



Einführung
in die Wissenschaftstheorie

Herausgegeben und übersetzt
von Niels Bergemann
und Christine Altstötter-Gleich

Sechste, verbesserte Auflage

ISBN-10 3-540-49490-1 Springer Berlin Heidelberg New York
ISBN-13 978-3-540-49490-4 Springer Berlin Heidelberg New York
ISBN 3-540-67477-2 5. Aufl. Springer Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1986, 1989, 1994, 1999, 2001, 2007

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Herstellung: LE-TjX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig

Umschlaggestaltung: Erich Kirchner, Heidelberg

SPIN 11935353 42/3100YL - 5 4 3 2 1 0 Gedruckt auf säurefreiem Papier

S.52-55 und 59 - 62

5.2 Ein logisches Argument zur Unterstützung des Falsifikationismus

Theorien können gemäß dem Falsifikationismus als falsch nachgewiesen werden, wenn entsprechende Befunde aus Beobachtungen und Experimenten vorliegen. Es gibt ein einfaches und logisches Argument, das den Falsifikationismus in diesem Punkt zu unterstützen scheint. Bereits im vierten Kapitel haben wir gesehen, dass selbst dann, wenn wir davon ausgehen können, dass wahre Beobachtungsaussagen verfügbar sind, es allein auf dieser Grundlage dennoch niemals möglich ist, durch logische Deduktionen zu universellen Gesetzen zu gelangen. Andererseits ist es möglich, ausgehend von einzelnen Beobachtungsaussagen logische Deduktionen durchzuführen, um so nachzuweisen, dass universelle Gesetze und Theorien falsch sind. Gehen wir zum Beispiel von der Aussage „Am Ort x zum Zeitpunkt t wurde ein Rabe beobachtet, der nicht schwarz war“ aus, dann folgt daraus logischerweise, dass die Aussage „Alle Raben sind schwarz“ falsch ist. Das bedeutet, dass der folgende Beweis eine logisch gültige Deduktion darstellt:

Voraussetzung: Am Ort x zum Zeitpunkt t wurde ein Rabe beobachtet, der nicht schwarz war.

Schlussfolgerung: Nicht alle Raben sind schwarz.

Ist die Voraussetzung zutreffend und wird die Schlussfolgerung verworfen, so ergibt sich ein Widerspruch. Zwei weitere Beispiele sollen diesen recht trivialen logischen Sachverhalt veranschaulichen: Wenn man in einem Experiment durch Beobachtung nachweisen kann, dass sich ein Gewicht von 10 kg und ein Gewicht von 1 kg im freien Fall mit annähernd gleicher Geschwindigkeit nach unten bewegen, dann kann hieraus die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Behauptung, Körper fallen mit einer Geschwindigkeit proportional zu ihrem Gewicht, falsch ist. Wenn zweifelsfrei nachgewiesen werden kann, dass ein Lichtstrahl, der dicht an der Sonne vorbeiführt, in einer gebogenen Linie abgelenkt wird, dann trifft es nicht zu, dass sich Licht notwendigerweise in gerader Linie fortpflanzt.

Die Falschheit von allgemeinen Aussagen kann von entsprechenden Einzelaussagen abgeleitet werden. Dieser logische Sachverhalt ist der Grundsatz des Falsifikationismus.

5.3 Falsifizierbarkeit als Kriterium für gute Theorien

Der Falsifikationismus betrachtet Wissenschaft als eine Menge von Hypothesen, die versuchsweise vorgeschlagen werden, um das Verhalten bestimmter Aspekte der Welt oder des Universums zu beschreiben und zu erklären. Jedoch genügt es nicht, irgendeine Hypothese heranzuziehen. Es gibt eine grundlegende Bedingung, die jede Hypothese oder jedes System von Hypothesen erfüllen muss, bevor sie den Status eines wissenschaftlichen Gesetzes oder einer Theorie erhalten kann. Eine Hypothese muss, soll sie einen Beitrag zur Wissenschaft leisten, *falsifizierbar* sein. Bevor wir fortfahren, muss geklärt werden, wie der Terminus „*falsifizierbar*“ im Falsifikationismus verwendet wird.

