

# Abstraktion: Begriff und Problematik

PETER ZIMMERMANN

Mit den folgenden Ausführungen verfolge ich zwei Ziele. Zum einen möchte ich versuchen, den Begriff der Abstraktion klarer zu umreißen, so dass wir im Verlaufe der Retraite auf eine möglichst exakte Terminologie zurückgreifen können und eine möglichst grosse Übereinstimmung darüber erzielen können, was überhaupt der Gegenstand unserer Gespräche ist. (Teil I)

Zum anderen möchte ich sechs Thesen vorbringen, die sich auf die Frage beziehen, worin genau die Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern im Umgang mit abstrakten Themen bestehen und wie sich diese Schwierigkeiten angehen lassen. Ich werde nicht versuchen, diese Thesen bis ins Detail zu begründen, ich bin mir nicht einmal sicher, ob sie zutreffen. Es geht mir lediglich darum, Anregungen zu geben und vorzuzeichnen, in welche Richtung sich die Diskussionen entwickeln könnten. (Teil II)

## Teil I                    Zum Begriff der Abstraktion

### (A) Empirische Abstraktion

Worauf bezieht sich der Ausdruck „Albert Einstein“? Die Antwort auf diese Frage ist einfach, der Ausdruck bezeichnet einen **konkreten Gegenstand**, nämlich die Person Albert Einstein. Schwieriger wird die Sache, wenn wir fragen, was der Ausdruck „Mensch“ bezeichnet. Denn der Ausdruck meint nicht diesen oder jenen Menschen, auf den wir zeigen könnten. Am besten werden wir die Frage wohl so beantworten, dass wir sagen, der Ausdruck „Mensch“ bezeichnet eine Menge und zwar eine Menge, die als Elemente einzelne Menschen enthält. Mengen aber sind **abstrakte Objekte**.

Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass die meisten unserer Begriffe Allgemeinbegriffe sind und somit abstrakte Objekte bezeichnen, so zum Beispiel die Ausdrücke „Mensch“, „Farbe“, „Auto“ usw. Wer in der Lage ist, solche Ausdrücke zu verstehen, ist in der Lage, von bestimmten Aspekten konkreter Dinge abzusehen und andere Aspekte zu isolieren. So ignoriere ich Körperhaltung, Haar- und Augenfarbe konkreter Menschen und achte lediglich auf die gemeinsamen Eigenschaften von Menschen, wenn ich den Ausdruck „Mensch“ verwende.

Diesen **Vorgang der Begriffsbildung** möchte ich in Anschluss an Jean Piaget als **„Empirische Abstraktion“** bezeichnen. Es liegt auf der Hand, dass solche empirischen Abstraktionen gestaffelt werden können. So kann ich vom Begriff „Mensch“ zum Begriff „Lebewesen“ gelangen, indem ich von bestimmten Eigenschaften absehe, die Menschen gemeinsam haben und nur diejenigen Merkmale isoliere, die allen Lebewesen eigen sind. In einem weiteren Schritt kann ich zum Begriff „Fünf“ gelangen, indem ich von allen konkreten Eigenschaften der Dinge abstrahiere und lediglich die Tatsache isoliere, dass es sich hier eben um fünf getrennte Objekte handelt.

Wie lassen sich abstrakte Objekte von konkreten Objekten unterscheiden? Ein häufig genanntes Kriterium ist dasjenige der Wahrnehmbarkeit. Konkrete Objekte lassen sich

wahrnehmen, abstrakte hingegen nicht. Dieses Kriterium ist jedoch problematisch. Denn es gibt durchaus **konkrete Dinge**, die nicht wahrnehmbar sind, so zum Beispiel dieses oder jenes Elektron in diesem Tisch. Ich würde in diesem Zusammenhang eher von **theoretischen Objekten** sprechen. Theoretische Begriffe übernehmen innerhalb einer Theorie eine erklärende Funktion, indem sie nicht wahrnehmbare konkrete Objekte postulieren.

