

Die Einfühlung in die Transformation

Das Phänomen des Abduktiven im Transformativen und das erkenntnistheoretische Credo von Einstein

Christian Wiesner¹

DOI: <https://doi.org/10.53349/resource.2023.i4.a1225>

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag erkundet den Begriff der Transformation, indem die Theorie von Charles Sanders Peirce zur Klärung der Deduktion, Induktion und Abduktion herangezogen wird. Dabei stellt die Abduktion ein Kernmoment des Transformativen dar, was wiederum durch das erkenntnistheoretische Credo von Albert Einstein anschaulich aufgezeigt werden kann. Gerade das Miteinander und Ineinander der beiden theoretischen Veranschaulichungen von Peirce und Einstein ermöglichen tiefgehende Einblicke in das Phänomen der Transformation und eröffnen erste nachvollziehbare und argumentierbare Verortungen.

Stichwörter: Transformation, Abduktion, Begriff, Phänomenbestimmung, Erkenntnistheorie

1 Einleitung

Transformation als Begriff wurde im allgemeinen wie auch wissenschaftlichen Gebrauch zu einem *Ausdruck*, der etwas Selbstverständliches ausgestaltet und umschreibt, weshalb die in diesem Beitrag mehrmals geäußerte Forderung nach einem tieferen Verständnis des Begriffs neben der *Phänomenbestimmung* beinahe übersehen werden kann. Jedoch führt jede Definition von Transformation dazu, dass ein so umfassendes und tiefgründiges Phänomen einfach reduktionistisch, instrumentell und ableitend verengt wird. Dabei würde auch die Bedeutung des *Eingelegten*, also die Quelle des Begriffs ohne eine sinnerhaltende und sinnerfahrende Rahmung verlorengehen.

Definitionen möchten meist die Wörter (und Begriffswörter) beherrschbar machen oder/und *Messzwecken* zuführen, jedoch erschaffen solche Bestimmungen durch das Definieren selbst meist nur Auszüge, Umfangsbeschränkungen und (instrumentelle) Verkürzungen. Oftmals geht es auch bei der Verwendung von Begriffen als Wörter (wie bei der *Transformation*) mehr um

¹ Pädagogische Hochschule Niederösterreich, Mühlgasse 67, 2500 Baden.

E-Mail: christian.wiesner@ph-noe.ac.at

einen wie auch immer gearteten zeitgenössischen Beifall als um eine sinnvoll-argumentative, theoretische und praktische wie auch lebensnahe Erkundung und das Aufzeigen des sich wirklich ausrückenden Transformativen. Daher wird das Wort Transformation mehrfach und uneindeutig genutzt und so auch (nur) benutzt, um sich von der Verpflichtung loszusagen, etwas wirklich aufzuklären, zu begründen und im Besonderen begreiflich wie auch verständlich zu machen. Transformation erhebt bereits als Begriff den Anspruch darauf, etwas zu überwinden, wodurch der *Prozess des Überwindens* und die *Art und Weise der Überwindung* zu thematisieren ist. *Transformation* wird zudem begrifflich naiv mit *Fortschritt* verbunden und kann damit ein zu tiefst instrumentelles und positivistische Bild erzeugen, nämlich als würde ein Motor optimiert, weiterentwickelt und an Veränderungen angepasst werden. Daher kann gerade in der Pädagogik mit so einem Begriff überaus leichtfertig umgegangen werden, indem sich alles *einfach* transformiert und sich so der Begriff zu einem Wort des alltäglichen Geredes hin entwickelt. Der vorliegende Beitrag versucht durch Veranschaulichungen und mit Rückgriff auf die *Deduktion*, *Induktion* und *Abduktion* von Peirce wie auch durch das *erkenntnistheoretische Credo* von Einstein das wesentliche Kernelement der Transformation hervorzuheben, nämlich den *abduktiven Sprung* (der in dem Beitrag erstmals in dieser Verbindung vorgestellt wird). Der Beitrag führt zunächst in das Phänomen der Einlegung ein, wodurch eine erste Bestimmung des Begriffs der Transformation erfolgen kann und worauf danach die anschaulichen Prüfungen der Angemessenheit und Stimmigkeit zwischen der Idee des Begriffs in Bezug zu den tatsächlichen Erfahrungen und Erlebnissen vollzogen werden kann. *Begriffe* sind „immer etwas von uns gedanklich Konstruiertes, also von uns (im logischen Sinne) frei Gesetztes“ (Einstein, 1951b, S. 236) und im Besonderen sind Begriffe *an der Erfahrung zu prüfen*. In einem nächsten Schritt wird das Phänomen der Abduktion in An- und Abgrenzung zur Deduktion und Induktion erörtert und dabei wird das *Phänomen des Abduktiven* für die Aufklärung des erkenntnistheoretischen Credos von Albert Einstein vorbereitet. Die Erkenntnistheorie von Einstein ermöglicht in einem weiteren Schritt – wiederum *anschaulich* – die Verortung der Idee des Begriffs der *Transformation*, wodurch in einem erweiternden Ausblick nochmals die Deduktion, Induktion und Abduktion aufgegriffen wird, um auch in der Gestalt der Abduktion das Transformative zeigen zu können. Der vorliegende Beitrag ist also ein Versuch, über mehrere Theorien hinweg die Idee und die Bedeutung der Transformation anschaulich zu erkunden.

1.1 Die Einlegung

In der *Strukturphänomenologie* geht es in einem ersten Schritt methodisch *nicht* um eine „Interpretation der Interpretation“ (Fink, 1957, S. 184) von einem *Wort* wie in der Hermeneutik, also um die *Deutung von Bedeutung*, sondern nach Loch (1983, S. 157) um die „Einlegung (Introjektion oder Attribution)“ von Bedeutung in Bezug zur Sinneserfahrung in einen *Begriff*, also um den Charakter der „Zuschreibung“.

Mit Blick auf Wiesner & Zechner (2023, S. 187) wird die „Zurückführung von allem Wissen (Bedeutungen) auf Erfahrungen“ hervorgehoben, wodurch „ein anschaulicher Charakter an-

genommen wird, um die innewohnenden Zusammenhänge einsichtig zu machen“ (siehe Abbildung 1). Korrespondierend dazu werden in diesem Beitrag Ausführungen von Albert Einstein (1879-1955) herangezogen, die eine hohe *Ähnlichkeit* mit der Methodik der Strukturphänomenologie aufweisen und erstmal in dieser Weise in Verbindung gebracht werden.

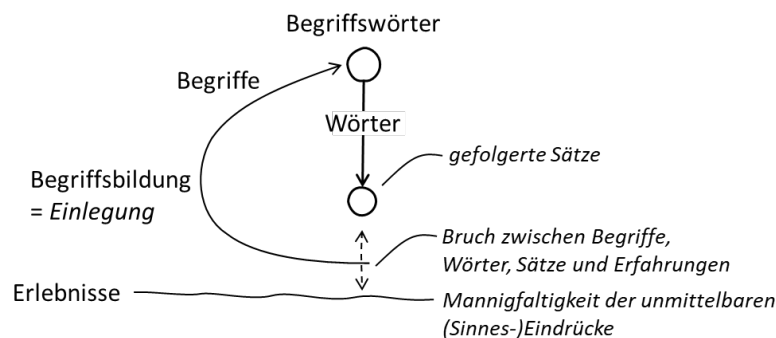


Abbildung 1: Das Phänomen der Einlegung (eigene Darstellung von Wiesner)

Der Begriff der *Transformation* verweist in der Einlegung auf das *Umwandeln*, *Umformen* und *Verwandeln* und beruht auf dem Lateinischen *trānsformāre* wie auch auf *trānsformātio*, wobei beide Wörter als Quelle und Wegweiser jeweils *trans-* als (*hin*)über, *hindurch*, *hinaus*, *jenseits* und *formāre* als *formen*, *gestalten* und *bilden* miteinander verflochten (Pfeifer, 1989, S. 1828). In diesem Sinne ist auch eine *Transposition* oder eine Piagetsche (Denk-)Operation nicht mit einer *Transformation* zu verwechseln.

Mit Blick auf die *Einlegung* ist der Begriff der *Transformation* also *nicht* als Definition festlegbar, sondern vielmehr kann – wie bei Begriffen üblich – nur eine Phänomenbeschreibung über den Begriff aufklären.

1.2 Tönungen und Färbungen durch das Abduktive

Der Beitrag greift im Besonderen das *Abduktive* als das wesentliche Momente jeder Transformation auf, zugleich ist das Abduktive auch im Text auffindbar, nämlich im zeichentheoretischen Sinne der *Ideen- und Gedankenführung* nach Charles Sanders Peirce (1839-1914), Karl Bühler (1879-1963) und Ernst Cassirer (1874-1945) sowohl als Tönungen durch *Kursivierung* als *Hervorhebung*, wodurch Hinweise und Wegweiser eingeführt werden, als auch durch *Lang- und Kurzzitate*, um die originären Begriffe, Ideen und Gedanken von Autor*innen miteinzubeziehen. Jedes bloße wie auch unüberlegte Darüberschreiben wäre phänomenologisch betrachtet bereits eine tiefgreifende Umgestaltung (*Transformation*), die die *Originalität* der Ideen, Vorstellungen und Gedanken anderer, die mit Begriffen und Sätzen vielfältige Ideen formen, einfach unreflektiert getilgt. Die *Originalität* von Ideen und die Bauweise von Sätzen gleicht dem Erkennen einer eignen und anderen Handschrift. Würden also Adorno, Blumenberg, Bourdieu, Brandom, Bühler, Cassirer, Davidson, Husserl, Maturana, Peirce, Piaget, Popper, Taylor oder Whitehead u.a.m. in derselben Art und Weise schreiben, Sätze formulieren

oder Argumente vorbringen, dann wäre die Welt arm an Gedanken, Ideen und Vielfalt. Auch hier geht das *Abduktive* in die Ideen durch die jeweils eigenen Erfahrungen mit ein.

