

Was haben das Ingenieurwesen und die Philosophie gemeinsam?

Andrea Ebner, Daniel Podszuweit und Monika Gatt¹

¹Technische Universität München, Gerhard-Zeidler-Stiftungslehrstuhl für Akustik mobiler Systeme,
Boltzmannstr. 15, 85748 Garching, Email: andrea.ebner@tum.de

Einleitung

„Ach, die Philosophen, sollen sie nur reden. Wir Ingenieure, wir bringen den Fortschritt, wir machen die wirklich wichtigen Dinge!“ – „Ach, die IngenieurInnen immer mit ihren Maschinen. Sie entwickeln immer weiter Technik, die letztlich doch dem Menschen schadet. Wir machen uns Gedanken über die wirklich wichtigen Dinge des Lebens!“

Seit der industriellen Revolution im 19. und 20. Jahrhundert nahm die Distanz zwischen den Weisheitsliebenden und den Technikaffinen kontinuierlich zu. Gegenseitige Abschätzung schlich sich in das Verhältnis ein und ist bis heute erhalten geblieben. Teilweise; ein paar unbeugsame PhilosophInnen und ein paar widerständige IngenieurInnen lassen sich von den vorherrschenden Vorurteilen nicht unterkriegen und versuchen konsequent, die ursprüngliche Konvergenz der mittlerweile intuitiv divergent erscheinenden Disziplinen wiederherzustellen.

Im Folgenden werden die inhaltlichen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der ehemals im Universalgelehrtentum vereinten Disziplinen herausgearbeitet. Zunächst wird ein Überblick über die Metaphysik, die Logik und die Erkenntnistheorie gegeben. Anschließend werden der Zusammenhang und die Einsetzbarkeit von Methoden und Denkansätzen aus der Philosophie im Ingenieurwesen und insbesondere in der Akustik diskutiert.

Kurzüberblick über die Philosophie

Die Teildisziplinen der Philosophie bilden ein weites Spektrum von beispielsweise der:

- *Existenzphilosophie*: Was ist der Sinn von Sein? [8][15]
- *Ethik*: Wenn ich so bin wie ich bin, lieben mich dann die anderen oder schade ich dabei der Gesellschaft? (sie ist seit der Entstehung des Philosophierens in der griechischen Antike ein Teilgebiet der praktischen Philosophie) [14][16]
- *politischer Philosophie*: Darf ich in meinem Staat so sein wie ich bin? (ebenfalls der praktischen Philosophie zuzuordnen und die Ethik voraussetzend) [15]

Aus diesem Grund soll sich im Kurzüberblick auf drei Unterdisziplinen der theoretischen Philosophie beschränkt werden. Später wird die Ethik als Lehre vom moralischen Handeln nochmals kurz aufgegriffen.

Metaphysik

Die Teildisziplin Metaphysik [1] klingt zwar physikalisch, findet sich jedoch nicht in einem ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium wieder. Salopp formuliert gehört all das zur Metaphysik, was IngenieurInnen ihr berufliches Tun erleichtert. Für selbiges reicht es meist aus, Sätze, Lemmata, Formeln und Naturkonstanten einfach als gegeben hinzunehmen und mit ihnen zu arbeiten, ohne sie zu hinterfragen. Wäre die Physik bei ihrem Credo, herausfinden zu wollen, wie die Welt funktioniert, maximal konsequent, dürfte sie die Metaphysik eigentlich nicht der Philosophie überlassen.

Dementsprechend beschäftigt sie sich mit den über alle einzelnen Naturerscheinungen hinausgehenden Fragen des Seins [15], unter denen sich beispielsweise die folgenden wiederfinden:

- Was ist Zeit?
- Was ist Freiheit?
- Was sind Zahlen? Wie entstanden die natürlichen Zahlen? Warum bezeichnet man sie als *natürlich*?

Immanuel Kant sagt zur Metaphysik: „[D]ie Welt muß einen ersten Anfang haben, [...] und so besteht Metaphysik wenigstens in ihrem Zwecke nach aus lauter synthetischen Sätzen a priori.“ [10]

Er bezeichnet die Metaphysik als Sammelsurium a priori existierender metaphysischer Gegebenheiten, die er mit Hilfe seines berühmtesten Werkes, der Kritik der reinen Vernunft, durch logisches Vorgehen be- und ergründen will.