Nachfolgend einige Beispiele von einfachen Behauptungen, die im angesprochenen Sinne falsifizierbar sind:

1. Mittwochs regnet es nie.
2. Alle Stoffe dehnen sich bei Hitze aus.
3. Schwere Gegenstände, wie etwa Ziegelsteine, fallen, wenn man sie nahe der Erdoberfläche loslässt und sie auf kein Hindernis treffen, in gerader Linie nach unten.
4. Wenn ein Lichtstrahl von einem ebenen Spiegel reflektiert wird, ist der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel.

Behauptung (1) ist falsifizierbar, weil sie durch die Beobachtung falsifiziert werden kann, dass es an einem Mittwoch regnet. Behauptung (2) ist ebenfalls falsifizierbar. Sie kann durch die Beobachtungsaussage, dass sich irgendein Stoff x nicht ausgedehnt hat, als er zum Zeitpunkt t erhitzt wurde, falsifiziert werden. Um Aussage (2) zu falsifizieren, könnte man die Eigenschaft von Wasser nahe dem Gefrierpunkt betrachten. Aussagen (1) und (2) sind also beide falsifizierbar und falsch. Behauptungen (3) und (4) könnten, soweit wir wissen, wahr sein. Aber trotzdem sind sie falsifizierbar im besagten Sinne. Es ist logisch möglich, dass der

nächste Ziegelstein, der fallen gelassen wird, nach oben „fällt“. Die Behauptung „Der Ziegelstein fällt aufwärts, wenn man ihn loslässt“ beinhaltet keinen Widerspruch, obwohl es sein mag, dass eine solche Aussage noch niemals durch Beobachtung bestätigt wurde. Behauptung (4) ist falsifizierbar, weil es denkbar wäre, dass ein Lichtstrahl, der in einem schrägen Winkel auf einen Spiegel fällt, im rechten Winkel zum Spiegel reflektiert wird. Dies wird niemals eintreffen, wenn das Reflexionsgesetz wahr ist, aber wenn es eintreten würde, bedeutete dies keinen logischen Widerspruch. Behauptungen (3) und (4) sind falsifizierbar, auch wenn sie wahr sein mögen.

Eine Hypothese ist falsifizierbar, wenn eine oder mehrere logisch mögliche Beobachtungsaussagen existieren, die mit der Hypothese unvereinbar sind. Wenn diese als wahr nachgewiesen werden, würden sie die Hypothese falsifizieren.

Im Folgenden einige Beispiele für Aussagen, die diesen Anforderungen nicht gerecht werden und die durchgängig nicht falsifizierbar sind:

5. Entweder es regnet oder es regnet nicht.
6. Alle Punkte auf einem euklidischen Kreis befinden sich gleich weit vom Mittelpunkt entfernt.
7. Bei Sportwetten kann Glück im Spiel sein.

Keine logisch mögliche Beobachtungsaussage könnte Aussage (5) widerlegen. Sie ist wahr, wie das Wetter auch immer sein mag. Behauptung (6) ist notwendigerweise wahr, weil der euklidische Kreis so definiert ist. Sind die Punkte auf einem

Kreis nicht gleich weit von einem Fixpunkt entfernt, dann handelt es sich schlichtweg nicht um einen euklidischen Kreis. Die Aussage „Alle Junggesellen sind unverheiratet“ ist aus demselben Grund nicht falsifizierbar. Behauptung (7) ist ein Zitat aus einem Horoskop einer Zeitung. Sie ist ein typisches Beispiel für das Irreführende an Behauptungen von Wahrsagern. Diese Behauptung ist nicht falsifizierbar. Es läuft darauf hinaus, dem Leser weiszumachen, dass, wenn er heute wettet, er gewinnen könnte. Dies bleibt wahr, ob er nun wettet oder nicht, und auch wenn er tatsächlich wettet, bleibt die Aussage wahr, gleichgültig, ob er dabei gewinnt oder verliert.

