
essentials

essentials liefern aktuelles Wissen in konzentrierter Form. Die Essenz dessen, worauf es als „State-of-the-Art“ in der gegenwärtigen Fachdiskussion oder in der Praxis ankommt. *essentials* informieren schnell, unkompliziert und verständlich

- als Einführung in ein aktuelles Thema aus Ihrem Fachgebiet
- als Einstieg in ein für Sie noch unbekanntes Themenfeld
- als Einblick, um zum Thema mitreden zu können

Die Bücher in elektronischer und gedruckter Form bringen das Expertenwissen von Springer-Fachautoren kompakt zur Darstellung. Sie sind besonders für die Nutzung als eBook auf Tablet-PCs, eBook-Readern und Smartphones geeignet. *essentials*: Wissensbausteine aus den Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften, aus Technik und Naturwissenschaften sowie aus Medizin, Psychologie und Gesundheitsberufen. Von renommierten Autoren aller Springer-Verlagsmarken.

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/13088>

Stefan Schäffler

Wissenschaftsphilosophie

Eine Einführung in die
wissenschaftliche Modellbildung

 **Springer** Spektrum

Stefan Schäffler
Lehrstuhl für Mathematik und
Operations Research
Universität der Bundeswehr München
Neubiberg, Deutschland

ISSN 2197-6708
essentials

ISSN 2197-6716 (electronic)

ISBN 978-3-658-23870-4

ISBN 978-3-658-23871-1 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-23871-1>

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

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Was Sie in diesem *essential* finden können

- Die Rolle der Sprache in den Wissenschaften.
- Was ist Deduktion?
- Welche Wissenschaften sind rein deduktiv?
- Was ist Induktion?
- Naturgesetze oder Modelle?

für
Prof. Dr. Dr. h. c. Albert Gilg
in dankbarer Verbundenheit

Einleitung

Wir fühlen, daß selbst, wenn alle möglichen wissenschaftlichen Fragen beantwortet sind, unsere Lebensprobleme noch gar nicht berührt sind. Freilich bleibt dann eben keine Frage mehr; und eben dies ist die Antwort.

LUDWIG WITTGENSTEIN TRACTATUS 6.52

Ein im Jahre 2017 erschienener Grundriss der Wissenschaftsphilosophie¹ behandelt die Wissenschaftsphilosophie auf über 600 Seiten unter Mitwirkung von 29 Autoren. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei der Wissenschaftsphilosophie von Einzelwissenschaften geschenkt. Jede der 19 betrachteten Einzelwissenschaften wird in ungefähr gleichem Umfang behandelt, wie für den vorliegenden Text zur Verfügung steht. Dabei fällt auf, dass zwei – nicht nur für die Philosophie der Mathematik – bedeutende Persönlichkeiten, nämlich HANS HAHN (1879–1934) und BLAISE PASCAL (1623–1662), keinerlei Beachtung finden; dies ist bei weitem kein Einzelfall² und umso erstaunlicher, da diese Autoren meine eigenen wissenschaftsphilosophischen Ansichten wesentlich geprägt haben. Aus diesem Umstand

¹SIMON LOHSE, THOMAS REYDON (Hrsg.): GRUNDRISS Wissenschaftsphilosophie. Meiner Verlag, Hamburg, 2017.

²Aus der unübersehbaren Menge an Literatur zur Wissenschaftsphilosophie (und synonym dazu zur Wissenschaftstheorie) seien die folgenden Bücher empfohlen, obwohl auch dort die genannten Persönlichkeiten keine Rolle spielen:

ALAN FRANCIS CHALMERS: Wege der Wissenschaft. Springer Verlag, Berlin, 2007⁶.

BERNHARD LAUTH, JAMEL SAREITER: Wissenschaftliche Erkenntnis. mentis Verlag, Paderborn, 2005².

HOLM TETENS: Wissenschaftstheorie. C. H. Beck Verlag, München, 2013.

