



Fachhochschule Nordwestschweiz
Pädagogische Hochschule

XVII. Wagenschein-Tagung 2010
«Verstehen ist Menschenrecht»
Martin Wagenschein



«Verstehen ist Menschenrecht»
Martin Wagenschein

XVII. Wagenschein-Tagung 2010

Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann
Prof. Dr. Peter Buck
Prof. Astrid Eichenberger
Dr. Kathrin Jost
Andy Marchand
Raymond Nyffenegger
Prof. Dr. Jürg Rüedi
Prof. Dr. Daniel Wrana



Vocal Ensemble Liestal und Dieter Studer, Trompete

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung und kurze Einführung	4
Prof. Astrid Eichenberger	
Tagungsübersicht	8
Die Transformation von Lesarten im Prozess des Verstehens	10
Prof. Dr. Daniel Wrana	
Verfrühungen – über die rechte Zeit des Umgangs mit naturwissenschaftlichen Phänomenen	24
Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann und Prof Dr. Peter Buck	
Galilei und seine Zeit – Wissenschaftsgeschichte im Unterricht	30
Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann, Dr. Kathrin Jost, Andy Marchand, Raymond Nyffenegger	
Bericht zur XVII. Wagenschein-Tagung in Liestal	48
Prof. Dr. Jürg Rüedi	

Begrüssung und kurze Einführung

Prof. Astrid Eichenberger, Institutsleiterin Primarstufe PH FHNW

Geschätzte Referierende
Sehr geehrte Gäste
Liebe Kolleginnen und Kollegen
Liebe Studierende

Herzlich willkommen zur XVII. Wagenschein-Tagung in Liestal. Ich freue mich, Sie so zahlreich willkommen heissen zu dürfen.

Am Morgen der XVII. Wagenschein Tagung werden wir zu Verstehens- und Reflexionsprozessen angeregt. Es geht also um das Lernen, um die eigenen Lehr- und Lernerfahrungen und um das Nachdenken darüber. Die beiden Referate von Prof. Dr. Daniel Wrana und Prof. Dr. Ueli Aeschlimann werden im Anschluss von Lehrpersonen aus unserer Mitte und Gastpersönlichkeiten unter der Leitung von Prof. Dr. Pascal Favre diskutiert.

Gerne erwähne ich auch bereits das den Vormittag abrundende Musikfenster, da wird der Frühling erklingen!

Kultur war auch Martin Wagenschein ein Anliegen. Er erhielt 1955 die «Goethe-Plakette in Anerkennung der besonderen Verdienste im Kulturellen Leben des Landes Hessen».

Kurz zum Nachmittag: Dass Sie dieses Jahr nicht aus einer Workshoppalette mit Praxisbeispielen auswählen dürfen oder müssen hat personale Gründe.

Sie hören einen spannenden Unterrichtsbericht «Galileo Galilei und seine Zeit – ein Stück Wissenschaftsgeschichte». Die vier Referierenden aus Bern werden die These vertreten, dass Erzählen von Forschern, ihren Arbeiten ihren Entdeckungen und ihrer Zeit den Unterricht bereichert, und damit zum Verstehen des Inhalts und zur Bildung der Lernenden beiträgt.

Frédéric Bächtold wird uns berichten, wie die im Leitbild verankerte Pädagogik von Martin Wagenschein im heutigen Schulalltag umgesetzt wird.

Einführend geb ich Ihnen einen kurzen Überblick zu Martin Wagenscheins Biografie und führe exemplarisch 3 seiner pädagogischen Hauptgedanken aus.

Martin Wagenschein wurde 1896 in Giessen Deutschland geboren. Er studierte Mathematik, Physik und Geografie und promovierte 1920 in Experimentalphysik.

Nach der pädagogischen Ausbildung unterrichtete er von 1933 bis 1957 im öffentlichen Schuldienst als Lehrer und Studienrat.

Von 1952 bis 1987 wirkte er an der Technischen Hochschule Darmstadt als Lehrbeauftragter für «Praktische Pädagogik». Bis zu seinem 91. Lebensjahr war Martin Wagenschein als Honorarprofessor in Tübingen tätig.

1978 erhielt Wagenschein die Ehrendoktorwürde der TH Darmstadt. Am 4. März 1983 referierte er in Liestal zum Thema «Die beiden Monde».

Martin Wagenschein starb 1988.

Durch das jahrelange, bewährte Wirken von Ueli Aeschlimann in Form von Lehr- und Weiterbildungsangeboten für Dozierende, Praxislehrpersonen und Studierende in Liestal entwickelte sich einerseits das disziplinäre Wissensverständnis und andererseits das Verständnis von Lehren und Lernen. Ich denke nicht an ein Lernen und Lehren im Sinne einer Stoffaneignung sondern an ein Lernen, das die Entwicklung des eigenen Denkens erfordert und fördert. Wagenscheins Phänomene z.B. die beiden Monde, die Primzahlen, das Fallgesetz führen oft über Irritationen zum gründlichen Verstehen.

Daniel Wrana wird uns aufzeigen, wie Faraday im Winter 1860/61 bei seinen Vorlesungen – gehalten für ein breites Publikum in London – nicht vom Einfachen zum Schwierigen ging, sondern mit dem Komplexesten, nämlich der brennenden Kerze als Phänomen, begann und die Zuhörenden verstehend zum Einfachen dringen liess. So gehört auch Daniel Wrana zu den Persönlichkeiten die Martin Wagenscheins Pädagogik kritisch mit heutigen Lernarrangements z.B. in Form von Selbstlernarchitekturen weiter entwickeln.

Unser Tagungsleitgedanke von Martin Wagenschein heisst:

«*Verstehen ist Menschenrecht*»

Ein weiteres Wagenschein Zitat:

«*Verstehen heisst: Selber einsehen wie es kommt!*»

Ich durfte erfahren, dass selber einsehen wie es kommt – also verstehen gepaart mit Mut zur Lücke – Wagenschein meinte damit Mut zur Tiefe – (d.h. gründlich verstehen) und zur Breite (d.h. im Umfeld einordnen können), zu pädagogisch sinnvollem Handeln führt. Als Universitätsprofessor entlarvte Martin Wagenschein häufig das

Scheinwissen der Studierenden indem er die Frage nach dem «Warum macht man es so?» stellte. Die Studierenden erlebten bei ihm, wie Lernen in Gang gesetzt und zum Verstehen werden kann.

Unser erster Referent *Prof. Dr. Daniel Wrana* ist Erziehungswissenschaftler. An der Justus-Liebig-Universität war Daniel Wrana an der Professur für Weiterbildung insbesondere im Rahmen des Projektes «Lebenslanges Lernen» tätig. Weiter hat er mit einem Team (um Hermann Forneck) das didaktische Rahmenkonzept «Selbstsorgendes Lernen» und die «Methode der Selbstlernarchitekturen» vorgelegt, die unter anderem im Projekt @rs an der PH FHNW implementiert und weiter entwickelt worden ist.

Gerne stelle ich Ihnen kurz *Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann* vor:
Ueli Aeschlimann hat nach seinem Physikstudium an der Universität Bern
1982 mit einer Arbeit zur Altersbestimmung des Mondes promoviert
1994 den internationalen Wagenschein-Preis erhalten
nach einem Forschungssemester
im Jahre 2000 an der Universität Marburg in Pädagogik promoviert
Dissertationsthema «Mit Wagenschein zur Lehrkunst» und
Unterrichtet seit 2001 als Dozent für Physik und Fachdidaktik in der
Lehrer- und Lehrerinnenbildung Bern, auf der Sekundarstufe 1
Ueli ist Professoren für Physik und Fachdidaktik an der PH Bern

Ueli Aeschlimann hat das Referat mit Prof. Dr. Peter Buck, Professor eremitus aus Heidelberg erarbeitet. Wir freuen uns auf die Ermutigungen zur Tiefe, zum Staunen zum Fragen und zum Nachdenken.



Daniel Wrana beginnt sein Referat mit einer Inszenierung

Tagungsübersicht

5. Mai 2010

- 9.00 Uhr **Begrüssung und Einführung**
Prof. Astrid Eichenberger,
Institutsleiterin Primarstufe,
Pädagogische Hochschule der FHNW
- 9.15 Uhr **Die Transformation von Lesarten im Prozess des Verstehen**
Prof. Dr. Daniel Wrana,
Professor für Selbstgesteuertes Lernen,
Pädagogische Hochschule der FHNW
- 10.15 Uhr **Pause mit kleiner Erfrischung**
- 10.45 Uhr **Verführungen – über die rechte Zeit des Umgangs mit Phänomenen**
Vortrag und Diskussion
Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann,
Dozent für Physik und Fachdidaktik,
Pädagogische Hochschule Bern
Prof. Dr. Peter Buck,
emeritierter Professor für Chemiedidaktik,
Pädagogische Hochschule Heidelberg
- 11.15 Uhr **Wagenschein Pädagogik – Diskussion der Referate**
Praxislehrpersonen, Dozierende und Gäste
Prof. Dr. Pascal Favre,
Professor für Didaktik des Sachunterrichts,
Pädagogische Hochschule der FHNW
- 12.00 Uhr **Musikfenster**
Vocal Ensemble Liestal
Leitung: *Prof. Ursula Oberholzer,* Dozentin für Musik,
Pädagogische Hochschule der FHNW
- 12.30 Uhr **Lunch**

- 14.00 Uhr **Galilei und seine Zeit – Wissenschaftsgeschichte im Unterricht**
Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann,
Dozent für Physik und Fachdidaktik,
Pädagogische Hochschule Bern
Dr. des Kathrin Jost, Raymond Nyffenegger
und *Andy Marchand,*
Pädagogische Hochschule Bern
- Erzählen* von Forschern, ihren Arbeiten, ihren Entdeckungen und ihrer Zeit kann den Fachunterricht bereichern: Es trägt bei zur Motivation, zum Verstehen des fachlichen Inhalts und zur Bildung der Lernenden.
Diese These wird begründet und am Beispiel «Galilei und seine Zeit» aufgezeigt, wie ein *interdisziplinärer* Ansatz von Fach und Geschichte aussehen könnte.
- 15.30 Uhr **Pause mit kleiner Erfrischung**
- 16.00 Uhr **Wagenschein an der Ecole d'Humanité – damals und heute**
Frédéric Bächtold,
Ecole d'Humanité, Hasliberg/Goldern
- 16.30 Uhr **Ausblicke und Schlussworte**
Prof. Astrid Eichenberger,
Institutsleiterin Primarstufe,
Pädagogische Hochschule der FHNW
- 16.45 Uhr **Ende der Tagung**

Die Transformation von Lesarten im Prozess des Verstehens

Anmerkungen zur Logik des Lernens in Martin Wagenscheins Didaktik
Prof. Dr. Daniel Wrana
Ausgearbeitete Fassung des Vortrags auf der Wagenscheintagung,
Liestal, 5. Mai 2010

Inszenierung

Der Vortrag beginnt mit einer Inszenierung. Eine Inszenierung ist der Auftakt für eine Selbstlernarchitektur, sie soll eine Situation herstellen, in der die Lernenden wissen wollen, was los ist (Forneck 2006). Sie soll ein Angebot machen, einen Raum des Interesses und des Interessanten öffnen. Einen Startpunkt für Lernen sein. In diese Sinne lassen sich die Lehrstücke Wagenscheins auf eine bestimmte Weise «umschreiben», so dass sie mit einer Inszenierung beginnen. Die Lehrstücke tragen diese Inszenierungen in sich, auch wenn sie auf andere Weise beginnen und eingeführt werden können. Denn nichts ist für Wagenschein zentraler als das, was auch den Höhepunkt einer Inszenierung ausmacht: Eine Frage!

Die Inszenierung am Beginn des Vortrags ist schon selbst eine Simulation. Denn die anwesenden ZuhörerInnen wollen ja nicht Chemie oder Physik lernen, sondern etwas über das Lernen erfahren. Aber ob simuliert oder nicht, die Inszenierung ist immer eine Performance, die sich in Körper und Räume einschreibt, die mit Gegenständen ebenso hantiert wie mit der Betonung der Sprache und der Mimik und Gestik des Fragens. Sie lässt sich in dem Text einer Broschüre nicht repräsentieren. Verstehensprozesse gestaltet man wohl mit Haut und Haar. Bei einer Inszenierung allemal. Und doch. Es geht nicht anders. Der folgende Text wird die Geschichte eines Vortrags erzählen und so einen Hybrid bilden und den Zwischenraum besetzen, mit dem die Zeit den Vortrag zu einem vergangenen Geschehen gemacht hat. Er adressiert nicht nur den geschätzten Leser, sondern durch den Leser hindurch die Zuhörenden. Er wird also vielstimmig sein, polyvok, wie Gaston Bachelard es nannte, aber dies zu ändern hätte bedeutet, ihm alles zu nehmen, was er als Vortrag war.

Eine schöne Kerze am Pult des Vortragenden. Auf einem grossen Kerzenständer. Der Vortragende beginnt, indem er ein Streichholz entzündet. Vermutlich will er die Kerze anzünden. Tut er aber nicht. Er lässt das Streichholz brennen, hält es den ZuhörerInnen vor die Nase. Fragt: «Was glauben Sie passiert, wenn ich dieses Streichholz jetzt nicht ausblase?» Schweigen. Die Finger verbrennen. Er jault auf.

