Rolf Reimer

Mathematikunterricht als Prozess ästhetischer Erziehung an Schulen

Ein bildungstheoretisch – neurowissenschaftlich fundiertes Modell zur Gestaltung von Lernprozessen

V
H

Rolf Reimer

Mathematikunterricht als Prozess ästhetischer Erziehung an Schulen

Ein bildungstheoretisch – neurowissenschaftlich fundiertes Modell zur Gestaltung von Lernprozessen

Schneider Verlag Hohengehren GmbH

Umschlaggestaltung: Gabriele Majer, Aichwald

Leider ist es uns nicht gelungen, die Rechteinhaber aller Texte und Abbildungen zu ermitteln bzw. mit ihnen in Kontakt zu kommen.
Berechtigte Ansprüche werden selbstverständlich im Rahmen der üblichen Vereinbarungen abgegolten.

Gedruckt auf umweltfreundlichem Papier (chlor- und säurefrei hergestellt).

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über ›http://dnb.dnb.de‹ abrufbar.

ISBN: 978-3-8340-2029-1

Schneider Verlag Hohengehren, Wilhelmstr. 13, D-73666 Baltmannsweiler

Homepage: www.paedagogik.de

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne vorherige schriftliche Einwilligung des Verlages öffentlich zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch bei einer entsprechenden Nutzung für Unterrichtszwecke!

© Schneider Verlag Hohengehren, 73666 Baltmannsweiler 2020
Printed in Germany – Druck: Esser, Bretten

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG 2

Anlässe, Motive und Zielsetzung dieser Arbeit 2

Überblick über die Kapitel und Empfehlungen zum Lesen 4

Dank und Würdigung 5

Ausgangspunkt Philosophie, Pädagogik und Mathematik 5

1 DAS KARLSRUHER FORSCHUNGSKONZEPT ÄSTHETISCHE BILDUNG 8

1.1 Bildung und Pädagogik – Erziehung und Unterricht 8

1.2 Ästhetik und Philosophie 10

1.3 Ästhetik und Pädagogik 15

1.4 Ästhetik und Neurobiologie 21

1.5 Zur ästhetischen Erfahrbarkeit der Welt 25

1.6 Das Drei-Welten-Modell nach Karl R. Popper 27

1.7 Ästhetisch verfasste Erziehungs- und Gestaltungsprinzipien 30

2 ÄSTHETISCHE ERZIEHUNG UND MATHEMATIKUNTERRICHT 34

2.1 Gesellschaftliches Bild von Mathematik 34

2.2 Mathematikunterricht und Allgemeinbildung 37

2.3 Allgemeinbildung über Grunderfahrungen 40

2.4 Fachdidaktik und Ästhetische Erziehung 43

2.5 Gestaltungsprinzipien für den Mathematikunterricht 48

2.5.1 Genetisches Lernen 48

2.5.2 Entdeckendes versus rezeptives Lernen 50

2.5.3 Fundamentale Ideen 54

2.5.4 Charakterisierung eines ästhetisch verfassten Lernprozesses 57

2.6 Ästhetisch verfasster Mathematikunterricht 58

2.7 Elemente des Spielerischen 60

3 EIN MODELL FÜR LERNPROZESSE IM MATHEMATIKUNTERRICHT 62

3.1 Ästhetische Fundierung von Lernprozessen 62

3.1.1 Bildung ist grundsätzlich ästhetisch verfasst 64

3.1.2 Der „hermeneutische Zirkel“ in Bezug auf fachliche Lernprozesse 65

3.1.3 Fachliche Entwicklung über „symmetrisierende Kommunikation“ 68

3.2 Elemente des Modells 70

3.2.1 Mathematischer Modellierungskreislauf als Element fachlicher Motivation 71

3.2.2 Fachsprachliche Entwicklung 73

3.2.3 Basale Wahrnehmungsprinzipien und fachliche Methoden 77

3.2.4 Kognitive Entlastung 79

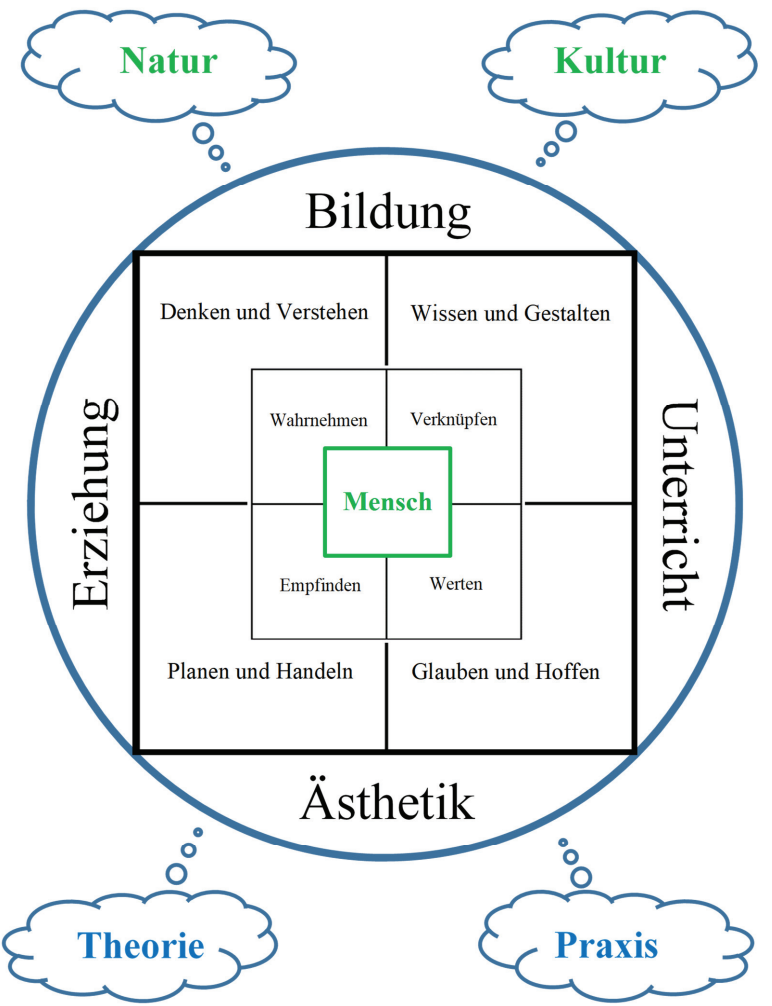
3.2.5 Einsatz elementarer Werkzeuge 81

3.2.6 Computerunterstützung für mathematische Darstellungsformen 83
3.2.7 Fachliche Entwicklung über „Erfinden“ und „Entdecken“ 85
3.2.8 Ästhetische Gestaltung von Lernprozessen 87
3.2.9 Zusammenfassung 97
3.3 Vom Raum zur Form – Körper und Figuren 97
3.3.1 Mentale Verortung von Begriffen 98
3.3.2 Geometrische Formen und Elemente 98
3.3.3 Vermitteln zwischen räumlichen und ebenen Darstellungen 103
3.4 Entwicklung des Zahlbegriffs 104
3.4.1 Genetisch-historische Entwicklung der *Zählzahlen* 104
3.4.2 Zahlen in der Grundschule 111
3.4.3 Zahlen in den Klassen 5 und 6 113
3.5 Fachdidaktik und ästhetische Verfasstheit von Lernprozessen 129
3.5.1 Mathematisches Modellieren – Motivation für Fachliches 130
3.5.2 Fachinhaltliche Gliederung für die Klassen 5 bis 10 132
3.5.3 Logisches Denken und mathematisches Argumentieren 134
3.5.4 Lokales Ordnen als Basis für mathematisches Begründen 134
3.5.5 Strategien des logischen Begründens 135
3.5.6 Vernetzung von Begriffen des Alltags und Begriffen der Mathematik 137
3.5.7 Begriffsbildung Variable(n) 147
3.6 Beziehungen und Zuordnungen – Gleichungen und Funktionen 153
3.6.1 Aspekte: statisch, dynamisch, diskret, kontinuierlich 153
3.6.2 Lokale und globale Aspekte bei qualitativen Funktionsdarstellungen 156
3.6.3 Der Funktionsbaukasten und die Algebra der Terme 157
3.6.4 Modellierung dynamischer Vorgänge – neue Aspekte von Funktionen 159
3.7 Aufbau, Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der Fachlichkeit 170
4 UNTERRICHTSPRAXIS 174
4.1 Einstimmendes Beispiel, Bemerkungen und Überblick 174
4.2 Das Projekt „Einsatz eines CAS/GTR in der Sekundarstufe I“ am Gymnasium 177
4.2.1 Rahmenbedingungen und Zielsetzungen 178
4.2.2 Fachinhaltliches Curriculum 179
4.2.3 Organisation von Lernprozessen – Erziehung zur Eigenverantwortung 179
4.2.4 Die Rolle des CAS / GTR – Der persönliche Experte 180
4.2.5 Dokumentation des Wissens – Werkzeugkarten 181
4.2.6 Strukturierung und Dokumentation von Unterrichtseinheiten 181
4.2.7 Stoffüberblick zum Schuljahr 182
4.2.8 Ausarbeitung eines Themas – Unterrichtsskript „Anteile und Prozente“ 183
4.2.9 Rückschau und Erfahrungen 189
4.3 Entwicklung des Zahlbegriffs in den Klassenstufen 1 bis 6 190
4.3.1 Von der „Zählsprache“ zur „Zahlsprache“, Grundschule Klasse1 191
4.3.2 Zahldarstellungen und elementares Rechnen in Klasse 2 195
4.3.3 Einführung der Bruchzahlen über Grundvorstellungen 201
4.3.4 Die Bevölkerung der Zahlengeraden 204

