



Die ‚Natur der Naturwissenschaften‘

FLORIAN MITTERMAYR
MITTERMAYRFL@STUD.SBG.AC.AT

Zusammenfassung

Dieses Paper beschäftigt sich mit der ‚Natur der Naturwissenschaften‘. Zum einen wird der Versuch unternommen, die Fülle an Aspekten der NdN zu kategorisieren und zu erfassen welche Bereiche der NdN angehören. Dabei werden zwei verschiedene Gliederungen und wichtige Inhalte vorgestellt. Zum anderen wird eruiert, weshalb eine Beschäftigung mit der NdN im Unterricht sinnvoll erscheint. Dabei fließen Studien zu SchülerInnenvorstellungen und gängigen Mythen über die NdN, denen SchülerInnen häufig aufsitzen, ein.

1 Einleitung

Was ist Physik? Mit Ablegen der Reifeprüfung sollten SchülerInnen eine adäquate Antwort auf diese Frage geben können. Das vorliegende Paper wird zeigen, dass diese eigentlich einfache anmutende Frage zahlreiche Aspekte beinhaltet, die eine Beantwortung schwierig machen. In der fachdidaktischen Forschung werden diese Aspekte unter dem Begriff ‚Natur der Naturwissenschaften‘ (NdN) geführt. Lernen über die ‚Natur der Naturwissenschaften‘ bedeutet demnach Lernen über die Physik oder über das Wesen der Physik. Für den Unterricht bedeutet die Aufnahme von Inhalten der NdN, eine Beschäftigung mit Aspekten abseits der fachsystematischen Physik, wie beispielsweise philosophischen Perspektiven.

In diesem Text soll einerseits behandelt werden, was alles unter den Deckmantel ‚Natur der Naturwissenschaften‘ fällt und wie eine Kategorisierung aussehen könnte. Andererseits soll der Frage nachgegangen werden, weshalb eine Beschäftigung im Unterricht mit diesen Inhalten sinnvoll erscheint.

2 Natur der Naturwissenschaften

Was versteht man unter der ‚Natur der Naturwissenschaften‘ (NdN)? Die Beantwortung dieser Frage ist schwieriger und fällt vielfältiger aus, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Grundsätzlich versucht man mit dem Begriff der ‚Natur der Naturwissenschaften‘ das Wesen der Naturwissenschaften, also der Physik, Chemie, Biologie oder Astronomie, zu erfassen. In diesem Fall soll vor allem das Wesen der Physik Gegenstand der Ausführungen sein.

Als beispielhaft können folgende Fragestellungen angesehen werden: Was ist Physik? Warum wird Physik gemacht? Wie wird Physik gemacht? Welche Methoden werden verwendet? Was hat Physik mit der Wirklichkeit zu tun?

Wieviel Physik wird benötigt? Wie arbeiten PhysikerInnen?

Die Fragestellungen gehen also weg von der systematischen, ‚harten‘ Physik und behandeln den Forschungsgegenstand Physik auf einer Metaebene. Das bedeutet vor allem eine Erfassung der Physik mit Methoden anderer Wissenschaftsrichtungen, wie der Kultur- und Geisteswissenschaften. Dazu gehören philosophische, historische, soziologische oder psychologische Komponenten. Man könnte bei der NdN vielleicht auch von einer Reflexion über Forschungsfeld und Forschungspraxis der Physik sprechen. Hier tritt, mit dem großen Umfang der Aspekte der NdN, schon eines der Probleme zu Tage, die eine Abgrenzung und Definition so schwierig machen.

Ein weiterer Punkt, der eine Erfassung der Themengebiete erschwert, ist die Tatsache, dass die NdN stark von Meinungen und Ansichten geprägt ist. Wenn man beispielsweise den philosophischen Aspekt aus der Erkenntnistheorie nimmt, der sich mit der Wahrnehmung der Wirklichkeit beschäftigt, kann man ganze Bände füllen und sich in der Diskussion der verschiedenen Ansichten verlieren.

Diese beiden Faktoren komplizieren eine systematische Erfassung der NdN. In der Literatur findet man dennoch unterschiedlichste Ansätze, die sich dem Themengebiet annähern und den Versuch einer Strukturierung und Kategorisierung unternehmen.