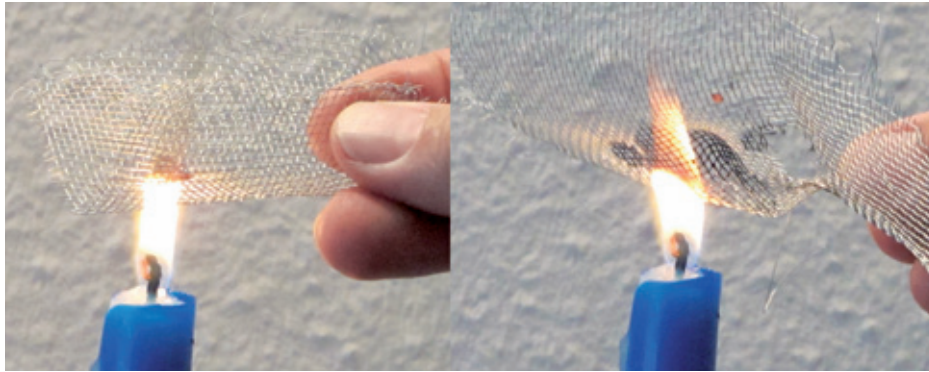
Hat er das gewusst? Provoziert? Aber keine Angst um den Vortragenden, es ist doch bloss eine Inszenierung. Er zündet ein neues Streichholz an. Doch das brennt nicht weiter, sondern geht einfach aus. Weitere Experimente. Einmal geht es aus, einmal nicht. Warum? Die Frage ist, warum das Streichholz mal ausgeht und mal nicht. Die Anwesenden spekulieren über das Ausgehen des Streichholzes, beobachten das Verhalten des Vortragenden. Sie sehen, dass er es je anders hält: nach oben, nach unten. Sie entwickelt die These, dass es ausgeht, wenn man es nach oben hält. Klaro. Das ist die Lösung. Der Vortragende lobt. Aber im Grunde ist es nur eine verallgemeinerte

Beobachtung, noch lange keine Erklärung. Der Vortragende ist nicht zufrieden. Es gibt immer Anschlussfragen. Der Lernprozess ist nie zu Ende. Der Vortragende zeigt auf die Kerze, die inzwischen brennt. Er fragt: «Warum geht das Streichholz aus und warum brennt die Kerze – obwohl sie doch beide aufrecht stehen – weiter?» Wie lässt sich das erklären? Zwischenruf: «In der Kerze hat die Flamme Nahrung...» Ha! Nahrung hat die Flamme also.

Der Vortragende bricht ab und holt die Situation reflexiv ein. Er beschreibt wie es weiter gehen würde, aber nicht geht: Wären wir jetzt in einem Selbstlernarrangement, dann hätte ich einige Kerzen parat. Eine Menge Streichhölzer. Und weitere Hilfsmittel: Ein Stück Drahtnetz, eine kleine Glashülse usw. Dann würde ich Sie bitten, in kleinen Gruppen zusammen zu gehen und mit Hilfe dieser Gegenstände Ihre Theorien darüber auszuarbeiten wie und warum die

Kerze *weiter* brennt. Ich würde ankündigen, dass wir uns in etwa zwei Stunden wieder im Plenum treffen, um die Ergebnisse zu diskutieren. Und dass ich derweil bei den einzelnen Gruppen vorbei komme. Die Lernenden arbeiten in den Gruppen und versuchen, Erklärungen dafür zu finden, warum die Kerze brennt. Sie würden vielleicht die Flamme zeichnen. Vielleicht würden sie das Drahtnetz benutzen. Vielleicht würden sie aber auch gar nicht wissen, was sie damit anfangen sollen. Als Lernberater würde ich dann eingreifen. «Beobachten Sie die Flamme genau und notieren Sie ihre Beobachtungen». Ich würde die Lernenden in ein kleines Gespräch über die Flamme verwickeln und mich dann wieder herausziehen: «Zeichnen Sie die Flamme» etc. Wenn ich bemerke, dass das Phänomen Kerze an Fragwürdigkeit verliert, würde ich vielleicht sagen: «Schauen Sie mal, was passiert, wenn ich das Drahtnetz so in die Flamme halte. Sehen Sie genau hin!». Ich tue das in der Hoffnung, dass Fragen und Suchen erneut in Gang kommen. Die Lernenden entwickeln nach und





nach Erklärungen, wieso die Kerze brennt und was dabei innerhalb der Flamme geschieht.

An dieser Stelle gibt es einen ersten Begriff. Die Erklärungen der Lernenden für ein Phänomen werden ab jetzt als die Lesart der Lernenden bezeichnet. Eine Lesart ist eine Wissenskonstruktion, ein spezifisches Verständnis eines Gegenstandes (Wrana 2008, 2010, 2011). Vermutlich würden in die Lesarten neben dem unmittelbar Beobachteten auch Fragmente von Schulwissen oder der Alltagserfahrung eingehen. Die Lesarten wären vermutlich ein eigensinniges und hybrides Konglomerat von Verschiedenem: Wissensfragemente, Erfahrungen, spontane Ideen. Sie würden in eine Art «wildem Denken» (Lévi-Strauss) rekombiniert und verknüpft zu einem «Gedanken». Sie würden vermutlich auch im Plural stehen: jeder Lernende und jede Lerngruppe entwickelt andere Lesarten. Es ist vielleicht die herausragendste Eigenschaft von Lesarten, dass sie per definitionem im Plural stehen. Aber diese Lesarten könnten wir vergleichen und würden Gemeinsamkeiten und Unterschiede finden. Im Dialog würden wir Geltung und Überzeugungskraft der einzelnen Lesarten prüfen. Man hat immer diese beiden Möglichkeiten: Man lässt die Lesarten stehen. Du denkst so, ich denke anders. Wir haben alle recht. Schön. Oder man beginnt zu streiten um die Angemessenheit, die Geltungskraft, die Begründetheit und Überzeugungs-fähigkeit von Lesarten. Noch schöner.

Reflexionen über das Lernen

In einer Selbstlernarchitektur würde aber noch Weiteres stattfinden. Ein Lernberater würde zum Beispiel intervenieren, einen Schnitt machen und bitten, im Lernjournal zu reflektieren, welche Rolle die Einzelnen gerade einnehmen. In jeder der Gruppen hätte eine Person das Lernen der Gruppe beobachtet und aufgezeichnet.



Wenn ErziehungswissenschaftlerInnen mit «der Kerze» arbeiten, dann nicht, um Chemie oder Physik zu vermitteln, sondern um in der Arbeit mit Studierenden in der Lehrerbildung oder mit praktizierenden DozentInnen der Erwachsenenbildung das Lernen als Lernen anhand eigener Lernerfahrungen und Lernpraktiken thematisch zu machen. Und da zeigt sich, dass die meisten nicht nur eigensinnige, erfahrungsbasierte Lesarten von der Natur der Flamme haben, sondern auch davon, was Lernen und Lehren sind. Für viele bedeutet Lernen, sich einen Stoff anzueignen, indem man ihn sich merkt und ihn dann «weiss». Die Hilfsmittel sind Leuchtmarker und Karteikärtchen für Wiederholungsprozeduren. Dass nun Lernen die Entwicklung des eigenen Denkens und das wichtigste Hilfsmittel ein Drahtnetz und eine Kerze sein sollen, das wird für die Lernenden zur Differenzenerfahrung.

Was nun einsetzen kann – wenn es gelingt – ist ein Nachdenken über das Lernen. Die Lernenden haben dann eine doppelte Differenzenerfahrung gemacht, ihr naturwissenschaftliches Verständnis ist ihnen ebenso problematisch geworden und entgegen getreten wir ihr Verständnis vom Lehren und Lernen.

Das beschriebene Arrangement verdankt Martin Wagenschein einiges und im Folgenden sollen diese Bezüge reflektiert werden. Dazu soll ein Thema fokussiert und ausgearbeitet werden, das in diesem Arrangement steckt: die Differenz von eigensinnigen und disziplinierten Lesarten. Disziplinäre Lesarten, das ist das Wissen der Physik oder der Chemie. Entwickelt nicht ad Hoc an einem Nachmittag, sondern in mehreren Generationen von ForscherInnen. Die disziplinären Lesarten müssen an den Kriterien einer Wissenschaft ihre Gültigkeit erweisen, aber sie sind genauso Wissenskonstruktionen wie die eigensinnigen Lesarten der Lernenden. Und so stehen eigensinnige und disziplinäre Lesarten zunächst einmal gemeinsam im

Plural. Ich möchte im Folgenden diesen Unterschied bedenken, vielleicht auch nur ihn als etwas Bedenkliches zu erkennen.

Ich werde in vier Schritten vorgehen:

1. Die Differenz der beiden Typen von Lesarten in den Lernarrangements von Michael Faraday und Martin Wagenschein
2. Die diskursiven Figurationen und die Struktur des Wissens
3. doing science – die Produktivität der Praktiken
4. Bildung als Teilhabe an gesellschaftlicher Praxis

Ich werde mich an Zitaten und Bemerkungen von Wagenschein abarbeiten und eine vielleicht etwas spezielle Wagenschein-Lektüre – meine eigensinnige Lesart – vorlegen.

Die Lernarrangements von Faraday und Wagenschein

Im Winter 1860/61 hat Michael Faraday eine bemerkenswerte Vorlesung über die «Naturgeschichte einer Kerze» (Faraday 1979) gehalten, die für ein breiteres Publikum bestimmt war, unter anderem für Jugendliche. In dieser Vorlesung hat er zahlreiche Wissensbereiche der Physik, der Chemie und auch der handwerklichen Produktion erläutert, immer ausgehend von Experimenten, die mit der Kerze vor den ZuhörerInnen durchgeführt wurden (Aeschlimann 1999: 62). Aus dem einfachen Phänomen Kerze hat Faraday eine Welt herausgelesen.

Was hat er anders gemacht als es bei Vorlesungen, die ein festes disziplinäres Wissen präsentieren? Faraday hat den Stoff seiner Vorlesung anders aufgebaut (Faraday 1979). Er beginnt nicht mit dem Einfachen und geht Schritt für Schritt zum Schwierigen weiter. Er beginnt vielmehr beim Komplexesten – der brennenden Kerze als Phänomen – und arbeitet sich zum Einfachen durch – den Aufbau des Dochts, die Konsistenz des Waxes etc. ... Wenn man – der Vorlesung folgend – nach und nach das Phänomen der brennenden Kerze versteht, arbeitet man die Komplexität des Phänomens ab und gelangt schliesslich zu den Naturgesetzen in ihrer bestechenden Einfachheit, mit denen das Phänomen begriffen werden kann. Also «Abarbeitung» am Komplexen statt additiver Aufbau des Wissens.

Wenn man sich die sprachliche Gestaltung der Vorlesung anschaut, dann sieht man zudem: Faraday inszeniert, er gestaltet eine Situation, in der die ZuhörerInnen ein Problem nachvollziehen, das ihr Alltagswissen aktualisiert und ihre Neugierde weckt. Er will sie in einen Zustand versetzen, in dem sie selber «wissen wollen, was los ist». Er produziert dazu Differenzerlebnisse, indem er eine Irritation der eigensinnigen Lesarten der Kerze inszeniert, die die ZuhörerInnen haben könnten. Man könnte dies als Gegensatz des Regimes

«Zuhören, Mitschreiben, Behalten» vs. «Lust an der Erkenntnis aus Differenzerlebnissen» bezeichnen.

Faradays Vorlesung gestaltet einen Erkenntnisprozess, aber dieser wird von Faraday stellvertretend geführt. Er soll von den Hörenden mitvollzogen werden, aber die eigensinnigen Lesarten, die diese vielleicht wirklich haben, werden nicht artikuliert. Die Relationierung eigensinniger und disziplinärer Lesarten steckt ganz in der Inszenierung des Experten Faraday.

Wagenschein lobte Faradays Inszenierung der Kerze und bezeichnete diese als herausragendes Beispiel für das Prinzip exemplarischen und genetischen Lernens. «Faradays Kerze sollte jeder Lehrer kennen!» (Wagenschein 2009: 27). Als exemplarisch begreift Wagenschein Lerngegenstände, die als Spiegel eines ganzen Wissensgebietes taugen (Wagenschein 1968: 12). Wer die Kerze wirklich verstehend durchdrungen hat, kann dann ähnliches Wissen produktiv aufnehmen, ohne dass dies ein «Eintrichtern» wird. Der berühmte Spruch vom «Mut zur Lücke» erfordert zunächst einen Mut zur Tiefe.¹ In meiner Theoriesprache: Exemplarisch sind Lerngegenstände, auf die sich Komplexe disziplinärer Lesarten beziehen lassen. Bei der Kerze ist dies der Fall.

Es gibt eine ganze Reihe von Berichten über die Durchführung Wagenscheinscher Lehrkunststücke mit der Kerze (Aeschlimann 1999). Zwar beginnen diese wie Faraday beim komplexen Phänomen und nicht bei den disziplinären Lesarten, aber sie gehen anders vor. Die Lernenden kommen durch eigenes Beobachten, Fragen und Suchen dazu, dem Phänomen Erklärungen abzuringen. Sie bilden eigene Lesarten. Sie entwickeln neue Strukturen, mit denen das Phänomen gedacht werden kann. Genetisches Lernen, so nennt es Wagenschein. Ich übersetze: Lernen ist die Transformation der eigensinnigen Lesarten auf den Horizont disziplinärer Lesarten hin. Es ist nicht einfach die Ersetzung oder Aufpropfung durch disziplinäre Lesarten.