Der Falsifikationismus fordert, dass wissenschaftliche Hypothesen in dem eben besprochenen Sinne falsifizierbar sein müssen. Denn nur durch das Ausschließen einer Menge logisch möglicher Beobachtungsaussagen ist ein Gesetz oder eine Theorie aussagekräftig. Wenn eine Aussage nicht falsifizierbar ist, dann kann die Wirklichkeit alle möglichen Eigenschaften besitzen und sich wie auch immer verhalten, ohne mit der Aussage im Widerspruch zu stehen. Im Gegensatz zu den Aussagen (1), (2), (3) und (4) teilen uns die Aussagen (5), (6) und (7) nichts über die Wirklichkeit mit. Ein wissenschaftliches Gesetz oder eine wissenschaftliche Theorie sollte uns idealerweise bestimmte Informationen darüber vermitteln, wie sich die Wirklichkeit tatsächlich verhält, wobei (logisch) denkbare Möglichkeiten, wie sie sich verhalten könnte, es aber tatsächlich nicht tut, ausgeschlossen werden sollten. Das Gesetz „Alle Planeten bewegen sich auf elliptischen Bahnen um die Sonne“ ist insofern wissenschaftlich, als es die Aussage macht, dass sich Planeten auf elliptischen Bahnen bewegen und quadratische oder ovale

Umlaufbahnen ausschließt. Gerade weil das Gesetz definitive Aussagen über die Umlaufbahnen von Planeten macht, besitzt es einen Informationsgehalt und ist falsifizierbar.

Ein flüchtiger Blick auf einige Gesetze, die als typische Komponenten wissenschaftlicher Theorien betrachtet werden können, zeigt uns, dass sie das Kriterium der Falsifizierbarkeit erfüllen. Es ist leicht einzusehen, dass Gesetze wie „Gegensätzliche magnetische Pole ziehen einander an“ oder „Wird zu einer Base Säure gegeben, so entstehen Salz und Wasser“ falsifizierbar sind. Allerdings lehrt der Falsifikationismus, dass einige Theorien, nur oberflächlich betrachtet, den Anschein erwecken, die Eigenschaften guter wissenschaftlicher Theorien zu besitzen, tatsächlich jedoch nicht falsifizierbar sind und deswegen zurückgewiesen werden sollten. Popper behauptete, dass zumindest einige Lesarten der marxistischen Geschichtstheorie, der Psychoanalyse von Freud und der Individualpsychologie von Adler an diesem Fehler krankten. Dieser Aspekt soll an der folgenden, etwas überzogenen Darstellung der adlerschen Psychologie verdeutlicht werden.

Eine fundamentale Lehre in Adlers Theorie ist die, dass die Motive menschlichen Handelns in Minderwertigkeitsgefühlen zu suchen sind. In unserem Beispiel wird diese Sichtweise durch folgenden Vorfall belegt: Während ein Mann am Ufer eines gefährlichen Flusses steht, stürzt ganz in der Nähe ein Kind ins Wasser. Der Mann springt nun entweder ins Wasser und versucht, das Kind zu retten, oder er tut es nicht. Springt der Mann ins Wasser, dann wird der Adlerianer eine Begründung zur Hand haben, wie dies seine Theorie unterstützt. Der Mann musste offensichtlich sein Gefühl der Minderwertigkeit dadurch überwinden, dass er trotz der Gefahr den Mut dazu aufbringt, ins Wasser zu springen. Wenn der Mann nicht ins Wasser springt, kann der Adlerianer genauso gut den Anspruch erheben, dass dies ein Beleg für seine Theorie ist: Der Mann hat seine Minderwertigkeitsgefühle überwunden, indem er demonstriert, dass er die Stärke und Macht besitzt, gelassen am Ufer stehen zu bleiben, während das Kind ertrinkt.

