. Grundsatz: Wenn ein Körper in gemischter Bewegung ist, dann dauert die Bewegung des Körpers nicht unbegrenzt an.
2. Grundsatz: Wenn ein Körper in gemischter Bewegung ist, dann gibt es eine innere Antriebskraft (Impetus) des Körpers.

Feyerabend behauptet, dass Galilei in *De motu* die Grundsätze 1. und 2. vertritt: "Diese wenigen Beispiele [aus *De motu*] zeigen, daß Galilei denjenigen Bewegungen eine Sonderstellung zuschreibt, die weder natürlich noch erzwungen sind [(das sind die neutralen oder gemischten Bewegungen)]. [...] Sie dauern nicht unbegrenzt, und sie bedürfen einer inneren Antriebskraft." (cf. Feyerabend 1983, p. 123). Mit diesen Grundsätzen ließen sich jedoch, wie Feyerabend behauptet, Gegenargumente zur Erdbewegung formulieren, die die damaligen Wissenschaftler überzeugen konnten:

Erstes Argument gegen die Erdrotation:

1. Erster Grundsatz (1.) (cf. "von einer immerwährenden Bewegung [heißt es], sie entspreche durchaus nicht der Natur der Erde selbst[.]" (cf. Feyerabend 1983, p. 121 und p. 123))
2. Die Erde ist in gemischter Bewegung. (Annahme)
3. Die Bewegung der Erde ist nicht unbegrenzt. (aus 1 und 2)
4. [210] Wenn die Erde sich um die eigene Achse dreht, dann ist die Bewegung der Erde unbegrenzt. (cf. "Die [Ablehnung des 1. Grundsatzes] ist zur Erklärung des täglichen Auf- und Untergangs der Sterne nötig." und "Es muß angenommen werden, daß die [Erdrotation] unbegrenzt andauern kann, oder jedenfalls so lange, wie die geschichtlichen Zeugnisse zurückreichen" (cf. Feyerabend 1983, p. 123))

5. Daher: Die Erde dreht sich nicht um die eigene Achse. (aus 4 und 3)

Zweites Argument gegen die Erdrotation:

1. Zweiter Grundsatz (2.) (cf. "Galilei scheint diesen Teil der [Impetus-Theorie von Aristoteles] zu akzeptieren[.]" (cf. Feyerabend 1983, p. 121f))
2. Für alle Körper gilt: Wenn es eine innere Antriebskraft des Körpers gibt, dann ist die Bewegung des Körpers eine Bewegung, an der kein Beobachter teilnimmt. (cf. "Die [Ablehnung des 2. Grundsatzes] wird gebraucht, wenn man die Bewegung als etwas *Relatives* ansehen möchte[.]" (cf. Feyerabend 1983, p. 123))
3. "Unsere Sinne [nehmen] nur relative Bewegungen [wahr] und [sind] blind gegenüber Bewegungen, an denen die Gegenstände in gleichem Maße teilnehmen." (das *Relativitätsprinzip* Galileis (cf. Feyerabend 1983, p. 115))
4. Jeder Stein, der von einem Turm auf der Erde losgelassen wird, ist in gemischter Bewegung. (cf. man wird nicht "bei dem Steine die Mischung von geradliniger Bewegung nach unten mit kreisförmiger in Abrede stellen dürfen;" (cf. Galilei 1982, p. 148))
5. Daher: Unsere Sinne nehmen die Bewegung eines jeden fallenden Steines, der von einem Turm auf der Erde losgelassen wird, wahr. (Zwischenergebnis, aus 4, 1, 2 und 3)
6. [211] Daher: Die Erde dreht sich nicht um die eigene Achse. (aus 5 und den Prämissen des Turm-Argumentes, welche nachfolgend angeführt sind)

Das sogenannte Turm-Argument, welches für das zweite Argument gegen die Erdrotation relevant ist, gibt Feyerabend sinngemäß folgenderweise an (cf. Feyerabend 1983, p. 90f):