Dieses Lernen ist dialogisch – Wagenschein sagt sokratisch. Die LehrerIn bringt beim Experimentieren mit der Kerze ein kleines

¹ Die Metapher vom Mut zur Lücke ist problematisch. Sie stammt aus einer Debatte der 50er Jahre, als gegen die Vorstellung diskutiert wurde, dass man im Prinzip das gesamte Wissen der Zeit im Gymnasium vermitteln könne. Wagenschein war an dieser Debatte und an der Etablierung des Begriffs Exemplarischen Lernens wesentlich beteiligt. Fast 60 Jahre später ist aber die Lücke zum Prinzip geworden. Es geht nicht mehr um die Vollständigkeit von inhaltlichen Repräsentationen, sondern um die Frage, wer die relevanten Inhalte definiert. Auch die Debatte um den Kompetenzbegriff reagiert auf den Verlust der Vorstellung einer inhaltlichen Fülle. Allerdings – und das ist bedeutsam – kehrt die Vorstellung der Vollständigkeit und Repräsentativität immer wieder zurück. In der Auseinandersetzung um die Frage, was wie behandelt werden soll, bildet sie nach wie vor eine beliebte diskursive Figur. Dass niemand wirklich an sie glaubt, macht diese Lage paradox.

Drahtnetz ins Spiel und zeigt, dass man mit diesem Drahtnetz «in die Flamme hinein sehen kann» – alle SchülerInnen haben ebenfalls Kerzen und Drahtnetze und experimentieren mit – nun werden ganz neue Beobachtungen möglich, man kann die innere Struktur der Flamme erkennen etc. Die SchülerInnen werden in ein Lehrgespräch verwickelt, in dem sie Fragen stellen, beobachten, systematisieren – ein gemeinsames Nachdenken. Das Sokratische werde ich später übersetzen!

Das Geschäft des Fragens und Denkens aber muss – das ist für Wagenschein existentiell – bei den Lernenden selbst liegen.

Das Unscheinbarste und Gewagteste ist aber, dass die eigensinnigen Lesarten überhaupt erst einmal zur Geltung kommen können. Dass sie «von Interesse» und ein Moment des Lernprozesses sind. Wagenschein (2003: 12) bezeichnet die ersten Lesarten von Kindern, die noch mit der Unterstellung operieren, dass den Dingen aktive Kräfte innewohnen, als «magisches Denken».

Aber selbst das magische Denken erscheint ihm nicht falsch, sondern Vor-Galileisch (ebd.). Damit Menschen zu «heutigen» werden können, muss das magische Denken zwar entzaubert werden, aber die Entzauberung darf nicht verfrüht kommen und nicht so, dass ein «Schulwissen» darüber gelegt wird. Ein solches Wissen «verdunkelt» nur die Einsicht in die Natur, die Kindern offen steht. Es propft ein Wissen auf. Wagenschein geht so weit, dass er ein Wissen als imperialistisch bezeichnet, wenn es dem Kind vor der rechten Zeit, in dem es es aufnehmen kann, aufgenötigt wird (ebd.: 11).

Wagenschein argumentiert hier doppelt: Einerseits denkt das Kind die Gegenstände der Natur auf eine bestimmten Weise. Man könnte diesen Aspekt die figurale Seite der Lesart nennen, in der sich der Gegenstand im Denken in seiner Inhaltlichkeit formt. Andererseits verfügt das Kind über Werkzeuge des Denkens, die ihm die Gegenstände aufschliessen, nämlich das Potential des Fragens, die Neugierde. Diesen Aspekt möchte ich den prozeduralen Aspekt von Lesarten nennen. Das Fragen scheint für Wagenschein im Zentrum der Transformation von Lesarten zu liegen: Es ist wichtig, dass ein Phänomen fraglich wird und dass auf diese Fraglichkeit mit einer Frage reagiert wird.

Die Verdunkelung des Wissens besteht nun darin, dass die figurale Konstruktion der Lesart einfach ausgetauscht wird, ohne dass der prozedurale Aspekt, also die Werkzeuge des Denkens, so weiter entwickelt werden, dass angemessene figurale Konstruktionen hervor gebracht werden können. Eine der zentralen didaktischen Thesen von Wagenschein könnte man so formulieren: Man muss den prozeduralen Aspekt der Lesartenbildung, über dessen Ansatzpunkte Kinder verfügen, vor dem «Schulwissen» bewahren, das ihn zuzude-

cken droht, man muss dieses Prozedurale hinüberretten in das physikalische Denken. Diese Reformulierung ist aber noch weiter auszuarbeiten.

Diskursive Figurationen und die Struktur des Wissens

Ähnliche Probleme werden in der Conceptual-Change-Forschung² diskutiert. Studien belegen, dass viele SchülerInnen – trotz jahrelangen Schulbesuchs – basale Verständnisleistungen nicht erbringen. In Schweden beispielsweise wurden Sekundarschüler folgendes gefragt:

«Ein Lebewesen besteht aus vielen Atomen. Wenn ein Tier nun im Wald stirbt und zu verwesen beginnt, was passiert dann mit den Atomen?»

Die Hälfte der Schüler und Schülerinnen sagte, die Atome würden irgendwie verschwinden. 4% stellten sich das Verschwinden so vor, dass die Atome ebenfalls sterben. Das wäre der Nullpunkt disziplinärer Lesarten. Ebenfalls nur 4% konnten den Prozess der Verwesung als chemischen Prozess benennen, in dem die Atome zu anderen Molekülen umgebaut werden. Das wären Formulierungen, die elaborierten disziplinären Lesarten nahe kommen (Anderson 1993: 81, zit. n. Saljö 1999).

Für die «conceptual change»-Forschung ist die Denkweise, dass Atome sterben, eine naive Denkweise, man kann auch sagen, eine eigensinnige Lesart, weil die Denkstrukturen, in denen die Schüler operieren, nicht angemessen sind. In diesem Fall machen sie falsche kategoriale Zuordnungen in dem sie Atome als Lebewesen klassifizieren. Didaktisch gilt es dann, die Denkstrukturen in Lernprozessen zu irritieren, um bessere und der Wissenschaft angemessenere Kategorisierungen zu ermöglichen.

Roger Saljö (1999) konfrontiert uns allerdings mit einem anderen Beispiel, das die Vorstellung, es gehe um eindeutig richtige kategoriale Zuordnungen problematisch macht: Die Banane und die europäische Union. Zunächst scheint klar, dass das relevante Referenzwissen für die Frage, was eine Banane sei, die Biologie ist. Eine Banane ist eine Pflanze einer bestimmten Familie und Art etc. Aber in der Europäischen Union gibt es einige wenige Bananenanbauggebiete z.B. auf den kanarischen Inseln, deren Produzenten in den

² Die Fragen, die sich Wagenschein bezüglich des Denkens von Kindern stellt, sind in ähnlicher Weise von Piaget gestellt worden und die Begriffe figuraler/prozeduraler Aspekt stammen von Piaget. Ich möchte nun auf den Forschungszweig der Conceptual-Change-Forschung hinaus, in dem seit den 1980er Jahren die Theorieperspektive und Fragerichtung Piagets mit der Wissenschaftsforschung Kuhns verbunden hat (Kuhn 1973; Schnotz/Vosniadou/Carretero 1999). Diese Forschung hat in den letzten Jahrzehnten ein weitgefächertes Instrumentarium entwickelt, kindliche Denkweisen und ihre Entwicklung zu beschreiben (z.B. Smith u.a. 1993).

90er Jahren versucht haben, das Prinzip des Schutzes heimischer Produktion in der EU zu nutzen, um EU-weit Einfuhrzölle für Bananen aus Übersee zu fordern. Deutschland als Land mit hohem Bananenkonsum hat protestiert und argumentiert, dieses kleine Ding von den Kanaren sei nicht vergleichbar mit den leckeren gelben Früchten von Übersee und daher sei es gar keine Banane (Saljö 1999: 82). Aus Sicht biologischen Wissens eine falsche kategoriale Zuordnung, aber das gelbe Ding – das ist Saljös Argument – wird erst durch einen bestimmten Kontext zu einem bestimmten Ding. Im Kontext der Biologie folgt seine Identität den Regeln eines biologischen Wissens, im Kontext der Ökonomie ist die Banane ein Objekt, das seine Identität durch Qualitäten enthält, die den Konsumenten gefallen. Concepts werden erst innerhalb einer diskursiven Praxis zu einem «bestimmten Etwas», erst spezifische Diskurse verleihen ihnen einen Sinn. Wir haben nun plötzlich zwei disziplinäre Lesarten, eine ökonomische und eine biologische, die in einem Widerstreit stehen. Und mit der Frage, ob die Forderung der einen oder anderen Seite nun gerecht sei, kommen weitere ethische Lesarten hinzu.



Ceci n'est pas une banane

Die Figuralität, die Inhaltsseite von Lesarten, folgt keinem natürlichen Erkenntnisprozess. Sie bildet sich innerhalb von spezifischen Diskursen. Das biologische Sprechen über die Dinge ist dann eine diskursive Praxis unter anderen, sie ist eine der möglichen Figuralitäten. Das ökonomische Sprechen über die Banane ist eine weitere und das ethische wieder eine andere. Mit dieser These ist man auch über Wagenschein hinaus, der die Gültigkeit der Naturwissenschaften und ihrer Wissensprozeduren nie so distanziert in Frage gestellt hat wie die neuere Wissenschaftsforschung (Knorr/Cetina 1984; Latour 2000).

Jede dieser Disziplinen erlaubt es, die Welt auf eine bestimmte Weise zur Sprache zu bringen. Warum sollte man beginnen, in einer dieser Sprache über die Phänomene zu sprechen? Warum also die Sprache des Alltags hinter sich lassen und anders denken? Und warum sollte man diese oder jene der anderen vorziehen? Die Schule lehrt die Disziplinen als Schulfächer. Aber wenn die Schule insgesamt die Funktion hat, in gesellschaftlich relevante Bereiche des Denkens und Handelns einzuführen, Teilhabe an Gesellschaft zu ermöglichen, dann lässt sich die Frage aufwerfen, welche Teilhabe an gesellschaftlicher Praxis das Verfügen über einen spezifischen disziplinären Diskurs ermöglicht.

Saljös Pointe klingt fast wie Wagenschein: Warum sollten Schüler wissen wollen, dass Atome sich nicht auflösen, und warum sollten sie es als sinnvoll erachten, dies zu wissen? Wie kann schulisches Lernen konstruiert werden, damit sich das disziplinäre Wissen den Lernenden zeigt als eines, das es zu wissen lohnt.

Um den prozeduralen Aspekt des Bildens von Lesarten im Fragen und Wissenwollen aufrecht zu erhalten, müsste der aufschliessende Charakter der Wissenschaften in schulischen Lernprozessen sichtbar werden. Die Entwicklung der eigenen figuralen Konstruktionen muss als sinnvoll und welterschliessend erlebt werden können. Dazu dürfte die Disziplinarität beitragen, aber auch der interdisziplinäre Widerstreit der Lesarten und die Herausforderung, in diesem Widerstreit eine Position zu beziehen, müsste zum Gegenstand von Lernprozessen werden können.

doing science – die Produktivität der Praktiken

Ich möchte nun noch einen weiteren Zusammenhang des figuralen und des prozeduralen Aspekts zeigen. Die Weise nämlich, in der die diskursive Praxis als Praxis schon in die Lernarrangements Wagenscheins eingelassen ist. Schauen wir uns an, was Wagenschein über die Kerze schreibt:

«Faradays Kerze sollte jeder Lehrer kennen! Was alles in ihr steckt! Das Handwerk des Kerzenziehens, der Anreiz, selber eine zu machen, die drei Aggregatzustände des Wachses: fest, als Vorrat unten in der Kerzenmasse bereitstehend, flüssig zubereitet in dem kleinen See, der oben auf der Kerze schwimmt mit seinem praktischen Aussen-Wall, und das «Gas» drinnen in der Flamme. Man meint erst, sie sei ein «Ding» oben aufgesetzt wie ein Blatt, ein feuriges. Aber das ist sie nicht; wenn man genauer hinblickt: Sie ist ein «Prozess», ein Vorgang, ein Geschehnis. Denn die Kerze verbrennt ja, verzehrt sich, wie man sieht. Wo bleibt sie? Folgen wir dem Brennstoff: Flüssig geworden, saugt er sich, in dem Docht hoch (wie macht er das?); und um den Docht herum und über ihm steht dann der geheimnisvolle blaue dunkle Raum, der Kern der Flamme. Was ist darin? Man kann «es» abzapfen durch ein Röhrchen und am Ende des Röhrchens entzünden: es ist ein «Gas», das brennt, es kommt aus dem Docht, es brennt also aussen, da, wo die Luft ist. Aber wo bleibt es?» (Wagenschein 2009: 128).

In seinem Fragen und Antworten thematisiert Wagenschein Aspekte, die auch in Lernarrangements bedeutsam sind, die mit der Kerze arbeiten:

- man muss «genauer hinblicken», sehen, dass etwas verschwindet, sich fragen, wo es bleibt

- man muss etwas abzapfen, anzünden
- man muss im Beschreiben zwischen «Dingen» und «Geschehnissen» unterscheiden

All diese Tätigkeiten sind für Wagenschein nötig, um zur Physik zu gelangen. Ich möchte die These stark machen, dass diese Tätigkeiten ein wesentliches Moment von Naturwissenschaften sind und zugleich über die Naturwissenschaften hinaus weisen, insofern sie den rational-analytischen Weltzugang ausmachen.