3 Einteilung nach Grygier

Eine Kategorisierung liefern Grygier et al, die eine Aufteilung in drei Säulen vornehmen (Abb. 1).

Erkenntnistheoretischer Teil	Was ist die Wahrheit der Naturwissenschaften?
Wissenschaftstheoretischer Teil	Was sind Naturwissenschaften?
Wissenschaftsethischer Teil	Wieviel Naturwissenschaft braucht der Mensch?

Abbildung 1: 3 Säulen der Natur der Naturwissenschaften (nach Grygier et al, 2007, S. 1)

Die NdN wird demnach in einen erkenntnistheoretischen, einen wissenschaftstheoretischen und einen wissenschaftsethischen Bereich aufgeteilt. Dabei werden diese drei Aspekte der Philosophie als entscheidend für die Vermittlung eines „*Wissenschaftsverständnisses*“ in der Schule angesehen. (Grygier et al, 2007, S. 1.)

3.1 Erkenntnistheoretischer Teil

Der **erkenntnistheoretische Teil** befasst sich dabei mit dem Verhältnis der Naturwissenschaften zur Wirklichkeit. Also inwieweit die Theorien der Physik Aufschluss über die Wirklichkeit geben und inwiefern sie diese repräsentieren. Dabei fällt auch die in der Philosophie eigene Disziplin der Ontologie, also die Lehre über das Seiende, beziehungsweise die Frage nach der Struktur der Wirklichkeit, in diese Kategorie. Grundsätzlich soll diese Säule der NdN Aufschluss darüber geben: Wie ist die Wirklichkeit beschaffen und wie kann der Mensch sie wahrnehmen?

Strahl und Preißler stellt hier zwei grundsätzliche Ansätze der philosophischen Ideengeschichte gegenüber, den Idealismus und den Realismus. Hinter diese zwei Ansichten steht die fundamentale Frage der Existenz einer subjektunabhängigen Wirklichkeit. Dabei geht der **Idealismus** davon aus, dass die Wirklichkeit eine Konstruktion unseres Geistes ist und erst durch unser Bewusstsein gebildet wird. Wohingegen Anhänger des **Realismus** von einer Realität ausgehen, die auch außerhalb unseres Bewusstseins existiert (vgl. Strahl & Preißler, 2014, S. 60f). Diese beiden Standpunkte bilden dabei die beiden Enden eines breiten Spektrums an Ansichten über die Beschaffenheit der Wirklichkeit.

Die Physik betreffend meint Hößle et al., dass zwei erkenntnistheoretische Ansätze relevant sind. Einerseits ein **realistischer**, der davon ausgeht, dass sich physikalische, beziehungsweise naturwissenschaftliche, Erkenntnis immer näher der Wirklichkeit annähert, ohne aber jemals dieses Ziel vollständig zu erreichen. (vgl. Hößle et al., 2004, S. 9) Die realistische Anschauung impliziert dabei die Existenz einer subjektunabhängigen Wirklichkeit und die Möglichkeit der Erfassung dieser.

Der **pragmatische** Ansatz hingegen lehnt die Frage nach der Wirklichkeit oder der Wahrheit ab und stellt das Nützlichkeitsargument in den Vordergrund. Die Sinnhaftigkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnis richtet sich eher nach dem Nutzen für Gesellschaft und Menschheit. (vgl. Hößle et al., 2004, S. 9)

Im Unterricht ist dabei weniger die Entscheidung für eine der Theorien wichtig, als eher die Diskussion von Für und Wider der Ansätze.