1. Wenn die Erde sich um die eigene Achse dreht, dann fallen alle losgelassenen Steine von irgendwelchen Türmen in einer bogenförmigen Linie. (cf. "bei einer täglichen Umdrehung würde ein Turm, von dessen Spitze ein Stein fallen gelassen wird, von der Erdumdrehung mitgenommen und würde während der Zeit, die der Stein zum Fallen braucht, viele hundert Meter nach Osten wandern, und der Stein müßte in dieser Entfernung vom Fuße des Turmes auf die Erde treffen.")
2. Alle losgelassenen Steine fallen von einem Turm in einer geraden Linie. (cf. "schwere Körper . . . , die aus der Höhe herabfallen, [beschreiben] eine senkrechte Gerade auf die Erdoberfläche zu[.]")

3. Daher: Die Erde dreht sich nicht um die eigene Achse. (cf. "Argument [...] gegen die Erdbewegung.")

Die in diesen Argumenten angegebenen Konklusionen sind nicht eindeutig den Texten Feyerabends zu entnehmen. Dass sie jedoch im Sinne von Feyerabend sind, wird nahegelegt durch folgende Behauptungen von ihm: "Galilei änderte seine Auffassung über die "neutralen" Bewegungen – er machte sie zu fortdauernden und "natürlichen" –, um sie mit der Drehung der Erde um sich selbst in Einklang zu bringen, und um den Schwierigkeiten des Turm-Arguments zu entgehen." und: "Wenn man nun die dynamischen Argumente gegen die Erdbewegung widerlegen möchte (und hier geht es um ihre *Rotation* und nicht um ihre Bewegung um die Sonne), dann müssen beide hervorgehobenen Grundsätze abgeändert werden." (Galilei habe, so Feyerabend, im Laufe der Zeit deshalb beide Grundsätze aufgegeben: "In den *Discorsi* [(1635 lat., 1636 ital.)] formuliert er die Hypothese einer unbegrenzten horizontalen Bewegung [(vs. 1. Grundsatz)], und im *Dialog* [(1632)] scheint er beide Annahmen zu machen" (cf. Feyerabend 1983, p. 123): [212]

- 1\*. Grundsatz: 'Es gibt unbegrenzt gemischt bewegte Körper.' spricht nun gegen den 1. Grundsatz, und:  
2\*. Grundsatz: 'Es gibt gemischt bewegte Körper ohne Impetus.' spricht nun gegen den 2. Grundsatz

Da Galilei die Grundsätze 1. und 2. nach und nach aufgegeben hat, und zwar um die beiden oben formulierten Argumente als schwach bewerten zu können, sieht Feyerabend die beiden Grundsätze 1\* und 2\* als ad-hoc-Hypothesen hinsichtlich den Grundsätzen 1. und 2. an: Galileis neue "Ideen über solche Bewegungen sind daher mindestens teilweise ad hoc." (cf. Feyerabend 1983, p. 125). Wenn wir unsere Definition 2 zu ad-hoc-Hypothesen heranziehen, dann kommen wir zum selben Ergebnis:

*Nachweis.*

1. Der 1\*. Grundsatz ist eine Negation vom 1. Grundsatz.
2. Der 2\*. Grundsatz ist eine Negation vom 2. Grundsatz.
3. Der Problemgehalt von {1\*. Grundsatz, 2\*. Grundsatz} ist identisch mit dem Problemgehalt von {1. Grundsatz, 2. Grundsatz}.  
(mit 1., 2. und Definition 3)
4. Damit ist {1\*. Grundsatz, 2\*. Grundsatz} eine ad-hoc-Hypothesenmenge hinsichtlich {1. Grundsatz, 2. Grundsatz} im Galileischen Forschungsprogramm.  
(mit 3., Definition 1 und Definition 2)

ZWEITER TEIL. Das vorhergehend angeführte Turm-Argument, das noch zu Zeiten Galileis als starkes Gegenargument gegen die Drehung der Erde um

die eigene Achse galt – eine analoge Form galt damals auch als starkes Gegenargument gegen die Drehung der Erde um die Sonne –, führte Feyerabend zufolge Galilei dazu, zwei Prinzipien, das oben schon einmal angeführte *Relativitätsprinzip* und das folgende *Trägheitsprinzip*, aufzustellen:

- *Relativitätsprinzip*: “unsere Sinne [nehmen] nur relative Bewegungen [wahr] und [sind] blind gegenüber Bewegungen, an denen die Gegenstände in gleichem Maße teilnehmen.” (cf. Feyerabend 1983, p. 115)
- *Prinzip der Trägheit der Kreisbewegung*: “Ein Gegenstand, der sich mit einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit auf einer reibungsfreien Kugeloberfläche um den Erdmittelpunkt [213] herum bewegt, bewegt sich für immer mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit weiter.” (cf. Feyerabend 1983, p. 116)

Diese beiden Prinzipien sind nach Feyerabend ad-hoc-Hypothesen hinsichtlich der damals gängigen aristotelischen physikalischen Theorien (cf. Feyerabend 1983, p. 126). Da die damals gängigen aristotelischen physikalischen Theorien vermutlich nicht zum selben Forschungsprogramm der Galileischen Physik gehören, lässt uns unsere Definition 2 von oben darüber keine Aussagen machen. Dies deutet darauf hin, dass unser Definitionsvorschlag noch nicht umfassend genug ist – man müsste, um dieses Beispiel genügend genau diskutieren zu können, den Definitionsvorschlag um eine Sprechweise von ad-hoc-Hypothesen hinsichtlich zweier Forschungsprogramme erweitern. Wir haben hier keinen solchen Versuch unternommen, weil wir damit einhergehende Fragen zur “Unvergleichbarkeit von Theorien” hier nicht behandeln wollen und weil ein solcher nicht im Sinne der Methodologie von Lakatos ist.

DRITTER TEIL. Wie bereits weiter oben zitiert, spricht Feyerabend davon, dass Galileis gegenseitige Stützung einer Akzeptanzforderung seiner Fernrohrbeobachtungen und den kopernikanischen Vorhersagen zur Helligkeit von Venus und Mars, in einer klassischen wissenschaftstheoretischen Auffassung unzulässig ist, da es “keine unabhängigen Daten gab” (cf. Feyerabend 1983, p. 185). In unserer oben vorgeschlagenen Terminologie ausgedrückt deuten wir dies also: Zum Problemgehalt von ‘Die Fernrohrbeobachtungen Galileis stimmen mit der Wirklichkeit überein.’ gehört nur dieser Satz selber, dessen Negation und ‘Venus und Mars erscheinen in der von Kopernikus vorhergesagten Helligkeit.’ sowie die Negation davon; zum Problemgehalt von ‘Venus und Mars erscheinen in der von Kopernikus vorhergesagten Helligkeit.’ gehört nur dieser Satz selber, dessen Negation und ‘Die Fernrohrbeobachtungen Galileis stimmen mit der Wirklichkeit überein.’ sowie die Negation davon. Wiederum ergibt unser Definitionsvorschlag 2 das von Feyerabend behauptete Ergebnis: Da die Problemgehalte dieser Sätze identisch sind, sind sie gegenseitig, im Rahmen der Theorien, in die sie eingebettet sind (Optik und “Kopernikarisches Weltsystem”), ad-hoc-Hypothesen.

[214] Kommen wir nun zu (II) der Untersuchung Feyerabends. Er behauptet Folgendes: “Wenn nun meine *Annahme* richtig ist, daß Galilei an diesem