4.4 Vollwinkelmesser versus Multiwerkzeug Geodreieck 207
4.5 Was hat der Kreisumfang mit dem Radius zu tun? 210
4.6 Würfelnetze, Würfelkörper und Quaderhunde (Klasse 5-6) 211
4.6.1 Würfelnetze können wir – aber wie viele gibt es? (Klasse 5-6) 211
4.6.2 Würfelkörper 214
4.6.3 Wir bauen einen Quaderhund 215
4.7 Platonische Körper (Hector-Kurs, Klassenstufen 4 bis 6) 217
4.8 Statt zu messen denk' ich nach – Argumentieren lernen mit Geometrie 224
4.9 Wann ist ein Dreieck eindeutig bestimmt? 229
4.10 Der Zufall als Streitschlichter – Begriffsbildung Wahrscheinlichkeit 231
4.11 Funktionales Denken – Lineare Funktionen 234
4.12 Heron von Alexandria löst ein Geheimnis der Quadrate 238
4.13 Ein Extrablatt zum Satz des Pythagoras 242
4.14 Ableitung und Integral – lokal und global 244
4.14.1 Lokale und globale dynamische Visualisierung der Ableitung einer Funktion 244
4.14.2 Integrieren als Umkehrung des Ableitens 246
4.15 Übersicht zu Unterrichtsbeispielen in den Kapiteln 2 und 3 248
5 NACHBETRACHTUNGEN UND IMPLIKATIONEN 249
5.1 Rück- und Ausblicke 249
5.2 Auswirkungen auf den Mathematikunterricht 251
5.3 Ausbildung für Lehrende des Schulfachs Mathematik 255
5.4 Worte zum Schluss 256
5.5 Persönliche Erinnerungen und Dank 258
6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 261
7 LITERATURVERZEICHNIS 268

Pädagogischer Prolog

„Quadraturen“ und „Symmetrien“
des „Bildungskreises“



Einleitung

Anlässe, Motive und Zielsetzung dieser Arbeit

Ein zunächst marginaler, aber doch entscheidender Anlass für diese Studie war ein 2010 begonnenes Unterrichtsprojekt mit dem Titel „Einsatz von Mathematiksoftware in der Sekundarstufe I an Gymnasien“, über welches der Autor mit der Karlsruher Forschungsgruppe „Ästhetische Bildung“ am Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik, Forschungsstelle Lehrerberufseignung am KIT unter Leitung von Professor Dr. Dr. Johann Beichel in Kontakt kam. Das für vier Jahre angelegte Projekt konnte nach der Pensionierung des Verfassers 2012 durch Mittel aus diesem Forschungsschwerpunkt weitergeführt werden.

Die Karlsruher Forschungsgruppe arbeitet an theoriebasiert entwickelten Projekten, die hinsichtlich schulpraktischer Anwendungen im Bereich kunstnaher Fächer erprobt werden. Über die Teilnahme an Seminaren und regelmäßigen Treffen der Mitarbeiter und Doktoranden und die Beschäftigung mit der theoretischen Grundlegung entstand die Idee, Erkenntnisse dieser Forschung interdisziplinär zu verknüpfen mit fachlichen und fachdidaktischen Kenntnissen zum Schulfach Mathematik und dem Erziehungsauftrag des Faches mit Blick auf Lehrende und Lernende. Darüber sollte vermittelt und belegt werden, dass ein Forschungsgebiet, dessen erzieherische und schulische Wirksamkeit bisher vorwiegend im Bereich kunstnaher Fächer praktiziert und reflektiert wurde, auf das Fach Mathematik übertragbar ist. [1]

Hinsichtlich der Unterrichtspraxis sollte ein auf das Fach abgestimmtes Modell zur Entwicklung ästhetisch fundierter Lernprozesse das „Bild“ schulischer Mathematik erweitern und den curricularen Entwicklungsrahmen der Lehrenden praxistauglich unterstützen. [2]

Ein weiteres Motiv für diese Arbeit ergab sich über die langjährigen Erfahrungen und Tätigkeiten des Verfassers als Student der Mathematik, Physik und Informatik, als Lehrer für diese Fächer an einem Gymnasium, als Aus- und Fortbildner von Lehrenden und solchen, die es werden wollten und wurden, sowie über eigene Vorlesungen und Übungen für Studierende des Lehramts Mathematik am KIT. Die Selbsteinschätzung, in dieser Zeit Bildung erworben zu haben, ist begleitet von der Einsicht, dass diese einzelnen Etappen des persönlichen Werdegangs einer beruflichen Tätigkeit in ihrer zeitlich-linearen Abfolge nicht das Eigentliche sind, wodurch man sich gebildet fühlt. Entscheidend für Bildung ist der Erwerb einer übergeordneten Fähigkeit, den jeweiligen partiellen Wissenserwerb rückblickend als Stufe einer Gesamtentwicklung zu erkennen, in der das Ganze mehr ist als die Summe der Teile. Dies zeigte sich insbesondere auch in Situationen, in denen der Verfasser als Lehrender

[1] Und damit auch auf naturwissenschaftliche und technisch orientierte Fachgebiete anwendbar sein kann.

[2] Um hierbei Missverständnissen hinsichtlich eines Vergleichs oder als Alternative zu „real-praktiziertem“ Mathematikunterricht vorzubeugen, ist es dem Autor ein Anliegen, darauf hinzuweisen, dass diese Studie nicht in kritischer Auseinandersetzung zu diesem Unterricht entstanden ist, sondern unabhängig davon entwickelt wurde. Dies schließt nicht aus, dass an geeigneten Stellen kritische Anmerkungen über konkrete Unterrichtserfahrungen eingefügt sind.

mit unterschiedlichsten Aufgaben tätig war. Der Ertrag für die Adressaten war am wirksamsten, wenn – je nach Aufgabe – die Ergebnisse eines Prozesses in Einzel- oder in Gruppengesprächen gemeinschaftlich reflektiert und integrativ geordnet und verortet wurden.

Eine wesentliche Erkenntnis bei all diesen Tätigkeiten war und ist, dass Fachunterricht nicht ohne wissenschaftliche Fundierung des Fachlichen und des Erzieherischen zufriedenstellend plan- und durchführbar ist. Dies hat der Autor 1979 in einem weiteren Fach „hautnah" persönlich erlebt. Er wurde am Eichendorff-Gymnasium in Ettlingen von seinem Schulleiter spontan zum Lehrer für das neue Fach Informatik „befördert", weil dieser im Diplom-Zeugnis eine Prüfung im Anwendungsfach „Automatentheorie und formale Sprachen" gesehen hatte. Schon bei den ersten Vorbereitungen und noch mehr nach den ersten gehaltenen Stunden fühlte sich der Verfasser unsicher hinsichtlich der Differenz zwischen den unterrichtlichen Situationen, in denen die Lernenden mit einfachen Fragen Inhalte berührten, die im Zusammenhang von Informatik als Modellierungs-Wissenschaft und der Praxis fortschreitender Programmiertechniken und Programmiersprachen für beide Seiten nicht zufriedenstellend beantwortet werden konnten. [3]

Analoge Situationen ergaben sich bei der Organisation von Fortbildungsveranstaltungen zur Mathematik und Informatik bei Beginn der Tätigkeit als Dozent am Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) in Karlsruhe in den Fächern Mathematik und Informatik.

Im ersten Fall wurden die Lücken durch ein Studium der Informatik an der Universität Karlsruhe geschlossen. Die anderen Situationen haben zu einer fortwährenden Beschäftigung mit Fachdidaktik geführt.

Wenn man sich als im Ruhestand befindender Diplommathematiker, Mathematiklehrer, Fachdidaktiker, Ausbilder von Mathematikstudierenden des Lehramts und von Referendaren der Aufgabe stellt, ein Modell für praxistaugliche Unterrichtseinheiten in einem überfachlichen und bildungsphilosophisch angesiedelten Forschungsbereich zu verorten und von diesem aus zu entwickeln, und wenn abschließend darüber eine wissenschaftliche Abhandlung verfasst wird, die es Fachkollegen ermöglichen soll, in unterrichtlichen Lehrsituationen davon zu profitieren, ist es angebracht, zunächst jenen Teil etwas ausführlicher zu beleuchten, der sich für den Autor selbst im Prozess des Entstehens als „Das Neue" darstellte.

Dazu ist eine Selbsterfahrung bei der Erstellung dieser Arbeit geeignet, um auf eine Ambivalenz zwischen dem Produkt, der hier vorliegenden Studie, und dem Entstehungsprozess hinzuweisen. Das bisher nicht gewohnte Forschungsgebiet „Ästhetische Bildung" wurde zunächst als etwas sehr Gegensätzliches zum gewohnten Umfeld einer fachlich-didaktisch unterstützten Arbeitsweise bei der Planung, Durchführung und Analyse von Mathematikunterricht wahrgenommen, wurde aber durch begriffliche Annäherung verstehbar. Dieses Verstehen von Neuem in Verbindung

[3] Lernende haben in solchen Situationen ein feines Gespür für fachliche Unsicherheiten von Lehrpersonen. Diese führen bei Wiederholungen in der Regel zu emotional bedingten Reaktionen. Häufig wird dabei die Kausalität des Problems von Lehrpersonen nicht wahrgenommen und die Ursache auf die Lerngruppe projiziert.

mit dem vorab erworbenen Habenden zeigte sich in einer assoziativ wirksamen Verknüpfung von Erfahrungen und Erkenntnissen der Wissensgebiete.