3.2 Wissenschaftstheoretischer Teil

Zeichnet den erkenntnistheoretischen Teil vor allem eine metaphysische Komponente aus, so beschäftigt sich die **Wissenschaftstheorie** mehr mit der Frage: Was sind Naturwissenschaften? Es wird also weniger eine Rechtfertigung der Physik, als eine Beschreibung des menschlichen Konstrukts Physik, geliefert. Also beispielsweise beschäftigt sich die Wissenschaftstheorie mit der begrifflichen Ebene (Was ist eine Theorie, Hypothese, ein Gesetz, Experiment?) oder mit methodischen Aspekten (Welche Methoden werden in der Physik verwendet um zu Erkenntnis zu gelangen?). Vor allem aber auch mit der Abgrenzung zu anderen Wissenschaften, beziehungsweise Parawissenschaften. Zusätzlich beinhaltet die Wissenschaftstheorie auch eine historische Komponente. Also eine Beschäftigung mit der Geschichte der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, mit historischen Durchbrüchen, Irrwegen, genialen Einzelpersonen, mühsamen Forschungsprozessen, aber auch glücklichen Zufällen. Dies hilft vor allem beim Verständnis, wie wissenschaftliche Erkenntnis generiert wird und auf welchem unterschiedlichen Wegen dies vonstattengeht. Vor allem wird auch die Wechselwirkung von gesellschaftlichen Entwicklungen und naturwissenschaftlicher Forschung deutlich, wo die Geschichte immer wieder eine gegenseitige Beeinflussung zeigte. (vgl. Hößle et al., 2007, S. 11f)

Die Wissenschaftstheorie ist dabei größtenteils nicht an einer Veränderung der physikalischen

Forschungspraxis und Erkenntnis beteiligt, sondern untersucht hauptsächlich abgeschlossenen Probleme und ist daran interessiert, den Problemlöseprozess zu dokumentieren und verständlich zu machen.

3.3 Wissenschaftsethischer Teil

Der dritte Teil befasst sich mit verschiedensten Fragen der **Ethik** im Zusammenhang mit Naturwissenschaft. Strahl und Preißler drücken das folgendermaßen aus:

„Die Wissenschaftsethik hat sich das Ziel gesetzt, die vom Menschen erschaffene Wissenschaft, das wissenschaftliche Forschen, ebenso wie die Ziele, Ergebnisse und Erkenntnisse in Bezug auf ihre moralischen Resultate für die Gesellschaft und für den wissenschaftlichen Diskurs zu untersuchen und zu bestimmen.“ (Strahl & Preißler, 2014, S. 67)

Grob geht es hier um den Einfluss von Wissenschaft auf die Gesellschaft, inwieweit dieser moralisch vertretbar ist und wie weit die Verantwortung der forschenden Gemeinde reicht. Als Paradebeispiel kann man technische Entwicklungen nennen, da diese direkten gesellschaftlichen Einfluss haben.

4 Einteilung nach McComas und Olsen

Einen alternativen Ansatz zur Beschreibung der NdN liefern McComas und Olson, die folgende Einteilung vorschlagen (Abb. 2).

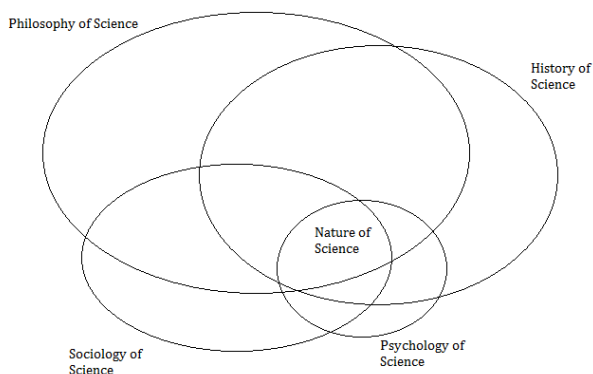


Abbildung 2: Teildisziplinen der Natur der Naturwissenschaften (nach McComas & Olsen, 1998, S. 50)

Die NdN setzt sich demzufolge neben der Philosophie aus drei weiteren Teilbereichen, der Geschichte, Soziologie und Psychologie der Wissenschaften, zusammen. Dabei untersuchten die Wissenschaftler eine Reihe an Dokumenten über Bildungsstandards verschiedener englischsprachiger Länder und verglichen sie auf den Inhalt in Bezug auf die NdN, wobei sich die Aussagen in die genannten vier Disziplinen einteilen ließen. (McComas & Olsen, 1998, 49f)

Unter dieser Einteilung nach McComas und Olsen könnte eine Annäherung an die NdN folgendermaßen aussehen.