Wahrscheinlich ist es angebrachter, bei der Suche nach einem Kriterium zur Unterscheidung von abstrakten und konkreten Gegenständen auf die Tatsache zurückzugreifen, dass sich abstrakte Gegenstände nicht im Raum befinden. Konkrete Gegenstände sind **lokalisierbar**, abstrakte nicht. Verknüpfen wird diese beiden Kriterien – Wahrnehmbarkeit und Lokalisierbarkeit – dann ergeben sich folgende vier Möglichkeiten:

Tabelle 1

<b>Gegenstände</b>	<b>Konkret (=Lokalisierbar)</b>	<b>Empirisch abstrakt (= Nicht lokalisierbar)</b>
<b>Beobachtbar</b>	„Albert Einstein“	„Mensch“ (Einzelne Exemplare sind beobachtbar)
<b>Theoretisch</b>	„Dieses Elektron (Eugen)“	„Elektron“ (Einzelne Exemplare sind nicht beobachtbar)

### **(B) Reflektierende Abstraktion**

Nun möchte ich eine zweite Form der Abstraktion ansprechen, die von der empirischen Abstraktion zu unterscheiden ist. Bisher habe ich ausschliesslich von *Begriffen* gesprochen (empirische Abstraktion), in einem zweiten Schritt sollen nun *Sätze* thematisiert werden. Diese sind insofern komplexer als in ihnen mehrere Begriffe vorkommen, diese jedoch zusätzlich in bestimmte Relationen zueinander gebracht werden. Eine einfache Relation ist zum Beispiel im Satz „ $a+b = b+a$ “ ausgedrückt (Kommutativgesetz der Addition). Komplizierter wird die Sache in der folgenden Aussage, die bestimmte Begriffe – die sich auf Ereignisse beziehen – in eine Relation setzt: „ $x$  ist eine notwendige Bedingung für  $y$  genau dann, wenn  $x$  eintreten muss, damit  $y$  eintreten kann“ (So ist zum Beispiel das Ereignis ‚Vollmond‘ eine notwendige Bedingung für das Ereignis ‚Springflut‘).

Ich möchte – wiederum in Anschluss an Piaget – **Abstraktionsprozesse, die in Sätzen münden, „Reflektierende Abstraktionen“** nennen. Ebenso wie bei der empirischen Abstraktion wird in deren Zuge von bestimmten Aspekte abgesehen und andere isoliert. Die sich daraus ergebenden Sätze bringen Relationen, Operationen, Regeln, Gesetze zum Ausdruck.

Oftmals bringt uns reflektierende Abstraktion von einem „Knowing how“ zu einem „Knowing that“, ist also in der Lage, implizit bereits vorhandenes Wissen in eine explizite Form zu bringen. So beherrschen Kinder das Kommutativgesetz der Addition bereits in impliziter Weise bevor sie es in einer expliziten Form kennen lernen.

Ebenso wie bei der Empirischen Abstraktion können wir nun zwischen Fällen unterscheiden, bei denen es sich bei den Begriffen, die in eine Relation gebracht werden, um

Begriffe handelt, die beobachtbare Gegenstände bezeichnen, und Fällen, bei denen dies nicht der Fall ist. So lässt sich das Kommutativgesetz der Addition auf Objekte wie zum Beispiel Äpfel beziehen und dadurch leicht veranschaulichen, wohingegen das Ohmsche Gesetz eine solche simple Veranschaulichung nicht zulässt, weil es eine Beziehung zwischen theoretischen Gegenständen ausdrückt. Wir erhalten somit **vier verschiedene Formen der Abstraktion: Empirisch-beobachtbare, Empirisch-theoretische, Reflektierend-beobachtbare und Reflektierend-theoretische Abstraktion.**

Tabelle 2

<b>Formen der Abstraktion</b>	<b>Empirische Abstraktion (Begriffe)</b>	<b>Reflektierende Abstraktion (Sätze)</b>
<b>Beobachtbar</b>	„Mensch“	„ $a+b = b+a$ “
<b>Theoretisch</b>	„Elektron“	„ $U = R \cdot I$ “

Zum Schluss dieses ersten Teils möchte eine Differenzierung innerhalb der Reflektierend-theoretischen Abstraktion vorschlagen. So denke ich, dass es Fälle gibt, wo sich die entsprechenden Relationen zumindest modellhaft veranschaulichen lassen und Fälle, wo nicht einmal mehr das möglich ist. Die Unterscheidung ist allerdings – so meine Überzeugung – nicht trennscharf, sondern eher graduell.