Daran anschließend ergab sich eine neue Aufgabe für die schriftliche Dokumentation, das Verstandene linearisierend-gliedernd in eine Textform zu bringen, bei der das mental vernetzte Wissen so aufzubereiten war, dass das schriftlich Verfasste ganzheitlich auf den Leser wirken kann. Der Übergang von einer kognitiv vernetzten Bewusstseins-Bildung in eine linearisiert-gegliederte textliche Darstellung verwendet das elementar grundlegende „Prinzip des Zerlegens". Das Zerlegungsprinzip wird vielfältig verwendet. Es zeigt sich zum Beispiel beim handlungsorientierten Aufteilen von Objekten, bei Fallunterscheidungen zur Gewinnung von Überblick, bei einer vollständig geführten Begründung eines Sachverhalts usf.

Ein Leser dieser Arbeit begegnet dieser Methode zuerst im Inhaltsverzeichnis, welches die Zerlegung des Themas in Teilgebiete vermittelt. Das Zerlegungsprinzip ist naturgemäß destruktiv: Es teilt auf, was eigentlich zusammengehört, und verdeckt dabei den Blick auf das Ganze, welches dabei und darüber hinaus immer mehr ist als die Summe dieser Teile. Deshalb vermittelt der nachfolgende Abschnitt einen inhaltlichen Überblick über die Kapitel und gibt Hinweise zur Funktion der Teile und ihrer Verknüpfung.

Überblick über die Kapitel und Empfehlungen zum Lesen

Die Kapitel 1 bis 4 beschreiben vier Ebenen der Realisierung der Zielsetzung dieser Arbeit.

Kapitel 1 bietet eine bildungstheoretische Grundlegung,

Kapitel 2 beschäftigt sich mit einer integrativen Vernetzung ästhetisch verfasster Erziehung mit dem Schulfach Mathematik und seiner Didaktik.

Kapitel 3 beschreibt ein Modell für ästhetisch fundierte Lernprozesse mit einer passenden fachlichen Begriffsbildung.

Kapitel 4 schildert exemplarisch unterrichtspraktische Anwendungen des Modells.

Entsprechend der Linearität textlicher Gliederung sind diese Kapitel getrennt aufgeführt und auch dazu geeignet, getrennt gelesen zu werden. Sie vermitteln jedoch nur zusammen ein Verständnis für das ästhetische Prinzip, welches das Ganze umschließt.
Verknüpfungen zwischen diesen Ebenen werden mit Anmerkungen bzw. Verweisen im Text und in Fußnoten hergestellt. Gegebenenfalls sind auch in den Theorieteilen schon erläuternde praxisnahe Beispiele eingefügt. Der Fokus der Arbeit bezieht sich auf die Prozessgestaltung von Lernsituationen im Mathematikunterricht.

Kapitel 5 rundet die Studie ab mit einem Blick auf weitere Aspekte des Mathematikunterrichts, wie z. B. der Gestaltung von Anwendungs-, Übungs- und Vertiefungsmöglichkeiten und nimmt Bezug auf weitere gesellschaftliche Bereiche, wie z. B. der Lehrerausbildung und dem Umgang mit modernen Werkzeugen im Studium, im Unterricht und im häuslichen Umfeld.

Dank und Würdigung

Diese Arbeit wäre nicht realisierbar gewesen ohne die vielfältigen Begegnungen mit Kolleginnen und Kollegen, Schülerinnen und Schülern, Eltern und Ausbildern in vielen Institutionen und zu unterschiedlichen Anlässen, in denen über Mathematik, Mathematikdidaktik und Mathematikunterricht gesprochen und gelegentlich auch gestritten wurde - letztlich aber immer mit dem einigenden Ziel, guten Unterricht zu wollen, der theoriebasiert verortet und damit auch gegenüber den Adressaten transparent verantwortet werden kann. Im letzten Kapitel werden diese Verbindungen und Beziehungen in einem eigenen Abschnitt genannt und gewürdigt. An einigen Stellen ist es angebracht, an Projekten mitbeteiligte Personen zu nennen. Dies erfolgt dann im Text oder über eine zugeordnete Fußzeile.

Ausgangspunkt Philosophie, Pädagogik und Mathematik

Im Zusammenhang mit Grundfragen zu erzieherischen Tätigkeiten und grundlegenden Begriffen der Pädagogik als philosophische Disziplin findet man als logisch geprägter aber auch entsprechend verbildeter Mathematiker nicht jene begriffliche Prägnanz und argumentative Schlüssigkeit, die mathematischer Begriffsbildung und Argumentation gleicht. [4] Die sogenannte reine Mathematik kann als ein Teilgebiet der Philosophie mit einem eigenen Wahrheits-Begriff und eigener ästhetischer Bewertung gesehen werden.

Wer diese „axiomatische Sprache“ als Grundlage der Wahrheitsfindung akzeptiert, darf sich sicher sein, dass ein grammatisch richtig gebildeter Satz wahr ist. Und wer über „Sätze der reinen Mathematik“ streitet, hat entweder zu wenig Kenntnisse oder der Streit geht um eine Aussage über Mathematik, die noch nicht bewiesen ist, eine sogenannte Vermutung. Dann geht es jedoch in der Mathematik mehr um Glaubens-Sachen als um mathematisch gesicherte „Wahrheit“.

Diese Wahrheits-Findung unterwirft sich der Argumentationsform eines stringent einzuhaltenden Weges. Mit einer Basis, d.h. einer endlichen Anzahl von „Axiomen“, die per se als wahr angenommen sind, werden „Sätze“ nach fest vereinbarten „Regeln des Schließens“ gebildet. Bei formal richtiger Anwendung führen sie zu bewiesenen „wahren Sätzen“.

Die Mathematik erschließt diese ihr eigene Form der Wahrheit allerdings nur unter einer harten Einschränkung auf eine zweiwertige Logik, bei der zum Beispiel Kontingenzaussagen [5] nicht zugelassen sind, und einer Unterwerfung hinsichtlich der axiomatischen Fundierung, bei der Sätze als rein syntaktische Formen aufgefasst werden und keiner weiteren semantischen Interpretation bedürfen. Eine derart verfasste

[4] Gemeint ist hier: Das über die fachliche Betätigung gewohnte Denken in „zweiwertiger Logik“ ist in außerfachlichen Situationen nicht immer angemessen.

[5] Hier so verstanden, dass die Gleichzeitigkeit der „Möglichkeit einer Aussage A wahr zu sein“ und die „Möglichkeit der negierten Aussage (nicht A) wahr zu sein“ hinsichtlich zweiwertiger Logik tautologisch ist.

„Reine Mathematik“ fragt nicht nach Begrifflichkeiten und lehnt jegliche Bedeutungszuweisung an die Objekte ab.

Bertrand Russel beschreibt diesen Unterschied von reiner Mathematik im Verhältnis zu philosophischer Suche nach Wahrheit treffend:

> *„So kann also die Mathematik definiert werden als diejenige Wissenschaft, in der wir niemals das kennen, worüber wir sprechen, und niemals wissen, ob das, was wir sagen, <wahr>* [6] *ist.“* [7]

Russel hat darüber hinaus die Hoffnung der mathematisch gebildeten analytischen Philosophen des ausgehenden 19. Jh. auf eine axiomatische Fundierung des Welt-Verstehens nachhaltig erschüttert. Mit der nach ihm benannten *Russel'schen Antinomie* wurde erkannt, dass es prinzipiell nicht möglich ist, die Welt widerspruchsfrei zu beschreiben, wenn man Begriffe nicht kategorisch von den sie definierenden Elementen trennt. [8]

Wie also findet ein philosophischer Ansatz Wahrheit? Eine relativierende Beschreibung dieser Kernfrage gibt Hans-Joachim Störig in „Kleine Weltgeschichte der Philosophie 1“:

> *„Wir wollen* [hinsichtlich der Grenzen philosophischer Erkenntnisse] *unterscheiden zwischen den Einschränkungen, denen jeglicher Versuch einer Darstellung der Geschichte der Philosophie […] ausgesetzt ist […], und denen, die außerdem zu beachten sind. Philosophie als der Versuch des Menschen, die Rätsel seines Daseins […] mit dem Mittel des Denkens zu lösen, ist älter als alle geschriebenen Zeugnisse, die wir darüber besitzen […] So wenig wir über diese Dinge im Einzelnen wissen, so wenig wissen wir im Grunde auch über den Vorgang, der den Menschen erst eigentlich zum Menschen machte, den Beginn von Sprache und Denken […] Die Sprache, als das unentrinnbare Medium unseres Denkens, und vielleicht als seine Grenze, ist eines der wichtigsten Themen der Philosophie.“* [9]

Philosophie und ihr Gegenstand lassen sich nicht genau abgrenzen und festlegen, und schon gar nicht auf eine rein theoretische, begriffliche Weise, durch Definition. Einfach deswegen, weil Philosophie nicht ein abstrakter, ein für alle Mal festzulegender, sondern ein geschichtlich gewordener und ständig sich weiter entwickelnder Begriff ist. Philosophie zu treiben ist nicht möglich, ohne die Geschichte der Philosophie zu studieren. Nach Störig muss sich die Philosophie (als Ganzes) mit der Erweiterung dessen begnügen, was sich als Ganzes stets auch als unvollständig erweist.