Logik

Die Logik ist IngenieurInnen besser bekannt als die Metaphysik. Sie begegnen Negationen (\neg) in der Anwendung der Informationstechnologie, ebenso Konjunktionen (\wedge), Disjunktionen (\vee) und Implikationen ($A \rightarrow B$: wenn A wahr ist, dann ist auch B wahr; aus A folgt B; A impliziert B). Der Grund, warum die zugrunde liegenden Konzepte in der Logik genauso funktionieren, ist der, dass die Informationstechnik aus selbiger hervorgegangen ist. Die Logik ist in allen Natur- und Geisteswissenschaften mit ihrer bekanntesten Gestalt, der Mathematik, vertreten. Ein Problem im Allgemeinen aussagenlogisch zu untersuchen bedeutet am Beispiel einer Deduktion:

- Text auf Aussagen filtern, die die Prämissen und Konklusionen der Argumente darstellen.
- den Aussagen während der Repräsentation in logische Sprache Variablen zuweisen

- Wahrheitstafeln aufstellen (vergleichbar mit Tabellen aus der Informatik) oder Systeme des natürlichen Schließens bemühen
- die logische Gültigkeit einer Aussage (Konklusion) aus anderen Aussagen (Prämissen) ableiten

Erkenntnistheorie

Die Erkenntnislehre versucht herauszuarbeiten, was Wissen ist, wie Wissen entsteht und damit auch, worin sich Wissen von Glauben unterscheidet [12]. Sie stellt eine Beziehung zwischen dem erkennenden Subjekt und dem erkannten Objekt her [15], sofern man bei letzterem von einem Objekt sprechen kann. Die Erkenntnistheorie gilt als Fundamentalwissenschaft, die jegliches Wissen legitimiert [7]. Der Begriff ‚Wissen‘ wird philosophisch kontrovers diskutiert. Die Standardanalyse des propositionalen Wissens betitelte es bis zum Gettierproblem um 1960 als die gerechtfertigte, wahre Überzeugung [7].

Sprachphilosophie

Die Sprachphilosophie ist seit dem *linguistic turn* (sprachkritische Wende, ab dem 20. Jahrhundert) eine wichtige philosophische Disziplin. Im Laufe der Jahre kam die Auffassung von Sprache als transzendente Grundlegung der Welt hinzu. Welt bedeute immer Sinnbezug, sie wird „als intersubjektive und geschichtlich konstante Form des Menschseins betrachtet“ [15]. Prägende Persönlichkeiten der Sprachphilosophie waren unter anderem der Flugzeugingenieur Ludwig Wittgenstein und der Philosoph Gottlob Frege.

Laut Frege zeigen sich der Sinn eines Satzes in seinem Gedanken und seine Bedeutung in seinem Wahrheitswert. Derartige Propositionen können dann mit den Methoden der Logik miteinander kombiniert werden [7][5]. Zudem müssen Wahrheiten intersubjektiv zugänglich und mittelbar sein. Meinungen und Fake News, die in die philosophische Kategorie von *Bullshit* fallen, gehören nicht dazu, weil sie personenabhängig sind [7][3].

Frege entwickelte für die Anwendung von Logik eine Kunstsprache, die *Begriffsschrift*, womit eindeutig Gesetze formuliert werden können und die dem logisch gültigen Schließen (Folgeren) dienen soll. Frege's *Begriffsschrift* solle „zunächst dazu dienen, die Bündigkeit einer Schlusskette auf die sicherste Weise zu prüfen“ [4]. Er wollte damit eine formale Sprache aufbauen, da ihm die Alltagssprache zu ungenau war [5]. Für Frege wäre es beispielsweise nicht klar, was die Bedeutung des metaphysischen Begriffs ‚Freiheit‘ sein sollte, weil er auf nichts referiert.

Grob zusammengefasst kann die mit der Logik eng verwandte Sprachphilosophie nach Frege wie folgt beschrieben werden [11]: Gesprochenes und geschriebenes Wort wird in kleinste Bausteine zerlegt. Es wird versucht, durch die akribische Analyse der Struktur der Bausteine die „eigentliche, dahinter liegende“ Wahrheit der Aussage zu extrahieren [5].

Frege prägte, wie vorher beschrieben, die Begriffe ‚Sinn‘ und ‚Bedeutung‘ nicht nur von Sätzen, sondern auch von Wörtern.

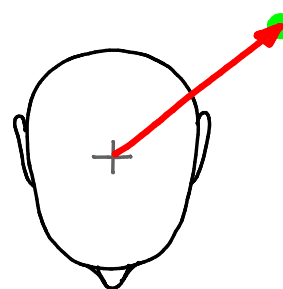


Abbildung 1: Freges Sinn und Bedeutung anhand eines Vektors auf eine vereinfacht dargestellte Tonquelle.