Ganz bestimmt finden wir bei Kindern so etwas wie ein spontanes Interesse, das es nicht zu «verdunkeln» gilt. Aber wenn sie damit einfach so zur Physik geraten würden, dann hätte es viele Jahrhunderte Wissenschaft nicht gebraucht. In einer humanistisch-reformpädagogischen Deutung geben Wagenscheins Lernarrangements der Entfaltung kindlichen Entdeckungsdrangs Raum. Aus der hier vorgeschlagenen Perspektive aber geschieht etwas grundlegend Anderes. Die zentrale Stellung der Lehrperson in Wagenscheins Arrangements verweist auf ihre Rolle: Sie moderiert nicht einfach den Lernprozess der Kinder sondern eröffnet den Zugang zu einer disziplinären diskursiven Praxis, sie führt Praxen ein, indem sie diese mit den Kindern «übt». Das mag paradox erscheinen, aber geübt wird hier der analytische Zugang zu den Dingen, das Eintreten in einen Diskurs.

- Es werden Haltungen eingeführt: das unablässige Betonen des genauen Beobachtens
- Es werden Handlungen eingeführt, wie die Intervention in das Phänomen, etwa durch das Drahtnetz, um etwas über das Phänomen zu erfahren, indem man es durch Intervention verändert.
- Es werden semantische Differenzen eingeführt, wie die Unterscheidung von «Ding» und «Geschehnis». So einfach und alltags-sprachlich diese zunächst auch benannt sein mögen, es werden Konnotationsketten von Eigenschaften in der Erfahrung aufgebaut, die sich dann später mit Fachbegriffen wie Objekt und Prozess betiteln lassen

All das kommt nicht «aus dem Kind», es sind die basalen Praxen wissenschaftlicher Operationen, die in dem Lernarrangement vollzogen werden können. Und dieser analytische Zugang ist interdisziplinär: Heinz Steinert, ein Soziologe und Schüler Adornos, hat die drei Grundregeln der kritischen Praxis hermeneutischen Verstehens folgendermassen definiert: «genau hinsehen», «geduldig nachdenken» und «sich nicht dumm machen lassen» (Steinert 1998).

Kurz und gut: ein solches Arrangement führt in das Prozessieren des disziplinären Diskurses ein und übt dieses Tun. Der Kern sind dem-

nach nicht die Formeln und Ergebnisse, sondern das Tun, das «doing science». Das Üben besteht nicht darin, dass man etwas «nachmacht», sondern dass die Lernenden in diesem Tun die Chance erhalten, in einen Diskurs einzutreten. Der analytische Zugang zur Welt ist eine gesellschaftliche Praxis. Wenn es der Schule gelingt, sie zu vermitteln, gelingt es ihr auch, Teilhabe an denjenigen gesellschaftlichen Bereichen zu ermöglichen, die solche Zugänge voraussetzen.

Bildung als Teilhabe an gesellschaftlicher Praxis

Der Dialog ist der Moment, in dem die Teilhabe an einem spezifischen disziplinären Diskurs möglich gemacht werden soll, an der das Eintreten in einen Diskurs sich ereignen kann. Am Anfang stand Wagenscheins These – in meiner Sprache formuliert – dass der Prozess des Übergangs von eigensinnigen zu disziplinären Lesarten nicht durch Aufpropfung einer anderen Figurativität von Lesarten, sondern als Transformation ihrer Figuration qua eigenem prozedieren von Lesarten und qua Entwicklung der prozeduralen Fähigkeiten der Lesartenbildung erfolgen soll.

Dem habe ich zwei Thesen hinzugefügt. (1) Zum Einen, dass die disziplinären Lesarten einem spezifischen Diskurs entsprechen, der durch seine welterschliessende Kraft relevant wird, was zugleich den Widerstreit der Lesarten verschiedener disziplinärer Diskurse relevant macht. (2) Zum Zweiten, dass das Disziplinäre nicht einfach in einer bestimmten inhaltlichen Figuration besteht, sondern in den Handlungsformen, die diese Figurationen produzieren. Nicht die Entfaltung der kindlichen Innerlichkeit führt zu disziplinären Lesarten, sondern die Ermöglichung des Eintretens in das Tun eines disziplinären Diskurses.

Eine weitere Korrektur ist vorzunehmen, wenn man diese beiden Anfügungen in Betracht zieht. Jede Lesart, die gebildet und vorlegt wird, die von einem Kind oder einer WissenschaftlerIn durch eigenes Denken gebildet wird, ist eine eigensinnige Lesart. Zu einer disziplinären Lesart, wird sie, insofern sie vor einem oder mehreren disziplinären Horizonten situiert wird. Diese Horizonte erlauben, sie einzuschätzen, sie zu bewerten, ihre Position zu bestimmen. Eine konkret vorgebrachte Lesart wird aber nie einfach «disziplinär» sein. Die Vorstellung einer scharfen Differenz mit zwei Typen: eigensinnigen und disziplinären ist also zu kurz gegriffen. Jede Lesart befindet sich vielmehr in einem Spannungsverhältnis, das nicht aus ihr selbst kommt, sondern aus dem Kontext, in den sie gestellt wird. Die Entwicklung des prozeduralen Aspekts und die damit verbundenen Transformationen der Lesarten läuft nicht darauf hinaus, den Eigensinn zu ersetzen, sondern den eigenen Sinn auf den Gemeinsinn sozialer Praxen zu beziehen. Am Ende steht also die Entontologi-

sierung der Differenz eigensinniger und disziplinärer Lesarten: sie werden erst zu dem einen oder anderen, wenn sie im Rahmen einer gesellschaftlichen Praxis mit einem bestimmten Wahrheitsanspruch versehen werden.

Wenn die Wissenschaften gesellschaftliche Praxen sind, die ein Moment der Teilhabe von Gesellschaft ausmachen, dann kann man Wolfgang Klafki Figur der kategorialen Bildung übersetzen (Klafki 1964: 44). Diese postulierte einen doppelten Bezug von Subjekt und Welt: im selben Prozess, in dem die Welt für das Subjekt aufgeschlossen wird, wird das Subjekt für die Welt aufgeschlossen. In der praxisanalytischen Perspektive sind Bildungsprozesse dann die zunehmende Teilhabe an gesellschaftlichen diskursiven Praxen (vgl. Forneck 1992). Dies setzt einen Zugang zu den spezifischen Thematisierungsweisen, die bestimmte Wissenschaften entfalten, also zu bestimmten disziplinären Praktiken der Lesartenbildung voraus, aber auch die Fähigkeit, verschiedene widerstreitende disziplinäre Lesarten in ein Verhältnis zu setzen. Und schliesslich, ebenso wie bei Klafki nicht nur das Subjekt, sondern auch die Welt erschlossen wird, heisst Teilhabe nicht einfach Reproduktion, sondern Partizipation und Mitgestaltung diskursiver Praxen (Lave 1991).

Literatur

- Aeschlimann, Ueli (1999):* Mit Wagenschein zur Lehrkunst. Gestaltung, Erprobung und Interpretation dreier Unterrichtsexempel zu Physik, Chemie und Astronomie nach genetisch-dramaturgischer Methode. Marburg: Universität
- Faraday, Michael (1979):* Naturgeschichte einer Kerze. Bad Salzdetfurth: Didaktischer Dienst Franzbecker
- Forneck, Hermann J. (1992):* Moderne und Bildung. Modernitätstheoretische Studie zur sozialwissenschaftlichen Reformulierung allgemeiner Bildung. Weinheim: DSV
- Forneck, Hermann J. (2006):* Selbstlernarchitekturen. Lernen und Selbstsorge. Band 1. Baltmannsweiler: Schneider.
- Klafki, Wolfgang (1964):* Kategoriale Bildung. Zur bildungstheoretischen Deutung der modernen Didaktik. In: ders.: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim: Beltz, S. 25–45
- Knorr-Cetina, Karin (1984):* Die Fabrikation von Erkenntnis. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Kuhn, Thomas S. (1973):* Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt a.M.: Suhrkamp
- Lave, Jean (1991):* Situated Learning in Communities of Practice. In: Resnick, Lauren B.; Levine, John M.; Teasley, Stephanie D. (Eds.): Perspectives on socially shared cognition. Washington: APA, S. 63–84.

- Latour, Bruno (2000):* Die Hoffnung der Pandora. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Posner, George J.; Strike, Kenneth A.; Hewson, Peter W.; Gertzog, William A. (1982):* Accommodation of a scientific conception. Toward a theory of conceptual change. In: Science Education 66. 2. 211–227
- Saljö, Roger (1999):* Context, Cognition and Discourse. From Mental Structures to Discursive Tools. In: Schnotz, Wolfgang; Vosniadou, Stella; Carretero, Mario (Hg.): New perspectives on conceptual change. Amsterdam: Pergamon, S. 81–90
- Schnotz, Wolfgang; Vosniadou, Stella; Carretero, Mario (Hg.) (1999):* New perspectives on conceptual change. Amsterdam: Pergamon
- Smith, J.P.; diSessa, A.A.; Roschelle, J. (1993):* Misconceptions reconceived. A constructivist analysis of knowledge in transition. In: The journal of the learning sciences 3. 115–163
- Steinert, Heinz (1998):* Genau hinsehen, geduldig nachdenken und sich nicht dumm machen lassen. In: ders. (Hrsg.) Zur Kritik der empirischen Sozialforschung. Ein Methodengrundkurs, Frankfurt am Main: Pollinger, 67–79
- Vosniadou, Stella; Vamvakoussi, Xenia; Skopeliti, Irini (2008):* The Framework Theory Approach to the problem of Conceptual Change. In: Vosniadou, Stella (Hg.): International handbook of conceptual change. New York: Routledge, S. 3–34
- Wagenschein, Martin (2003):* Kinder auf dem Weg zur Physik. Weinheim: Beltz
- Wagenschein, Martin (Hg.) (1968):* Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch. Weinheim: Beltz
- Wagenschein, Martin (2009):* Kerze und Schnee – Zwei Lehrgangsskizzen. In: Wagenschein, Martin: Naturphänomene sehen und Verstehen. Genetische Lehrgänge. Bern: h.e.p.
- Wrana, Daniel (2008):* Autonomie und Struktur in Selbstlernprozessen. Gesellschaftliche, lerntheoretische und empirische Relationierungen. In: Maier Reinhard, Christiane; Wrana, Daniel (Hg.): Autonomie und Struktur in Selbstlernarchitekturen. Empirische Untersuchungen zur Dynamik von Selbstlernprozessen. Opladen: Budrich Unipress, S. 31–102.
- Wrana, Daniel (2010):* Subjektivierung in Lesarten. In: Klingovsky, Ulla; Kossack, Peter; Wrana, Daniel (Hg.): Die Sorge um das Lernen. Festschrift für Hermann Forneck. Bern: h.e.p., S. 98–109
- Wrana, Daniel (2011):* Den Diskurs lernen – Lesarten bilden. Die Differenz von Produktion und Konsumtion in diskursiven Praktiken. In: Keller, Reiner; Schneider, Werner; Viehöver, Willy (Hg.): Diskurs Macht Subjekt. Wiesbaden: VS. [im Druck]

Verfrühungen – über die rechte Zeit des Umgangs mit naturwissenschaftlichen Phänomenen

Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann, PHBern und Prof. Dr. Peter Buck, PH Heidelberg
Vortrag an der Wagenschein-Tagung in Liestal, 5. Mai 2010

Martin Wagenschein hat sinngemäss gesagt: *«Man soll ein Kind nicht mit Physik belästigen, solange es in der Phase des Märchens lebt.»*¹ Physik soll also erst beginnen, wenn Kinder bereit sind, kausale Zusammenhänge zu suchen und zu verstehen. Das Suchen nach logischen Zusammenhängen ist das grundsätzliche Prinzip in der Erkenntnisgewinnung der Naturwissenschaft. Dank Piaget wissen wir aber, dass das logische, in gewisser Weise auch abstrahierende Denken den Kindern nicht angeboren ist, sondern sich erst in einem gewissen Alter ausbildet. Auf der andern Seite schiessen überall Kinderlabors wie Pilze aus dem Boden. Und in Labors geht es doch in der Regel um naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung, in den Kinderlabors also um Naturwissenschaft mit kleinen Kindern. Wie kann die Thematik «Naturwissenschaft mit kleinen Kindern» im Blick auf Wagenscheins Warnung beurteilt werden? Diese Frage haben Peter Buck und ich vor einem Jahr eingehend diskutiert und daraus ist ein Vortrag an der GDGP in Dresden im Herbst des vergangenen Jahres entstanden.² Ich werde hier diese Gedanken vortragen, habe sie allerdings im Hinblick darauf, dass hier nicht nur Naturwissenschaftsdidaktiker und -didaktikerinnen, sondern ein viel breiteres Publikum zuhört, ganz neu formuliert.

Wenn ich hier unsere gemeinsame Sicht vortrage soll auch gleich festgehalten werden: es gab und gibt auch Punkte, in denen wir nicht gleicher Meinung waren und sind. In Anlehnung an das Referat von Daniel Vrana könnte man unsere Differenz so formulieren, dass ich dem disziplinären Zugang nahestehe, während Peter Buck dezidiert den Standpunkt des eigensinnigen Zugangs favorisiert.