Daher achtet der Beitrag darauf, in *Kurz- und Langzitate* wie auch durch *Kursivierung* die *Qualität der Erstheit* (also des *Abduktiven*, was im Laufe des Beitrags erörtert wird) aufzunehmen und einzubringen. Ebenso im Sinne von Peirce geht es darum, *nicht* der (instrumentellen) Unart zu verfallen, Komplexes und somit Wesentliches (naiv) zu reduzieren, dass die Reduktion nur noch wenige, vielleicht sinnleere oder missinterpretierte Teile des zuvor Ganzen vermitteln und so das Ganze oder doch auch sinnvolle Teile als Gestalt und im Wesen nicht mehr ausgedrückt werden können (Wiesner, 2023a). Ebenso führt jede Unterforderung – wie aus der Säuglingsforschung bekannt – zu einer eher *passiven, teilnahmslosen* Aufnahme von Informationen, wobei bereits Säuglinge zur Formung des Vorstellens und Denkens schon „komplexere Reize vor einfacheren [... Informationen] bevorzugen“ (Rollett, 2000, S. 205) und zugleich spielt die „Fähigkeit, sich neuen Reizen aufmerksam zuzuwenden [wie auch über etwas Komplexes nachzusinnen], eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung der Intelligenz“ (S. 204), die sich wiederum über die gesamte Lebensspanne ausbildet. Daher sprechen aus einer *entwicklungspädagogischen* Perspektive vielerlei Argumente dafür, jede Unterforderung und die damit einhergehende Förderung von *Passivität* als Teilnahmslosigkeit (nicht Leidensfähigkeit und Empfindsamkeit) durch sinnentleerende Reduktionen zu vermeiden.

Auch ist der Sinn von *Begriffen* und deren Aufklärungen, dass eben *Lernen* überhaupt und *Transformatives* nur möglich wird, indem eben nicht *alle* Begriffe und ihre Verbindungen wie auch die Ideen und Argumente bereits *vor* dem Lesen von Texten verständlich sind oder einfach ohne Bemühung wie auch Verwirrung internalisiert werden können. Würde ohne Bemühung des Begreifens und Verstehens *alles* Gesagte zuvor schon verstanden sein, dann handelt es sich um ein „*Lernen Null*“ nach Bateson (1964, S. 367). Dabei können zwar Bewegungen, Verhaltensreaktionen oder Ähnliches (noch) beobachtet werden, jedoch wird dabei nur die Auswahl von bereits zur Verfügung stehender Alternativen, es wird also keine Veränderung und auch keine Transformation stattfinden oder aufzufinden sein. Dieses Lernen bezeichnet Bateson (1959, S. 327) den einfachen „Empfang eines Signals“, da dieses *Lernen Null* im Grunde zwar eine „Antwort auf eine Frage“ geben kann, jedoch ohne dass eine Veränderung als *Entwicklung* oder *Umgestaltung* eintritt. Das *Lernen Null* beschreibt alle Fälle, in denen „die kausalen Verknüpfungen zwischen »Reiz« und »Reaktion« [bereits] »eingelötet«“ (Bateson, 1964, S. 367) erscheinen, „wie [...] Techniker sagen“. Alle anderen und weiteren Formen von Lernen – also auch das Lernen aus und durch Texte – *zeichnen* sich durch Veränderungen als *Entwicklungen* oder durch Veränderungen als *Transformation* aus.

Tiefergehende Formen des Lernens sind daher in unterschiedlichen Graden eben nicht vereinfachend und regen nicht zu einer Teilnahmslosigkeit an, weshalb auch Texte mit ihren *Tönungen* als Wegweiser der Autor*innen einen *innerlichen Dialog* bewegen können.

2 Annäherung an das Abduktive als Angrenzung zur Induktion und Deduktion

Bereits 1868 und 1878 verweist Peirce (1878, S. 376; CP 2.623) auf die *analytischen* und *synthetischen* Schlussfolgerungen als „Argumente“ (Peirce, 1903b, S. 134; CP 2.266), welche die menschlichen Empfindungen, Ideen, Vorstellungen und das Denken prägen. Wesentlich hinzuzufügen ist dabei, dass die „Peircesche Semiotik [... tatsächlich versucht,] die Frage [zu beantworten], wie wir [als Menschen] denken“ (Deledalle, 2000, S. 38). Denken meint daher, „nach etwas [geistig] »tasten«“ (S. 39), was wiederum auf einem triadischen Prozess beruht und zugleich die Sinneserfahrungen als ein hinführendes Moment des Denkens aufweist. Dabei ist vorab festzuhalten, dass es grundsätzlich ein „großer Fehler der Wissenschaftslogik“ wäre, was Deledalle (2000, S. 40) ausdrücklich hervorhebt, die „Abduktion mit [der] Induktion zu verwechseln“.

„Nothing has so much contributed to present chaotic or erroneous ideas of the logic of science as failure to distinguish the essentially different characters of different elements of scientific reasoning, [...] they are the opposite poles of reason, [...]. Abduction makes its start from the facts, without, at the outset, having any particular theory in view, though it is motivated by the feeling that a theory is needed to explain the surprising facts. [...] Abduction seeks a theory“ (Peirce, CP 7.218)¹.

„Folgt man Peirce“, schreibt daher Wirth (2000, S. 137), „so ist alles Denken eine kontinuierliche Interpretation von Zeichen“, die *Schlussfolgerungen* ermöglichen (Ogden & Richards, 1923; Minnameier, 2004). Die Ideen, Vorstellungen wie auch das Denken und das Empfinden sind ebenso *Zeichen*, die das Schlussfolgern als Zeichen selbst entwickeln und zugleich durch das Schlussfolgern geprägt werden, woraus sich *Weltanschauungen* durch Erfahrungen, Überzeugungen, Gewohnheiten wie auch ein Habitus ausbilden (Wiesner & Prieler, 2020).

Die Idee der *Transformation* kann *durch* und *in* Bezug zur „Deduktion, Induktion und Abduktion“ nach Peirce (1901, S. 393) aufgezeigt werden, wobei sich die drei Erkenntnis- und Schlussfolgerungsprozesse ineinander *und* miteinander sinnvoll verweben können. Erkennen, Begreifen und Verstehen ist damit nicht wie in vielfältiger Weise in ungezählten Methodenlehrbüchern *allein* ein Vorgehen durch Induktion und Deduktion, sondern ebenso und im Besonderen der Abduktion – wie dies auch Albert Einstein (1879-1955) in seiner Darlegung des wissenschaftlichen Denkens (in diesem Beitrag) oder Karl Bühler (1907, 1908a, 1908b) in seinen Studien zu den Denkvorgängen eindrucksvoll ausführten (Wiesner, 2022).

Im Folgenden werden die drei menschlichen Schlussfolgerungsprozesse eingeführt und mittels der Theorie von Charles Sanders Peirce (1839-1914) dargestellt.

2.1 Die Deduktion

In der *Deduktion* wird mit Bezug auf Peirce (1901, S. 393) in der „Konklusion“ anerkannt, dass „die in den Prämissen behaupteten Tatsachen“ entweder „nicht sein können“ oder die „in der Prämisse behaupteten Tatsachen jene Tatsachen bereits indizieren“, die (danach) in der Konklusion anerkannt werden. Oder mit Roesler (2000, S. 123) gesprochen, verweist die Deduktion auf eine *kettengliedrige* „Folgerungsart“, bei der „die Konklusion ja implizit in den Prämissen steckt und durch die logischen Regeln dort nur herausgearbeitet“ werden muss.

Dadurch zielt die *Deduktion* im Geltungsanspruch auf die Richtigkeit (der logischen Herausarbeitung) ab. Ein Irrtum entsteht nur, „weil man falsch folgert“ und „einen Fehler beim Anwenden der Regeln [und/oder bei den Berechnungen] macht“ (unrichtige/falsche Schlussfolgerung). Die Deduktion geht von einer *engen* Hypothesenformulierung aus.

Deduktion ist demnach auch „das Schlußfolgern der Mathematik“ (Peirce, 1903a, S. 355; CP 5.145), da beim Deduktiven alles mit „einer Hypothese [... beginnt], deren Wahrheit oder Falschheit nichts mit dem Schlußfolgern zu tun hat“. Die Deduktion ist ein *erkenntnisableitendes* Verfahren und kann wie die *Induktion* „niemals irgendeine Idee, gleichgültig welche, ins Leben rufen“ (S. 356).

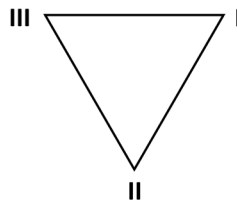


Abbildung 2: Erstheit – Zweitheit – Drittheit nach Peirce (eigene Darstellung Wiesner)

Eine Deduktion zielt auf ein Drittes (*third*; siehe Abbildung 2) und ist nach Peirce (1903b, S. 134; CP 2.267) „ein Argument, dessen Interpretant darstellt, daß es zu einer allgemeinen Klasse von möglichen, genau analogen Argumenten gehört, die so beschaffen sind, daß die Erfahrung auf lange Sicht [in the long run] zeigen wird, daß der größte Teil davon, wenn die Prämissen wahr [richtig] sind, auch wahre [richtige] Konklusionen hervorbringt“. Deduktionen sind „entweder Notwendig [Beispiel: Richtigkeit] oder Wahrscheinlich [Beispiel: als Betrachtungen von Häufigkeitsverhältnissen]“ (Peirce, 1903b, S. 134 f.; CP 2.267).

2.2 Die Induktion

Die *Induktion* wird zunächst als *synthetische* „Methode des Bildens [... von] Symbolen“ (Peirce, 1903b, S. 135; CP 2.269) gebraucht, dabei gründet sie auf „vergangener Erfahrung“ (Deledalle, 2000, S. 38) und zielt auf die „Hoffnung, daß Abduktion auch in Zukunft erfolgreich sein wird“ (Peirce, 1903b, S. 136; CP 2.270; siehe Abbildung 3).

Die Induktion führt ebenso „auf lange Sicht [in the long run]“ (S. 135; CP 2.269) zu einer *möglichen* „Annäherung an die Wahrheit [als Wahrscheinlichkeit] im Hinblick auf jede Frage“.

Daher ist eine Induktion eine *Bewährung* einer allgemeinen Voraussage (Aussage) durch experimentelle Herangehensweisen *oder* theoretische Variationen wie auch eine *Prüfung* eines Arguments durch eine Zufallsauswahl in Bezug auf die Wirklichkeit. Der Vorteil der Induktion liegt in der *Beharrlichkeit*, indem Bewährendes, Korrigierendes und Falsifizierendes auf langer Sicht (in the long run) zu wahrscheinlichen (wahren) Konklusionen führen.