Inhalte über die **Philosophie der Wissenschaften** können nach drei Bereichen geordnet werden. Die Bereiche werden hier, wegen der inhaltlichen Überschneidung mit dem letzten Kapitel, nicht näher ausgeführt.

Zum einen in erkenntnistheoretische Teile, die sich mit der Möglichkeit der Wahrnehmung der Realität befassen. Also beispielsweise, inwieweit wir unserem Wahrnehmungsapparat trauen können, beziehungsweise wo die Grenzen der Wahrnehmungsfähigkeit der Wirklichkeit liegen oder inwieweit die Physik Aufschluss über die Wirklichkeit geben kann.

Zum anderen soll die ontologische Komponente Aufschluss über die Struktur der Wirklichkeit geben.

Zusätzlich gibt die Wissenschaftstheorie die Bestimmung von Begriffen und Denkprinzipien vor, wie beispielsweise Gesetz, Theorie, Hypothese, Raum, Zeit,... (Ertl, 2010, S. 6)

Dabei kann die Philosophie der Wissenschaften als größter Teil der NdN angesehen werden.

Die **Soziologie der Wissenschaften** gibt Aufschluss über die Fragen: Wie arbeiten Wissenschaftler? Welches Selbstverständnis haben die Wissenschaftler?

Außerdem behandelt die Wissenschaftssoziologie „das aktuelle kulturelle Umfeld, die Bedingungen der forschenden Personen und ihre Einbettung in die ‚Scientific Community‘“ (Ertl, 2010, S. 6)

Als weiterer Pfeiler kann die **Psychologie der Wissenschaften** gelten, die sich vor allem mit der ‚Persönlichkeit des Forschers‘ beschäftigt. Also welche Motivation hinter ihrer Tätigkeit steckt, welche Ziele sie verfolgen, beziehungsweise wie sie mit Erfolg oder Misserfolg umgehen.

Als vierten Punkt der die NdN ausmacht gilt die **Geschichte der Wissenschaften**. Hier wird sich vor allem der historischen, kulturellen und sozialen Einbettung der Wissenschaft in die jeweilige Zeit gewidmet. Beispielsweise der Einfluss von politischen oder kulturellen Entwicklungen auf die Forschungstätigkeit der Wissenschaftler. Sei es durch direkte Einflussnahme, in Form von politischen Entscheidungen, oder auch durch indirekte Faktoren, wie gesellschaftlichen Entwicklungen, die einen entscheidenden Beitrag zur Weiterentwicklung

oder Entstehung von Forschungsfeldern leisten.

Diese vier Pfeiler sollen Denkansätze bieten, um die NdN zu durchdringen. Wobei eine vollständige Erfassung aufgrund der unterschiedlichen Zugänge und Methoden wahrscheinlich nicht möglich und zusätzlich meinungsbehaftet ist.

4.1 Konsensfähige Vorstellungen und Aussagen zur Natur der Naturwissenschaften

Nachdem eine Strukturierung der NdN augenscheinlich keine einfache Aufgabe ist, stellt sich die Frage welche konkreten Vorstellungen oder Aussagen lassen sich über die NdN in Bezug auf die Physik machen. Trotz der Meinungsbelastenheit schlägt Ertl einige Punkte vor, die laut ihm einen Konsens unter einem überwiegenden Teil der Naturwissenschaftler darstellen:

- Wissen in den Naturwissenschaften ist, obwohl es zuverlässig ist, nicht unveränderlich.
- Wissen in den Naturwissenschaften beruht stark, aber nicht vollständig, auf Beobachtungen, experimentellen Resultaten, rationalen Begründungen und einer gewissen Skepsis.
- Es gibt nicht nur einen Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. (Deshalb gibt es auch keine universelle naturwissenschaftliche Methode, die Schritt für Schritt abgearbeitet wird.)
- Naturwissenschaften verstehen sich als Ansatz, Phänomene der Natur zu erklären.
- Gesetze und Theorien dienen unterschiedlichen Zwecken, deshalb werden aus Theorien auch keine Gesetze, auch wenn zusätzliche Daten vorliegen.
- Menschen mit unterschiedlichen kulturellen Hintergründen tragen zu den Naturwissenschaften bei.
- Neue Erkenntnisse müssen klar und offen dargestellt werden.
- Naturwissenschaftliche Ergebnisse müssen nachvollziehbar dokumentiert sein, werden von Experten begutachtet und müssen replizierbar sein.
- Beobachtungen sind Theoriegeleitet.
- Naturwissenschaftler sind kreativ.
- Die Geschichte der Naturwissenschaften kennt evolutionäre und revolutionäre Entwicklungen.
- Naturwissenschaften sind Teile sozialer und kultureller Entwicklungen.
- Naturwissenschaften und Technik beeinflussen sich gegenseitig.