---

[6] Die Klammern <…> sind vom Autor hinzugefügt. Sie sollen hervorheben, dass Russel mit <wahr> nicht den mathematischen Wahrheitsbegriff gemeint haben kann, sondern einen philosophischen.

[7] Zitiert nach: http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebisch/cafe/zitate.html.

[8] Die Russell'sche Antinomie ist ein von Bertrand Russell und Ernst Zermelo beschriebenes Paradoxon der axiomatischen Mengenlehre (vgl. Russel, 1903, §100, § 103). Sprachlich kann dies verdeutlicht werden, indem man von „Mengen von Mengen“ spricht, „die sich entweder selbst als Element enthalten können oder nicht“.

[9] Störig, 1981, S. 14.

Wissenschaftlich geprägte Mathematik (aus heutiger Sicht) kann in der ihr eigenen hohen Stufe der Abstraktion nur eingeschränkt im Bereich der Philosophie und in geisteswissenschaftlich orientierten Fachgebieten wie etwa der Pädagogik verwendet werden und trägt natürlich nicht als Fundament für die schulische Bildung von Kindern und Jugendlichen.

Der analytische Philosoph und Mathematiker Alfred N. Whitehead reflektiert schon 1913 kritisch das Verhältnis von Mathematik als Wissenschaftsgebiet und als Gegenstand von Bildung:

> *„Mathematik … wie sie in den Köpfen von Mathematikern besteht, ist esoterisch […] Anfälligkeit für Esoterik ist das charakteristische Übel, welches den Nutzen der Mathematik in der allgemeinen Bildung zunichte machen kann. Macht sich der Mathematikunterricht nicht von solcher Esoterik frei, so müssen wir uns eben damit abfinden, daß kultivierte Menschen im allgemeinen es nur zu einem miserabel geringen Maß an mathematischer Einsicht bringen werden.“* [10]

Whitehead unterscheidet dementsprechend zwischen der Mathematik als Gegenstand tiefdringenden Studiums und ihrer Verwendung als einem Instrument der Bildung. Er fordert deshalb:

> *„Mathematikunterricht sollte sich auf unmittelbare und einfache Weise mit allgemeinen Ideen von weitreichender Bedeutung befassen“*, denn *"die Schüler stehen ratlos vor einer Unmenge von Einzelheiten, die weder zu großen Ideen noch zu alltäglichem Denken eine Beziehung erkennen lassen."*

Gleichzeitig erinnert Whitehead jedoch auch daran, dass ja gerade die Schulung der Lernenden im Umgang mit abstrakten Ideen ein Grund sei, für den das Fach Mathematik in einen Kanon allgemeiner Bildung [11] aufgenommen ist. Damit verweist Whitehead schon sehr früh auf die Problematik im Zusammenhang von Fachlichkeit und der Vermittlung von Mathematik als allgemeinbildende pädagogische Aufgabe und warnt vor der Gefahr stark verbreiteter individueller Abneigung gegen das Fachliche, ein stets aktuelles Thema.

[10] Whitehead, 1962 [1913], S.259 (zitiert nach der deutschen Übersetzung durch A. Wittenberg 1962).
[11] Der englische Originaltext verwendet den Begriff „liberal education“. Der Verweis auf eine Erziehung ohne Einschränkung der persönlichen Freiheiten eines Menschen ist nicht nur ein verfassungsgemäßes Grundrecht, sondern auch ein grundlegender Ansatz ästhetischer Erziehung.

1 Das Karlsruher Forschungskonzept Ästhetische Bildung

Das Karlsruher Forschungskonzept Ästhetische Bildung versteht sich als ein bildungstheoretisch-neurowissenschaftlich basiertes Modell, das sich der integrativen Aufgabe stellt, Ästhetik als grundlegenden Begriff für die Wirksamkeit von Bildungsprozessen auszuweisen und zu nutzen. Johann Beichel hat dieses Forschungsgebiet am Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gegründet und leitet es seit 2009. [12]

Das Konzept integriert zwei wissenschaftliche Richtungen. Johann Beichel hat das Modell bildungsphilosophisch begründet und Norbert Jüdt hat es aus der Sicht neurowissenschaftlicher Erkenntnisse der Kognitionsforschung ergänzt und erweitert. Nicht außer Acht gelassen darf dabei jedoch der Aspekt der langjährigen Praxis-Erfahrung beider Autoren als Lehrer und Ausbilder von Lehrenden in kunstnahen Fächern, welche die Theoriebildung stets praxisnah begleitet und sich auf der Ebene curricularer Praxis als exemplarisch für das Konzept ausweist. Für die folgende Zusammenfassung werden Veröffentlichungen von Johann Beichel, Norbert Jüdt und Frederik Durczok verwendet, aber auch Kenntnisse und Erkenntnisse, die der Verfasser dieser Studie im Rahmen von Vorlesungen, Seminaren und Diskussionen in den Jahren 2013 bis 2017 am KIT, bei Kongressen und Symposien, aber auch vor allem über Gespräche und Diskussionen mit den genannten Personen und Mitarbeitern am Projekt gewonnen hat. In diesem kognitiven Konglomerat von Aufnahme, Verarbeitung und Gestaltung in kollegialer Zusammenarbeit einer Forschungsgruppe ist es nicht einfach, die eigenen „Sedimentierungen“ bei der textlichen Gestaltung so deutlich den Urheber-Stellen zuzuweisen, wie das bei Verwendung von „projektferner“ Literatur üblich ist. Dennoch werden Zitate in diesem Zusammenhang wo immer möglich mit der Strenge wissenschaftlicher Tradierung verwendet, und es wird darauf geachtet, die Aufrechterhaltung des Verweisens auf die jeweilige Autorenschaft zu erhalten.

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über bildungsphilosophische Begrifflichkeiten zum Verständnis des Karlsruher Forschungskonzepts Ästhetische Bildung, insbesondere für Lehrende im Fach Mathematik. Dabei wird jedoch nicht das Ziel der Arbeit vernachlässigt, eine auf diesem Forschungsgebiet basierte curriculare Fundierung eines ästhetisch verfassten Mathematikunterrichts zu entwickeln. Deshalb werden an geeigneten Stellen auch Bezüge zur Mathematik und zu erzieherischen Aufgaben im Mathematikunterricht eingeflochten.

1.1 Bildung und Pädagogik – Erziehung und Unterricht

In alltäglicher Verwendung werden die Begriffe BILDUNG und ERZIEHUNG selten hinterfragt. Über Bildung und Erziehung liest und hört man täglich. Es wird über Bildungseinrichtungen, Bildungspläne, Bildungsdefizite und Bildungs- und Erziehungs-Ziele gesprochen und geschrieben. Geisteswissenschaftlich und philosophisch

[12] Weitere Arbeitsschwerpunkte sind „Philosophie der Bildung“ und „Erziehung und Pädagogische Personologie“.

gesehen ist Bildung ein komplexer und polymorpher Begriff. Eine vorläufig erste übergeordnete Beschreibung oder gar einheitliche Definition zu formulieren, erweist sich als äußerst schwierig. Eine Übereinstimmung könnte darüber hergestellt werden, dass sich Bildung sowohl auf individuelle als auch auf gesellschaftliche Aspekte bezieht: Im ersten Fall auf den nicht endenden Entwicklungsprozess eines sich-bildenden und sich-bilden-wollenden Individuums; im zweiten Fall auf ein gesellschaftlich verfasstes Ideal des Gebildet-Seins – und eines sich daraus ergebenden Gebildet-Werdens im Sinne normativ verfasster Zielsetzungen, welche im Rahmen erzieherischer Maßnahmen mit entsprechender pädagogischer Orientierung erreicht werden sollen, zum Beispiel im Unterricht in einer allgemeinbildenden Schule.

Eine Besonderheit kontinentalphilosophischer Pädagogik ist eine Begriffstrennung in BILDUNG und ERZIEHUNG, die zum Beispiel im angelsächsischen Raum im Wort *education* verknüpft sind. Ein Argument für diese Trennung betrifft die unterschiedliche Verantwortung hinsichtlich der Aufgaben von Lehrenden und Lernenden. Nachfolgend werden die speziell charakterisierenden Merkmale dieser Begriffe erläutert und auf die pragmatischen Begrifflichkeiten UNTERRICHT und SCHULE bezogen.