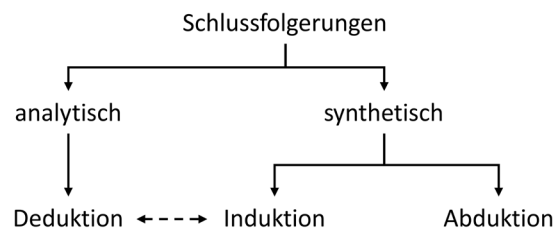


Abbildung 3: Deduktion – Induktion – Abduktion nach Peirce (eigene Darstellung Wiesner nach Peirce)

Die *Induktion* als ein erkenntniserweiternder Schluss geht von einer etwas *engeren* Form einer Hypothese im Vergleich zur Abduktion aus und bezieht tatsächliche Voraussagen (die aus *deduktiven* Herangehensweisen schon vorliegen) bereits mit ein, um die Hypothese in Bezug zum Maße der Wahrheit (als „Wahrheitsähnlichkeit“, Peirce, 1901, S. 395) und zur *Absicherung* von Wissen und Erkenntnis zu befragen. Induktion meint immer „den Schluß auf eine Regel“ (Peirce, 1878, S. 379, CP 6.629) und bezieht sich dabei beständig und beharrlich auf „eine erfahrungsbezogene Konsequenz“ (Peirce, 1901, S. 394), die darüber Auskunft gibt, ob die Hypothese widerlegt, gestützt oder angepasst werden kann (und soll).

Eine Induktion zielt auf ein *Zweites* (*second*) und ist nach Peirce (1868, S. 192; CP 5.275; siehe Abbildung 2) im Besonderen „ein Schluß der annimmt, daß das von einer ganzen Menge wahr ist, was von einer Anzahl von Beispielen“ verallgemeinert als wahr angenommen werden kann. Dabei findet die Wahl der Menge zufällig oder absichtlich statt und bestimmt damit den jeweiligen Grad der Wahrheitsähnlichkeit. Die Induktion als ein synthetisches Herangehen ist zugleich „eine Art der Reduktion des Mannigfaltigen zur Einheit“ (S. 192; CP 5.275).

Die Induktion sucht nach *hinweisenden* Erfahrungen und Fakten (CP 7.218): „In induction the study of the hypothesis suggests the experiments which bring to light the very facts to which the hypothesis had pointed“. Bei der Induktion werden also Hypothesen gebildet, die durch die Fakten und Erfahrungen naheliegend erscheinen und auf *vertrautes Wissen* aufbauen, damit die Bedingungen der Hypothese auf bestimmte nachvollziehbare Weise verwirklicht werden können.

Die *Induktion* als Methode des Schlussfolgerns beruht nach Cassirer (1929, S. 70) auf dem Fundament des *induktiven* Beobachtens und Vergleichens und ist ein „Werk des Intellekts, [also] der denkenden Erfassung der Wirklichkeit“, wodurch sie mit der „Methodik der Deduktion“ trotz der unterscheidbaren Polung und des „Gegensatzes“ ebenso ein „durchaus einheitliches Erkenntnisprinzip“ ausbilden kann (siehe Abbildung 3).

2.3 Die Abduktion

Die *Abduktion* ist das Hauptthema des vorliegenden Beitrags und sie ist für das Verstehen und Begreifen von *Transformation* unverzichtbar. Die Abduktion kann durch die Beziehung zu Ähnlichkeiten „allgemeine Voraussagen [...] bilden“ (Deledalle, 2000, S. 40) und ist zugleich „die einzig mögliche Hoffnung“ (Peirce, 1903b, S. 136; CP 2.270) unser zukünftiges Tun *rational*, *vernünftig* und *einsichtig* zu gestalten, da sie die *Stimmigkeit* miteinbezieht. Jedes „einzelne Stück wissenschaftlicher Theorie, das heute festgegründet dasteht“, ist nach Peirce (1903a, S. 362; CP 5.172) *ausdrücklich* „der Abduktion zu verdanken“.

Daher ist auch der gegenwärtige Weg des wissenschaftlichen Herangehens an die aufzuklärenden Phänomene mittels Veröffentlichungen durch eine vereinfachende und reduktionistische Wissenschaft der 30.000 Zeichen grundsätzlich *kritisch* zu hinterfragen. Gerade das *abduktive Erkunden* in der Wissenschaft ist im Besonderen in der Länge und Tiefe der *Angemessenheit* und der *Erkenntnisgestaltung* verpflichtet – worauf im späteren Verlauf des Beitrags auch Einstein verweisen wird.

Nur die *Abduktion* ermöglicht ein Erstes (*first*) und bringt als ein erkenntnisgestaltender bzw. erkenntnisschöpfender Schluss „eine neue Idee in Umlauf“ (Peirce, 1901, S. 394), daher wirkt die *Abduktion transformierend*. Die Abduktion ist also dasjenige Schlussverfahren, welches „in seinen Prämissen Tatsachen [... präsentiert], die eine Ähnlichkeit zu der in der Konklusion [... vorkommenden] Tatsachen darstellen“ (S. 393). Jede Abduktion beruht auf *und* bezieht „Sinnesempfindungen [Qualitäten]“ (Houser, 2000, S. 66; siehe Abbildung 4) mit ein, weshalb das „Wahrnehmungsurteil“ nach Peirce (1903a, S. 365; CP 5.181) auch den „Ausgangspunkt oder die erste Prämisse allen kritischen und kontrollierten Denkens“ darstellt – also *prägend* einwirkt. Die *Abduktion* ist somit das „Fundament“ (Houser, 2000, S. 66) sowohl „aller Rationalität“ wie auch von den Gedanken (*thought*) und der Erkennbarkeit der Welt (*thought-of*), also ebenso für die *Transformation*. Die ersten Ideen zur Abduktion beruhen auf den Überlegungen von Peirce (1859, S. 40) zu „*thought*“ und „*thought-of*“ und deren Beziehung (siehe Abbildung 4), woraus sich nachfolgend die Idee der Erstheit (I), Zweiheit (II) und Drittheit (III) entwickelt hat. Der deutliche Unterschied zwischen einer Abduktion und einem Wahrnehmungsurteil liegt jedoch darin, dass sich der Mensch „nicht die geringste Vorstellung davon machen [... kann], was es heißen würde, das Wahrnehmungsurteil zu leugnen“ (Peirce, 1903a, S. 369; CP 5.186). *Wahrnehmungsurteile* (wie Sinnestäuschungen oder überraschende Wahrnehmungen) sind *anzweifelbar*, jedoch *niemals* wirklich *verneinbar*, da sie sich dem Menschen „aufzwingen“ (Roesler, 2000, S. 127). Hingegen können nach Peirce (1903a, S. 369; CP 5.186) „abduktive Vermutungen [... sehr wohl] in Frage gestellt oder sogar geleugnet [verneint, Verworfen, falsifiziert] werden“. Dennoch steht Abduktives in *unmittelbarer* Beziehung mit Wahrnehmungsurteilen, weshalb *Beziehungen* als Ordnungen und Beziehungsregeln, also als Qualitäten (*qualities*) fungieren wie auch Ordnungen und Beziehungsregeln durch das *Erfahren von Beziehungen* (als *Erlebnisse*) geschaffen werden. Das Abduktive ist damit das bestimmende Fundament für jede Form des *In-Beziehung-Seins* mit der Welt (Wiesner & Gebauer, 2023).

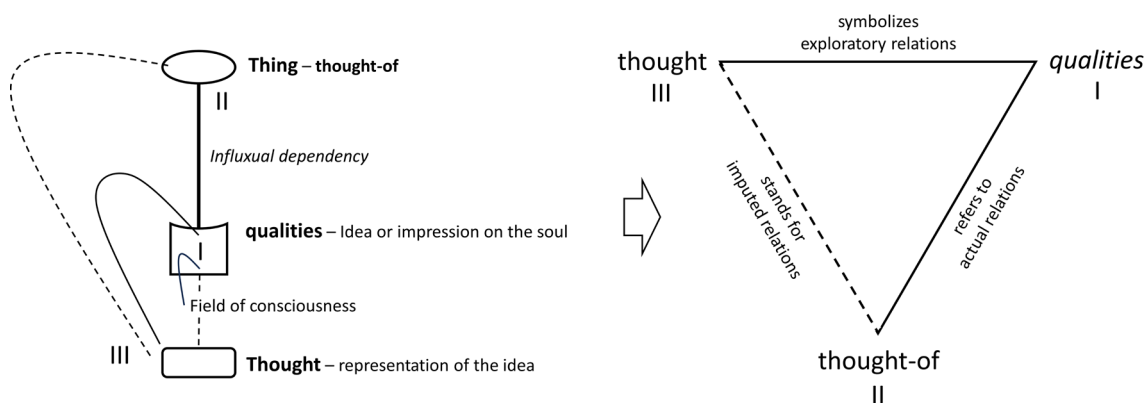


Abbildung 4: thought – thought-of – quality (in Anlehnung an Peirce, 1859; eigene Darstellung Wiesner)

In der Abduktion werden aus gegebenen Erfahrungen (und Widerfahrnisse) mögliche Wiederholungen, Beziehungen, Wiederkehrendes, Mehrmaliges und somit *Ähnliches* eben nicht nur gesucht, sondern vielmehr kann das Wiederkehrende, Wiederholdende, Mehrmalige, Beziehende und Ähnliche erkennbar, begreifbar und verstehbar sowie (zu einer Ordnung) formbar werden. Dadurch kann das Erfahrene als Beobachtetes *sichtbar* und *aufgeklärt* werden. Die Abduktion ermöglicht das „Studium der Fakten“ (Peirce, 1903a, S. 356; CP 5.145) und eröffnet das „Erfinden einer Theorie“ und ebenso die *Transformation* einer Theorie: „Ihre Rechtfertigung liegt darin, daß wir, wenn wir jemals überhaupt etwas verstehen wollen, es nur auf jene Weise können“. Abduktion meint daher sowohl „reasoning from consequent to antecedent“ (CP 6.469) als auch ein Denken im Sinne von „smooth fitting“, so als würden zwei Holstücke stimmig wie auch passgenau zusammengehören.