- Naturwissenschaftliche Ideen werden von sozialen und historischen Faktoren beeinflusst. (Ertl, 2010, S. 6f.)

5 Gründe für Implementierung von der NdN in den Unterricht

Warum aber soll das Lernen über die Naturwissenschaften überhaupt Teil des Unterrichts sein? Zum reinen fachsystematischen Erlernen der Physik ist ein Wissen über die NdN großteils nicht nötig und auch zum Betreiben von physikalischer Forschung ist ein Wissen über die NdN nicht zwingend erforderlich, wenn gleich trotzdem hilfreich.

Schon vor rund 100 Jahren forderte der Pädagoge und Philosoph John Dewey einen philosophischen Hintergrund für den naturwissenschaftlichen Unterricht (Grygier et al, 2007, S.1) Der Begriff der ‚Natur der Naturwissenschaften‘ selbst stammt aus dem angloamerikanischen Raum und wird dort mit ‚Nature of Science‘ bezeichnet. Die didaktische Forschung zu diesem Thema begann dort in den 1970er Jahren, um sich gegen kreationistische Ideen, die in der Schule Einzug hielten, zu positionieren. (Ertl 2013, S. 17). Seitdem wurden auch im deutschsprachigen Raum die Forderungen nach einem Unterricht mit Aspekten der NdN immer lauter. Begründet wird dies mit dem allgemeinbildenden Anspruch von Schule. Mittlerweile hat eine Verankerung in den Lehrplänen stattgefunden, wie das Beispiel des AHS-Oberstufen Lehrplans für Physik zeigt. In den Bildungs- und Lehraufgaben ist zu lesen:

„Der Physikunterricht hat zum allgemeinen Bildungsauftrag der Schule [...] fachspezifisch beizutragen [...].

*Die Schülerinnen und Schüler sollen eine rationale Weltansicht erwerben, aktiv die **spezifische Arbeitsweise der Physik** und ihre **Bedeutung als Grundlagenwissenschaft** erkennen und damit beurteilen lernen, welche **Beiträge zu persönlichen und gesellschaftlichen Entscheidungen** physikalische Methoden liefern können. [...] Dadurch sollen die Schülerinnen und Schüler Einblicke in die **Vorläufigkeit von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen** erhalten und die **Bedeutung neuer Sichtweisen** bei anstehenden Problemen (Paradigmenwechsel) sowie die Physik als **schöpferische Leistung der Menschheit** und damit als **Kulturgut** erkennen.“ (BMB, 2016, S. 1)*

Aber nicht nur der Lehrplan gibt eine Beschäftigung mit der Thematik vor. Auch didaktische Gründe sprechen dafür. So helfen laut Ertl an-

gemessene Ansichten über die NdN SchülerInnen:

- den Prozess der naturwissenschaftlichen Wissensgenese zu verstehen
- zu gesellschaftsrelevanten, wissenschaftlichen Themen eine fundierte Meinung zu haben, bzw. überlegte Entscheidungen zu treffen
- Naturwissenschaften als ein entscheidendes Element der menschlichen Kultur zu verstehen
- über die wissenschaftliche Gemeinschaft, die ‚Scientific Community‘ und deren Regeln Bescheid zu wissen
- naturwissenschaftliche Inhalte besser verstehen (Ertl, 2013, S. 17)

Diese fünf Punkte sind entscheidend, da sie wichtige Bildungsziele wiedergeben. Einerseits, um die SchülerInnen zu kritisch denkenden und selbstbestimmten Menschen zu erziehen, wie vor allem der zweite Aspekt impliziert.