Punkt eine ad-hoc-Hypothese aufstellte, dann können wir ihn auch wegen seines methodologischen Scharfsinns loben.“ (cf. Feyerabend 1983, p. 125) Nun kann man Fragen, was so scharfsinnig an Galileis vorgehen war. Feyerabend gibt sinngemäß folgende Antwort: Mit einigen ad-hoc-Hypothesen werden neue, für wahr oder sehr wahrscheinlich gehaltene Beobachtungssätze gewonnen – sie bieten sozusagen einen Ansporn für eine Suche nach unabhängiger Stützung: “die Entwicklung einer guten Theorie [ist] ein komplizierter Vorgang [...], der bescheidene Anfänge hat und seine Zeit braucht. Er braucht Zeit, weil der Bereich der möglichen Erscheinungen zunächst durch Weiterentwicklung der Kopernikanischen Hypothese abgesteckt werden muß. Ad-hoc-Annahmen bestimmen die Richtung dieser Weiterentwicklung.“ Und weiter: Galileis erster Schritt “ist die Aufstellung einer ad-hoc-Hypothese bezüglich der Erddrehung.“ (cf. Feyerabend 1983, p. 126) Durch das *Relativitätsprinzip* und das *Prinzip der Trägheit der Kreisbewegung* widerspricht eine Behauptung zum geraden Fall eines Steines “nicht offensichtlich“ der Erdbewegung. “Als nächsten Schritt müsste man die Hypothese ausbauen, so daß weitere Voraussagen möglich werden.“ Wenn wir uns noch zusätzlich auf verstreute Behauptungen Feyerabends zur Auswirkung von Anti-Regeln auf den Fortschritt von Hilfswissenschaften berufen, dann gibt es nach Feyerabend also mindestens zwei Gründe, weshalb ad-hoc-Hypothesen zulässig sein sollen: Zum einen, weil damit neuen Theorien eine “Verschnaufpause“ geschaffen wird: Einer neuen Theorie widersprechende und für wahr gehaltene Beobachtungssätze und für stark gehaltene Argumente gegen eine neue Theorie werden mit ad-hoc-Hypothesen eben so lange umgangen, bis die ad-hoc-Hypothesen in einem weiteren Schritt ausgebaut wurden, bis also neue Voraussagen möglich sind. Zum anderen geben ad-hoc-Hypothesen nach Feyerabend den Forschern einen Ansporn, nach neuen Beobachtungsdaten zu suchen, und dabei die Hilfswissenschaften – wie z. B. im Falle des Fernrohrs u. a. die Optik eine ist – voranzutreiben (cf. Feyerabend 1983, p. 86). Unter ‘Hilfswissenschaften’ versteht Feyerabend Wissenschaften, die zur Herstellung von Messinstrumenten, etc. für irgendeine Wissenschaft benötigt werden. Auf die Hilfswissenschaften [215] bezogen sollte man nach Feyerabend daher vermutlich folgende Norm akzeptieren: ‘Wenn mit einer ad-hoc-Hypothese einer Theorie hinsichtlich ihrer Vorgängertheorie in einem Forschungsprogramm einige Hilfswissenschaften des Forschungsprogrammes fortschreiten, dann akzeptiere diese ad-hoc-Hypothese!’. Sloganartig gesprochen, heißt dies: Wenn mit einer ad-hoc-Hypothese neue Technik entwickelt wird, dann akzeptiere sie!

Fassen wir hier also noch einmal das Ergebnis dieses Abschnittes zusammen: Feyerabend behauptet, dass Galilei durch Befolgung der Anti-Regel zu ad-hoc-Hypothesen Fortschritte in der Physik erreicht hat, und dass dieses Vorgehen von Galilei wissenschaftstheoretisch gerechtfertigt ist, da dadurch in einem weiteren Schritt neue Beobachtungsdaten gewonnen werden konnten. Die Weiterentwicklung und der Gebrauch des Fernrohres sind für Feyerabend ein Fall, in dem Galilei durch Verwendung von ad-hoc-Hypothesen neue Beobachtungsdaten gewinnen konnte. Seine Redeweise von “Bereich der möglichen Erscheinungen“, der durch Weiterentwicklung der Hypothesen – vor allem

durch ad-hoc-Hypothesen – “abgesteckt werden muss”, legt, bezogen auf das Fernrohr, die Behauptung nahe, dass Feyerabend meint: Durch eine Verwendung von ad-hoc-Hypothesen ist man angespornt, “neuartige” Daten zu gewinnen – und hierzu bedarf es neuerer technischer Entwicklungen, so wie z. B. das Fernrohr von Galilei eine war. Wir werden im nächsten Abschnitt sehen, dass diese Forderung, ad-hoc-Hypothesen zuzulassen, da damit ein Ansporn gegeben wird, neue Beobachtungsdaten zu gewinnen, eine Ähnlichkeit mit einer Forderung aufgrund eines Theorems gängiger Bestätigungstheorien hat.