¹ In seiner Wolfenbütteler Rede, seinem letzten Vortrag, den man durchaus als eine Art Legat lesen kann, sagt er ausdrücklich: «Man sollte das Kind mit Physik nicht belästigen, solange es nicht die Phase der Märchen – ich sage nicht – «überwunden» hat, ich sage: in sich hineingeborgen hat. Erst wenn solche Warumfragen es aufmerksam werden lassen, ... dann ist es Zeit.» Martin Wagenschein: Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft (Marburg, Jonas 1986) S. 68

² Vgl. auch den entsprechenden Text im Tagungsband

Ich beginne mit einem kleinen Video, das Ihnen das Kinderlabor der Universität Dresden vorstellt:

<http://www.youtube.com/watch?v=Fc9gmOTG8wI3>

1 Es geht im Kinderlabor darum, bei den Kindern Freude an den Naturwissenschaften zu wecken. Im Hinblick darauf, dass die Naturwissenschaften heute einen zweifelhaften Ruf haben und ich daher jedes Jahr bangen muss, ob sich denn genug Studierende für das als schwierig und abstrakt geltende Fach Physik anmelden, bin ich natürlich froh, wenn es gelingt, den Kindern ein positives Bild der Naturwissenschaft zu vermitteln. Dabei ist natürlich wichtig, dass deutlich wird: Naturwissenschaft hat mit unserer Lebenswelt, unserem Alltag zu tun. Dieser Punkt wird im gezeigten Video deutlich und war für mich ein Argument zugunsten der Kinderlabors. Peter Buck war skeptisch, denn er glaubt, dass Naturwissenschaft erst in der Sekundarstufe beginnen sollte. Wir haben dann Wagenscheins Text zur Hand genommen: «Das Licht und die Dinge». Dort steht:

*«Es geht hier um nichts anderes als Physik. Oder, wenn man das nicht gelten lassen will, um eine Vorstufe zur Physik, die nicht deshalb unwichtig ist, weil sie «nur» Vorstufe ist, sondern eben die Vorstufe für die Physik so wichtig ist wie die Wurzel für den Baum.»*⁴

Als ob Wagenschein unsere Diskussion also schon vorhergesehen hätte: Ich gestand Peter Buck zu, dass er von «Vorstufe zur Physik» redete und die Physik erst dann anfangen lassen will, wenn sagen wir die Newton'schen Axiome dran sind. Und er gestand mir zu, dass ich diese «Vorstufen der Physik» schon der Physik selbst zurechnete. Mit dem Wagenscheinzitat ist dann gleich auch schon unser gemeinsamer Nenner vorformuliert: Uns beiden geht es darum – das wäre unsere pädagogische Norm – *sorgfältiges Wachstum* zur Naturwissenschaft hin zu gewährleisten, damit eben später die «gepressten und getrockneten Formen des Lehrbuchherbariums» besser *verstanden* werden können.

2 Kinder lieben Rollenspiele. Nur sind sie deshalb noch keine «Nachwuchsforscher». Kinder lieben ja auch, Schüler und Lehrer zu spielen, und wir bezeichnen sie deshalb noch nicht als Nach-

³ Im Video sieht man, wie kleine Kinder in weissen Kitteln und Schutzbrillen chemische Experimente durchführen, mit Pipetten, Reagenzglasern usw. Die Kinder werden dabei als «Nachwuchsforscher» bezeichnet.

⁴ Martin Wagenschein: Das Licht und die Dinge. In: M.W. Naturphänomene sehen und verstehen (Stuttgart, Dresden, Klett 1995) S. 113

wuchslehrkräfte! Ich habe nichts dagegen, Kinder in weisse Kittel zu kleiden und experimentieren lassen, wenn ihnen das Freude macht. Aber man sollte den Kindern nicht vormachen, dass das Durchführen von Experimenten nach vorliegenden Rezepten «Forschen» bedeutet. Zum Forschen würde gehören, dass die Kinder die Fragen, Hypothesen und Experimente selber erfinden, und das ist zumindest im gezeigten Kinderlabor, oft auch im Unterricht nicht der Fall. Ich will damit weder das Kinderlabor, noch das Experimentieren im Unterricht in Frage stellen, sondern nur den weit verbreiteten Etikettenschwindel von den «kleinen Forschern» kritisch beleuchten. Die weithin immer wieder vorgezeigten positiven Reaktionen der an Kinderlaborkursen teilnehmenden Kinder zeigen, dass ihnen die Sache Spaß macht, aber das sagt noch nichts über die Sache selbst, die doch «Naturwissenschaft lernen» heißt!

3 Kinder sind besonders lernfähig. Und gerade darin liegt auch unser Mandat: Wir Lehrpersonen müssen gut überlegen, *was* und *wie* die Kinder in den Vor- und Grundschulen und in den Kinderlabors lernen sollen. Und hier sehen Peter Buck und ich nun einen grundlegenden Einwand gegen die Kinderlabors:

Wagenschein hast geschrieben: «*Verstehen ist Menschenrecht*»⁵. Peter Buck und ich schliessen uns dieser Forderung an. Nur: Für das Verstehen einer Sache ist ganz wichtig: rätselhafte Phänomene müssen Fragen aufwerfen. Im gezeigten Video stehen aber ganz klar nicht die Fragen, sondern die Antworten im Zentrum. Und Kinder sind schnell bereit, solche Antworten zu lernen und nachzuplappern.

Gerade weil die Kinder bereitwillig nachplappern und apportieren, muss das im Lehr- und Lernarrangement bereits vermieden werden.

Was ich hier am Kinderlabor entwickle, ist für Peter Buck und mich der zentrale Punkt jedes naturwissenschaftlichen Unterrichts:

- Fragen stellen ist wichtiger als die (richtigen) Antworten
- Erfinden von Experimenten ist wichtiger als das Abarbeiten eines Kochrezepts

Zur Sache dringt man gar nicht vor, wenn man gleich zu handeln beginnt, wenn man ein vorgefertigtes Arbeitsblatt abarbeitet, bevor man sich überlegt: Um was geht es? Gerade weil Kinder, und junge Kinder allemal, mit den Händen tätig sein wollen, «schaffen wollen»,

⁵ Martin Wagenschein, Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, Band 2 (Stuttgart, Klett 1970), S.175

ist es so nötig, dass man die schweigende Betrachtung und das ruhige Erleben kultiviert. Das ist aber nun auf den ersten Blick paradox: Die Fragen sollen nicht von den Lehrpersonen, sondern von den Kindern kommen und gleichzeitig dürfen die Kinder nicht lospirschen, sondern müssen – entgegen ihren Naturell vielleicht – ein «schweigend-gesammeltes Anschauen des Ganzen» über sich ergehen lassen! – Paradox in der Tat, aber eben auch eine Hauptingredienz wagenschein'scher Didaktik: Sich Zeit nehmen um in emotionale Wechselwirkung mit der Welt geraten zu können. Es braucht Zeit, um sich von seinem Bemächtigungsdrang zu lösen und den Phänomenen zu *gestatten*, das über sich selbst zu sagen, zu zeigen, was das betreffende Phänomen eben an Spezifischem zu sagen hat. Wagenschein lässt ein Pendel schwingen und sagt zunächst gar nichts. Das ist eine andere Qualität, als den Kindern ein Pendel, eine Stoppuhr und einen Arbeitsauftrag in die Hand zu drücken. So entsteht das Missverständnis, Wissen sei etwas was man von den Erwachsenen *übernehmen* müsse, nicht etwas, das man selbst erwerben könne. Wagenschein sagte zu einem Studenten: «*Und ... das stimmt? Glauben Sie das?*» Darauf er, sehr erstaunt: «*Ja, nein! Ich meine nur: das ist das, was ich aus der Schule weiss!*» Sein Gesicht, sein vorwurfsvolles, schien mir zu sagen: «*Wie? Glauben soll man das auch noch? Nicht bloss hersagen?*»⁶

Ich muss zwei Anmerkungen machen:

- Horst Rumpf hat mir als Widmung in ein Buch geschrieben: «*Unterricht – das ist das gemeinsame ruhige Anschauen einer Sache.*» In Wagenscheins Worten heisst das: «*Der Lehrer wird nicht drängen und eilen müssen, er wird im Gegenteil verzögern*»⁷. Oder nochmals Rumpf «*Die umstandslose Mitteilung einer Formel, einer Erkenntnis, einer Information kann bewirken, dass die mitgeteilte Sache ein Fremdkörper bleibt, äusserlich assimiliert, aber zutiefst gleichgültig. Man hat sich ihr nicht nähern dürfen, man musste gleich dort sein.*»⁸ Man hat in der Schule nicht immer Zeit, auf diese Weise vorzugehen, aber es ist für Lernende ganz wichtig, an exemplarisch ausgewählten Stellen diese Art der Auseinandersetzung mit einer Sache zu erleben.
- Schwierig für den Lehrer: Wie soll man in konkreten Situationen handeln? Peter Buck und ich sehen folgende Punkte⁹:
 - Behutsam vorgehen!

⁶ M.Wagenschein: Das Fallgesetz auf Deutsch, in: Naturphänomene sehen und verstehen, S.196

⁷ Martin Wagenschein: Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft, S.81

⁸ H.Rumpf: Diesseits der Belehrungswut (Mannheim und München, Juventa 2004) S.33

⁹ Powerpoint-Folie von Peter Buck im Vortrag von Dresden

- Die Fragen bei den Kindern selbst entstehen lassen!
- Vermutungen und Formulierungen der Kinder ernst nehmen!
- Alle schnellen und endgültigen Erklärungen vermeiden!
- Das lebensweltliche Verstehen würdigen und nicht disqualifizieren!
- Nicht belehren und nicht bekehren, sondern das Denken und Argumentieren des Kindes stützen und weiterentwickeln wollen!

Das klingt schön und gut, doch sind mit einer solchen Aufstellung noch nicht die Probleme gelöst. Auch wenn man diesen sechs Punkten zustimmt, ist damit noch keine Entscheidung getroffen, worauf man hinarbeitet. Dies kann – unter Wahrung der wagenscheinschen Unterrichtskonzeption – verschieden sein. Ich will Ihnen dies an einem Beispiel vorführen:

Wagenschein hat uns folgende Situation überliefert: *Johannes, siebenjährig, sagt: «Die Sonne geht durch einen hindurch – und hinten kommt sie als Schatten wieder heraus. Und wenn keine Sonne da ist, gibt es ja auch keinen Schatten.»*¹⁰

Was sollen wir Lehrpersonen tun, wenn uns eine solche Kinderbemerkung entgegenkommt?

Wagenscheins Antwort – und ich würde mich dem anschließen – scheint zu sein: Bringt den Johannes im Gespräch darauf, dass man den Schatten auch anders sehen kann! Denn die Physiker «glauben» eben nicht an eine Verwandlung von Licht in Schatten. Sondern Schatten ist das Fehlen von Licht.

Peter Buck ist anderer Meinung. Für ihn gilt: Wunderbar, wie Johannes ein Grundprinzip der Welt erkannt hat! Die ganze Chemie ist voll von solchen Verwandlungen und die Biologie nicht weniger. Und lebensweltlich ist der Schatten ja doch ebenso ein reales Etwas wie die Helligkeit, die wir Licht nennen!

Peter Buck würde dem Johannes diese grundlegende und selbst gefasste Erkenntnis nicht mit der physikalischen Einengung der Weltansicht austreiben wollen. Er würde dem Johannes also sagen: «So hab' ich das noch nie gesehen! Aber es leuchtet mir ein: Das Licht verwandelt sich durch den Stein in einen Schatten. Toll, gefällt mir!»

Ich will noch ein zweites Beispiel anführen zur Frage: wie soll der Lehrer reagieren?

Ein mit Wasser gefülltes Glas wird aus einem Becken gezogen, das Wasser bleibt im Glas. So fängt Wagenschein das Thema Luftdruck

an, ich mache das auch mit meinen Studierenden so, und dann entwickeln wir die ganze Sache im sokratischen Gespräch. Ein Student hat mich gefragt: «Wie soll man einen Kind antworten?» Ist das überhaupt eine Kinderfrage? Ja, beim Spielen in der Badewanne kann eine solche Beobachtung und Frage schon vorkommen. Also ist die Suche nach einer Antwort notwendig. Mein Vorschlag: Was denkst Du dir? Vielleicht kommt die Antwort: weil keine Luft hinein kann. Das ist die Aristotelische Sicht, und das würde ich bei Kindern unbedingt stehen lassen. Sie merken, dass ich in diesem Beispiel etwas anders reagiere als beim Schatten – weil die richtige Antwort das Fassungsvermögen des Kindes völlig übersteigt. Ich wäre also mit einer sinnvollen Antwort zufrieden, obschon sie aus heutiger, physikalischer Sicht falsch ist. «Es kann keine Luft hinein» kann das Kind verstehen, das lässt sich mit Experimenten belegen. Und erst viel später kann dann im Unterricht der Paradigmenwechsel zum Luftdruck kommen, auch in der Wissenschaft kam er erst im 17. Jahrhundert! Die so genannten Kinderfragen haben es also in sich und bieten Diskussionsstoff zwischen Peter Buck und mir.

Ich komme zum Schluss. Peter Buck und ich fühlen uns beide dafür verantwortlich, dass das Kind selbständig lernt. Und doch unterscheiden sich unsere Positionen. Wir beide wollen die Kinder fördern. Wir beide lehnen das Belehren ab. Aber Buck und ich wollen Unterschiedliches fördern. Ich (wie auch Wagenschein) will eine kulturell bedeutsame Denktradition anbahnen, es soll das Fundament für die Naturwissenschaft gelegt werden. Ich gehe davon aus, dass die Schule einen kulturellen Auftrag hat und daher auf die physikalischen Erklärungen hinarbeiten muss. Peter Buck ist es vor allem um Selbstkompetenz zu tun: Selbständigkeit im Denken ist bei Buck oberstes Ziel. Das Fach kommt später von selbst. Er argumentiert, dass das ursprüngliche Verstehen des Kindes erst einmal vollkommen ernst genommen und bestätigt werden muss, und man es nicht postwendend unterlaufen dürfe, indem man es hinterfragt.