Wenn diese Karikatur kennzeichnend für die adlersche Theorie ist, dann ist diese Theorie nicht falsifizierbar. Sie ist mit jeder Art menschlichen Verhaltens vereinbar, und gerade deswegen sagt sie über menschliches Verhalten überhaupt nichts aus. Gewiss, bevor Adlers Theorie aus diesen Gründen zurückgewiesen wird, wäre es notwendig, statt eines Zerrbildes die näheren Einzelheiten der Theorie zu untersuchen. Aber es gibt eine Menge von soziologischen, psychologischen und theologischen Theorien, die den Verdacht aufkommen lassen, dass sie mit dem Anspruch, alles erklären zu wollen, eben gar nichts erklären. Die Existenz eines liebenden Gottes und das Eintreffen irgendeiner Katastrophe können in Einklang gebracht werden, wenn die Katastrophe so interpretiert wird, dass sie uns geschickt wird, um uns auf die Probe zu stellen oder uns zu bestrafen – was sich eben gerade in der entsprechenden Situation anbietet. Viele Beispiele aus dem Tierreich können als Beweise betrachtet werden, welche die Annahme „Der Körper eines Tieres erfüllt optimal die jeweils an ihn gestellten Anforderungen“ unterstützen. Theoretiker, die in dieser Weise vorgehen, machen sich den Ausflüchten von Wahrsagern schuldig und werden von Falsifikationisten kritisiert. Wenn eine Theorie einen informativen Gehalt haben soll, dann muss sie die Möglichkeit bieten, falsifiziert zu werden.

5.5 Falsifikationismus und wissenschaftlicher Fortschritt

Der Fortschritt der Wissenschaft, wie ihn der Falsifikationist sieht, kann folgendermaßen zusammengefasst werden: Wissenschaft geht von Problemen aus, und zwar von Problemen, die mit der Erklärung bestimmter Aspekte der Welt oder des Universums zu tun haben. Falsifizierbare Hypothesen werden von Wissenschaftlern als Lösungen für diese Probleme vorgeschlagen. Die Hypothesen werden dann kritisch betrachtet und überprüft. Einige Hypothesen werden recht schnell verworfen, andere hingegen mögen sich als erfolgreicher erweisen. Diese müssen zum Gegenstand noch strengerer Kritik und Überprüfung werden. Wenn eine Hypothese, die erfolgreich einer Vielfalt rigoroser Überprüfungen standgehalten hat, schließlich falsifiziert wird, ist ein neues Problem aufgetaucht, das hoffentlich bereits ein Stück weiter vom gelösten Ausgangsproblem entfernt ist. Dieses neue Problem erfordert, dass neue Hypothesen aufgestellt werden, gefolgt von erneuter kritischer Überprüfung. In dieser Weise setzt sich der Prozess unbegrenzt fort. Man kann niemals von einer Theorie behaupten, dass sie wahr ist, wie gut sie auch rigoroser Überprüfung standgehalten hat; aber es kann hoffentlich gesagt werden, dass eine gegenwärtige Theorie der vorangegangenen in dem Sinne überlegen ist, dass sie den Überprüfungen standhalten kann, durch die die vorherigen falsifiziert wurden.