BILDUNG bezieht sich auf eine besondere Sicht des Erwerbs der Denk- und Handlungsfähigkeit eines Menschen, die nur über das individuelle Bemühen, sich selbst bilden zu wollen, gelingen kann. SICH-BILDEN-WOLLEN ist eine eigene Aufgabe des Lernenden. Es liegt in der Logik dieser Begrifflichkeit unter Einbeziehung der freien Entscheidung des Individuums, dass BILDUNG nicht gelehrt und prinzipiell nicht von außen vermittelt werden kann, aber durch äußere Einwirkungen förderbar ist. Derart intransitiv erworbene Bildung zeigt sich wiederum in Handlungen und Haltungen eines Individuums, über welche sich dieses nach gesellschaftlich anerkannten Vorstellungen als GEBILDET auszeichnet. Und damit erweist sich BILDUNG wiederum als etwas, das nicht gänzlich unabhängig von gesellschaftlichen Normen und Wertungen gesehen werden kann.

ERZIEHUNG spricht den transitiven Aspekt des Erwerbs von BILDUNG an. Der Begriff bezieht sich auf Zielsetzungen und Gestaltungsmöglichkeiten von Lehrenden, bei denen sich über reflektierte und durchgängig wirksame Prozesse BILDUNG ereignen kann. Die beiden Begriffe sind dementsprechend eng miteinander verknüpft und voneinander abhängig, denn ein zielorientiertes Planen mit Blick auf das SOLLEN der Lernenden kann wiederum nur über deren WOLLEN gelingen.

Erziehung über UNTERRICHT verweist somit auf konkrete schulische Situationen, in denen in idealer Weise pädagogisch theoriebasierte und thematisch geeignet aufbereitete Lernprozesse methodisch bildungswirksam gestaltet sind.

Pädagogische Implikationen

Hinsichtlich dieses begrifflichen Rahmens kommt jedem Fachbereich die Aufgabe zu, eigene szenisch inszenierte Aufführungen von und für Lernende über eine Dramaturgie und Regie der Lehrenden zu gestalten. Ein speziell für diese Aufgaben ausgebildetes Personal an einem Ort, der für diese Prozesse einen – die Lehrenden und Lernenden schützenden – Raum bereitstellt und bildungswirksam ausstattet,

wird im Folgenden SCHULE genannt. [13] Zusammenfassend kann gesagt werden: Hinsichtlich der Bemühungen in erzieherischen und unterrichtlichen Tätigkeiten kann neben pädagogischer Geschicklichkeit und fachlicher Exzellenz jegliches Bemühen des Lehrenden hinsichtlich der Erziehungs- und Unterrichtsziele jedoch nur erfolgreich sein, wenn Lernende als Wollende handeln und sich verhalten.

Die in diesem Abschnitt erläuterten Begriffstrennungen werden in der Arbeit verwendet, da sie die unterschiedlichen Aufgaben einer „Prozessgestaltung in Lernsituationen“ im Sinne des Themas unterstützen.

1.2 Ästhetik und Philosophie

Dieser Abschnitt gibt einen knappen Überblick zur Geschichte des Ästhetik-Begriffs im kontinentaleuropäischen Raum. Anschließend erfolgt eine pädagogische Begriffsklärung im Rahmen des Karlsruher Konzeptes „Ästhetische Bildung“.

Philosophisch ist der Begriff Ästhetik (griechisch: aisthesis [14]) eng verknüpft mit den Begriffen Kunst und Schönheit im Sinne des „Schönen an sich“. Überlegungen über das Wesen des Schönen reichen weit zurück in die Antike. Heraklits Ausspruch *„Die schönste Harmonie entsteht durch Zusammenbringen der Gegensätze“* sieht Schönheit in zu harmonischer Einheit zusammengefasster Mannigfaltigkeit. [15] Polyklet erfasst Schönheit über ein geordnetes Verhältnis von Formen nach Maß und Zahl:

„[Chrysippos ...] glaubt aber, dass die Schönheit nicht in der Symmetria der Elemente, sondern in der der Teile liege, in der Symmetria eines Fingers zum anderen und aller Finger zur Handfläche und zum Handgelenk und dieser zur Elle und der Elle zum Oberarm und aller zu allem, wie im Kanon Polyklets geschrieben steht. Denn alle Symmetrien des Körpers hat uns Polyklet in seiner Schrift gelehrt; in seinem Werk hat er diese Lehre bekräftigt, indem er ein Standbild schuf gemäß den Vorschriften in seiner Abhandlung und das Standbild selbst dann ‚Kanon‘ nannte wie auch seine Schrift.“ [16]

Aristoteles erkennt Schönheit über Symmetrie und Ordnung: *„Alles, was in seiner Art schön heißt, ist es nicht durch eine absolute, sondern durch eine proportionierliche Größe und Anzahl seiner Teile.“* [17]

Die Renaissance greift die antike Philosophie wieder auf und verknüpft sie mit religiösen und moralischen Elementen, indem sich das Schöne über Göttliches und Sittliches vermittelt.

---

[13] Mit dem Ort SCHULE ist hier nicht nur das Gebäude, sondern auch die Ausstattung und Verortung aller Beteiligten unter einem Verständnis von ästhetisch verfasster Erziehung und einem gemeinschaftlich ausgearbeiteten Curriculum gemeint. Das Adjektiv „schützend“ verweist insbesondere auf eine Hauptaufgabe erzieherischer Tätigkeit, den Lernenden physisch und psychisch eine „angstfreie“ Umgebung zu bieten.

[14] Aisthetik: Die Lehre der sinnlichen (körperlichen) Wahrnehmung und Empfindung, im Kontrast zur kognitiven (unkörperlich verstandenen) höheren Erkenntnis.

[15] Diels, 2017.

[16] Beck, et al., Norbert Kaiser, Schriftquellen zu Polyklet, S. 74f.

[17] Quelle: Aristoteles, Politik. 1326a (VII, 4.) Übersetzt von Christian Garve (1799).

Die bildenden Künste besinnen sich auf die antike Proportionslehre. Bei den Beschreibungen von „Schönheit“ werden Begriffe wie Harmonie, Symmetrie, Proportion, Ordnung und Struktur benutzt, die bis heute zentral für die Mathematik sind. Mit Blick auf Ästhetik als „Theorie des Schönen“ schreibt Klaus Schwarzfischer unter Bezugnahme auf den in Abbildung 1.1 gezeigten Dialog zwischen Sokrates und Hippias [18]:

> *„In diesem Fragen wird die Wissenschaft nach dem Schönen begründet, die sich nicht mit dem Aufzählen von Beispielen oder dem Beschreiben derselben begnügt. Es wird nach dem Wesen des Schönen gefragt – und also nach einer Regel gesucht, wodurch etwas schön wird, das es sonst nicht ist oder zuvor nicht war.“* [19]

Sokrates: Ist also auch alles Schöne durch das Schöne schön?
Hippias: Ja, durch das Schöne.
Sokrates: Welches doch auch etwas ist?
Hippias: Allerdings etwas. Aber was will er nur?
Sokrates: So sag mir denn, Fremdling, wird er sprechen, was ist denn dieses, das Schöne?
Hippias: Will er nicht wissen, wer dieses fragt, Sokrates, was schön ist?
Sokrates: Nein, dünkt mich, sondern was das Schöne ist, Hippias.
Hippias: Und wie ist denn dies verschieden von jenem?
Sokrates: Dünkt es dich etwa gar nicht verschieden?
Hippias: Nein, gar nicht.
Sokrates: Du weißt es freilich gewiss besser. Indes sieh nur Guter, er fragt dich ja nicht was schön ist, sondern was das Schöne ist.
Hippias: Ich verstehe, Guter, und will ihm beantworten was das Schöne ist, und er soll gewiss nichts dagegen haben. Nämlich wisse nur, Sokrates, wenn ich es dir recht sagen soll, ein schönes Mädchen ist schön.
[…]

Abbildung 1.1: Dialog zwischen Sokrates und Hippias über das Wesen des Schönen (ca. 2400 v. Chr.)

Schwarzfischer merkt an, dass es quellenmäßig nicht gesichert ist, ob Platon diesen Dialog Sokrates zuschreibt oder selbst der Urheber ist. Für letzteres spreche, dass der Dialog nur zu verstehen sei, wenn man die Kenntnis von Platons idealisiertem Unterschied zwischen der Idee des eigentlich Schönen, das sich im göttlich Schönen und in der absoluten Wahrheit manifestiere, und dem einzelnen Schönen, das nur ein Abbild der Idee des eigentlich Schönen sei, voraussetzt. [20] Er verdeutlicht darüber den paradigmatischen Konflikt zwischen alltäglicher Empfindung für das Schöne und einer abstrakt verallgemeinernden Begrifflichkeit. Sokrates spricht exemplarisch das allgemeine Prinzip jeglicher Theoriebildung an: Eine Theorie muss mehr sein als

[18] Schwarzfischer, 2014, S. 12f.
[19] Ebd. S. 13.
[20] Ebd. S. 13.

die Summe ihrer Beispiele. Sie muss eine verallgemeinerte Sichtweise bieten, unter der die Beispiele als Repräsentanten des allgemeinen Konzepts erkennbar sind und sich dieses Konzept wiederum über einen Repräsentanten zeigt. So offen und unbefriedigend wie Hippias die Antwort auf die Frage nach dem ‚Schönen an sich' formuliert, schreibt Schwarzfischer zur prinzipiellen Problematik des Ästhetik-Begriffs: „*Dieses […] Kapitel kann keine Einführung in ‚die Ästhetik' sein, weil es ‚die' Ästhetik weder gibt, noch gegeben hat".* [21]