Die unterschiedlichen Sichtweisen von Peter Buck und mir sollen aber nicht verdecken, dass wir ein gemeinsames grundsätzliches Anliegen haben: Wir sind begeisterte Naturwissenschaftler und wünschen uns, dass Kindern nicht durch verfrühte Erklärungen, durch auswendig gelerntes Wissen, durch schnelle Belehrung die Chance genommen wird, Naturwissenschaft als spannende Entdeckungsreise zu erleben. Kinder sollen durch rätselhafte Phänomene und Fragen herausgefordert werden. Dazu ist ein behutsames Vorgehen im Sinne Wagenscheins notwendig, und dafür setzen wir beide uns ein.

¹⁰ Martin Wagenschein: *Kinder auf dem Weg zur Physik* (Weinheim und Basel, Beltz 1990), S. 62

Galilei und seine Zeit – Wissenschaftsgeschichte im Unterricht

Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann, Dr. Kathrin Jost,
Andy Marchand, Raymond Nyffenegger
PH Bern, Institut Sekundarstufe I

1. Argumente für den Einbezug der Wissenschaftsgeschichte in den Physik-Unterricht

In unserem Beitrag geht es um den Einbezug von Wissenschaftsgeschichte in den Physik-Unterricht. Es geht um ein Anliegen, das aus unserer Sicht in der aktuellen Fachdidaktik zu wenig beachtet wird. Zum Beispiel ist das Thema «Wissenschaftsgeschichte» im Buch «Fachdidaktik Naturwissenschaft» von Peter Labudde, erschienen im Januar 2010, nur ganz am Rande vermerkt¹. Warum ist Wissenschaftsgeschichte im Physikunterricht sinnvoll? Wir werden dies nachfolgend begründen und sind überzeugt, dass die Argumente auch für andere Fächer und alle Stufen gelten.

Erstes Argument: Der Lehrplan

Im Berner Lehrplan für die Volksschule² steht:

Sich mit Leben und Werk von Frauen und Männern befassen, die Naturphänomene entdeckt und erforscht haben.

*Michael Faraday entdeckt die Induktion
Marie Curie erforscht die Radioaktivität
Aktuelle Beispiele*

Hinweise auf Forscher und ihre Entdeckungen findet man auch in anderen Lehrplänen. Uns ist vor allem wichtig: Der Einbezug der Wissenschaftsgeschichte dient nicht zur Auflockerung des Unterrichts, sondern soll als wichtiger Beitrag für das Verstehen gesehen werden.

Zweites Argument: Motivation

Fritz Kubli hat in seinen Untersuchungen nachgewiesen, dass sich Lernende, insbesondere Schülerinnen, mit Geschichten für den Physikunterricht motivieren lassen. Er fordert deshalb: «*Es wäre daher erstrebenswert, wenn Lehrende bereits im Studium mit einer soli-*

den Basis von historischem Wissen ausgestattet würden.»³ Ueli Aeschlimann betont: «Das <Wissen> ist dabei aber nicht der springende Punkt. Es geht das Verstehenserlebnis, das durch die historische Betrachtung ermöglicht wird, es geht um die Dramatik des ursprünglichen Problems.»⁴

Drittes Argument: Verstehen

Wagenschein schreibt: «*Ein naturwissenschaftliches Ergebnis kann gar nicht verstanden werden ohne Kenntnis auch des Weges, der zu ihm führte.»⁵ Fritz Kubli hält fest: «Martin Wagenschein und Jean Piaget haben wiederholt postuliert, dass Kinder zur Erklärung der Erscheinungen Wege beschreiten, die in der Wissenschaftsgeschichte von den damals führenden Geistern zumindest erwogen wurden.»⁶ Und Annie Heitzmann schreibt: «*Die Begriffs- und Konzeptgenese während der kindlichen Entwicklung verläuft zum Teil ähnlich wie die Erkenntnisschritte in der historischen Entwicklung. Das Erkennen dieser historischen Schritte fördert das Verständnis aktueller Konzepte und den Konzeptwechsel von Alltagsvorstellungen zu wissenschaftlichem Denken.»⁷**

Viertes Argument: Physik als Teil von Kultur

«*Der gymnasiale Physikunterricht macht die Auseinandersetzung des menschlichen Denkens mit der Natur und der Technik sichtbar und weist die Physik als wesentlichen Teil unserer Kultur aus.»⁸ Wenn Physik Teil von Bildung sein soll – in allen allgemeinbildenden Schulen! –, dann genügt es nicht, im Physikunterricht einige Formeln zu lernen und diese in Aufgaben anzuwenden. Schüler und Schülerinnen müssen erkennen, dass*

- a) physikalische Erkenntnisse unser Weltbild entscheidend beeinflussen,
- b) technische Erfindungen, die unser Leben prägen – heute mehr denn je! – auf physikalischen Erkenntnissen beruhen,
- c) physikalische Erkenntnisse in einem kulturellen und politischen Umfeld gemacht worden sind.

Im Rahmen der Fachdidaktik Physik für die Sekundarstufe I führen Kathrin Jost und Ueli Aeschlimann seit einigen Jahren regelmässig

¹ P. Labudde: Fachdidaktik Naturwissenschaft (Bern: Haupt, 2010), S.218. Ausführlich dargestellt wird die Wissenschaftsgeschichte in: S. Mikelskis-Seifert/T. Rabe: Physik Methodik, Kapitel 3: D.Höttecke: Historisch orientierter Physikunterricht (Berlin: Cornelsen, 2007), S. 57ff

² Erziehungsdirektion des Kantons Bern: Lehrplan Volksschule (1995), NMM S.58

³ F. Kubli: Mit Geschichten und Erzählungen motivieren (Köln: Aulis, 2005), S.98

⁴ U. Aeschlimann: Wissenschaftsgeschichte als Wagenscheins'sches Anliegen. Tagungsband zur GDGP-Tagung in Potsdam 2010 (Lit-Verlag)

⁵ M. Wagenschein: Die Pädagogische Dimension der Physik (Braunschweig: Westermann, 1962), S.99

⁶ F. Kubli: Mit Geschichten und Erzählungen motivieren, S. 150

⁷ A. Heitzmann, in: P. Labudde: Fachdidaktik Naturwissenschaft, S.218.

⁸ Lehrplan Gymnasium Kanton Bern (2005): Physik, allgemeine Bildungsziele

ein Seminar zu Galileo Galilei durch. Den Hinweis auf Galilei findet man auch bei Wagenschein: *«Es ist gut, wenn der Lehrer Galilei gelesen hat. Da ich erst mit fünfzig Jahren dazu kam, bin ich umso mehr überzeugt, dass jeder Physiklehrer es schon in seiner Ausbildungszeit tun sollte.»*⁹ Vor drei Jahren hat Ueli Aeschlimann in seinem Vortrag «Das Fallgesetz als Beispiel für die Bedeutung der Sprache im Physikunterricht»¹⁰ Galilei als Physiker im Blick gehabt. Diesmal sollen vor allem seine astronomischen Leistungen im Zentrum stehen. Unser Galilei-Seminar an der PHBern orientiert sich am englischen Sprichwort: *«Teachers teach as they were taught, not as they were taught to teach»*¹¹. Das englische Zitat ist durch empirische Untersuchungen gestützt und heisst: Es genügt nicht, wenn Studierenden in der Ausbildung die oben erwähnten Argumente kennenlernen. Sie werden später in ihrem Unterricht nur dann Wissenschaftsgeschichte einbeziehen, wenn sie es selbst erlebt haben. Deshalb ist das Seminar zu Galilei entstanden, in dem wir – Kathrin Jost als Historikerin und Ueli Aeschlimann als Physiker – mit den Studierenden Galileis Biographie, seine Zeit (politische, kulturelle, wissenschaftliche und gesellschaftliche Aspekte), seine physikalischen und astronomischen Entdeckungen und den Prozess, der zu seiner Verurteilung führte, genau studieren und Galileis Wirkung bis in die heutige Zeit verfolgen.

2. Galilei in seiner Zeit

Im diesem Kapitel möchten wir den Wissenschaftler Galileo Galilei in seinem historischen Kontext vorstellen, also in Bezugnahme auf sein Umfeld und die Bedingungen, denen er ausgesetzt war.

2.1. Zum Leben von Galileo Galilei

Galileo Galilei wurde im Jahr 1564 in Pisa als Sohn eines Tuchhändlers und Musikers geboren¹². Seine Kindheit und Jugend verbrachte er in Pisa und Florenz. Sein Vater schickte ihn zum Medizinstudium nach Pisa, Galilei beschäftigte sich allerdings lieber mit mathematischen Gesetzmässigkeiten wie beispielsweise der Pendelbewegung. 1585 kehrte er ohne Abschluss nach Florenz zurück, um bei Ostilio



Abb. 1: Galileis Haus in Florenz. Das recht schlichte Gebäude an der Peripherie der damaligen Stadt wird heute von einem Porträt Galileis und der personifizierten Astronomie geschmückt. Eine Tafel erinnert an seine grossen Gönner, die Fürsten von Medici.

Ricci Mathematik zu studieren. Seine innovativen Ansätze beeindruckten so sehr, dass er 1589 eine Stelle als Professor an der Universität von Pisa erhielt. Ebenfalls noch in seiner Zeit in Pisa begann er mit Experimenten auf der schiefen Ebene, was ihn viele Jahre später zur Formulierung des Fallgesetzes führen sollte. 1592 wurde Galilei auf Grund seiner Forschungen, die ihm einflussreiche Bewunderer eingebracht hatte, an die Universität von Padua berufen, eine finanziell etwas besser dotierte Stelle als diejenige von Pisa. Nichts desto trotz musste Galilei sein Salär stets mit Privatstunden und mit dem Bau und Verkauf von Instrumenten aufbessern, um damit seine Schwestern wie auch seine unehelichen Kinder mitfinanzieren zu können¹³. Seine nächste grosse Errungenschaft war das Fernrohr, das Galilei 1609 erfolgreich nachbaute, nachdem er von der Erfindung des Holländers Jan Lipperhey gehört hatte¹⁴. Galileis erstes Ziel war es dabei, das neue Instrument den Venezianern als geheime Kriegswaffe teuer zu verkaufen, weil man damit allfällige Angreifer wesentlich früher entdecken konnte als von blossem Auge¹⁵. Natürlich nutzte er das Fernrohr aber auch für seine eigene Arbeit. Er betrachtete

damit u.a. den Mond und entdeckte die Jupitermonde, die von blossem Auge nicht zu sehen sind. Die neuen Erkenntnisse veröffentlichte er 1610 in der Schrift *«Sidereus Nuncius»*¹⁶, eine Schrift, mit der er sich erfolgreich beim florentinischen Hof beliebt machte und erreichte, dass der Grossherzog der Toskana, Cosimo de Medici, ihn als Hofmathematiker nach Florenz berief, eine Stellung, die wesentlich einträglicher war als die bisherigen und ihm mehr Freiheiten für die wissenschaftliche Forschung liess.

Im Jahr 1630 beendete Galilei das Werk, das seine astronomische Arbeit krönen sollte: Den *«Dialog über die zwei Weltsysteme»*¹⁷. Dieses Buch brachte in der laufenden Diskussion um die zwei Weltsysteme, das ptolemäische oder geozentrische vs. das kopernikani-

⁹ M. Wagenschein: Die Pädagogische Dimension der Physik, S. 289

¹⁰ U. Aeschlimann, A. Eichenberger, L. Hasler: XIV. Wagenschein-Tagung, Publikation der Fachhochschule Nordwestschweiz (2007)

¹¹ Zitiert nach P. Labudde: Situiertes Lernen in fachdidaktischen Lern-Lehrveranstaltungen, Jahrestagung «Didaktik der Physik» der DPG in Bremen (2001), S. 3

¹² Einen lebendigen, konzisen Überblick über Galileis Leben gibt z.B. Atle Naess, *Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt* (Berlin/Heidelberg/New York: Springer, 2006). Wesentlich detaillierter sind: Stillman Drake, *Galileo at Work. His Scientific Biography* (Chicago: UP 1978) oder Albrecht Fölsing, *Galileo Galilei – Prozess ohne Ende* (München/Zürich: Piper 1983, Rowohlt 1996).

¹³ Marina Gamba, Galileis Haushälterin, gebar dem Wissenschaftler 1600, 1601 und 1606 zwei Töchter und einen Sohn. Siehe dazu auch Albert van Helden, *The Galileo Projekt* (Rice University), URL: <http://galileo.rice.edu/fam/marina.html> (Stand 4. August 2003).

¹⁴ Zu Jan Lipperhey siehe Siegmund Günther, *Lippersheim Hans*, in: ADB, Bd. 18, (Leipzig: Duncker & Humblot 1883), S. 734f.

¹⁵ Vgl. Atle Naess, *Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt*, S. 54.

¹⁶ Galileo Galilei, *Sidereus Nuncius: Nachricht von den neuen Sternen* [und andere Werke], hrsg. von Hans Blumenberg, (Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 2002²).

¹⁷ Galileo Galilei, *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme: das Ptolemäische und das Kopernikanische* (Stuttgart: Teubner 1982).

sche oder heliozentrische, die aktuellsten und schlagkräftigsten Argumente für das neue, kopernikanische Weltbild ein. Bei der päpstlichen Kurie kam das Buch hingegen gar nicht an; Galilei wurde kurz nach der Veröffentlichung der Ketzerei angeklagt und musste sich der Inquisition stellen. Er wurde verurteilt – nicht zum Tod auf dem Scheiterhaufen wie 32 Jahre vor ihm Giordano Bruno – sondern zu lebenslangem Hausarrest. In dieser letzten Zeit seines Schaffens, eingesperrt in die eigenen vier Wände, erblindet, mit Publikationsverbot und praktisch ohne Kontakt zur Aussenwelt, schloss Galilei sein grosses Werk über physikalische Entdeckungen, die «Discorsi»¹⁸, ab. Er starb 1642 in Arcetri.