Am Beispiel eines Vektors sollen ihre Definitionen veranschaulicht werden: Die hörende Figur in Abbildung 1 nimmt links von sich einen Ton wahr. Der Vektor von der Figur zur Quelle ist koordinatenunabhängig. Egal, wie man ihn misst, deutet er immer auf die selbe Quelle. Aus diesem Grund entspricht die Bedeutung des Vektors auch dem, was bei einer Koordinatentransformation konstant bliebe. Dennoch ist nicht abzustreiten, dass beispielsweise kartesische und Kugelkoordinaten auch etwas unterscheidet. Diese wechselnde „Art des Gegebenseins“ zeigt sich in ihrem Sinn.

Analog verhält es sich mit scheinbar redundanten Wörtern. Aufgrund der Tatsache, dass man bei ihnen überhaupt von einer Redundanz sprechen kann, muss es etwas geben, das sie miteinander verbindet. Diese Referenz nennt Frege die Bedeutung eines Wortes. Ersetzt man nun das eine Wort durch sein Pendant, ändert sich die Art der Beschreibung und damit der Sinn. Sein berühmtestes Beispiel ist das des Planeten Venus, dessen Eigennamen ‚Morgenstern‘ und ‚Abendstern‘ ihn auf verschiedene Arten bezeichnen.

Unterschiede

Abgesehen davon, dass Philosophie meist aus einem Lehnstuhl heraus gemacht werden kann, IngenieurInnen dagegen fast immer Hilfsmittel für ihre Arbeit brauchen, gibt es noch essentiellere Unterschiede.

In der Philosophie werden Erkenntnisse erarbeitet, die den Menschen und sein Inneres beziehungsweise die Gemeinschaft und ihr Inneres betreffen. Im Ingenieursstudium lernt man, wie Menschengemachtes naturwissenschaftlich funktioniert und wie man neue Entwicklungen zum Funktionieren bringt. Die Fragen ‚Wofür machen wir das eigentlich?‘, ‚Ist es gut, dass wir das tun?‘ und ‚Welche Wirkung hat das auf die räumlich und/oder zeitlich fernere Umgebung?‘ werden allerdings nicht beantwortet, weil im Ingenieurwesen die Funktionalität im Vordergrund steht.

Humanphilosophische Stimmen unterstellen hingegen dem Silicon Valley, mit ihren Erfindungen Bedürfnisse befriedigen zu wollen, die eigentlich niemand hat. Mit anderen Worten machen sich IngenieurInnen nur selten darüber Gedanken, was mit all den technischen Mitteln eigentlich erreicht werden soll, beziehungsweise aus welchem Grund sie ihre Fähigkeiten dafür einsetzen.

Die Funktionalität ist dem Menschen von außen aufgeprägt; sie hat lediglich oberflächlich mit ihm zu tun. Dennoch gibt es Einstiche in diese Oberfläche, etwa durch Musik, Klänge, Töne oder Bilder und die dadurch hervorgerufenen Emotionen. Aufgrund der Kombination von Internem und Externem kann man in der Akustik Problemstellungen unter anderem auch mit philosophischen Methoden begegnen.

Viele Bereiche der Philosophie, beispielsweise Gesellschaftstheorie, feministische oder die anfangs erwähnte politische Philosophie, weisen, zumindest bei den Untersuchungsgegenständen, lediglich Berührungspunkte und daher vernachlässigbare Gemeinsamkeiten mit dem Ingenieurwesen auf.

Gemeinsamkeiten

Wie bereits im Abschnitt zur Logik angekündigt, haben Philosophie und Ingenieurwesen über die Mathematik, welche auf Logik basiert, eine Gemeinsamkeit. In einigen Bereichen der Philosophie werden, wie es auch im Ingenieurwesen der Fall ist, Sachverhalte anhand von Formeln beziehungsweise in formaler Sprache dargestellt und dabei auf eindeutige Begrifflichkeiten/Zeichen geachtet, vergleiche dazu Frege im Abschnitt zur Sprachphilosophie.

Des Weiteren arbeiten beide Disziplinen strukturiert und gehen durchdacht, objektiv und faktenbasiert vor:

- Randbedingungen festlegen
- Problem definieren
- Problem in Teilprobleme zerlegen
- Teilprobleme bearbeiten
- Lösungen finden und prüfen
- eventuell verallgemeinern

Systematisches Hinterfragen ist ebenso ein essentielles Werkzeug beider Disziplinen. In der Philosophie ist die höchste Form des Hinterfragens in der Metaphysik zu finden, im Ingenieurwesen bei der Ursachenerforschung von Fehlern oder anormalem Verhalten einer Maschine, Simulation oder Ähnlichem.