Andererseits könnte mit der Beschäftigung mit der NdN der Abwechslungsreichtum des Unterrichts erhöht werden, wenn philosophische, soziologische oder historische Aspekte der Physik behandelt werden. Dies erscheint vor allem relevant, wenn man bedenkt, dass mit der fachsystematischen, ‚reinen‘ Physik immer nur ein Teil der SchülerInnen angesprochen werden kann. So scheint das Fach Physik doch die Lager deutlich zu trennen, wenn es um die Beliebtheit geht. Dieser Polarisierung könnte entgegenge wirkt werden, indem mehr Aspekte der NdN in den Unterricht aufgenommen werden. Wobei natürlich die Gefahr einer Vernachlässigung der fachsystematischen Physik besteht. Dennoch könnte hier die zusätzliche Behandlung von Themen der NdN Interesse wecken bei SchülerInnen, die von der ‚harten‘ Physik nicht angesprochen werden und vielleicht eher Vorlieben für kultur- und geisteswissenschaftliche Fächer haben. Auch Höttecke plädiert im Vorwort seiner Dissertation für eine möglichst breite Aufstellung des physikalischen Unterrichts um einen möglichst großen Teil der SchülerInnen einen Zugang zur Physik zu ermöglichen (vgl. Höttecke, 2001, Vorwort).

Denn grundsätzlich ist eine breite gesellschaftliche Akzeptanz physikalischer Forschung wünschenswert, wenn man bedenkt, dass dies für das Lukrieren von Forschungsgeldern große Bedeutung hat. Politische Entscheidungsträger werden eher bereit sein, Geld für Forschungsprojekte locker zu machen, wenn dafür eine gesellschaftliche Legitimation, beziehungsweise ein Verständnis der Bevölkerung vorliegt. Unter

diesem Augenmerk erscheint der oben genannte Punkt noch einmal wichtiger.

Zusätzlich schließt der letzte Punkt Ertls grundsätzlich aus, auf die Aspekte der NdN zu verzichten, da auch die Aneignung fachsystematischer Inhalte davon profitiert.

Einen weiteren Grund, warum eine Aufnahme von Themen der NdN in den Unterricht notwendig sein könnte, nennt Höttecke. Er meint, dass egal wie der Unterricht gestaltet ist, welche Methoden angewandt werden oder welche Themen durchgenommen werden, ein unbewusstes Vermitteln eines Wissens über die Physik und die NdN immer stattfindet. Das muss per se kein falsches Bild sein, jedoch ist die Gefahr hoch, dass inadäquate Ansichten vermittelt werden, wenn keine lehrerseitige Reflexion der unterrichteten Inhalte gegeben ist. Darum plädiert Höttecke für bewusstes Unterrichten der Inhalte der NdN. (vgl. Höttecke, 2008, S. 5f)

6 SchülerInnenvorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften

Wie ist es mit den Vorstellungen und Ansichten der SchülerInnen zum Thema NdN bestellt? Inwiefern sind hier angemessene Ansichten vorhanden, beziehungsweise herrscht hier überhaupt Aufholbedarf?

Höttecke hat dazu eine Metastudie durchgeführt. Dabei hat er verschiedenste Forschungsergebnisse zum SchülerInnenverständnis der NdN zusammengetragen und anhand folgender vier Punkte diskutiert:

- Person des Wissenschaftlers, seine Arbeit und ihre Bedingungen
- epistemologischer Status naturwissenschaftlichen Wissens
- Experiment im Unterricht und als Forschungspraxis
- naturwissenschaftliche Wissensproduktion und ihre Bedingungen (Höttecke, 2001, S. 7)

Grundsätzlich zieht er den Schluss, dass Vorstellungen der SchülerInnen über die NdN großteils unzureichend und nicht adäquat sind. Die Person des Wissenschaftlers wird stereotypisch als weiß, männlich, absonderlich, alleine arbeitend gesehen. Tendenziell herrschen naivrealistische Vorstellungen und Experimentieren wird als Datensammeln oder planloses Ausprobieren und Entdecken gesehen. Zusätzlich wird die soziale, historische und kulturelle Komponente der Forschung nur mangelhaft erkannt. (Höttecke, 2001, S. 20f)