Bevor wir auf einige Beispiele eingehen, die die falsifikationistische Vorstellung vom Fortschritt der Wissenschaft veranschaulichen, soll zunächst auf den

Anspruch eingegangen werden, dass Wissenschaft mit Problemen einsetzt. Einige Fragen, mit denen sich Wissenschaftler in der Vergangenheit auseinandergesetzt haben, lauten zum Beispiel: Wieso sind Fledermäuse in der Lage, nachts so ungenau geschickt zu fliegen, obwohl sie nur sehr kleine und schwache Augen haben? Warum zeigt ein einfaches Barometer bei großer Höhe über dem Meeresspiegel einen niedrigeren Wert als bei geringer Höhe? Warum haben sich die Photoplatten im Labor von Röntgen immer wieder geschwärzt? Warum verschiebt sich das Perihel des Merkurs zunehmend? Diese Probleme gehen alle mehr oder weniger aus direkter *Beobachtung* hervor. Betrachtet man diese Tatsache, dann könnte man sich fragen, ob nicht auch für den Falsifikationisten ebenso wie für den naiven Induktivisten Wissenschaft mit Beobachtung beginnt? Die Antwort auf diese Frage muss definitiv verneint werden. Die oben zitierten Beobachtungen, aus denen sich die Probleme ableiten, sind lediglich problematisch *im Licht ganz bestimmter Theorien*. Die erste Beobachtung ist problematisch unter dem Aspekt der Theorie, dass lebende Organismen mit ihren Augen „sehen“; die zweite war für diejenigen problematisch, die Galileis Theorie befürworteten, weil dies im Widerspruch zu der Theorie stand, die von der „Kraft des Vakuums“ ausging und die von ihnen als Erklärung dafür herangezogen wurde, warum die Quecksilbersäule eines Barometers nicht fällt; die dritte Beobachtung war problematisch für Röntgen, weil zu der damaligen Zeit ganz selbstverständlich angenommen wurde, dass keine Strahlung oder Ausdünstung irgendeiner Art existierte, die den Behälter mit den Photoplatten durchdringen und diese schwärzen könnte; die vierte Beobachtung war insofern problematisch, weil sie mit Newtons Theorie unvereinbar war. Der Anspruch, dass Wissenschaft von Problemen ausgeht, steht voll-

kommen in Einklang mit dem Primat der Theorie über Beobachtung und Beobachtungsaussagen. Wissenschaft beginnt nicht mit reiner Beobachtung.

Nach diesem Exkurs wollen wir zur falsifikationistischen Vorstellung vom Fortschritt der Wissenschaft kommen. Er wird beschrieben als das Fortschreiten vom Problem zu spekulativen Hypothesen, zu ihrer kritischen Überprüfung, ihrer möglichen Falsifikation und von da aus zu neuen Problemen. Zwei Beispiele sollen diesen Prozess zeigen. Das erste, ein sehr einfaches, bezieht sich auf das Problem des Nachtfluges von Fledermäusen, das zweite, ein etwas komplexeres, beschreibt den Fortschritt in der Physik.

Wir beginnen mit dem Problem der Fledermäuse. Fledermäuse sind in der Lage, mühelos und mit hoher Geschwindigkeit zwischen den Ästen von Bäumen, Telegraphenleitungen etc. und aneinander vorbeizufiegen und dabei Insekten zu fangen, und dies, obgleich sie schwache Augen haben und zudem noch meistens nachts fliegen. Dies wirft ein Problem auf, weil dies allem Anschein nach auch die plausible Theorie falsifiziert, dass Tiere, wie der Mensch auch, mit ihren Augen sehen. Als Falsifikationist wird man nun versuchen, das Problem so zu lösen, dass man eine Vermutung oder Hypothese aufstellt. Vielleicht sind Fledermäuse, obwohl sie anscheinend schwache Augen haben, trotzdem auf irgendeine Art und Weise, die wir noch nicht verstehen, in der Lage, nachts durchaus wirksam mit ihren Augen zu sehen. Diese Hypothese kann überprüft werden. Eine Anzahl von Fledermäusen wird in einem abgedunkelten Raum, in dem Hindernisse angebracht sind, freigelassen und es wird ihre Fähigkeit, den Hindernissen auszuweichen, auf irgendeine Art und Weise gemessen. Denselben Fledermäusen werden dann die