Eine Abduktion als ein *synthetischer* Schluss zeigt auf, dass ein Geschehen (wissenschaftlich: Fall) etwas Wiederkehrendes, Mehrmaliges, Beziehendes, Wiederholbares oder Ähnliches oder mehrere Momente aufweist (Peirce, 1878, S. 376, CP 6.624), wodurch das Mannigfaltige zu einer gemeinsamen Gestalt *vereint* wird (woraus auch ein Begriff gebildet werden kann: *Begriffsbildung*). Daraus kann ebenso geschlossen werden, dass sich Objekte und Dinge auch „einander in anderen Hinsichten [...] ähnlich sind“. Die Abduktion ist die *Einordnung* und *Zusammenfassung* eines Falles (als Qualität) unter eine Klasse auf der phänomenologischen Grundlage von *Ähnlichkeit* (S. 379, CP 2.629) und ruht damit auf einem hohen *kreativen* Potential (Gestaltung, Schaffung, Schöpfung), welches mit Blick auf Einstein – und etwas später in diesem Beitrag – durch einen (sogenannten) *Sprung* (*Jump*) umfassend begreifbar wird.

Die Abduktion ist der *erste* wie auch der bedeutsame Schritt des wissenschaftlichen Schließens – oder wie Einstein noch hervorheben wird, eine *Herausforderung*, da sie Erfahrungen, Erlebnisse und Widerfahrnisse im Vollzug *synthetisch* beobachtet, Beziehungen ordnet, systematisiert und von diesem Blick aus (angemessene und passende) Theorien sucht, erkundet und hinzeigend wirkt: „In abduction the consideration of the facts suggests the hypothesis“ (CP 7.218). In der Abduktion legen die erfahrbaren und systematisierbaren Fakten in Bezug zu

Ähnlichkeiten, Mehrmaligkeiten, Beziehungen wie auch Wiederholungen und Wiederkehren- des eine oder mehrere Hypothesen nahe. Durch die Abduktion wird eine Hypothese *über- haupt erst aufgestellt* und *angenommen*. Abduktionen arbeiten mit Orientierungen, also so- genannten *Orientierungshypothesen*.

Abduktion	Induktion	Deduktion
<i>Regel:</i> Alle Bohnen aus diesem Sack sind weiß.	<i>Fall:</i> Diese Bohnen sind aus die- sem Sack.	<i>Regel:</i> Alle Bohnen im Sack sind weiß.
<i>Ergebnis:</i> Diese Bohnen sind weiß.	<i>Ergebnis:</i> Diese Bohnen sind weiß.	<i>Fall:</i> Diese Bohnen sind aus die- sem Sack.
<i>Fall:</i> Diese Bohnen sind aus die- sem Sack.	<i>Regel:</i> Alle Bohnen aus diesem Sack sind weiß.	<i>Ergebnis:</i> Diese Bohnen sind weiß.

Tabelle 1: Abduktion – Induktion – Deduktion im Sinne von Peirce (eigene Darstellung Wiesner)

In vielen und unterschiedlichen Studien und Qualifizierungsarbeiten wird oftmals kaum darauf geachtet, ob ausreichend *vertrautes oder verifiziertes Wissen* vorliegt, um überhaupt von Hy- pothesen ausgehen zu können. Nur die Abduktion gestattet den Vorgang, dass eine mögliche „erklärende Hypothese gebildet wird“, schreibt Peirce (1903a, S. 362; CP 5.171). Es ist „das einzige *logische* Verfahren, das irgendeine neue Idee einführt [oder eine Transformation er- öffnet]“, da „die Deduktion [nur] beweist, daß etwas [bei *richtiger* logischer Ableitung] der Fall sein *muß*; die Induktion vermutet bloß, dass etwas der Fall *sein mag*“ (siehe Tabelle 1). Alle gültigen *Schlussfolgerungen* des Denkens, Empfindens, Verhaltens und Handelns als „alle geistigen Tätigkeiten“ (Peirce, 1868, S. 194, CP 5.279) sind daher „entweder deduktiv, induktiv oder hypothetisch [abduktiv]“ (S. 191, CP 5.274) oder Kombinationen zweier oder mehrere dieser Herangehensweisen an die Welt. *Transformationen* sind daher abduktiv zu begreifen, um diese Aussage jedoch zu prüfend zu veranschaulichen, ist im nächsten Abschnitt das Mo- dell des Vorstellens und Denkens nach Albert Einstein heranzuziehen, was im Besonderen für die (Fach-)Didaktik interessant ist und zugleich mit der Peirceschen Theorie korrespondiert.

3 Das erkenntnistheoretische Credo von Albert Einstein

In einem von vielen Briefen an Maurice Solovine versucht Albert Einstein über sein Denken aufzuklären, um „den Mitstrebenden zu zeigen, wie einem das eigene Streben und Suchen im Rückblick erscheint“, schreibt Einstein (1951, S. 1) in seiner *autobiographischen* „Darstellung des Mitteilungswerten“.

Seine Ausführungen zu seinem „erkenntnistheoretisches Credo“ (S. 4) und *zum komplexen Denken* im Brief an Solovine beginnt Einstein (1952, S. 136) mit dem Satz: „*Ich sehe die Sache schematisch so*“ – und darauf folgt nicht weiter eine *schriftliche* Auseinandersetzung, sondern

vielmehr eine *Veranschaulichung* als Skizze – also eine *eigenhändige* Zeichnung als Modellbildung (*Visualisierung*).

Die Herangehensweise verweist im Besonderen auf „Einstein's preference for visual thinking“ (Holton, 1979, S. 312): „It is a simple sketch that concentrates in a few lines a wealth of information“. Überaus *ähnlich* und korrespondierend zu Peirce beschreibt Einstein sein Denken als einen *Prozess von Zeichen* (signs), die *Schlussfolgerungen* ermöglichen. Auch seine Herangehensweise verweist im Grunde bereits zu Beginn auf etwas Ähnlichem wie die *Abduktion* (ohne diesen Begriff zu verwenden) und meint damit die logische Schlussfolgerung der Erstheit (*first*) und als (oftmals nicht thematisierter) Ausgangspunkt jedes Denkens (und jeder *Transformation*), was Einstein auch in seinen Deutungen zum eigenen *Weltbild* darlegt: „Das wissenschaftliche Denken ist eine Fortbildung des vorwissenschaftlichen“ (Einstein, 1934, S. 139), wodurch als Ausgangspunkt das Peircesche *Wahrnehmungsurteil* in Erinnerung zu rufen ist. Im Besonderen erlangen *Begriff* ihre Inhalte jedoch „erst dadurch, [...] wenn auch noch so mittelbar [... die Begriffe] mit den Sinnerlebnissen verknüpft“ werden (*Einlegung*). Jedoch kann jede „Verknüpfung“ eben nicht durch eine „logische Untersuchung“ aufgedeckt werden, sondern sie kann nur *erlebt* werden oder die *Quelle* der Begriffe, also die Einlegung des zu erfahrenden Sinns kann (vor jedweder Auslegung) auch *archäologisch* hervorgebracht werden. Gerade weil jede „Verknüpfung den Erkenntniswert der Begriffssysteme“ bestimmt.

„Ein Archäologe einer späteren Kultur findet ein Lehrbuch der euklidischen Geometrie ohne Figuren. Er wird herausfinden, wie die Worte Punkt, Gerade, Ebene in den Sätzen gebraucht sind. Er wird auch erkennen, wie letztere auseinander abgeleitet sind. Er wird sogar selbst neue Sätze nach den erkannten Regeln aufstellen können. Aber das Bilden der Sätze wird für ihn ein leeres Wortspiel bleiben, solange er sich unter Punkt, Gerade, Ebene usw. nicht »etwas denken kann«. Erst wenn dies der Fall ist, erhält für ihn die Geometrie einen eigentlichen Inhalt. Analog wird es ihm mit der analytischen Mechanik gehen, überhaupt mit Darstellungen logisch-deduktiver Wissenschaften“ (Einstein, 1934, S. 139 f.).

„Wir haben sozusagen vergessen“, schreibt Einstein (1934, S. 139), „welche Züge der Erlebniswelt uns zur Bildung jener Begriffe veranlaßt haben“ und gerade dadurch haben wir *im* Bereich des Induktiven und Deduktiven „große Schwierigkeiten, uns die Erlebniswelt, ohne die Brille der altgewohnten begrifflichen Interpretation [Einlegungen] zu vergegenwärtigen“.

Jede Verwendung von *Begriffen* außerhalb der Quelle kann unsere Ableitungen im Denken ungünstig beeinflussen, logisch-deduktive Gebilde können zwar in sich richtig sein, jedoch mit der Erlebniswelt dennoch *nicht* übereinstimmen – wodurch deduktiv Richtiges zugleich auch unwahr sein kann. Wesentlich ist jedoch, dass „*Begriffe* [...anders als rein abstrakte *Wörter*] sich [phänomenologisch] auf Sinneserlebnisse [... beziehen], aber sie [... die Begriffe] sind

niemals in logischem Sinn aus diesen [Erlebnissen] ableitbar“ (was auch in der Abbildung 4 sichtbar wird).

3.1 Die Mannigfaltigkeit der unmittelbaren (Sinnes-)Eindrücke

„Die Worte [words] oder die Sprache [language], so wie sie geschrieben oder gesprochen werden, scheinen in meinem Denkmechanismus keine Rolle zu spielen. Die geistigen Entitäten, die als Elemente dem Denken zu dienen scheinen, sind bestimmte Zeichen [signs] und mehr oder weniger klare Vorstellungsbilder, die willentlich reproduziert und miteinander kombiniert werden können. Es gibt eine gewisse Verbindung zwischen diesen Elementen und den relevanten logischen Konzepten. Es ist auch deutlich, dass ein Wunsch besteht, im Denken bei logisch verbundenen Konzepten anzukommen, deren emotionale Basis beruht jedoch auf dem eher vagen Spiel mit den oben genannten Elementen. Jedoch aus psychologischer Sicht scheint dieses kombinatorische (visuelle) Spiel das wesentliche Merkmal produktiven Denkens zu sein – bevor es irgendeine Verbindung mit logischer Konstruktion in Worten oder anderen Arten von Zeichen gibt, die anderen mitgeteilt werden können. [...] Die oben genannten Elemente sind visuell und zum Teil muskulären Typs. Konventionelle Worte oder andere Zeichen müssen in einem sekundären Stadium mühsam gesucht werden, was erst gelingt, wenn das erwähnte assoziative Spiel ausreichend etabliert ist und so auch willentlich reproduziert werden kann“ (Einstein, 1945, S. 142 f., Übersetzung durch den Autor²).