Tabelle 3

<b>Reflektierend-theoretische Abstraktion</b>	<b>Beispiele</b>
Veranschaulichung möglich	$F=ma$ Kants Erkenntnistheorie
Veranschaulichung problematisch evtl. unmöglich	Relativitätstheorie Platons Ideenlehre

## Teil II

## Probleme bei Abstraktionsprozessen

### (A) Kognitive Schwierigkeiten

Von der Tabelle 2 ausgehend möchte ich nun zunächst drei Thesen formulieren, die sich auf Schwierigkeiten beziehen, die Schülerinnen und Schüler beim Abstrahieren oftmals haben. Im Anschluss an diese Thesen werfe ich jeweils die Frage auf, mit welchen Methoden diese Schwierigkeiten angegangen werden können und versuche entsprechende Anregungen zu geben.

#### These 1

*Bereits die Empirisch-theoretische Abstraktion stellt für viele Schülerinnen und Schüler eine kognitive Schwierigkeit dar. Oft ist ihnen der Unterschied zwischen beobachtbaren und theoretischen Gegenständen nicht bewusst.*

**Frage:** Wie lässt sich das entsprechende Bewusstsein fördern?

**Anregung:** Lehrpersonen sollten explizit darauf hinweisen, dass es sich um einen theoretischen Gegenstand handelt, wenn sie entsprechende Begriffe im Unterricht einführen. Die Tatsache, dass die Wissenschaft mit Modellen arbeitet, sollte den Schülerinnen und Schülern vertraut sein. Historische Exkurse zur Entstehung entsprechender Modelle können hierbei helfen.

#### These 2

*Die Reflektierend-beobachtbare Abstraktion stellt eine kognitive Schwierigkeit dar. Dieser Schwierigkeit kann man durch den Versuch habhaft werden, die entsprechenden Relationen zu veranschaulichen.*

**Frage:** Wie lassen sich abstrakte Relationen am besten veranschaulichen? Wie oft sollten solche Veranschaulichungen in den Unterricht eingebaut werden?

**Anregung:** Die Veranschaulichung der binomischen Formel  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$  durch eine Grafik ist für viele Schülerinnen und Schüler überflüssig. Sie verstehen die Formel auch so. Für einige aber kann diese Veranschaulichung der Schlüssel für ein besseres Verständnis sein. Veranschaulichungen im Bereich der Reflektierend-beobachtbaren Abstraktion sollten daher so oft wie möglich in den Unterricht eingebracht werden.

#### These 3

*Die Reflektierend-theoretische Abstraktion stellt eine grosse kognitive Schwierigkeit dar. Oftmals lassen sich die entsprechenden Sätze nicht mehr veranschaulichen.*

**Frage:** Wie lässt sich die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler fördern, solche abstrakten Relationen zu verstehen?

**Anregung 1:** Wo eine Veranschaulichung nicht möglich scheint, soll die Lehrperson explizit darauf hinweisen.

**Anregung 2:** Wo eine Veranschaulichung nicht möglich scheint, soll die Lehrperson nicht den Versuch unternehmen, mit Gleichnissen, Bildern, Analogien zu arbeiten, die sich den entsprechenden Relationen nur annähern oder diese gar verzerren. Gleichnisse, Bilder und Analogien verwirren in diesen Fällen mehr als sie zum Verständnis beitragen.

**Anregung 3:** Die Schülerinnen und Schüler sollen Gelegenheit erhalten, die reflektierend-theoretische Abstraktion Schritt für Schritt selbst nachvollziehen zu können. Hier bestehen im Vergleich zur blossen Präsentation eines abstrakten Sachverhaltes / Gesetzes grössere Chancen auf ein wirkliches Begreifen seitens der Schülerinnen und Schüler.