Augen verbunden, und sie werden erneut im Testraum freigelassen. Vor dem Experiment kann der Experimentator den folgenden Schluss ziehen, wobei eine der Voraussetzungen zur Deduktion seiner Hypothese konkret wie folgt lautet: „Fledermäuse sind in der Lage, beim Fliegen Hindernissen auszuweichen, wobei sie auf ihre Augen angewiesen sind, und sie können dies nicht, ohne ihre Augen zu benutzen“. Die zweite Voraussetzung ist eine Beschreibung der experimentellen Situation, einschließlich der Aussage „Dieser Stichprobe von Fledermäusen wurden die Augen verbunden, sodass sie ihre Augen nicht benutzen können“. Aus diesen beiden Voraussetzungen kann der Experimentator deduktiv ableiten, dass die Stichprobe von Fledermäusen nicht in der Lage sein wird, die Hindernisse in dem Testlabor wirksam zu umfliegen. Das Experiment wird nun durchgeführt und es wird herausgefunden, dass die Fledermäuse Zusammenstöße ebenso wirksam vermeiden können wie zuvor. Die Hypothese wird falsifiziert. Es muss nun erneut eine Vermutung bzw. eine Hypothese aufgestellt werden. Vielleicht schlägt ein Wissenschaftler vor, dass in irgendeiner Weise die Ohren der Fledermäuse an der Fähigkeit beteiligt sind, Hindernisse zu umfliegen. Als Versuch, diese Hypothese zu falsifizieren, kann das Experiment dienen, den Fledermäusen, bevor sie in dem abgedunkelten Testraum freigelassen werden, die Ohren zu verstopfen. Diesmal stellt sich heraus, dass die Fähigkeit der Fledermäuse, den Hindernissen auszuweichen, bedeutsam beeinträchtigt ist. Die Hypothese wurde bestätigt. Der Falsifikationist muss nun versuchen, seine Hypothese präziser zu fassen, sodass sie zunehmend falsifizierbarer wird. Es wird vorgeschlagen, dass die Fledermaus das Echo ihrer eigenen Laute hören könnte, das von festen Objekten widerhallt. Dies

wird überprüft, indem den Fledermäusen die Fähigkeit genommen wird, Laute von sich zu geben, ehe sie im Testraum freigelassen werden. Erneut prallen die Fledermäuse gegen Hindernisse, und erneut ist damit die Hypothese bestätigt. Der Falsifikationist scheint damit eine vorläufige Lösung für sein Problem gefunden zu haben, obgleich er nicht für sich beanspruchen kann, tatsächlich experimentell *bewiesen* zu haben, wie Fledermäuse beim Fliegen Zusammenstöße vermeiden. Es könnten sich eine ganze Reihe von Faktoren herausstellen, die belegen, dass er sich geirrt hat. Vielleicht nehmen Fledermäuse Echos nicht mit ihren Ohren wahr, sondern mit sensitiven Regionen nahe den Ohren, deren Funktion durch das Zustoßen der Ohren ausgeschaltet wurde. Oder vielleicht nehmen unterschiedliche Arten von Fledermäusen Hindernisse in ganz unterschiedlicher Weise wahr, sodass die im Experiment verwendeten Fledermäuse nicht wirklich repräsentativ waren.

Der Fortschritt der Physik von Aristoteles über Newton bis Einstein liefert ein prominenteres Beispiel. Die falsifikationistische Beschreibung dieses Fortschritts sieht etwa folgendermaßen aus. Die aristotelische Physik war in gewissem Umfang recht erfolgreich. Sie konnte eine Vielfalt von Phänomenen erklären, so zum Beispiel, warum schwere Gegenstände auf den Boden fallen (sie suchen ihren natürlichen Platz im Zentrum des Universums), sie konnte den Mechanismus von Saugglocken und Vakuumpumpen erklären (die Erklärung beruhte auf der Unmöglichkeit des Vakuums) und so weiter. Aber letztendlich wurde die aristotelische Physik auf vielerlei Weise falsifiziert. Steine fielen von der Mastspitze eines sich gleichmäßig bewegendes Schiffes auf das Deck am Fuß des Mastes und nicht in einiger Entfernung des Mastes, wie dies die Theorie von Aristoteles vorhergesagt. Es konnte beobachtet werden, dass die Jupitermonde den Jupiter umkreisen und nicht die Erde. Eine große Anzahl weiterer Falsifikationen sammelten sich im