Zurückkommend auf die *Veranschaulichung* und die Aufklärung über das Denken in seinem Brief an Solovine zeigt Einstein (1952, S. 136) auf, dass grundsätzlich „(1) *E* (Erlebnisse) [...] *uns* [Menschen in Form der menschlichen Sinneserlebnissen] *gegeben*“ sind: „Ich sehe auf der einen Seite die Gesamtheit der Sinnenerlebnisse, auf der anderen Seite die Gesamtheit der Begriffe und Sätze, die in den Büchern niedergelegt sind“ (Einstein, 1951, S. 4). Dabei sind „alle Begriffe, auch die erlebnisnächsten, [...] vom logischen Gesichtspunkte aus freie Setzungen, genau wie [beispielsweise] der Begriff der Kausalität“ – womit *Ähnlichkeiten* zur Peirceschen Theorie vorliegen (siehe Abbildung 4). Eine überaus korrespondierende Darstellung liegt auch von Wiesner & Zechner (2023) mittels der Zeichentheorie von Ernst Cassirer mit Blick auf Diagnostik sowie von Wiesner (2022) mittels der Sematologie von Karl Bühler mit Blick auf Führung und Geführtwerden vor, die miteinander das Fundament der Theorie des In-Beziehungs-Seins und des In-der-Welt-sein von Wiesner & Gebauer (2022a, 2022b, 2023) bilden. Beide Herangehensweisen sind – wie in diesem Beitrag vorgelegt – zugleich der Theorie von Peirce überaus ähnlich, daraus folgt für ein Verstehen und Begreifen von Lernen und *Transformation*:

„Die Beziehungen zwischen den Begriffen und Sätzen untereinander sind logischer Art [Darstellungen, Symbolisierungen], und das Geschäft des logischen Denkens ist strikte beschränkt auf die Herstellung der Verbindung zwischen Begriffen und Sätzen untereinander nach festgesetzten Regeln, mit denen sich die Logik beschäftigt. Die Begriffe und Sätze erhalten ‚Sinn‘ bzw. ‚Inhalt‘ nur durch ihre Beziehung zu Sinnenerlebnissen [Ausdruck, Anschaulichkeit, Berührung, Beziehung]“ (Einstein, 1951, S. 4).

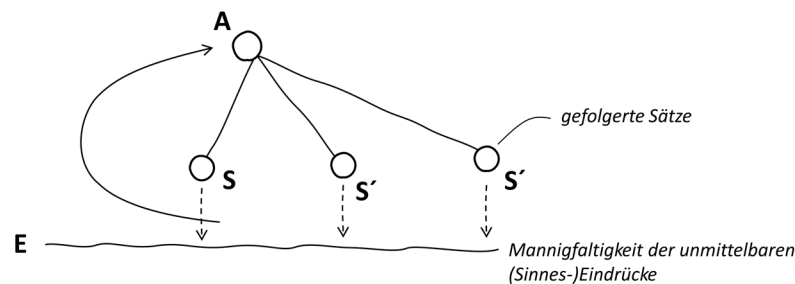


Abbildung 5: Das erkenntnistheoretische Credo von Einstein (1952) (eigene Nachzeichnung von Wiesner)

Gegeben sind zunächst nach Einstein (1952, S. 136) die „(1) *Erlebnisse*“ (E), diese werden durch die waagrechte Linie und als Fundament in die Figur eingeführt (siehe Abbildung 5). Neben der Linie schreibt Einstein daneben händisch dazu: „*Mannigfaltigkeit der unmittelbaren (Sinnes-)Eindrücke* [Variety of immediate experiences (of the senses); S. 137]“, wodurch die *Erlebnisse* mit den Eindrücken *verbunden* werden. Die „*E's are our data*“, womit die Erlebnisse durch Sinnesdaten, Wahrnehmungsdaten und Erfahrungsdaten (*nicht* Informationen!) sichtbar werden. Der *Prüfstein* einer Theorie ist, dass diese Erlebnisse (als *Daten*) nicht nur als Ausgangspunkt aufzufassen sind, sondern im Besonderen die *Bewährung einer Theorie* allein nur durch die Gesamtheit der aufklärenden *Erfahrungstatsachen* in Bezug zur *Sinneserfahrung* gelingt. Grundsätzlich stellt die dünne Linie nach Holton (1979, S. 313) eher eine *unendliche Ebene* („infinite plane“) dar, auf der sich die Erfahrungen und Beobachtungen (chaotisch, dynamisch und beweglich) wie viele separate Punkte ansammeln und dabei um die menschliche Aufmerksamkeit buhlen *oder* sich auch aufzwingen. Diese Ebene meint also die Gesamtheit *aller* Sinneserfahrungen als „totality of empirical fact“ oder als „totality of sense experiences“. Die Mannigfaltigkeit der Erlebnisse (*thought-of*) wird strukturiert und organisiert durch unterschiedliche Formen von Ordnungen, also durch *Beziehungen* und *Beziehungsregeln*, die das Wiederkehrende und Wiederholbare und Ähnliche begreifen und verstehen, um darauf eine *Gedankenstruktur* (durch Begriffs- und Wortsysteme) und so durch eine Form von (Gedanken-)Ergebnissen (*thoughts*) zu errichten. Daher schreibt Einstein (1954, S. 323) auch: „Science is the attempt to make the chaotic diversity of our sense-experience correspond to a logically uniform system of thought. [...] The sense-experiences are the given subject-matter. But the theory that shall interpret them is man-made“. Und gerade deshalb ist die Verbindung der Sinneserlebnisse durch das In-Beziehung-Sein mit der Welt und mit den Begriffen „rein intuitiv“ (Einstein, 1951, S. 4) und „nicht selbst von logischer Natur“ – auch wenn die Begriffe (einmal als *Quelle* intersubjektiv über Zeit geformt), das Vorstellen und Denken wie auch die damit

einhergehende (mehr oder weniger erfahrbare) *Berührung* zutiefst prägen. Dadurch wird verständlich, dass einzelne Erfahrungen (Erlebnisse als *Qualitäten*) so mit der theoretischen Struktur verflochten werden müssen, dass die jeweils daraus entstehende Verbindung und Koordination einzigartig und überzeugend ist³.

3.2 Axiome, aus denen wir Folgerungen ziehen

Nach den *Erlebnissen* wird in der Veranschaulichung nun „(2) A“ eingeführt, was auf Axiome hinweist, „aus denen wir Folgerungen ziehen“ (Einstein, 1952, S. 136 oder „the axioms from which we draw our conclusions“, S. 137). Axiome (A) ruhen auf den Erlebnissen (E) und werden aus diesen heraus gestaltet (gezeichnet, *draw*), jedoch gibt es keinen logischen Rückschluss zwischen A und E. Gerade das Begreifen des Zusammenwirkens von A und E zeigt die „konstruktive und spekulative Natur alles Denkens“ (Einstein, 1934, S. 631), da hier durch einen Sprung (*Jump*) von E zu A „der konstruktiv-spekulative Charakter unverhüllbar [und in der Zeichnung in Abbildung 5 *anschaulich*] zutage tritt“ und so das *Abduktive* sein Fundament erhält. Der *Sprung* wird durch einen Bogen bzw. durch einen geschwungenen Pfeil in der Zeichnung (links) *veranschaulicht* (in Abbildung 5). Das *Abduktive* meint somit das *Tasten* und *Be-lauschen* der Welt, um daraus *Axiome* (A) zu schöpfen und so zu *Grundphänomene* als *Beziehungen* des Ineinanders und Miteinanders (*Ordnungen*) zu gelangen. Diese Herangehensweise ist wesentlich für jeden *Prozess der Theoriekonstruktion* und für jeden *Prozess des schöpferischen, gestaltenden Denkens* durch Ideen und Vorstellungen. Dieser *Schöpfungsprozess* ist geprägt durch *Angemessenheit* und *Tiefe*, nicht durch Reduktion oder Vereinfachung – vielmehr würde ein Reduzieren und Vereinfachen den Prozess unterbinden und das Verstehen und Begreifen in ein *reines* Vermitteln umwandeln.

Dieser *Jump* (*J hier für Sprung*) führt sowohl zu A (*Axiome*), indem wiederkehrende und wiederholbare Erfahrungen (*E für Erlebnisse*) als Zeichen (*signs*) geordnet und zugeordnet werden und daraus Konzepte (*Schemata*) entstehen (Einstein, 1954, S. 291)⁴. Logisch betrachtet sind diese Konzepte jedoch *freie* Schöpfungen des menschlichen (oder tierischen) Geistes, in welche vielerlei, differente und auch widersprechende Sinneserlebnisse (durch *Begriffe*) eingelegt werden. Begriffe unterliegen einer *Begriffskonstruktion*, also einer schöpferischen Ordnung, damit Begriffe – auch mit Blick auf Quellen – einfach nicht nur willkürlich erstellt oder verwendet werden. Zwar sind Definitionen von Wörtern ebenso willkürlich, jedoch werden Begriffe vielmehr durch *Phänomenbeschreibungen* aufgezeigt, indem eine Aufklärung über die Beziehungen und Zuordnungen erfolgt und die *Einlegung* als Fundament berücksichtigt wird. Begriffe entstehen also umsichtig *zwischen* E und A.

Im Vordergrund steht bei Begriffen die *Einfühlung in die Erfahrung* und die *Berührung*: „There is no logical path to these laws; only intuition, resting on sympathetic understanding of experience, can reach them“ (Einstein, 1954, S. 226). Die *Phänomenbeschreibungen* wären in die Zeichnung des erkenntnistheoretisches Credo verortbar und einfügbar, indem dünne vertikale Linien zwischen E und A (beim Sprung) eingezeichnet werden, um die Bestimmung der Begriffe

zu veranschaulichen wie auch zu verdeutlichen⁵. Dadurch wird der Unterschied zu den *Wörtern* deutlich, die sich *unter* A befinden und sich von den Begriffen weg auslegen, deuten und interpretieren lassen. Wörter befinden sich auf dem Weg von A zu S (als logische Wortsysteme) und vermehren sich auf diesem Weg.

Das wesentliche ist also die *Transformation* von Zeichen durch unterschiedliche Formen – wie es von Wiesner & Zechner (2023) aufgezeigt wurde, deren Ausgangspunkt die *Sinneswelt* und das Suchen, Finden und Formen von *Begriffen* darstellt. Also der „Grad der Sicherheit, mit der diese Beziehung [zwischen Welt und Begriff ...] vorgenommen werden kann“, schreibt Einstein (1951, S. 4), „und nichts anderes, unterscheidet die leere Phantasterei [auch logischer, mathematischer und statistischer Art] von der wissenschaftlichen ‚Wahrheit‘“.