In der Logik versucht man, Sachverhalte mit formaler Sprache in ähnlich den aus der Mathematik bekannten Sätzen und mit Formelzeichen auszudrücken. Dadurch wird eine Sachlichkeit ohne Interpretationsraum erzeugt. Das selbe Ziel verfolgt man im Ingenieurwesen mit dem Verwenden von Fachsprache, Formeln und technischer Fakten. Diese sind ebenfalls eindeutig, unmissverständlich und ohne Interpretationsraum formuliert.

Im Ingenieurwesen müssen wie auch in der Wahrheitstheorie beim Erarbeiten von Wissen Modelle, Maschinen und Berechnungen erstellt werden, die man innerhalb fest definierter Rahmenbedingungen nutzen kann. Diese Systeme sollten dabei stabil und robust sein, also, mit Worten aus der Regelungstechnik beschrieben, bei einer beschränkten Erregung mit einer beschränkten Bewegung reagieren (Stabilität). Zusätzlich dürfen die Modellunsi-

cherheiten nicht zu groß sein (Robustheit der Stabilität) [13].

Übertragen auf die Philosophie bedeutet das Folgendes: Die Überlegungen (Argumente) dürfen bei bestimmten Annahmen (Prämissen) auch nur bestimmte Ergebnisaussagen (Konklusionen) liefern. PhilosophInnen und IngenieurInnen erstellen neuartige Modelle, die jeweils nur in bestimmten Definitionsbereichen gültig sind und streben dennoch nach der Allgemeingültigkeit ihrer Prinzipien. In der Philosophie nennt man die Definitionsbereiche Kategorien und eine Verletzung der Kategorien einen Kategorienfehler. Ein Beispiel: Die Wörter ‚Lautheit‘ und ‚Lautstärke‘ befinden sich in zwei unterschiedlichen Kategorien: ‚Lautheit‘ befindet sich im logischen Raum der Gründe (für das Ausschalten von Heavy-Metal-Musik); ‚Lautstärke‘ im logischen Raum der Ursachen (für einen bleibenden Schaden am Trommelfell).

Methoden von PhilosophInnen für IngenieurInnen

Gerade die aktuelle gesellschaftliche und wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Digitalisierung und ihrer bekanntesten Manifestation, der sogenannten Künstlichen Intelligenz, fordert beide Disziplinen heraus, sich wieder miteinander zu beschäftigen. Insbesondere die Grundlagen philosophischen Arbeitens können Anwendung in der Technik finden. Die Ethik als Teil der praktischen Philosophie ist zusätzlich an den Schnittstellen von Mensch und Technik relevant.

Die Philosophie bietet alternative und ergänzende Herangehensweisen für das Ingenieurwesen an, es sind keine Standardrezepte oder Algorithmen. Nachfolgende Beispiele erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Methoden aus Ethik und Logik

Um Akzeptanzgrenzen von Menschen abschätzen zu können, beispielsweise im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion, kann sich der Erkenntnisse aus der Ethik bedient werden. Ein bekanntes Anwendungsbeispiel hierfür ist das Trolley-Problem [2].

Zum Bearbeiten von Dilemmata, die mit zunehmendem Einsatz von sogenannter Künstlicher Intelligenz vermehrt auftreten können, stellen die Methoden der Logik eine Hilfe dar. Sie lösen durch Formalisierung der Sprache und logische Analysen, wie bereits beschrieben, einige Teile der Problemstellung schon vor deren Entwicklung zum Dilemma.

Neben der Beschreibung von Problemen hilft die formalisierte Sprache nach Frege durch ihre Strukturanalyse auch auf der Suche nach der Problemherkunft.

In der Psychoakustik etwa kann das Formalisieren von Erfahrungsberichten mit Methoden der Sprachphilosophie ein erster Schritt bei der Datenerhebung sein. Durch das Nachdenken über einzelne Begriffe, den Sinn und die Bedeutung von Wörtern und sprachlichen Strukturen, können ebenfalls Doppeldeutigkeiten und Missverständnisse verhindert werden.

Meta-Ingenieurs-Physik

In der Akustik werden Tonhöhen, Schalldruckpegel oder Nachhallzeiten gemessen, also alles, was sinnlich (hauptsächlich durch das Hören) erfahrbar ist. In der Metaphysik werden Themen bearbeitet, die nicht mit den Sinnen aufgenommen werden können.

Um ein naturwissenschaftliches/technisches/akustisches Problem noch tiefergehender analysieren zu können, kann auf die Grundfragen der Metaphysik zurückgegriffen werden:

- Wo kommt das her?
- Was bedeutet das?
- Was ist das genau?