*Literatur.* Poppers Vorschlag, für einige Untersuchungen von Theorien den Problemgehalt von Theorien zu verwenden, findet sich im zweiten Popper-Schilpp-Band (cf. Popper 1974, p. 18). Die Behauptung, dass Popper Galileis Vorgehen als fortschrittlich auffasst, stützt sich z. B. auf seine Ausführungen in *Die Wissenschaft Galileis und ihre neuesten Verräter* (cf. Popper 2000, Abschnitt 3.1).

### 3 Bestätigungstheorien zu ad-hoc-Hypothesen

[216] In der neueren wissenschaftstheoretischen Literatur finden sich zunehmend Arbeiten zur Bewertung von ad-hoc-Hypothesen im Rahmen von Bestätigungstheorien – das sind Theorien, mit denen man vor allem den Sprachgebrauch von Naturwissenschaftlern über eine Bestätigung ihrer Theorien zu explizieren versucht. Popper hat behauptet, dass sich “unangenehmerweise” für die gängigen Bestätigungstheorien ergibt, dass mit ihnen eine Anti-Regel zu ad-hoc-Hypothesen begründet werden kann:

“Man kann auf der einen Seite zeigen, daß [gilt: Eine “gute” Theorie ist nicht ad hoc, wohl aber eine “schlechte”. Andererseits kann man zeigen, daß die Wahrscheinlichkeitstheorien der Induktion unbeabsichtigt, aber notwendigerweise die unannehmbare Regel in sich schließen: Gebrauche immer die Theorie, die am meisten “ad hoc” ist, das heißt die Theorie, die so wenig wie möglich über die vorhandenen Tatsachen hinausgeht.” (cf. Popper 2000, p. 94)

In der Tat gilt folgendes Theorem in den üblichen Bestätigungstheorien:

**Theorem 1.** Seien  $T_1$  und  $T_2$  zwei, in einem Forschungsprogramm  $T$  in dieser Reihenfolge aufeinanderfolgende Theorien; sei weiters  $T_1 \subseteq T_2$  und gelte für die Menge der in einer Wissenschaftsgemeinde zu einem bestimmten Zeitpunkt für wahr gehaltenen Beobachtungssätze  $B$ :  $B \subseteq T_1$ . Sei zudem  $p$  eine beliebige Wahrscheinlichkeitsfunktion. Dann gilt:  $confirm(T_2, B, p) \leq confirm(T_1, B, p)$ .

Bei der intendierten Interpretation besagt Theorem 2 sinngemäß: Gehe mit Behauptungen in einer Theorie nicht über die für wahr gehaltenen Beobachtungssätze hinaus. Analoges zu Theorem 1 gilt auch für die Gehalte von  $T_1$  und  $T_2$ , gleichviel ob man den logischen Gehalt, den Überprüfbarkeitsgehalt, den empirischer Gehalt oder den Problemgehalt einer Theorie heranzieht; (im

Falle sich widersprechender Theorien ist der Wenn-Teil leer erfüllt.) Mit Definition 2 des vorhergehenden Abschnittes und der Forderung, die am meisten bestätigten Theorien zur Erklärung von Phänomenen zu verwenden, ergibt sich die hier zitierte Behauptung von Popper.

[217] Theorem 1 scheint mit den unmittelbar vorher angeführten Zusatzannahmen also gegen Bestätigungstheorien zu sprechen; dies zumindest dann, wenn man, so wie Popper, fordert, dass man mit seinen Vermutungen kühn sein soll, um dadurch auch leichter widerlegt werden zu können. Das folgende Theorem relativiert jedoch die Behauptung Poppers und das Problem von Bestätigungstheorien:

**Theorem 2.** *Seien  $T_1$  und  $T_2$  zwei, in einem Forschungsprogramm  $T$  in dieser Reihenfolge aufeinanderfolgende Theorien; sei weiters  $\text{content}(T_1, T) \subseteq \text{content}(T_2, T)$  und gelte für die Menge der in einer Wissenschaftsgemeinde zu einem bestimmten Zeitpunkt für wahr gehaltenen Beobachtungssätze  $B$ :  $B \subseteq \text{content}(T_1, T)$ . Sei  $E^*$  ein Beobachtungssatz und sei zudem  $p$  eine Wahrscheinlichkeitsfunktion. Sei weiters Folgendes der Fall:*