Erst durch die *Begriffe* wird die Welt *begriffen*, nur durch den Bezug zu einem Begriffssystem können die Wörter und ihre Orchestrierung verstanden werden und ermöglichen nur so den *Rückgang zur Welt* (von S zu E).

3.3 Die Ableitung der Einzel-Aussagen

Beim nächsten Moment werden nach Einstein (1952, S. 136) „(3) [a]us A [...] auf *logistischen Wege Einzel-Aussagen S [statements] abgeleitet*“, nämlich diejenigen „*Ableitungen* [...] die den Anspruch auf Richtigkeit erheben können“. Diese Ausführung eröffnet den Raum für die *induktive* und *deduktive* Herangehensweise im Sinne von der in diesem Beitrag vorgestellten Peirceschen Theorie. Der Weg nun *in* Ableitungen zu denken, *transformiert* das synthetische hin zum analytischen Denken und verändert die Form der Schlüsse – wodurch sich wissenschaftlich betrachtet auch die jeweiligen Methoden mitverwandeln und dadurch ebenso eher *assimilative* oder *akkommodative* Methoden möglich werden. Formen von Orientierungshypothesen als *abduktive* Fragestellungen bilden sich um zu Formen von induktiven und deduktiven Hypothesen aus, welche die Axiome (stillschweigend) heranziehen.

Von den *Axiomen* aus können daher die Einzel-Aussagen S, S', S' folgen, dabei gibt nun allein die „Ratio [...] den Aufbau des Systems“ (Einstein, 1934, S. 115) vor. Korrespondierend zu einem *kettengliedrigen* Denken folgen somit Ableitungen auf Ableitungen *und* damit unterscheidet sich das „erste der genannten Aufgaben [das Auffinden und Hinterfragen von Axiomen]“ (Einstein, 1934, S. 111) im Sinne des *Abduktiven* deutlich von denjenigen, die „Prinzipien aufstellen, die der Deduktion als Basis dienen sollen“. Beim *Abduktiven* geht es nämlich darum, „vielmehr der Natur“ die Beziehungen und Ordnungen „ab[zu]lauschen“, indem von „größeren Komplexen von Erfahrungstatsachen gewisse allgemeine Züge erschaut“ werden, die sich dann auch theoretisch „scharf formulieren lassen“. Axiome und Grundbegriffe können daher „nicht aus den Sinnen-Erlebnissen induktiv gewonnen werden“ (S. 38) – und noch weniger deduktiv.

3.4 Die Prüfung an der Erfahrung

Zuletzt werden unter „(4) [d]ie S [...] mit den E in Beziehung gebracht (Prüfung an der Erfahrung)“ (Einstein, 1952, S. 138), dabei gehört „diese Prozedur [...] genau betrachtet ebenfalls der extra-logischen (intuitiven) Sphäre an, weil die Beziehung der in den S auftretenden Begriffe zu den Erlebnissen nicht logischer Natur sind“. Vermutlich wurde deshalb die Beziehungsordnung (nicht Regel!) in seiner Zeichnung zwischen den Einzel-Aussagen S, S', S' und den Erlebnissen strichliert (also durch eine gestrichelte Linie) dargestellt (Holton, 1979). Einstein (1952, S. 138) schreibt weiter: „Diese Beziehung der S zu den E ist aber (pragmatisch) viel weniger unsicher als die Beziehung der A zu den E (Beispiel der Begriff Hund und die entsprechenden Erlebnisse)“. Würde sich bei diesem Prozess die Unsicherheit jedoch vermehren, dann wäre „das »Begreifen der Wirklichkeit« [durch Begriffe] völlig wertlos (Beispiel Theologie)“. Damit ist die „Grundessenz [...] der ewig problematische Zusammenhang alles Gedanklichen mit dem Erlebbar (Sinnes-Erlebnisse)“. Mit den vier Ausführungen endet die Aufklärung über die Veranschaulichung der Zeichnung im Brief an Solovine.

4 Ein erweiternder Ausblick

Das Aufgezeigte bietet nun ein (*fach-*)*didaktisches Modell* für das Lernen und Lehren (Krause, 2017; Stinner, 2003) sowie für ein tiefgreifendes Verständnis von *Transformation*, indem von E zu A (Peircesche *Abduktion*) ein Sprung (J) einführt wird, der daraufhin die Setzungen von A zu S (Peircesche *Induktion* und *Deduktion*) ermöglicht sowie die Reflexion als jeweiligen *Rückgang* eröffnet, wodurch S an E zu *prüfen* ist (siehe Abbildung 5). *Transformationen* sind demnach wirklich *Umwandlungen*, die sich von E zu A ergeben und eben *nicht* Ableitungen, die von A nach S entstehen. Holton (1979, S. 324) bezeichnet das Vorgehen als den *EJASE-Prozess* oder als *EJASE-Schema*, was sich aus dem Prozess von $J \rightleftharpoons J \rightleftharpoons A \rightleftharpoons S \rightleftharpoons E$ ergibt und wodurch auch die *Prozesse der Transformation* aufgeklärt werden können. Der Prozess weist dabei im Sinne von Einstein auch ausdrücklich darauf hin, dass ohne *sorgfältige* und *reichliche* Recherche und Nachforschung von bereits gegebenen Gedanken (*Theorien, Argumente*) – also auch Studien und Erkenntnisse die *weit* über zehn Jahre zurückreichen (um Phänomenbeschreibungen fundiert nachzuvollziehen) – sind möglicherweise auch experimentelle Studien und Erkenntnisse durch mathematische Zugänge unsicher und eben nicht verlässlich oder es erfolgen ohne ausreichende (theoretische) Kenntnisse (über Begriffe) auch *Fehldeutungen* von Daten⁶ (die gerade im diagnostischen Bereich überaus wirkungsvoll und als Behauptungen zugleich schädlich sein können).

In diesem Sinne erwähnt auch Zeilinger (2007, S. 49), dass die sorgfältige Auseinandersetzung mit Phänomenen – auch durch Literatur und Studien – phänomenologisch *vielfältige* und *neue* Einsichten erbringen können wie bei Einstein: „Der junge Einstein [...] las wissenschaftliche Artikel, die seit Jahren vorlagen, und verglich sie miteinander [Ähnlichkeiten,

Wiederholungen, Wiederkehrendes, Mehrmaliges, Beziehungen], eigentlich hätte also jeder darauf kommen können“. Jede *Transformation* beruht also im Besonderen darauf, dass es sich dabei um eine *Neukreation* der Axiome (A) durch *Umwandlung* und *Umformung* handelt, indem A1 nach Holton (1979, S. 325) zu „A1 + a (= A2)“ werden kann. Dabei bildet sich nicht eine Summe von etwas im Sinne eines mathematischen Vorgangs und ebenso wird etwas nicht von A1 nach A1' durch Operieren (als Piagetsche *Denkvorgänge*) einfach transponiert (*übertragen*), sondern aus A1 formt sich durch A1 *hindurch* und darüber *hinaus* ein A2, was sodann auch *jenseits* von A1 ist.

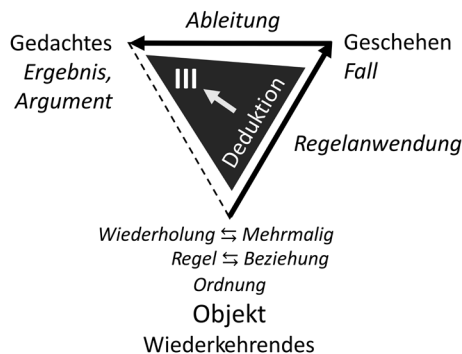
Es ist für Einstein (1951, S. 3) „nicht zweifelhaft, daß unser Denken zum größten Teil ohne Verwendung von Zeichen ([hier] Worte) vor sich geht“ und ein spontanes Erlebnis auch zu einem „Sich-wundern“ führt. Gerade dieses „sich-wundern“ scheint dann aufzutreten, wenn ein Erlebnis mit einer in uns hinreichend fixierten Begriffswelt [als Fixierung] in Konflikt kommt“. Also wenn das Vereinfachte dem Komplexen nicht standhält und das *Komplexe* sich (akkommodativ) aufzwingt (Wiesner & Gebauer, 2023b).

Solche Erlebnisse wirken „in entscheidender Weise zurück auf unsere Gedankenwelt“, schreibt Einstein (1951, S. 3) und die „Entwicklung der Gedankenwelt ist in gewissem Sinn eine beständige Flucht aus dem [reinen] ‚Wunder‘“. Die *Getroffenheit* als ein Geschehen von Berührung(en) wird durch das gedankliche Ordnen zu einer *Betroffenheit*. Die Betroffenheit ermöglicht wiederum gedankliche Distanzierung (Wiesner, 2023b; Wiesner et al., 2023). Die Begriffswelt formt sich demnach über das Ausdrücken von Eindrücken (Wiesner & Zechner, 2023), indem „Erlebnis[se einen] tiefen und bleibenden Eindruck“ (Einstein, 1951, S. 3) hinterlassen, die den Vorstellungen, Ideen und der Ausformung der „Begriffswelt“ dienlich sind. Daraus entwickelt sich nach Einstein (1951, S. 3) ein „an ‚Berührung‘ geknüpftes Wirken“ und nur dadurch führt das eigene Streben und Suchen zum „[E]twas hinter den Dingen“. Phänomenologisch führt daher die Einlegung hinter die Begriffe im Gegensatz zur Auslegung, Deutung und Interpretation von Wörtern. Das „[H]erausspüren, was in die Tiefe führen“ kann, und die „heilige Neugierde des Forschens“ sind für Einstein (1951, S. 6) die zentralen, wesentlichen Momente der Ideen, Vorstellungen und des Denkens, die nicht durch einen (sogenannten) „moderne[n] Lehrbetrieb [...] erdrosselt“ werden dürfen und ebenso nicht durch die gegenwärtige Tendenz der Beiträge von 30.000 Zeichen. Ideen und Vorstellungen sind „delicate Pflänzchen“ (Einstein, 1951, S. 6) die „neben Anregung hauptsächlich der Freiheit [bedürfen]; ohne diese geht [...] jede Idee] unweigerlich zugrunde“: „Es ist ein großer Irrtum zu glauben, daß Freude am Schauen und Suchen durch Zwang und Pflichtgefühl [wie auch Regelwerke, Weisungen, Vorgaben oder Diagnostikmanuale] gefördert werden könne“, kann mit Bezug zu Einstein (1951a, S. 6) festgehalten werden.