Jung und die innere Stimme

Die *innere Stimme* des Menschen ist ebenso in die Gestaltung von externen, nichtmenschlichen Objekten (z. B. Maschinen und Geräten) miteinzubeziehen. Carl Gustav Jung beschrieb die innere Stimme mit der *persönlichen Gleichung* [9]. Um für den Menschen eine angenehme Technologie, Geräte mit Sprachassistenten etwa, zur Verfügung zu stellen, müssen sowohl die technischen Parameter als auch die persönlichen Bedürfnisse der AnwenderInnen miteinander im Einklang stehen [6].

Kritische Würdigung und Ausblick

Es konnte gezeigt werden, dass beide Disziplinen, die Philosophie und das Ingenieurwesen, grundlegende Fähigkeiten wie die Strukturkompetenz und das systematische Hinterfragen von Aussagen ihr eigen nennen. Hat man im Hinterkopf, dass eine mögliche Annäherung, Philosophie zu definieren, darin besteht, ihr zuzuschreiben, über das Denken nachzudenken, ist das auch nicht weiter verwunderlich.

Philosophie ist in ihren Inhalten die geistige Grundlage und in ihrer Ausführung die Erweiterung des Ingenieurwesens.

Viele Herangehensweisen an Problemstellungen wurden als vergleichbar und beidseitig angewandt festgestellt. Somit ist die Distanzierung der Disziplinen hauptsächlich auf die gegenseitigen Vorurteile zurückzuführen, wie sie beispielsweise im Eingangszitat zu finden sind.

IngenieurInnen profitieren indirekt von der Philosophie, denn sie lehrt eine verlorengegangene Denkweise: Aus eigener Erfahrung und Berichten von FreundInnen kann ich feststellen, dass das abstrakte Vorstellungsvermögen und das Durchhaltevermögen beim Lesen langer, komplizierter Texte gestärkt wird und schließlich auf die Ingenieursfähigkeiten rückwirkt. Die Möglichkeit zur universalen Bildung sollte daher bereits in der Lehre mit in die Ingenieursausbildung eingeflochten werden, etwa mit philosophischen Grundkursen zu vorab beschriebenen Teilbereichen.

Neben der bereits eingesetzten Ethik können auch weitere philosophische Methoden, wie sie beispielsweise in der Logik Anwendung finden, den Ingenieursalltag erleichtern.

Selbstverständlich ist es dafür nötig, sich in die einzelnen Teilbereiche der Philosophie einzulesen. Dies ist womöglich herausfordernd, doch wegen des Zugewinns an Erkenntnissen und Fähigkeiten durchaus wertvoll.

Literatur

- [1] Aristoteles: Metaphysik. Rowohlt, Hamburg, 1994.
- [2] Foot, P.: Virtues and Vices and Other Essays in Moral Philosophy. Oxford, 2002.
- [3] Frankfurt, H.: Bullshit. Suhrkamp, Frankfurt, 2006.
- [4] Frege, G.: Schriften zur Logik und Sprachphilosophie: aus dem Nachlass. Felix Meiner Verlag GmbH, Hamburg, 2001. zitiert auf S. XII
- [5] Frege, G.: Schriften zur Logik und Sprachphilosophie: aus dem Nachlass. Felix Meiner Verlag GmbH, Hamburg, 2001. S. XI, 42
- [6] Gatt, M.; Maeder, M.; Marburg, St.: Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics, integrating 4th EAA Euroregio 2019 (2019), 1430-1436
- [7] Grundmann, T.: Analytische Einführung in die Erkenntnistheorie. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin, 2008. S. 31, 36, 87
- [8] Heidegger, M.: Sein und Zeit. De Gruyter, Tübingen, 2006.
- [9] Jung, C. G.: Theoretische Überlegungen zum Wesen des Psychischen. In: GW, Bd. 8, §§ 343-442. Olten, 1976.
- [10] Kant, I.: Kritik der reinen Vernunft. Reclam, Ditzingen, 1966. S. 67
- [11] Keller, A. Sprachphilosophie. Alber, München, 2000.
- [12] Keller, A.: Allgemeine Erkenntnistheorie. Kohlhammer, München, 2006.
- [13] Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer, Berlin Heidelberg, 2010. S. 401, 445
- [14] John Mackie. Ethics. Inventing right and wrong. UK, 1990.
- [15] Precht, P., Burkard, F.-P.: Metzler Lexikon Philosophie. J. B. Metzler, Stuttgart, 2008. S. 151, 174, 373, 468
- [16] Spaemann, R.: Moralische Grundbegriffe. C. H. Beck, München, 2015.