Laufe des 17. Jahrhunderts an. Die newtonsche Physik war jedoch, sobald sie einmal von Galilei und Newton in einem Prozess von Vermutungen entworfen und entwickelt war, der aristotelischen Theorie überlegen und ersetzte diese. Newtons Theorie konnte eine Erklärung für fallende Gegenstände geben, für die Funktionsweise von Saugglocken und Vakuumpumpen und alles andere, das die aristotelische Theorie erklären konnte und wurde darüber hinaus Phänomenen gerecht, die für die aristotelische Theorie problematisch waren. Zusätzlich konnte Newtons Theorie Phänomene erklären, die durch die aristotelische Theorie nicht berührt wurden, wie etwa die Beziehung zwischen den Gezeiten und dem Stand des Mondes, oder die Variation der Schwerkraft in Abhängigkeit von der Höhe über dem Meeresspiegel. Über zwei Jahrhunderte lang war Newtons Theorie erfolgreich. Das heißt, Versuche, sie in Bezug auf ein neues Phänomen, das mit ihrer Hilfe vorhergesagt würde, zu falsifizieren, blieben ohne Erfolg. Die Theorie führte sogar zu der Entdeckung eines neuen Planeten, des Planeten Neptun. Aber ungeachtet ihres Erfolges haben anhaltende Falsifizierungsversuche sich schließlich als erfolgreich herausgestellt. Newtons Theorie wurde auf unterschiedlichen Wegen falsifiziert. Sie war ebenso wenig in der Lage, Details der Kreisbahn des Planeten Merkur zu erklären, wie die veränderliche Masse von sich schnell bewegendes Elektronen in einer Entladungsröhre. Physiker sahen sich herausfordernden Problemen gegenüber, und um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert for-

derden diese Probleme neue spekulative Hypothesen, die zur Überwindung dieser Probleme entwickelt wurden. Einstein wurde dieser Herausforderung gerecht. Seine Relativitätstheorie war in der Lage, die Phänomene zu erklären, die Newtons Theorie falsifizierten, während sie es gleichzeitig mit Newtons Theorie in den Bereichen aufnehmen konnte, in denen diese erfolgreich überprüft worden war. Darüber hinaus brachte Einsteins Theorie die Vorhersage spektakulärer Phänomene hervor. Seine Spezielle Relativitätstheorie sagt vorher, dass die Masse eine Funktion der Geschwindigkeit sei und dass Masse in Energie transformierbar ist und umgekehrt. Seine Allgemeine Relativitätstheorie sagt vorher, dass Lichtstrahlen in starken Gravitationsfeldern gebeugt werden. Versuche, Einsteins Theorie im Hinblick auf diese neuen Phänomene zu widerlegen, misslangen. Die Falsifikation der einsteinschen Theorie bleibt eine Herausforderung für die moderne Physik. Der Erfolg, falls er eintreten sollte, würde einen neuen Schritt nach vorn im Fortschritt der Physik bedeuten.

Dies stellt eine typische falsifikationistische Sichtweise vom Fortschritt der Physik dar. In späteren Kapiteln werden wir zeigen, dass ihre Richtigkeit und Gültigkeit in Zweifel gezogen werden muss. Aus dem vorangegangenen Abschnitt wird deutlich, dass das Konzept vom Fortschritt und der Entwicklung von Wissenschaft ein Konzept ist, das in der falsifikationistischen Vorstellung von Wissenschaft eine zentrale Rolle spielt. Dieser Frage wird im Einzelnen im folgenden Kapitel nachgegangen.