HARALD ANDREAS WILTSCHKE: Einführung in die Wissenschaftstheorie. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2013.

ergibt sich der Glücksfall, die eigene Wissenschaftsphilosophie in der gebotenen Knappheit hier darstellen zu können und dabei zwei außergewöhnliche Persönlichkeiten in Erinnerung rufen zu können. Beide waren exzellente Mathematiker und Physiker, die sich somit als Insider mit Möglichkeiten und Grenzen der Wissenschaft beschäftigt haben. Beide waren aber auch grundverschieden. Während HANS HAHN als Atheist und Positivist methodologische Fragen und die Rolle der Sprache in den Mittelpunkt seiner Überlegungen stellte, entwickelte BLAISE PASCAL als tiefgläubiger Katholik eine Anthropologie und daraus eine spezielle Erkenntnistheorie (FRIEDRICH NIETZSCHE (1844–1900) nennt ihn den „einzigsten logischen Christen“). Alle Veröffentlichungen von HANS HAHN (insbesondere auch die mathematischen Arbeiten) sind genau ausgearbeitete sprachliche Kunstwerke, wo jedes Wort seinen gewünschten Platz hat,³ während die Überlegungen von BLAISE PASCAL häufig nur fragmentarisch dokumentiert sind und oft nur aus rasch notierten Gedankenketten bestehen. Dies ist natürlich der Tatsache geschuldet, dass er die meiste Zeit seines kurzen Lebens schwer krank war und unter furchtbaren körperlichen Schmerzen gelitten haben muss. Beiden gemeinsam ist aber die Angewohnheit, ein Thema in größtmöglicher Tiefe zu durchdringen und sich nicht mit oberflächlichen Lösungen zufrieden zu geben.

Im ersten Kapitel wird die für jede Wissenschaft zentrale Rolle der Sprache entwickelt und in diesem Zusammenhang geklärt, was man eigentlich meint, wenn man das Wort **logisch** verwendet. Darauf aufbauend erklärt sich dann die wissenschaftliche Methode der **Deduktion** fast von selbst. Als einzige Wissenschaft, die rein deduktiv ist und die ihre eigene Wissenschaftssprache genau festlegt, wird die Mathematik hoffentlich so vorgestellt, dass sich auch für Laien keine Probleme ergeben.

Das zweite Kapitel ist der wissenschaftlichen Methode der **Induktion** gewidmet. Im üblichen Sprachgebrauch dient die Induktion dazu, aus Beobachtungen ein Naturgesetz zu formulieren und gegebenenfalls solche Naturgesetze zu einer naturwissenschaftlichen Theorie zusammenzufassen. Diese Sichtweise ist mir (geprägt durch PASCAL) zu optimistisch. Nach meiner Überzeugung kommt man durch Beobachtungen in einem induktiven Schritt zu einem Modell, das die Beobachtungen subjektiv deutet, aber nicht objektiv erklärt wie der Begriff „Naturgesetz“ vielleicht suggeriert. Dies hat zur Folge, dass Modelle nicht wahr oder falsch sind, sondern in gewissem Rahmen brauchbar oder unbrauchbar. Bei der Formulierung von Modellen (oder wenn man meine Interpretation nicht

³HANS HAHN: Gesammelte Werke. 3 Bände. Springer Verlag, Wien, 1997.

teilt, von Naturgesetzen) werden üblicherweise auch neue Größen in die Wissenschaftssprache eingeführt. Zum Beispiel führt SIR ISAAC NEWTON (1643–1727) durch sein Gravitationsgesetz die **Gravitationskraft** als neue Größe (in meiner Interpretation als Modellgröße) ein. Diesem Vorgang der Einführung neuer Größen wird in der Wissenschaftsphilosophie meiner Meinung nach viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt und bildet daher einen Schwerpunkt des zweiten Kapitels.

Modelle sind nur brauchbar, wenn sie nicht nur die für die Modellbildung verwendeten Beobachtungen deuten, sondern auch Prognosen über neue mögliche Beobachtung zulassen. Diese Formulierung von Prognosen erfolgt stets deduktiv und gibt daher der im ersten Kapitel vorgestellten Deduktion ein neues Gewicht. Durch Prognosen und entsprechende Beobachtungen können sich Modelle bewähren oder falsifiziert werden (ein etablierter, aber unglücklicher Begriff, da wir ja im Zusammenhang mit Modellen nicht von wahr oder falsch sprechen wollen). Diesen Fragen ist das dritte Kapitel gewidmet. Das vierte Kapitel deutet die in den ersten drei Kapiteln vorgestellte Wissenschaftsphilosophie im Sinne von PASCALS Anthropologie.

Frau DR. ANNIKA DENKERT, meiner Frau DOROTHEA und DR. ALBERT GILG sei für die kritische Durchsicht des Manuskriptes herzlich gedankt.

Inhaltsverzeichnis

1 Sprache, Mathematik und Deduktion	1
2 Beobachtung und Modellbildung	11
3 Falsifikation und Bewährung	23
4 Deutung	27
Literatur	33