### **(B) Eine zusätzliche Hürde: Der fehlende Bezug zur Realität**

Ich habe einige Schülerinnen und Schüler gefragt, was sie unter dem Begriff „abstrakt“ verstehen. Erstaunlicherweise viele von ihnen dem Begriff eine alternative Bedeutung verliehen, die bisher nicht zur Sprache gekommen ist. Für sie ist abstrakt, was **keinen unmittelbaren Bezug zur Realität** hat. „Realität“ ist dabei zunächst durch ihre **alltägliche Erlebnisswelt** definiert, auf Nachfrage gaben sie aber an, dass Dinge, wie „Brücken konstruieren“ oder „Computer bauen“ durchaus zur Realität gehören. Bezug zur Realität hat somit, was man im weitesten Sinne **brauchen kann**, was in irgendeiner Form **nützt**. Auf diese Definition von „abstrakt“ beziehen sich meine drei folgenden Thesen.

These 4

*Schülerinnen und Schüler können ein Fach schwierig finden...*

*(1) weil die entsprechenden Abstraktionsprozesse für sei eine hohe kognitive Hürde darstellen (vgl. Thesen 1-3) oder...*

*(2) weil die entsprechenden Lerninhalte einen zu geringen Bezug zur Realität aufweisen. Schülerinnen und Schüler sollten offen legen, ob ihr Problem in (1) oder (2) besteht.*

These 5

*Wir sollten beide Aspekte (1 und 2) im Auge behalten. Wenn (2) das Problem ist, dann ist folgende Strategie möglich:*

*(Strategie A) Lehrpersonen sollen ihre Lerninhalte wo möglich in einen Bezug zur Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler setzen.*

**Frage:** Wie lässt sich ein solcher Bezug zur Realität schaffen?

**Anregung:** Hier besteht eine **grosse Chance des interdisziplinären Unterrichts**. Formeln, die in der Mathematik erlernt wurden, können z.B. in der Biologie in einen Bezug zur Realität gesetzt werden. (z.B. exponentielles Wachstum). Hier sind die Möglichkeiten einer interdisziplinären Zusammenarbeit sehr zahlreich. Auch können wissenschaftliche Erkenntnisse in einen gesellschaftspolitischen Kontext gesetzt werden (z.B. Stammzellenproblematik).

## These 6

*Wenn (2) das Problem ist, dann ist aber auch eine zweite Strategie möglich:  
(Strategie B) Lehrpersonen sollen eine Haltung fördern, die Wissen als Selbstzweck sieht und nicht immer nach dessen Nutzen fragt.*

**Frage:** Wie lässt sich eine solche Haltung fördern?

**Anregung 1:** Wir sollten gegenüber den Schülerinnen und Schülern zwischen einer baconschen („Wissen ist Macht“) und einer aristotelischen („Wissen ist Selbstzweck“) Haltung explizit unterscheiden und aufzeigen, dass beide Haltungen ihre Berechtigung haben.

**Anregung 2:** Wir sollten gegenüber den Schülerinnen und Schülern explizit machen, dass wir uns an einer Mittelschule befinden, die dem aristotelischen Gesichtspunkt naturgemäss ein stärkeres Gewicht verleiht als eine Berufsausbildung.

**Anregung 3:** Die Lehrperson kann eine aristotelische Sichtweise fördern, indem sie Neugier weckt und Freude am Wissen vermittelt. Das kann durch verschiedene Weisen geschehen:

- verblüffende Phänomene zeigen
  - alternative Lösungswege suchen
  - Theorien „weiterrinnen“ (Evolutionstheorie: Wie sieht die Welt in 100 Mio. Jahren aus?)
  - Biographien von „aristotelischen“ Persönlichkeiten vorstellen
  - Wettbewerbe
  - Rätsel
  - Podiumsdiskussionen
- und nicht zu vergessen:
- Erfolgserlebnisse vermitteln (dies muss nicht notwendig via Notengebung geschehen)

Wenn es uns gelingt eine solche intellektuelle Neugier, eine aristotelische Haltung zum Wissen zu fördern, dann – so denke ich - haben wir viel erreicht, denn...

**...Die Freude am Wissen selbst wird den Schülerinnen und Schülern später von grossem Nutzen sein!**