1.  $\text{content}(T_2, T) = \text{content}(T_1 \cup \{E^*\}, T)$ , und:
2.  $p(T_2) \approx p(T_1)$ , und:
3.  $p(B) \gg p(B \cup \{E^*\})$

Dann gilt:  $\text{confirm}(\text{content}(T_1, T), B \cup E^*, p) \leq \text{confirm}(\text{content}(T_2, T), B \cup E^*, p)$

Bedingung 1 des Theorems legt fest, dass wir nur über modifizierte Theorien sprechen:  $E^*$  ist ein Beobachtungssatz, der  $T_1$  widerspricht – durch den also  $T_1$  in der jeweiligen Wissenschaftsgemeinde als falsifiziert gelten könnte –, dessen ausgedrückter Sachverhalt aber mit  $T_2$  erklärt werden kann. Bedingung 2 legt fest, dass wir nur über konkurrierende Theorien sprechen; ein Merkmal von konkurrierenden Theorien scheint zu sein, dass es aus Wahrscheinlichkeitsüberlegungen heraus keine Präferenz für eine der beiden Theorien gibt. Bedingung 3 legt schlussendlich fest, dass der Beobachtungssatz  $E^*$  im Lichte der alten Beobachtungsdaten unwahrscheinlich ist – legt also fest, dass wir einen Beobachtungssatz vor uns haben, den für wahr oder wahrscheinlich zu halten kühn ist.

Während also nach Theorem 1 bei der Theorienbewertung durch einen Bezug auf nur für wahr gehaltene Beobachtungssätze sehr konservative ad-hoc-Anpassungen von Theorien nahegelegt werden, wird, wie Theorem 2 zeigt, mit Bezug auf für wahr gehaltene Beobachtungssätze und auf weitere, kühn angenommene und zu untersuchende, Beobachtungssätze nahegelegt, freizügigere, über die bekannten Daten hinausgehende Theorien zu wählen. Fordert man also auch bei der Theorienbewertung, im Sinne von Popper [218] kühn zu sein in seinen Vermutungen, dann sprechen die Folgerungen von gängigen Bestätigungstheorien und die daraus entspringenden Forderungen hinsichtlich ad-hoc-Hypothesen für die Bestätigungstheorien. Aus Theorem 2 ent-



springt bei der intendierten Interpretation die Forderung: Suche zu einer gegebenen Basis von für wahr gehaltenen Beobachtungssätzen weitere Beobachtungssätze, die im Lichte der alten Daten sehr unwahrscheinlich sind, die also für wahr oder wahrscheinlich zu halten kühn ist! Wir nehmen an, dass meistens zur Prüfung solcher kühner Behauptungen neue technische Geräte benötigt werden, dass also für die meisten kühnen Beobachtungssätze  $E^*$  gilt: Wenn  $E^*$  überprüft wurde, dann wurden neue technische Geräte entwickelt. Diese Annahme scheint zumindest für die vielen Beispiele, die hinsichtlich ad-hoc-Hypothesen diskutiert werden, wissenschaftsgeschichtlich plausibel: Zur Entdeckung des Neptun bedurfte es technisch weit fortgeschrittener Sternwarten (ca. 1846); ähnliches gilt für die Untersuchung von dunkler Materie und dunkler Energie z. B. mit dem Hubble-Weltraumteleskop, dessen Spiegeleigenschaften damals (1990) selbst für viele Forscher auf diesem Gebiet unvorstellbar waren. Die von Wolfgang Pauli (1930) vorgeschlagene Neutrino-Hypothese konnte erst (1956) durch Untersuchungen in neuen, großen Kernreaktoren überprüft werden. Zur Untersuchung der Annahme von Teilchen, wie etwa W- und Z-Bosonen, benötigte man (1979) Teilchenbeschleuniger wie jene des CERN, mit beinahe unvorstellbaren Dimensionen von elektromagnetischen Spulen und Kühlanlagen. Dass durch solche Untersuchungen einige Hilfswissenschaften wie Computertechnik, Supraleitertechnik, etc. vorangetrieben wurden, liegt auf der Hand.