2.2. Rahmenbedingungen von Galileis astronomischer Forschung:

Instrumente und Kenntnisse der Welt

Um die Bedeutung von Galileis Forschung besser erfassen zu können, lautet unsere erste Frage: Welches Instrumentarium stand Galilei zur Verfügung? Bereits in den kurzen Ausführungen zu Galileis Werdegang ist erwähnt worden, dass das Fernrohr erst zu seinen Lebzeiten entdeckt wurde. Vor dem Fernrohr war man auf Beobachtungen mit blossen Auge angewiesen. Nichts desto trotz hatten auch die älteren Forscher bereits Hilfsmittel entwickelt: Abbildung 2 zeigt Ptolemäus, der mit Hilfe eines Quadranten die Position der für ihn sichtbaren Gestirne bestimmt. Hinter ihm steht die personifizierte Astronomie, die ihm dabei hilft. Der Däne Tycho Brahe, ein Zeitgenosse von Galilei, entwickelte den Mauerquadranten, mit dem genauere Messungen gemacht werden konnten¹⁹. Die Erfindung des Fernrohrs war eine Sensation, denn sie ermöglichte erstmals eine weit präzisere Sicht in den Himmel – dabei bot Galileis Fernrohr nur gerade mal eine 30-fache Vergrösserung und hatte ein stark eingeschränktes Gesichtsfeld²⁰!

Aber nicht nur in der Astronomie, sondern auch in der Physik waren zur Zeit Galileis für uns ganz selbstverständliche Instrumente noch nicht existent. So war beispielsweise um 1600 eine exakte Zeitmessung noch nicht möglich. Es existierten zwar alle möglichen



Abb. 2:
Ptolemäus und
die Astronomie,
in der Enzyklo-
pädie Margarita
Philosophica
von Gregor
Reisch, 1503.

Uhren – Sonnenuhren, Sanduhren, Wasseruhren, Kerzenuhren – die aber allenfalls ungefähr die Viertelstunde, nicht aber die Minute und schon gar nicht die Sekunde angeben konnten²¹. Mit Hilfe dieser Uhren Geschwindigkeiten zu messen, wie sie z. B. für das Studium des Pendels oder des Fallgesetzes notwendig sind, war ein Ding der Unmöglichkeit.

Wie hat Galilei also die Zeit bei seinen Experimenten bestimmt, z.B. bei seinen Versuchen mit der schiefen Ebene? Oft ist zu lesen, Galilei habe den Takt des menschlichen Pulses benutzt, um zeitlich konstante Intervalle zu haben, oder er habe Musik gemacht. Vermutlich hat er aber vor allem das System der Wasseruhr benutzt, also Wasser gleichmässig tropfen oder fliessen lassen und jeweils anhand der Wassermenge identische Zeitintervalle bestimmt²².

Mit dem Hinweis auf Galileis Experiment mit der schiefen Ebene kommen wir zu einer wichtigen Erkenntnis: Galilei hat nämlich nicht nur bahnbrechende Entdeckungen in der Astronomie und in der Physik gemacht, sondern er hat letztere Wissenschaft erst begründet. Zur Zeit Galileis studierte man an den Universitäten primär die Schriften des Aristoteles. Dieser hat sich mit fast allem beschäftigt – der Sprache, der Natur, der Politik, der Ethik²³. Um Naturphänomene zu verstehen, beobachtete Aristoteles diese, dachte darüber nach und zog logische Schlussfolgerungen. Galilei ging anders vor. Er beobachtete nicht nur, sondern stellte einen natürlichen Vorgang nach, um ihn ganz genau untersuchen zu können. Er erfand damit das systematische Experimentieren und schuf die Grundlage für die modernen Naturwissenschaften²⁴. Anders als Aristoteles interessierte ihn dabei nicht die Ursache eines Phänomens, also das Warum, sondern nur das Wie. Für Aristoteles war Naturlehre auch Naturphilosophie, Physik war auch Metaphysik. Bei Galilei war das nicht mehr so. Er interessierte sich nur für die Gesetzmässigkeiten und versuchte nicht das Wirken Gottes oder der Seele dahinter zu finden.

Unsere zweite Frage lautet: Welche Kenntnisse der Welt hatte man zu Galileis Zeit?

Oft wird fälschlicherweise behauptet, Galilei habe bewiesen, dass die Erde eine Kugel sei. Die Kugelgestalt der Erde kannten allerdings schon die alten Griechen; aus demselben Grund ist Kolumbus 1492

¹⁸ Galileo Galilei, Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend: erster bis sechster Tag, Arcetri, 6. März 1638, hrsg. von Arthur von Oettingen (Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1985).

¹⁹ J. Hüfner / R. Löhken: Physik ohne Ende. (Weinheim: Wiley, 2010), S. 181–183

²⁰ Galilei verwendete als Okular eine Sammellinse. Das heute übliche Linsenfernrohr mit zwei Sammellinsen wurde erstmals von Kepler beschrieben.

²¹ Siehe dazu Gerhard Dohrn-van Rossum, Die Geschichte der Stunde. Uhren und moderne Zeitordnungen (Köln: Anaconda, 2007).

²² Vgl. Atle Naess, Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt, S. 39.

²³ Siehe beispielsweise dazu das soeben erschienene Übersichtswerk von Klaus Corcilius, Aristoteles. Einführung und Texte (Stuttgart: UTB, 2010).

²⁴ Vgl. Atle Naess, Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt, S. 37f.



Abb. 3:
Weltkarte
des Abraham
Ortelius, 1570

westwärts gesegelt, weil er sich ausgerechnet hatte, dass er so schneller in Indien ankomme, und 1521 hat Ferdinand Magellan mit der ersten Erdumsegelung die Kugelgestalt der Erde endgültig bewiesen. Abbildung 3 zeigt eine Weltkarte des Antwerper Kartographen Abraham Ortelius, welche die Kenntnis der Welt Ende des 16. Jahrhunderts widerspiegelt. Die Karte beweist, dass man durchaus wusste, dass die Erde eine Kugel ist, denn Ortelius versuchte hier, die Welt erstmals als «ausgerollte» Kugel darzustellen. Ebenfalls gut sichtbar ist auf der Karte, dass der europäische und der asiatische Kontinent schon recht gut bekannt waren, ebenso die nordamerikanische Ostküste. Im Westen Amerikas und in Südamerika sind die Kenntnisse bereits viel ungenauer. Vollends absurd wird die Karte im Süden: Die Europäer vermuteten zwar die Existenz eines weiteren Kontinents im Süden, man nahm aber fälschlicherweise an, dass dessen Landmasse die Landmasse im Norden ausgleichen müsste. Die erste gesicherte Ankunft eines Europäers in Australien erfolgte 1606 durch den Holländer Willem Janssen, vermutlich haben aber schon vorher europäische Seefahrer die Küste Australiens gesichtet oder haben sogar dort angelegt. Über die genaue Form des Kontinents war man sich aber noch nicht im Klaren. Die Antarktis wurde offiziell erst 1820 entdeckt²⁵.

²⁵ Zu den Entdeckungen vgl. Dreyer-Eimbcke, Oswald, Auf den Spuren der Entdecker am südlichsten Ende der Welt. Meilensteine der Entdeckungs- und Kartographiegeschichte vom 16. bis 20. Jahrhundert (Gotha: Justus Perthes, 1996).

Schema huius praemissae divisionis Sphaerarum.



Abb. 4:
Das Schema
der himmlischen
Sphären,
in Peter Apians
Cosmographia,
1524

Die Kenntnisse der Erde waren also schon erstaunlich weit gediehen. Anders verhielt es sich jedoch mit der Kenntnis des Platzes der Erde im Universum.

Abbildung 4 zeigt das ptolemäische oder geozentrische Weltbild mit der Erde im Zentrum, umrundet von den Planeten. Zwar gab es schon in der Antike Vorstellungen über ein heliozentrisches Weltbild, und Nikolaus Kopernikus veröffentlichte seine diesbezüglichen Überlegungen 1543, in seinem Todesjahr²⁶. In Italien entbrannte die Debatte um das Weltbild zu Beginn des 17. Jahrhunderts. Befürworter des heliozentrischen Weltbildes gab es dabei durchaus auch

auf kirchlicher Seite – das Ganze war aber noch eine Hypothese. Erst Galilei brachte mit seinen Himmelsbeobachtungen und den Schlussfolgerungen daraus eine neue Dimension in die Diskussion, die für die Kirche bedrohlich wurde.

3. Galileis astronomische Entdeckungen

In einem Brief an Kepler aus dem Jahr 1597 bestätigte Galilei erstmals, dass er «schon vor vielen Jahren zur Auffassung des Kopernikus gelangte und von diesem Standpunkt aus die Ursachen vieler Wirkungen in der Natur entdeckt habe, die ohne Zweifel nach der allgemein üblichen Hypothese [dem ptolemäischen Weltbild] unerklärlich sind»²⁷. In seinen Vorlesungen hielt sich Galilei aber noch an das geozentrische Weltbild. 1604 erschien im Sternbild Schlangenträger ein neuer heller Stern. Wir wissen heute, dass es eine Supernova war. Für das aristotelische Weltbild, in welchem der Himmel die Sphäre des ewig Unveränderlichen war, stellte der helle Stern ein grosses Problem dar. Galilei hielt vier Vorträge über den neuen Stern, ohne auf Kopernikus Bezug zu nehmen. Der entscheidende Schritt zum neuen Weltbild kam mit dem Fernrohr. Von November 1609 bis Januar 1610 machte Galilei mit einem selber gebauten Instrument wichtige Entdeckungen, die er im Buch «Sidereus

²⁶ Nicolaus Kopernikus, Das neue Weltbild. Drei Texte lateinisch-deutsch, hrsg. von Hans Günter Zekl, (Hamburg: Felix Meiner, 1990).

²⁷ Galileo Galilei an Johannes Kepler, 4. August 1597, in: Anna Mudry (Hrsg.), Galileo Galilei. Schriften, Briefe, Dokumente, (Wiesbaden: VMA 2005) Bd. 2, S. 9.

Nuncius» im März 1610 veröffentlichte. Er entdeckte, dass der Mond keine ideale Kugel ist, wie das Aristoteles für himmlische Körper forderte, er sah, dass das neblige Band der Milchstrasse aus vielen einzelnen Sternen besteht und er entdeckte vier Monde des Jupiter. In Galileis Worten:

1. «Man erkennt, [...] dass der Mond keineswegs eine sanfte und glatte, sondern eine rauhe, unebene Oberfläche besitzt»²⁸
2. «Es ist wirklich etwas Grosses, zu der zahlreichen Menge von Fixsternen [...] unzählige andere hinzuzufügen, [...] die vorher niemals gesehen worden sind»²⁹
3. «[...] erkannte ich, dass bei Jupiter drei Sternchen standen. [...] Sie versetzen mich [...] in einiges Erstaunen, weil sie auf einer vollkommen geraden Linie parallel zur Ekliptik standen. [...] Durch mehrere weitere Beobachtungen wurde schliesslich sonnenklar, dass es nicht nur drei, sondern vier um den Jupiter kreisende Wandelsterne gibt.»³⁰



Abb 5: Galileis Zeichnung des Mondes (veröffentlicht in «Sidereus Nuncius» 1610)

Beobachtung Jupiter

2. J. J. J.	○ ○ ○
3. J. J. J.	○ ○ ○
4. J. J. J.	○ ○ ○
5. J. J. J.	○ ○ ○
6. J. J. J.	○ ○ ○
7. J. J. J.	○ ○ ○
8. J. J. J.	○ ○ ○
9. J. J. J.	○ ○ ○
10. J. J. J.	○ ○ ○
11. J. J. J.	○ ○ ○
12. J. J. J.	○ ○ ○
13. J. J. J.	○ ○ ○
14. J. J. J.	○ ○ ○

Abb 6: Galileis Beobachtung der Jupitermonde (aus Galileis Tagbüchern)

Die Beobachtungen von Galilei wurden von den Philosophen als «unmöglich» abgelehnt. Galilei schrieb an Kepler: «Was sagst Du zu den ersten Philosophen der hiesigen Universität, ... die mit der Hartnäckigkeit der Schlange niemals weder Planeten noch den Mond, noch das Fernrohr sehen wollten?»³¹. Die Astronomen des

²⁸ Galilei, Sidereus Nuncius, S. 83

²⁹ a.a.O. S.S.83

³⁰ a.a.O. S. 111/113

³¹ Brief von Galilei an Kepler vom 19. August 1610, zitiert nach: J. Hemleben: Galilei (Reinbek bei Hamburg, Rowohlt 2006¹⁹), S. 58

jesuitischen Collegium Romanum unter Leitung von Christopher Clavius bestätigten hingegen Galileis Beobachtungen und empfingen ihn mit grossen Ehren, als er 1612 nach Rom reiste. Sie schlossen sich seiner Interpretation, dass diese Beobachtungen das heliozentrische Weltbild stützen, aber nicht an.

Ende 1610 entdeckte Galilei mit dem Fernrohr die Phasen der Venus (vgl. Abb. 7). 1611 folgte die Beobachtung der Sonnenflecken (vgl.