Die Frage nach dem Ästhetischen, dem Schönen an sich, sucht nach einer Transformationsregel, nach einer ästhetischen Konstante, die über das einzelne Exemplar und dessen reine Nennung oder statistische Beschreibung hinausgeht. Die antike Philosophie hat erstmals dieses Problem erfasst und einen Ansatz gefunden, diesen „gordischen Knoten" zwischen begrifflicher Abstraktion und dem als ästhetisch konnotierten physischen Objekt aufzulösen, indem sie „die Aisthesis" verallgemeinernd über den Begriff des Schönen „gelegt" hat. Aisthetik als Theorie der sinnlichen Wahrnehmung bezieht sich auf die Ganzheitlichkeit der Wahrnehmung im Sinne von Merken, Spüren, Erkennen, Fühlen usw. Damit ist ein aisthetisches Objekt oder Produkt über diese Ganzheitlichkeit der Wahrnehmung erfasst. und damit aisthetisch verfasst. [22]

Alexander Gottlieb Baumgarten (1714 - 1762) gilt als philosophischer Urheber des Ästhetikbegriffs der Neuzeit. In „Aesthetica" [23] beschäftigt er sich mit Fragen im Zusammenhang von Schönem und sinnlicher Wahrnehmung und versucht über eine Erweiterung des griechischen Ansatzes, „Ästhetik" als die Wissenschaft der sinnlichen Erkenntnis im Sinne einer Wahrnehmung des Schönen, Vollkommenen, Erhabenen aufzufassen. Dazu erklärt Hans R. Schweizer im Vorwort einer Übersetzung grundlegender Abschnitte der "Aesthetica" (1750/58) [24]:

> *„Die philosophische Ästhetik reflektiert seit Kant und Schiller die Vorgänge oder Zustände, die durch das Kunstwerk und das Schöne überhaupt ausgelöst werden. […] Dem Begründer der Ästhetik als philosophischer Disziplin geht es in erster Linie darum, das Eigenrecht der ‚sinnlichen Erkenntnis' zur Geltung zu bringen. Er hält sich dabei genau an die Grundbedeutung des Wortes ‚ästhetisch': die Empfindung und Wahrnehmung betreffend, für die Sinne faßbar. Seine Philosophie ist also eine Philosophie der sinnlichen Empfindung und Wahrnehmung, und sie nimmt die Aktivität der Sinne nicht als äußeren Reiz und als Material für den Verstand, sondern als eine besondere Art der Erkenntnis ernst. Sie wird daher als ‚Wissenschaft von der Erkenntnis' definiert.*

Baumgarten öffnet Ästhetik begrifflich für jene Eigenschaften, die darüber entscheiden, wie Menschen wahrgenommene Gegenstände bewerten. Ästhetik unterteilt oder

---

[21] Schwarzfischer, 2014, S. 11. Die Überschrift des Kapitels ist „Ästhetik/Aisthetik": Eine kurze Einführung, eine Verführung oder doch eine Entführung?"

[22] Nach diesem Verständnis kann auch Hässliches und Abstoßendes begrifflich einbezogen sein.

[23] Baumgarten, 1750/1758.

[24] Lat.-deutsche Übersetzung von Hans R. Schweizer in (Baumgarten, et al., 1988, Philosophische Bibliothek, Band 355, 2. Auflage), Einführung, S. 1.

forscht nun nicht mehr nach Kategorien wie das Schöne, Hässliche, Erhabene usw. Der Begriff öffnet sich auch Fragen allgemeiner Wahrnehmung unter Einbeziehung anderer Wissenschaften.

Immanuel Kant bezeichnet „*das Schöne als das, was ohne Interesse gefällt*“ [25]. Er erweitert hierbei implizit Baumgartens Ansatz um den Aspekt der Subjektivität des Betrachters. Diese Erweiterung erscheint wiederum vernünftig im Sinne der Aufklärung. Wenn nach Kant der Mensch seiner - selbstverschuldeten - Unmündigkeit nur durch eigenes Streben und Denken entrinnen kann, zeigt sich dies auch in einer eigenen Werturteilsfähigkeit für das Schöne.

Diese Sicht auf die persönliche Verfügung eines freien Spiels der Vorstellungskräfte relativiert Kant jedoch mit Blick auf gesellschaftliche Verknüpfungen, über die das „*interesselose Wohlgefallen durchaus einen gewissen Anspruch auf Verallgemeinerung habe*“ *(Ebd.)*.

Während für Goethe Schönheit sich über die Gesetzlichkeit in der Natur und die Vollkommenheit des Lebendigen zeigt, betrachtet Schiller das Schöne als die im Spiel erfolgende Vereinigung von niederem Stofftrieb und höherem Formtrieb. Wenn die Kunst sich über den Spieltrieb des Menschen verwirklicht, befreit sich der Mensch von den Sorgen und Engen des Alltags, erhebt sich zu etwas Höherem, lebt ein reineres, freieres Leben.

> *„Der Mensch spielt nur, wo er in voller Bedeutung des Wortes Mensch ist, und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt.“* [26]

Dazu Schiller an gleicher Stelle:

> *„Spieltrieb soll nicht bloß Sachtrieb, und soll nicht blos Formtrieb, sondern beydes zugleich, das ist, Spieltrieb seyn. Mit andern Worten: der Mensch soll mit der Schönheit nur spielen, und er soll nur mit der Schönheit spielen […] Aber dieser Satz ist auch nur in der Wissenschaft unerwartet; längst schon lebte und wirkte er in der Kunst, und in dem Gefühle der Griechen […]“.*

Hegel betrachtet das *Schöne als das sinnliche Scheinen der Idee* [27]:

> *„Sagten wir nun, die Schönheit sei Idee, so ist Schönheit und Wahrheit einerseits dasselbe. Das Schöne nämlich muß wahr an sich selbst sein. Näher aber unterscheidet sich ebensosehr das Wahre von dem Schönen. Wahr nämlich ist die Idee, wie sie als Idee ihrem Ansich und allgemeinen Prinzip nach ist und als solches gedacht wird. Dann ist nicht ihre sinnliche und äußere Existenz, sondern in dieser nur die allgemeine Idee für das Denken. Doch die Idee soll sich auch äußerlich realisieren und bestimmte vorhandene Existenz als natürliche und geistige Objektivität gewinnen. Das Wahre, das als solches ist, existiert auch. Indem es nun in diesem seinem äußerlichen Dasein unmittelbar für das Bewußtsein ist und der Begriff unmittelbar in Einheit bleibt mit seiner äußeren Erscheinung, ist*

[25] Kant, Kr. d. Urt. § 9.
[26] Schiller, 1795, S. 88.
[27] G.W.F. Hegel, Vorlesungen über Ästhetik, 1835 – 1838, Quelle: http://www.textlog.de/5690.html.

> *die Idee nicht nur wahr, sondern schön. Das Schöne bestimmt sich dadurch als das sinnliche Scheinen der Idee."*

Und er folgert:

> *„Aus diesem Grunde ist es denn auch für den Verstand nicht möglich, die Schönheit zu erfassen, weil der Verstand, statt zu jener Einheit durchzudringen, stets deren Unterschiede […] festhält, insofern ja die Realität etwas ganz anderes als die Idealität, das Sinnliche etwas ganz anderes als der Begriff, das Objektive etwas ganz anderes als das Subjektive sei und solche Gegensätze nicht vereinigt werden dürften […] der Verstand bleibe im Endlichen, Einseitigen und Unwahren stehen. Das Schöne dagegen ist in sich selber unendlich und frei." (a. a. O.)*

Die Romantik erhebt *das Schöne* in den Rang absoluter Kunst und ewiger Ideen, spielt mit der *Unendlichkeit des Schönen in sich* und bewirkt verklärende Begriffsbeschreibungen des Ästhetischen, die wegen ihrer Betonung der Beziehungslosigkeit zum Verstand insbesondere aus der Sicht moderner Hirnforschung kritisch für eine ästhetische Fundierung der Pädagogik hinterfragt werden müssen. Exemplarisch für Nachwehen der Romantik ist eine in Wilhelm Reins Wörterbuch der philosophischen Begriffe verfasste Formulierung (i. S. definitorischer Beschreibung von „Ästhetischer Bildung") zitiert: [28]

> *„[…] unter ästhetischer Bildung verstehen wir die Fähigkeit ästhetisch zu empfinden, d. h. die Natur und gute Kunstwerke ästhetisch zu genießen."*

Wegen ihrer tautologischen Konstruktion kann diese Begriffs-Beschreibung nicht erhellend sein. [29] Allerdings ergänzt Rein diese um die Erkenntnis, dass sich Ästhetik von der Nähe zu anderen Begrifflichkeiten und Ausweitungen absetzen könne und als eigenständiger Begriff angesehen werden sollte:

> *„Man hat den Begriff* (Ästhetik, Anm. d. Verf.) *zuweilen noch weiter ausgedehnt, besonders das Moralische und Ethische mit hineingezogen. So ist man schließlich dazu gekommen, auch das ganze Auftreten und Benehmen des Menschen […] zur ästhetischen Bildung zu rechnen. Diese Erweiterung des Begriffes beruhte auf jener unklaren Begrenzung des Ästhetischen, die früher allgemein gebräuchlich war, jetzt aber von der wissenschaftlichen Ästhetik wenigstens der Intention nach überwunden ist. Ästhetische Bildung ist keine ethische und moralische. Hat man für verschiedene Dinge verschiedene Namen, so soll man sie auch streng auseinanderhalten." [30]*

Diese philosophische Sicht von Ästhetik (besser des Ästhetischen), die 1903 in einer Enzyklopädie noch definitorisch zeigt, welche Objekte zeitlos idealisiert als ästhetisch bezeichnet werden können, setzt einen gesellschaftlich verfassten Merkmal-Katalog voraus, anhand dessen eine „objektive" Bewertung der jeweiligen Objekte

---

[28] Rein, 1903, S. 290 ff. (2. Auflage).
[29] Der tautologische Bezug erschließt sich über die dreifache Verwendung des Adjektivs ästhetisch in einem Satz.
[30] Rein, 1903, Ebd.

vorgenommen werden kann. Im deutschen Sprachgebrauch zeigt sich dies in der adjektivischen Verwendung „ästhetisch“, worüber ein Kunstwerk - aber auch ein Objekt welcher Gattung auch immer - schön sei, indem eine ihm zugeschriebene Idee erfahrbar wird [31].