Im *Rückgang* zu Peirce (1892, S. 199) erfüllt sogar durch „die *Deduktion* [...] die Verhaltensgewohnheit ihre Rolle“ (S. 203), indem „bei bestimmten Gelegenheiten gewisse Reaktionen“ (Fixierungen) hervorgerufen werden (siehe Abbildung 6). Nach Peirce (1878, S. 374) wird dabei von *allgemeinen Regeln* und *einem Fall* auf *ein Ergebnis* geschlossen: „Jede Deduktion hat diesen Charakter; sie ist nur die Anwendung allgemeiner Regeln auf besondere Fälle“ (CP 2.620).

Nur durch die Deduktion kann das „Gesetz der Beharrlichkeit auf die Zukunft“ (Peirce, 1892, S. 199) ausgedehnt werden, was „in allen positiven Wissenschaften so große Erfolge [als Beherrschung der Objekte] gezeigt“ hat. Der Geltungsanspruch der Deduktion ist die *Richtigkeit* (reine *Ableitungen* von A nach S im Sinne von Einstein).

Deduktion
Richtigkeit



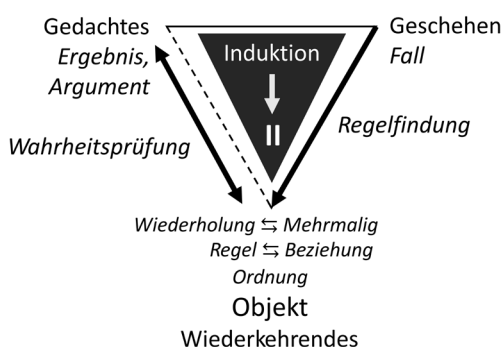
Rule: All the beans from this bag are white.
Case: These beans are from this bag.
Result: These beans are white.
(CP 2.623)

Abbildung 6: Die Deduktion (eigene Darstellung von Wiesner)

„Die Deduktion beweist, daß etwas der Fall sein muß“ (Peirce, 1903a, S. 362, CP 5.171).

Bei der *Induktion* wird mit Bezug auf Peirce (1878) von *Fällen* und *Ergebnissen* auf *allgemeine Regeln* geschlossen. Jeder Bewährungsschluss ist eine Interpretation, die mehr oder weniger *wahrscheinlich* ist (siehe Abbildung 7): „Um eine Induktion handelt es sich, wenn wir eine Anzahl von Fällen, für die etwas wahr ist, verallgemeinern und schließen, daß dasselbe von der ganzen Klasse wahr ist“ (Peirce, 1878, S. 232, CP 2.624). Der Geltungsanspruch der Induktion ist die *Wahrscheinlichkeit* (dabei wird die Induktion sowohl für A nach S als auch für S nach E herangezogen).

Induktion
Wahrscheinlichkeit



Case: These beans are from this bag.
Result: These beans are white.
Rule: All the beans from this bag are white.
(CP 2.623)

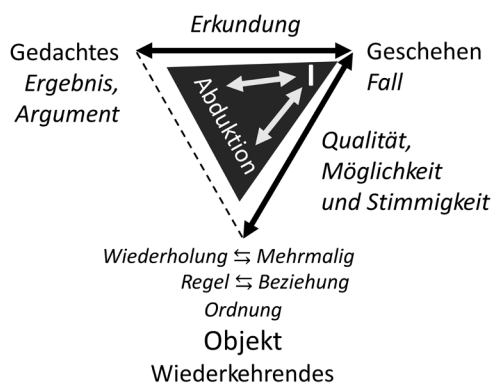
Abbildung 7: Die Induktion (eigene Darstellung von Wiesner)

„Die Induktion zeigt, daß etwas tatsächlich wirksam ist“ (Peirce, 1903a, S. 632, CP 5.171).

Bei der Abduktion⁷ nach Peirce (1892, S. 203) werden eine „Anzahl von Reaktionen, die von ein und derselben Gelegenheit verlangt werden, in eine allgemeine Idee vereinigt [...], die durch dieselbe Gelegenheit aktiviert“ werden kann. Abduktion „ist der *Schluß* von *Regel* und *Resultat* auf einen Fall“ (Peirce, 1878, S. 230, CP 2.623). Die Geltungsansprüche der Abduktion ist die *Wahrhaftigkeit*, *Stimmigkeit* und *Angemessenheit* (also vor allem von E nach A und auch von S nach E im Sinne von Einstein).

Abduktive Schlüsse gründen in der Fähigkeit zwischen „Intention, Konvention und Kontext »angemessen« zu vermitteln“ (Wirth, 2000, S. 136). Die Abwicklung der Abduktion, die „durch ihr eigentümliches Rückwärtsschreiten von der Konsequenz zum Antezedens charakterisiert wird“ (Ponzio, 2000, S. 227), führt zu einem „Dialog der einzelnen Teile dieses Argumentationstyps“.

Abduktion
Wahrhaftigkeit



Rule: All the beans from this bag are white.
Result: These beans are white.
Case: These beans are from this bag.
(CP 2.623)

Abbildung 8: Die Abduktion (eigene Darstellung von Wiesner)

„Die Abduktion ist der Vorgang, in dem eine [...] Hypothese gebildet wird. Es ist das einzige logische Verfahren, das irgendeine neue Idee einführt“ (Peirce, 1903a, S. 632, CP 5.171).

Abduktion „betrifft das Aufstellen relevanter, kluger Vermutungen und die Herstellung neuer, frischer Verbindungen“ (Dinda, 2000, S. 163). Die *Abduktion* ist – den Veranschaulichungen dieses Beitrags folgend – *das Kernmoment jeder Transformation*. Nur durch das Abduktive entwickelt sich mit Bezug zu Einstein (1951, S. 3) ein „an ‚Berührung‘ geknüpftes Wirken“ und allein dadurch führt das eigene Streben und Suchen zum „[E]twas hinter den Dingen“, also zur Tiefe der Erfahrungen wie auch zum *Transformativen*.

Gerade das „Denken in Bildern“ (Holton, 1998, S. 241) und die „Fähigkeit zur Veranschaulichung“ (S. 242) führt im Besonderen dazu „begriffliche Strukturen“ (S. 247) *aufzubauen* und

umzubauen, ohne dabei die *Einlegung* der Begriffe zu missachten und um so möglichst *nahe* an den Erlebnissen und Erfahrungen (E) zu bleiben. Das *Anschauliche* eröffnet demnach vielmehr als das *Symbolisierende* alle Formen des *Transformativen*.

Literatur

- Bateson, G. (1959). Minimalanforderungen für eine Theorie der Schizophrenie (1959). In *Ökologie des Geistes: Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven* (Auflage 1985., S. 321–352). Suhrkamp.
- Bateson, G. (1964). Die logischen Kategorien von Lernen und Kommunikation (mit Ergänzungen aus 1971). In *Ökologie des Geistes: Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven* (Auflage 1985, S. 362–399). Suhrkamp.
- Bühler, K. (1907). Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge I: Über Gedanken. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 9, 297–365.
- Bühler, K. (1908a). Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge II: Über Gedankenzusammenhänge. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 12, 1–23.
- Bühler, K. (1908b). Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge III: Über Gedankenerinnerungen. *Archiv für die gesamte Psychologie*, 12, 24–92.
- Cassirer, E. (1929). *Philosophie der symbolischen Formen*. Dritter Teil: Phänomenologie der Erkenntnis (Auflage 2010). Meiner.
- Deledalle, G. (2000). Semiotik als Philosophie. In U. Wirth (Hrsg.), *Die Welt als Zeichen und Hypothese: Perspektiven des semiotischen Pragmatismus von Charles Sanders Peirce* (S. 31–45). Suhrkamp.
- Dinda, L. G. (2000). Der Abduktive Ansatz in der Übersetzungspraxis und Übersetzungsforschung. In U. Wirth (Hrsg.), *Die Welt als Zeichen und Hypothese: Perspektiven des semiotischen Pragmatismus von Charles Sanders Peirce* (S. 158–180). Suhrkamp.
- Einstein, A. (1934). *Mein Weltbild* (C. Seelig, Hrsg.; Auflage 2010). Ullstein.
- Einstein, A. (1945). Appendix II: A Testimonial from Professor Einstein. In J. Hadamard (Hrsg.), *The Mathematician's Mind: The Psychology of Invention in the Mathematical Field* (Edition 1973, S. 142–143). Princeton University Press.
- Einstein, A. (1951a). Autobiographisches. In P. A. Schilpp (Hrsg.), *Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher: Eine Auswahl* (Auflage 1983, S. 1–35). Vieweg+Teubner Verlag.
- Einstein, A. (1951b). Bemerkungen zu den in diesem Bande vereinigten Arbeiten. In P. A. Schilpp (Hrsg.), *Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher: Eine Auswahl* (Auflage 1983, S. 233–249). Vieweg+Teubner Verlag.
- Einstein, A. (1952). *Letters to Solovine* (Edition 1987). Alpha Book.
- Einstein, A. (1954). *Ideas and Opinions* (Edition 1960). Crown.
- Fink, E. (1957). Operative Begriffe in Husserls Phänomenologie. In F.-A. Schwarz (Hrsg.), *Nähe und Distanz. Phänomenologische Vorträge und Aufsätze* (Auflage 1976, S. 180–204). Auer.
- Holton, G. (1979). Constructing a Theory: Einstein's Model. *The American Scholar*, 8(3), 309–340.