Hat man eine kühne Vermutung zu einem Beobachtungssatz  $E^*$  noch nicht überprüft, so legt Theorem 2 nahe, mit seinen Theorien "über die Daten hinauszugehen", also keine ad-hoc-Hypothesen zu akzeptieren. Ist  $E^*$  überprüft und spricht nicht gegen eine neue Theorie (gehört also zu den neuen, für wahr gehaltenen Beobachtungssätzen  $B^*$ ), dann kann die neue Theorie bis auf weiteres "bei den Daten verbleiben", ad-hoc-Hypothesen können dann akzeptiert werden. Mit der Annahme zum Zusammenhang zwischen kühnen Vermutungen über einige Beobachtungssätze und Technikentwicklung, scheinen die gängigen Bestätigungstheorien folgende Norm nahezu legen: 'Solange du kühne Vermutungen zu Beobachtungssätzen noch nicht durch neue Entdeckungen in den Hilfswissenschaften deines Forschungsprogrammes überprüft hast, akzeptiere [219] ad-hoc-Hypothese deiner Theorie hinsichtlich ihrer Vorgängertheorie in deinem Forschungsprogramm!'. Sloganartig gesprochen, heißt dies: Solange mit einer ad-hoc-Hypothese noch keine neue Technik entwickelt wurde, sollst du sie akzeptieren!

Mit dieser Norm und der im vorhergehenden Abschnitt zum Schluß angegebenen Norm im Sinne von Feyerabend ergibt sich unsere These:

**These.** Feyerabend und gängigen Bestätigungstheorien zufolge soll man ad-hoc-Hypothesen genau so akzeptieren, dass dadurch Technik weiterentwickelt wird.

*Literatur.* Ein kurzer tabellarischer Überblick über gängige Maße der Bestätigung von Theorien findet sich z.B. in einem Spezialartikel zu Bestätigungstheorien von Vincenzo Crupi und Katya Tentori (cf. Crupi und Tentori 2010, p. 2).

## Literatur

- Crupi, Vincenzo und Tentori, Katya (2010). „Irrelevant Conjunction: Statement and Solution of a New Paradox“. In: *Philosophy of Science* 77.1, S. 1–13. DOI: [10.1086/650205](https://doi.org/10.1086/650205).
- Feyerabend, Paul (1983). *Wider den Methodenzwang*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Galilei, Galileo (1982). *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme. Das Ptolemäische und das Kopernikanische*. Hrsg. von Sexl, Roman und Meyenn, Karl von. Aus dem Italienischen übersetzt und erläutert von Emil Strauss. Mit einem Beitrag von Albert Einstein sowie einem Vorwort zur Neuausgabe und weiteren Erläuterungen von Stillman Drake. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Grünbaum, Adolf (1976). „Can a Theory Answer More Questions than One of Its Rivals?“ In: *The British Journal for the Philosophy of Science* 27.1, S. 1–23. URL: <http://www.jstor.org/stable/686375>.
- Lakatos, Imre (1974). „Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme“. In: *Kritik und Erkenntnisfortschritt*. Hrsg. von Lakatos, Imre und Musgrave, Alan. Braunschweig: Vieweg, S. 89–190.
- (1980). *The methodology of scientific research programmes*. Hrsg. von Worrall, John und Currie, Gregory. Cambridge: Cambridge University Press.
- Popper, Karl R. (1974). „Replies to My Critics“. In: *The Philosophy of Karl Popper*. Hrsg. von Schilpp, Paul Arthur. Bd. Volume I and II. La Salle: Open Court, S. 986–987.
- (1994). *Logik der Forschung*. Zehnte, verbesserte und vermehrte Auflage. Tübingen: Mohr Siebeck.
- (2000). *Vermutungen und Widerlegungen: das Wachstum der wissenschaftlichen Erkenntnis*. Tübingen: Mohr Siebeck.