Mit einer Erweiterung des Begriffs auf die Ursprungsbedeutung des griechischen Wortes „aisthesis“ ergibt sich eine fundamentale Wandlung im Begriffsverständnis, in dem Fragen allgemeiner Wahrnehmung und Ästhetik als Gegenstand interdisziplinärer Forschung auch unter Einbeziehung der Naturwissenschaften und insbesondere der Neurobiologie im Zentrum ästhetischer Forschung stehen [32]. Eine auf Pädagogik ausgerichtete bildungsphilosophische Interpretation von Ästhetik im Rahmen des Karlsruher Forschungskonzeptes Ästhetische Bildung wird im folgenden Abschnitt dargestellt.

1.3 Ästhetik und Pädagogik

In der Pädagogik sind die Begriffe Ästhetische Bildung und - hinsichtlich der schulischen Dimension - Ästhetische Erziehung eng mit künstlerischen Fächern bzw. Fächerverbünden verknüpft. Dies zeigt sich auch im Werk „Ästhetische Bildung“ [33] von Johann Beichel, welches den Untertitel „als Potentialentfaltung und Kulturerschließung in aufbauendem Unterricht und nachhaltiger Erziehung auf kunstnahen Begegnungs- und Lernfeldern“ trägt. Pädagogisch bezieht sich Ästhetik im Zusammenhang mit Bildungs- und Lern-Prozessen, d. h. im Sinne ästhetisch fundierter Erziehung, auf prozessbegleitende Planungen, bei denen das SOLLEN durch die Kunst so kultiviert ist [34], dass es das WOLLEN in seinen Willen aufnimmt [35]. Entscheidend für eine derart positive Transformation zwischen projektierten Lernzielen der Lehrenden und einer zugewendeten Lernbereitschaft der Lernenden ist, dass Bildungsprozesse von den beteiligten Subjekten gewollt und selbst in die Wege geleitet werden [36]. Johann Beichel regt im Karlsruher Forschungsschwerpunkt „Ästhetische Bildung“ [37] an, *„Bildung als grundsätzlich ästhetisch verfasst zu verstehen“*, indem sich das Ästhetische *„in der Entfaltung subjektiver Wahrnehmungsfähigkeit, Emp-*

[31] Die wiederum einem Katalog-Merkmal entsprechen sollte.
[32] Vgl. Jüdt, 2014, Kap. 2.
[33] Beichel, 2010.
[34] Vom Autor in diesem Kontext als *Erziehungs-Kunst* interpretiert.
[35] Adaption eines Zitats von Rüdiger Safranski, in Beichel, 2010, S. 1. „Das Sollen solle nicht herrschen über das Wollen, sondern das Wollen soll durch die Kunst so kultiviert werden, dass es das Sollen in seinen Willen aufnimmt.“
[36] Ebd. S. 12. Diese Forderung kann mit Blick auf kunstnahe Fächer naheliegend sein. Sie ist zu variieren, wenn es um zielorientiertes fachliches Lernen geht.
[37] Die folgenden Ausführungen beziehen sich in Teilen auf Zusammenfassungen aus Beiträgen und Diskussionen in Seminaren. An Stellen, an denen ein Bezug zu Quellen möglich ist, wird dieser jeweils in einer Fußnote hergestellt und ggf. auf „Zweit-Zitate“ hingewiesen. Hinsichtlich der Komprimierung kann dabei nicht durchgängig „formatgerecht“ zitiert werden (vgl. Anm. S.7), da es sich um inhaltliche Angaben handelt, die sprachlich adaptiert wurden. Der zum Teil vorgenommene globale Verweis auf ein Werk will nicht die Urheberschaft verfälschen, sondern eine Anregung sein, sich mit dieser Literatur zu befassen, um einen besseren Einblick in das Forschungsgebiet „Ästhetische Bildung“ zu erlangen.

findsamkeit, Vorstellungskraft und Gestaltungswillen zeigt und sich in theoriebasierten Erziehungsprozessen persönlichkeitsbildend wirksam erweist". [38]

Auch das Karlsruher Konzept bezieht sich auf die griechische Wurzel a*isthesis*, die Wahrnehmung als Ganzes betreffend, als Gemeinsamkeit von sinnlicher Wahrnehmung im Zusammenwirken mit kognitiven Prozessen des Erkennens und Verstehens. Eine derart fundierte ästhetische Erziehung zielt auf die Entwicklung einer eigenständigen Urteilskraft, die sich über die subjektiv-mentale innere (Ein)Bildung wiederum äußerlich konstruktiv-gestaltend und über Empfindsamkeit sinnlich wahrnehmbar vermittelt.

Eine neuzeitliche philosophische Grundlegung des Konzeptes beginnt mit der Philosophie der Aufklärung, die Kant mit einer Dreigliedrigkeit der „Reinen Vernunft", der „Urteilskraft" und der „Praktischen Vernunft" einleitet [39], dabei jedoch einen deutlichen Hinweis darauf gibt, dass, entsprechend der Mündigkeit des sich seines Verstandes bedienenden Individuums, dieses nicht ohne Selbstverpflichtung für eine sittliche und moralische Haltung gesehen werden darf:

> *„Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Anleitung eines anderen zu bedienen. Selbst verschuldet ist diese Unmündigkeit, wenn die Ursache derselben nicht am Mangel des Verstandes, sondern der Entschließung und des Muthes liegt, sich seiner ohne Leitung eines anderen zu bedienen. Sapere aude!* [wage es, verständig zu sein; Übers. d. A.] *Habe Muth, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!* [40] *ist also der Wahlspruch der Aufklärung."* [41]

Relativierend dazu stellt David Hume einen Gegenpol zu Kants differenzierter Darstellung her, wonach unser (moralisches) Gefühlsvermögen nicht durch die Vernunft bestimmt ist, sondern eigenständig wirkt, und ergänzt, dass zwischen moralischen und ästhetischen Eigenschaften des Schönen, Angenehmen und Guten eine Beziehung besteht.

Das Zusammenwirken der Begrifflichkeiten des Schönen, des Erhabenen, des Sittlichen und Moralischen mit dem Ästhetischen (dem Schönen und Wahren an sich) wird von Kant (Kritik der Urteilskraft) zum ästhetischen Prinzip als solches erhoben,

> *„in dem Schön ist, was ohne Begriff als Gegenstand eines notwendigen Wohlgefallens erkannt wird".* [42]

Nach Viehoff sieht Friedrich Schiller die sittliche Entwicklung des Menschen als „*ganzheitliche Aufgabe, bei der nicht die einzelnen Handlungen, sondern der ganze Charakter sittlich ist.*" [43]

---

[38] Johann Beichel: Zitat aus einem Gesprächsprotokoll, naturwissenschaftliche Fächer im Kanon ästhetischer Bildung zu sehen.
[39] Dargelegt in drei getrennten Werken „Kritik der reinen Vernunft" (1781/87), „Kritik der praktischen Vernunft" (1788) und „Kritik der Urteilskraft" (1790).
[40] Eine Aufforderung, die für den pädagogisch Tätigen nur allzu oft ein Wunsch bleibt.
[41] Kants Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung? - Berlinische Monatsschrift, 1784,2, S. 481–494.
[42] Kant, Kritik der Urteilskraft, Kap. 30, §22.
[43] Viehoff, 1839, S. 64.

Johann Friedrich Herbart kann als Urvater der Einbringung der Ästhetik in die Pädagogik angesehen werden. Herbart begreift Ästhetik als Einheit von Schönem und Gutem im Sinne des Sittlichen und verbindet es darüber auch mit dem Moralischen, aus dem sich der gute Wille und der Entschluss, unter „*dem Gesetz zu denken, das allgemein verpflichtet*“ [44], Gesetzmäßigkeiten für das Handeln und damit auch ästhetische Prämissen für erzieherische Aufgaben ableiten lassen. In dieser Nähe des Moralisch-Ethischen zum Ästhetischen versteht sich die Vernunft als begleitende Basis jeglichen ästhetischen Handelns.