- Holton, G. (1998). *Einstein, die Geschichte und andere Leidenschaften*. Vieweg+Teubner Verlag.
- Houser, N. (2000). Das semiotische Bewußtsein nach Peirce. In U. Wirth (Hrsg.), *Die Welt als Zeichen und Hypothese: Perspektiven des semiotischen Pragmatismus von Charles Sanders Peirce* (S. 44–67). Suhrkamp.
- Krause, E. (2017). Einsteins EJASE-Modell als Ausgangspunkt physikdidaktischer Forschungsfragen. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(16), 57–66.
- Loch, W. (1983). Pädagogik, phänomenologische. In D. Lenzen (Hrsg.), *Pädagogische Grundbegriffe. Band 2. Jugend bis Zeugnis* (Auflage 1998, S. 1196–1219). Rowohlt.
- Minnameier, G. (2004). Peirce-Suit of Truth – Why Inference to the best Explanation and Abduction ought not to be confused. *Erkenntnis*, 1(60), 75–105.
- Ogden, C. K. & Richards, I. A. (1923). *The Meaning of Meaning*. Harvest.
- Peirce, C. S. (1859). An essay on the Limits of Religious thought written to prove that we can reason upon the nature of God. In M. H. Fisch (Hrsg.), *Writings of Charles S. Peirce: A Chronological Edition. Volume 1. 1857-1866* (Edition 1982, S. 37–40). Indiana University Press.
- Peirce, C. S. (1868). Einige Konsequenzen aus vier Unvermögen. In K.-O. Apel (Hrsg.), *Schriften I. Zur Entstehung des Pragmatismus* (Auflage 1967, S. 184–231). Suhrkamp.
- Peirce, C. S. (1878). Deduktion, Induktion und Hypothese. In K.-O. Apel (Hrsg.), *Schriften I. Zur Entstehung des Pragmatismus* (Auflage 1967, S. 373–394). Suhrkamp.
- Peirce, C. S. (1892). Das Gesetz des Geistes. In H. Pape (Hrsg.), *Naturordnung und Zeichenprozess. Schriften über die Semiotik und Naturphilosophie. Mit einem Vorwort von Ilya Prigogine* (Auflage 1988, S. 179–209). Suhrkamp.
- Peirce, C. S. (1901). Minutiöse Logik. Aus den Entwürfen zu einer Logik. In C. J. W. Kloesel & H. Pape (Hrsg.), *Semiotische Schriften. Band 1* (Auflage 2000, S. 376–408). Suhrkamp.
- Peirce, C. S. (1903a). Aus den Pragmatismus-Vorlesungen. In K.-O. Apel (Hrsg.), *Schriften II. Vom Pragmatismus zum Pragmatizismus* (Auflage 1967, S. 299–388). Suhrkamp.
- Peirce, C. S. (1903b). *Phänomen und Logik der Zeichen (A Syllabus of Certain Topics of Logic)* (H. Pape, Hrsg.; Auflage 1983). Suhrkamp.
- Pfeifer, W. (1989). *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen. 3 Bände. Zentralinstitut für Sprachwissenschaft (ergänzte Auflage)*. Akademie Verlag.
- Ponzio, A. (2000). Semiotik zwischen Peirce und Bachtin. In U. Wirth (Hrsg.), *Die Welt als Zeichen und Hypothese: Perspektiven des semiotischen Pragmatismus von Charles Sanders Peirce* (S. 211–234). Suhrkamp.
- Roesler, A. (2000). Vermittelte Unmittelbarkeit. Aspekte einer Semiotik der Wahrnehmung bei Charles S. Peirce. In U. Wirth (Hrsg.), *Die Welt als Zeichen und Hypothese: Perspektiven des semiotischen Pragmatismus von Charles Sanders Peirce* (S. 112–129). Suhrkamp.
- Rollett, B. (2000). Stufen und Übergänge in der Entwicklung des Kindes. In L. Huber (Hrsg.), *Wie das Neue in die Welt kommt*. (S. 197–220). WUV.
- Stinner, A. (2003). Scientific Method, Imagination, and The Teaching of Physics. *Physics in Canada*, 6(59), 335–346.

- Wiesner, C. (2022). Das lebendige Geschehen: Die Verortung des Organon-Modells von Karl Bühler für ein gelingendes Mentoring Erste Skizze zu einer Pädagogik der Kommunikation, Interaktion und Interpunktion. In C. Wiesner, E. Windl, & J. Dammerer (Hrsg.), *Mentoring als Auftrag zum Dialog. Professionalisierung und Qualifizierung von Lehrpersonen. Wahrnehmen, wie wir interagieren*. Band 2 (S. 381–408). Studienverlag.
- Wiesner, C. (2023a). Kommunikations- und Interaktionsräume: Einsichten aus der Pädagogik der Kommunikation, Interaktion und Interpunktion: Verortungen von Kommunikationsmodellen im didaktischen Dreieck und in der pädagogischen Situation. *R&E-SOURCE*, 1(10), 21–104. <https://doi.org/10.53349/resource.2023.i1.a1159>
- Wiesner, C. (2023b). Somatische Belastungsstörungen: Erkennen, Unterscheiden und Beurteilen von Pathos und Response. In C. Cubasch-König, A. Jobst, & M. Böckle (Hrsg.), *Kreative Medien in der Psychotherapie* (S. 249–266). Vandenhoeck & Ruprecht. <https://doi.org/10.13109/9783666408199.249>
- Wiesner, C., Breit, S., & Zechner, K. (2023). Caring Culture: With each other, for each other. A conceptual foundation through attachment theory and cognitive theory of moral judgment development. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, Special Issue-ICE2MAS*, 15–35.
- Wiesner, C., & Gebauer, M. (2022a). In-Beziehung-Sein mit dem Natur-Sein. Bindungstheorie und Lernen verstehen, um kulturelle Nachhaltigkeit zu fördern. In C. Sippl & E. Rauscher (Hrsg.), *Kulturelle Nachhaltigkeit lernen und lehren* (Bd. 11, S. 435–458). Studienverlag.
- Wiesner, C., & Gebauer, M. (2022b). Möglichkeitsräume für eine Pädagogik der Nachhaltigkeit. Umwelt, Mitwelt, Lebenswelt. Die Förderung von Naturkonzepten für eine kontextsensible und authentische Entwicklung. *R&E Source: Open Online Journal for Research and Education*, 5. Jahrestagung zur Forschung der Pädagogischen Hochschulen im Verbund Nord-Ost: Nachhaltig bilden-Entwicklungsschritte begleiten, 1–28.
- Wiesner, C., & Gebauer, M. (2023a). Das In-der-Welt-sein als Grundverfassung des Mentorings. Das An-Sich-Erfahren und das Zu-Sich-Sein: Bindungstheoretische Fundierungen für das Mentoring. In E. Windl, J. Dammerer, & C. Wiesner (Hrsg.), *Mentoring als Möglichkeitsraum. Professionalisierung und Qualifizierung von Lehrpersonen. Wahrnehmen wie wir gestalten*. Band 3 (S. 101–127). Studienverlag.
- Wiesner, C., & Gebauer, M. (2023b). Erinnerungen an mögliche Zukünfte. Aspekte und Prozesse des Lernens für die futures literacies. Heranziehung der Theorie von Jean Piaget zur Klärung von Zukunftsfähigkeit. In C. Sippl, E. Rauscher, & G. Brandhofer (Hrsg.), *Futures Literacy – Zukunft lernen und lehren*. Studienverlag.
- Wiesner, C., & Prieler, T. (2020). Das transformative Lernen in der LehrerInnenbildung. Pädagogische Professionalität und Entwicklung des Lehrerhabitus. *R&E Source: Open Online Journal for Research and Education*, 4. Jahrestagung zur Forschung der Pädagogischen Hochschulen im Verbund Nord-Ost: Lehr-Lernprozesse gestalten, analysieren und evaluieren, 1–18.
- Wiesner, C., & Zechner, K. A. (2023). Diversity works through Care: Eine Semiologie der pädagogischen Diagnostik: Diversitätssensible pädagogische Diagnostik aus den Ideen, Gestalten und Formen von Ernst Cassirer heraus betrachtet. *R&E Source: Open Online Journal for Research*

and Education: More of Research – Konferenzband zum Tag der Forschung, 10, 175–236.

<https://doi.org/10.53349/resource.2023.i3.a1147>

Wirth, U. (2000). Zwischen Zeichen und Hypothesen: Für eine abduktive Wende in der Sprachphilosophie. In U. Wirth (Hrsg.), *Die Welt als Zeichen und Hypothese: Perspektiven des semiotischen Pragmatismus von Charles Sanders Peirce* (S. 133–157). Suhrkamp.

Zeilinger, A. (2007). *Einsteins Spuk: Teleportation und weitere Mysterien der Quantenphysik*. Goldmann.

Endnoten

¹ Bei der Zitierung von Peirce werden die jeweiligen Textstellen und Abschnitte aus die *Collected Papers* (CP) wie üblich ohne den jeweiligen Titel der einzelnen Arbeit und ohne deren Veröffentlichungszeitpunkt genannt.

² „A Testimonial from Professor Einstein [...]. The words or the language, as they are written or spoken, do not seem to play any role in my mechanism of thought. The psychical entities which seem to serve as elements in thought are certain signs and more or less clear images which can be voluntarily reproduced and combined. There is, of course, a certain connection between those elements and relevant logical concepts. It is so clear that the desire to arrive finally at logically connected concepts is the emotional basis of this rather vague play with the above mentioned elements. But taken from a psychological viewpoint, this combinatory play seems to be the essential feature in productive thought – before there is any connection with logical construction in words or other kinds of signs which can be communicated to others. [...] The above mentioned elements are, in case, of visual and some of muscular type. Conventional words or other signs have to be sought for laboriously only in a secondary stage, when the mentioned associative play is sufficiently established and can be reproduced at will“ (Einstein, 1945), S. 142 f.).

³ „In this system single experiences must be correlated with the theoretic structure in such a way that the resulting coordination is unique and convincing“ (Einstein, 1954), S. 323).

⁴ „Out of the multitude of our sense experiences we take, mentally and arbitrarily, certain repeatedly occurring complexes of sense impressions (partly in conjunction with sense impressions which are interpreted as signs for sense experiences of others), and we correlate to them a concept – the concept of the bodily object. Considered logically this concept is not identical with the totality of sense impressions referred to; but it is a free creation of the human (or animal) mind. On the other hand, this concept owes its meaning and its justification exclusively to the totality of the sense impressions which we associate with it“ (Einstein, 1954), S. 291).

⁵ „Therefore, one might elaborate the diagram [...] by drawing thin vertical lines between E and A, to indicate that such connections are made whenever we choose the convention or ‚meaning‘ assigned to a term that is part of the scientific vocabulary“ (Holton, 1979), S. 318).

⁶ „[A]nd most important, Einstein came to realize that, except perhaps in the simplest cases, one cannot rely on what someone be "experimental facts" * without much probing. The "confirmations" theories have often turned out to be the result of misinterpretation data or a malfunctioning of the experimental apparatus“ (Holton, 1979), S. 322).

⁷ „Soweit ich weiß, hat Piaget Charles S. Peirce nie studiert; doch der Begriff der Abduktion lässt sich ohne Weiteres auf das Denkmuster der Akkommodation übertragen“ (Glaserfeld, 2015, S. 87).