Auch McComas befasste sich mit Fehlvorstellungen und formulierte 15 Mythen, denen Schü-

lerInnen in Bezug auf das Wissenschaftsverständnis häufig aufsitzen (vgl. McComas, 1998):

1. Hypothesen werden zu Theorien und Theorien zu Gesetzen
2. Die Gesetze und Prinzipien der Naturwissenschaften sind absolut und unumstößlich.
3. Hypothesen Aufstellen gleicht einem gut begründeten Raten.
4. Es gibt eine generelle und universelle naturwissenschaftliche Methode.
5. Eine Sammlung von gewissenhaft erhobenen Daten führt zu sicherem Wissen.
6. Naturwissenschaften und deren Methoden liefern absolute Beweise.
7. Naturwissenschaften sind eher an feststehende Verfahren gebunden als an Kreativität.
8. Naturwissenschaften und deren Methoden können alle Fragen beantworten.
9. Naturwissenschaftler sind besonders objektiv.
10. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse werden prinzipiell durch Experimente gewonnen.
11. Naturwissenschaftliche Ergebnisse werden grundsätzlich auf Richtigkeit hin überprüft.
12. Die Anerkennung neuer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgt einfach und unproblematisch.
13. Modelle der Naturwissenschaften repräsentieren die Wirklichkeit.
14. Naturwissenschaften und Technik sind identisch.
15. Naturwissenschaftler arbeiten in der Regel allein. (Ertl, 2010, S. 6)

Es kann also festgestellt werden, dass es in Bezug auf SchülerInnenvorstellungen zur NdN großen Aufholbedarf gibt. Daher ist der Vorschlag Hötteckes, der im vorigen Kapitel besprochen wurde, durchaus angebracht und ein bewusstes Unterrichten von Inhalten der NdN angebracht.

7 Resümee

Auch wenn in den letzten Jahrzehnten der NdN immer größere Aufmerksamkeit in der fachdidaktischen Forschung geschenkt wurde, haben die Inhalte noch sehr wenig Einzug in die Klassenzimmer erhalten. Das liegt einerseits daran, dass die NdN sehr umfangreich und schwer zu fassen ist, wie in den ersten Kapiteln dieses Papers dargestellt wird. Andererseits wird den Aspekten der NdN im Lehramtsstudium relativ wenig Aufmerksamkeit geschenkt. So wird auch hier eher auf eine fachsystematische Aneignung der physikalischen Inhalte Fokus gelegt. Wie

aber die Studien zu den SchülerInnenvorstellungen gezeigt haben, wäre eine stärkere Implementierung der Inhalte der NdN durchaus nötig, wenn dem allgemeinbildenden Anspruch von Schule Rechnung getragen werden soll.

8 Literatur

- Bundesministerium für Bildung (BMB), AHS-Oberstufenlehrplan Physik, online unter: https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_10_11862.pdf?5i84ki (letzter Aufruf: 12.02.2017).
- Ertl D. (2010), The Nature of Science. Das Wesen/die Natur der Naturwissenschaften, in: Plus Lucis 1-2/2010, S. 5-7.
- Ertl D. (2013), Sechs Kernaspekte zur Natur der Naturwissenschaft, in: Plus Lucis 1-2/2013, S. 16-20.
- Grygier P. et al. (2007), Über Naturwissenschaften lernen. Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule.
- Höfle C et al. (2004), Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften.
- Höttecke D. (2001), Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen. Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen.
- Höttecke D. (2008), Was ist Naturwissenschaft. Physikunterricht über die Natur der Naturwissenschaften. in: Naturwissenschaften im Unterricht – Physik 103/2010, S. 4-12.
- McComas W. & Olsen J. (1998), The Nature of Science in International Science Education Standards Documents, in: McComas W. (1998), Hg., The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies, S. 41-52.
- McComas W. (1998), The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths, in: McComas W. (1998), Hg., The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies, S. 53-73.
- Strahl A. & Preißler I. (2014), Fachdidaktik der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Physik.