Nach Martin Seel, einem zeitgenössischen Philosophen und Hochschullehrer der Frankfurter Johann Wolfgang Goethe Universität, zeige sich die Kant‘sche „Dreigliedrigkeit der Welt“ in einem „*Zusammenspiel von drei Rationalitäten der Vernunft: einer theoretischen, einer praktischen und einer ästhetischen, die sich wechselseitig aufeinander beziehen und im heutigen Sprachgebrauch als Erkenntnistheorie, Ethik und Ästhetik erscheinen*“. [45]

Richard Rorty kritisiert diese zerlegende Methode und schlägt vor, Kants Dreiteilung, die sich in Erkennen, Wollen und Streben nach Lustgewinn zeige, durch eine Zweiteilung zu ersetzen, bei der Problemlösung und imaginative Neubeschreibung ein Mittel zum Verstehen und Gestalten der Welt seien. Nach Rorty sei die Welt nur durch mehr Einfühlungsvermögen und Empathie zu retten. Diese Haltungen könne durch Literatur und insbesondere über Romane geschult werden.

Rorty schreibt:

> *„Spezifischer ausgedrückt, können wir sowohl den geistigen als auch den moralischen Fortschritt als etwas nicht von der Annäherung an das Wahre, das Gute oder das Richtige Abhängiges sehen, sondern als Zunahme der Vorstellungskraft. Sie, die Phantasie, bringt die kulturelle Evolution voran. Sie ist die Kraft, die unter Voraussetzung von Frieden und Wohlstand ständig dahingehend wirkt, daß sich die Zukunft des Menschen reichhaltiger gestaltet als seine Vergangenheit.“* [46]

Als radikalen Kritiker solcher „Zergliederungen“ zitiert Johann Beichel den Prager Philosophen Vilèm Flusser, der eine heftige Kritik beider Ansätze unternehme. [47] Flusser argumentiere, dass solche Unterteilungen jeweils gesellschaftliche Unterkulturen erzeugten, die sich voneinander abgrenzten.

Dies zeige sich zum Beispiel in der Trennung von wissenschaftlichen, technischen und künstlerischen Akademien und Hochschulen, bei der es trotz der so genannten Interdisziplinarität kaum Brücken gebe, auch deshalb, weil verwendete Codes nicht gegenseitig übersetzbar seien und deshalb Kulturen mangels Kommunikation auseinanderfielen. Diese Argumentation besitzt eine Affinität zu Niklas Luhmanns Theorie sozialer Systeme, nach der ein System stets durch eine innere Systematik versucht, sich selbst zu erhalten (vgl. Luhmann, 1984).

---

[44] Herbart, 1804, S. 105.
[45] Beichel, 2007, S. 38.
[46] Rorty, zitiert nach Durczok, 2016, S.17.
[47] Beichel, 2007, S. 41f.

Als globale Folge dieser Entwicklung zeichnet Vilèm Flusser ein kritisch-düsteres gesellschaftliches Bild:

> *„Die wissenschaftlich-technischen Disziplinen werden politisch verantwortungslos und ästhetisch widerlich, die politischen und ökonomischen werden wissenschaftlich falsch und ästhetisch unannehmbar, und die künstlerischen werden sowohl wissenschaftlich wie politisch immer inkompetenter."* [48]

Flussers Kritik ist für Johann Beichel ein weiteres Argument für eine Sichtweise, Ästhetik als integrative Klammer für pädagogisches Handeln anzusehen. Bildungstheoretische Erkenntnisse sprächen dafür, den Bereich des intentionalen ästhetischen Unterrichts, der Ästhetischen Erziehung und der sich hierbei ereignenden Ästhetischen Bildung im Sinne ästhetischer Erfahrungen und des Lernens über die Wahrnehmung auf alle schulischen Bereiche im Kanon der Unterrichtsfächer zu übertragen:

> *„Empfindsamkeit und Vorstellungskraft zu entfalten erfolgt nicht in Fächergrenzen, auch deshalb nicht, weil Lernprozesse vom Subjekt aus zu denken sind und nicht auf der Grundlage einer Scheinsachlichkeit. Dementsprechend sind die oben genannten Aspekte der zu verstärkenden Sensibilität und Phantasieentfaltung über alle Fachgebiete hinweg in didaktische Entwürfe hineinzudenken. Diese sind interdisziplinär vom Schüler, seinen Erfahrungen und seiner subjektiven Weltsicht ausgehend zu entfalten, die dann seine Erkenntnisse und Interessen, sein Wissen und Wollen im Rahmen der gemeinsamen Weltaneignung sprachlich und dialogisch qualifizieren werden."* [49]

Unter dem Aspekt von Ästhetik als Theorie der Wahrnehmung wäre es unvollständig, emotionale und rationale Sichtweisen kognitiver Prozesse aus einer Sicht wissenschaftlicher Systematik oder dem Versuch fachbezogener Gliederungen herauszulösen, da sie beide in jedem Bildungsprozess stets vernetzt beteiligt sind.

Dies ermöglicht eine für Erziehungsaufgaben allgemeine Beschreibung von Ästhetik im Zusammenhang mit Lernprozessen.

Ästhetik bzw. ästhetisches Empfinden wird dann ausgelöst, wenn das Produkt vom Empfänger als bereichernd, angenehm, weiterbringend und somit als „gewollt" empfunden wird.

Die folgende Abbildung 1.2 vermittelt einen Überblick zum bildungsphilosophischen Ansatz des Karlsruher Forschungsprojekts Ästhetische Bildung. [50]

---

[48] Vilèm Flusser, Ästhetische Erziehung, in Zacharias, 1991, S. 121.
[49] Johann Beichel: Unveröffentlichtes Zitat einer „Erstschrift", in der eine Integration naturwissenschaftlicher Fächer in das Konzept „Ästhetische Bildung" beschrieben wurde.
[50] Für eine ausführliche Darstellung vgl. Beichel, 2010, Kapitel B) und C).

Abbildung 1.2: Überblick zum bildungsphilosophischen Konzept des Karlsruher Forschungsprojekts „Ästhetische Bildung“

In dieser Übersicht ist Baumgartens Parallelität von sensitiver und rationaler Erkenntnis implizit verortet, da Empfindsamkeit gegenüber fachlichem Lernen konkret mit aisthetischen Vorgängen verknüpft werden muss. Zum Beispiel ist in den Bereichen der Naturwissenschaften eine unvoreingenommene, geschärfte Beobachtung

ein zentraler Ausgangspunkt und im Bereich der Mathematik das über altersgemäße Grundvorstellungen spiralförmig entwickelte mathematische Wissens- und Begriffsnetz, über dessen gedankliche Verflechtung fachliche Empfindsamkeit erst möglich wird. [51]

Nach Johann Beichel verlagert Gunter Otto den Begriff *ästhetische Erfahrung* in den Bereich des Praktisch-Prozesshaften: Ästhetische Erfahrung, als Produkt der Sinne und des Verstandes mit einer kritischen Verarbeitung des Empfindungsmaterials durch das Denken, sei propädeutisch für ästhetische Bildung als ein fächerübergreifendes Prinzip, das sich am besten in projektartig angelegten Unterrichts- und Erfahrungsprozessen verwirklichen lasse. [52]

Insbesondere ein Verständnis von Bildung im intransitiven Sinn mache dabei deutlich, dass weder Ästhetische Erziehung noch Ästhetischer Unterricht als eigenständige Fachgebiete angesehen werden können, da sie ein ganzheitliches Bildungsprinzip darstellten.

Ästhetische Erziehung zeigt sich demnach [53]

- *über projekt- und prozessorientiertes Lernen,*
- *im Vorrang eigenschöpferischer und kollektiver Produktion vor der nachgestalteten Abbildung und Wiedergabe (Reproduktion),*
- *in der Förderung und Entfaltung individueller sowie kollektiver Wahrnehmungs-, Ausdrucks- und Gestaltungsfähigkeiten sowie -bereitschaften,*
- *in einer auditiven, visuellen, haptischen, sensomotorischen und multimedialen Wahrnehmungserziehung, die auf eine qualitative Veränderung und Verbesserung der Bewusstseins- und Antriebslage der Schüler für Kommunikation zielt.*

Johann Beichel sieht ästhetische Werturteilsfähigkeit als Vermittlungs-, Vernunft- und Verantwortungskategorie zwischen Wissen, Können und Handeln, zwischen Sachlichkeit und Menschlichkeit als vornehmstes Bildungsziel. In Analogie zu moralischer Erziehung soll Ästhetik ein, jegliches Fach und jeglichen Unterricht begleitendes, durchgängiges Konzept sein, das über ästhetische Rezeption und ästhetisches Werten und Urteilen per se überfachliche Qualität aufweist.

Das Ästhetische beansprucht deshalb auch keine zusätzlichen schulischen Ressourcen, da es keinem Fach oder Lernbereich zeitliche, sachliche oder personelle Einbußen bringe.

Nach Adelheid Sievert-Staudte sollte sich

> *„das Ästhetische so gut, so kompetent, so vielseitig und künstlerisch professionell wie möglich in alle Themenfelder des schulischen Lernens einmischen und dort seinen besonderen Anteil zur Erkenntnis des Gegenstandes beitragen und darüber in einer sich dann notwendig veränderten Schule von morgen Bestand haben“. [54]*

---

[51] Für einen Überblick zur Entwicklung des Grundvorstellungskonzeptes in der Pädagogik vgl. vom Hofe, 1996.
[52] Beichel, 2010, S. 9.
[53] Beichel, 2010, S. 23.
[54] Sievert-Staudte, 1991, S. 245.