Abb. 7: Phasen der Venus (veröffentlicht in «Il Saggiatore», 1623)

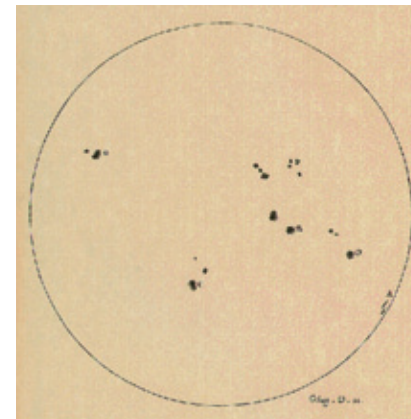


Abb. 8: Sonnenflecken. Zeichnung von Galilei (1613)

Abb. 8). Diese wurden gleichzeitig auch von dem in Ingoldstadt wirkenden Jesuitenpater Christoph Scheiner beobachtet und es entwickelte sich ein Prioritätsstreit zwischen Galilei und Scheiner³².

4. Der Prozess

Galileis Entdeckungen widersprachen der zu seiner Zeit geltenden Vorstellung der Unveränderlichkeit der himmlischen Sphären. Damit wurden aber auch die Glaubensvorstellungen eines Gegensatzes zwischen dem Diesseits und dem Jenseits, das heisst dem wandelbaren, sündigen, mühevollen Leben auf der Erde einerseits und der immerwährenden Erlösung im Himmel, dem Leben im Paradies andererseits in Frage gestellt. Ein weiteres Problem war, dass das heliozentrische Weltbild klar gewissen Formulierungen in der Bibel widerspricht, wie z.B. «Die Sonne geht auf und unter und läuft an ihrem Ort, dass sie wieder daselbst aufgehe»³³.

Galilei war pragmatisch veranlagt. Er stellte keineswegs die Bibel an sich in Frage, sondern fand, Gott habe dem Menschen

ja Augen und einen Verstand gegeben, damit er diesen brauchen könne – ein bereits sehr aufklärerischer Gedanke. Im Übrigen fand er, dass man nicht alles in der Bibel so ganz wortwörtlich nehmen sollte. So schreibt er 1613 an Castelli: «Wenngleich auch die Schrift nicht irren kann, so [kann] nichtsdestoweniger einer ihrer Erklärer

³² Siehe dazu Stillman Drake, Galilei (Freiburg/Basel/Wien: Herder 1999), S. 89ff. Die erste Veröffentlichung zu den Sonnenflecken stammt von Fabricius 1611. Diese Schrift fand aber wenig Beachtung. Scheiners Publikation erfolgte Anfang 1612, Galilei schrieb erstmals über seine Beobachtungen 1613. Die erste, bekannte Zeichnung von Sonnenflecken stellte Hariott am 8.12.1610 her.

³³ Prediger 1:5, zitiert nach der Lutherbibel von 1912.

und Ausleger manches Mal auf mancherlei Weise irren; überaus verbreitet und verhängnisvoll [ist] es beispielsweise, wenn man sich stets an die bloße Bedeutung der Worte halten wollte [...]»³⁴.

Die Kirche war mit dieser Auslegung jedoch gar nicht einverstanden. 1616 erhielt Galilei eine Verwarnung. Kardinal Bellarmin verkündete Galilei schriftlich: «[...] vielmehr ist ihm nur die von unserem Herrn (dem Papste) gemachte und von der hl. Kongregation der Index publizierte Erklärung mitgeteilt worden, daß die dem Copernicus zugeschriebene Lehre, – die Erde bewege sich um die Sonne und die Sonne stehe im Mittelpunkt der Welt, ohne sich von Osten nach Westen zu bewegen, – der Hl. Schrift zuwider sei und nicht verteidigt oder für wahr gehalten werden dürfe»³⁵.

Warum aber war es für die Kirche so wichtig, dass die Heilige Schrift nicht angezweifelt wurde? Dazu müssen wir uns die religiöse Situation um 1600 vergegenwärtigen. Tatsächlich hatte Galileo Galilei das Pech zu einer Zeit zu leben und zu forschen, in der die religiöse Lage äusserst angespannt war. 1517 hatte Martin Luther in Wittenberg seine 95 Thesen veröffentlicht. Die nachfolgende Reformationsbewegung spaltete die christliche Welt in zwei Hauptkonfessionen: Die Reformierten und die Altgläubigen, die Katholiken. Die Reaktion der katholischen Kirche liess zwar zunächst auf sich warten – erst auf dem Konzil von Trient wurden konkrete Massnahmen beschlossen –, fiel dann aber heftig aus: Die Römische Inquisition wurde beauftragt, Häretiker, also Leute, die der offiziellen Lehre der päpstlichen Kurie widersprachen, zu finden und ihnen den Prozess zu machen. Auch eine Liste von verbotenen Büchern wurde ins Leben gerufen; wer die darauf aufgeführten Werke trotzdem las, dem drohte die Exkommunikation. Eines der vielen Opfer der Inquisition war Giordano Bruno, Ordensbruder, Wissenschaftler und Mystiker, der sich vehement gegen verschiedene Dogmen der Kirche, darunter die Ablehnung des heliozentrischen Weltbildes, aussprach³⁶. 1618 begann zudem der Dreissigjährige Krieg, eine Auseinandersetzung zwischen den mitteleuropäischen Mächten, die sich unter anderem auch um konfessionelle Fragen drehte. Italien war von diesem Krieg zwar nicht direkt betroffen, aber der Konflikt erhitzte auch dort die Gemüter. Auf das Leben und Arbeiten anderer Wissenschaftler, wie z.B. Galileis Zeitgenosse und Mitstreiter Johannes Kepler, hatte dieser Krieg sehr unmittelbare Auswirkungen.

³⁴ Brief Galileis an Benedetto Castelli vom 21. Dezember 1613, in: Anna Mudry (Hrsg.): Galileo Galilei. Schriften, Briefe, Dokumente, Bd. 1 (Wiesbaden VMA 2005), S. 169.

³⁵ Attestat Kardinal Bellarmins an Galileo Galilei vom 26. Mai 1616, wie zitiert in: Dietmar Nix, Mythos Galilei, (URL: <http://histor.ws/galilei/11.htm>).

³⁶ Zu Giordano Bruno siehe beispielsweise Paul Richard Blum, Giordano Bruno. (München: Beck 1999).

Die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts war also eine brisante Zeit um religiöse Grundsatzfragen zu stellen – was Galilei zwar nicht beabsichtigt hatte, wozu seine Forschungsergebnisse aber unweigerlich führten. Mächtige Verbündete waren daher zentral, um dem Druck der Kirche standhalten zu können. Wie bereits erwähnt lebte und arbeitete Galilei in Pisa, Padua und Florenz. Pisa und Florenz waren Teil des Grossherzogtums Toskana, das von den Medici regiert wurde. Die Medici waren mächtige Mäzene der Kunst und der Wissenschaften; sie waren darüber hinaus sowohl als Geschäftsleute, Fürsten wie auch durch familiäre Bande eng mit der katholischen Kirche verbunden³⁷. Padua hingegen, wo Galilei seine ersten Jahre als Professor verbrachte, gehörte zur Republik Venedig, die politisch wesentlich unabhängiger vom Papsttum war. Als Galilei 1610 nach Florenz zurückkehrte, begab er sich in den Schutz des einflussreichen Cosimo II. de' Medici. Als dieser 1621 jedoch verstarb, stand dem Grossherzogtum statt eines gestandenen Politikers nun ein elfjähriger Junge vor. Galilei konnte nicht mehr mit einem starken, weltoffenen Mann im Rücken rechnen.

Um aufzuzeigen, welchen Einfluss diese Gegebenheiten auf Galileis Leben und Arbeiten hatten, wird im Folgenden exemplarisch auf einige Aspekte des Prozesses der Kirche gegen Galilei eingegangen. Mit dieser Sequenz haben wir in unserem Seminar versucht, den Physikstudierenden einerseits ein differenziertes Bild des Konflikts zwischen Galilei und der Kirche zu vermitteln, andererseits wollten wir ihnen auch einen Einblick in die Arbeitsweise in den Geschichtswissenschaften, insbesondere in die Arbeit mit historischen Quellen, geben.

Die Abbildung 9³⁸ ist ein Beispiel einer Darstellung des Prozesses, eine Farblithografie aus dem 19. Jahrhundert. Sie zeigt Galileo Galilei mit dem Feuer der Erkenntnis in der Hand; mit seiner schwarzen Kleidung und seiner Frisur erinnert er allerdings eher an einen Teufel. Er ist in Ketten gefesselt. Das Buch vor ihm ist vermutlich die Bibel – der teure Einband mit den Beschlägen und das auf der Seite sichtbare Kreuz legen dies nahe. Neben Galilei hantiert ein Mönch mit Galileis Schriften und mit den astronomischen Instrumenten, auf Grund derer er unter Anklage steht. Seine Ankläger sind links zu sehen; auch sie haben ein Buch mitgebracht, vielleicht Scheiners Werk, das das ptolemäische Weltbild verteidigt. Hinten rechts ist

³⁷ Im 16. und zu Beginn des 17. Jahrhunderts stellte die Medici-Familie mehrere Päpste: Giovanni de' Medici (1475–1521) wurde Papst Leo X. (1513–1521), Giulio de' Medici (1478–1534) wurde Papst Clemens VII. (1523–1534), Alessandro Ottaviano de' Medici (1535–1605) wurde Papst Leo XI. (1605).

³⁸ Galilei vor der Inquisition. Farblithografie, um 1865, nach einer Zeichnung von Albert Chéreau.



Abb. 9:
Galilei vor der
Inquisition:
Farblithographie
nach einer
Zeichnung von
Albert Chereau,
1865

eine weisse Gestalt mit einer Fackel zu sehen: ein Gespenst, ein Geist, der vielleicht an den drohenden Ketzertod auf dem Scheiterhaufen mahnen will. Insgesamt wirken die Fronten gesteckt in dieser Darstellung; Galilei ist gefangen, er wird unterdrückt und bedroht.

«Und sie bewegt sich doch». Diesen Satz soll Galilei nach seiner Verurteilung geflüstert haben; trotz seiner Abschwörung soll er also zumindest heimlich weiterhin Widerstand geleistet haben. Galilei, der Aufmüpfige, der Rebellische: Eine typische Legende, die sich wunderbar weitererzählen lässt – genau wie das Bild aber nicht belegter Fakt, sondern eine Interpretation aus späteren Jahrhunderten!

5. Fakten und Interpretationen

Ein zentrales Anliegen der Geschichtswissenschaft ist es, den zukünftigen Lehrpersonen und über sie auch den Schülerinnen und Schülern beizubringen, zwischen Fakten und Interpretationen zu unterscheiden. Letztere sollten stets kritisch betrachtet werden. An zwei Beispielen soll diese Unterscheidung noch etwas besser illustriert werden.

Kehren wir zurück ins Jahr 1610. Was ist bekannt? Galilei entdeckte dank seines neuen Fernrohrs im Januar 1610 die Jupitermonde. Das wissen wir aus datierten Aufzeichnungen, die er selbst gemacht hat³⁹. Bereits im März 1610 veröffentlichte er diese Entdeckungen;

³⁹ Vgl. Abbildungen oben.

die Erstausgabe des Sidereus Nuncius stammt aus dieser Zeit⁴⁰. Das Werk beinhaltet nachweislich die Himmelsbeobachtungen Galileis, aber keine Aussagen und Schlussfolgerungen über das Weltbild. Die folgenden zwei Aussagen hingegen können wir nicht beweisen, es sind lediglich Vermutungen über die Motivation Galileis. Erstens: Galilei publizierte so rasch wie möglich, um die Priorität der Entdeckung beanspruchen zu können – sein Konkurrent Christoph Scheiner war nämlich an der gleichen Arbeit. Zweitens: Die politische Lage war zu unsicher, um schon über das kopernikanische Weltbild zu schreiben. Letztere Hypothese kann mit dem Briefwechsel zwischen Kepler und Galilei begründet werden, in dem Galilei seine Furcht vor den Folgen einer Erwähnung des heliozentrischen Weltbilds gesteht⁴¹.

Was nun den Prozess angeht, so ist die Sachlage wesentlich komplizierter. Vergewärtigen wir uns zunächst die Ereignisse: Nach 1610 beginnt die Diskussion um das heliozentrische Weltbild und dessen Widerspruch zur Bibel weitere Kreise zu ziehen; Galilei mischt sich nun doch darin ein, nicht zuletzt mit einem Aufsehen erregenden Brief an die Grossherzogin der Toskana⁴². 1616 wird er jedoch in der Person des Kardinals Bellarmin von der päpstlichen Kurie ermahnt⁴³. 1623 wird der Florentiner und Bewunderer Galileis, Kardinal Maffeo Barberini, zum Papst gewählt. Galilei witterte nun Morgenluft; ja er wurde vom frischgebackenen Papst Urban VIII. sogar aufgefordert ein Buch über die Argumente pro und contra das heliozentrische Weltbild zu schreiben. Galilei begann also seinen «Dialog über die beiden Weltsysteme» zu verfassen. Im Mai 1630 reiste er nach Rom, um die Druckerlaubnis der päpstlichen Kurie, das sogenannte Imprimatur, für sein Werk zu erhalten. Der zuständige Inquisitor gab ihm die grundsätzliche Erlaubnis zum Druck unter der Bedingung, dass er einige Änderungen vornehme⁴⁴. Der vorgesehene Herausgeber des Buchs, der Fürst von Cesi, starb im August aber überraschend, und Galilei beschloss, sein Buch statt in Rom in seiner Heimatstadt Florenz zu drucken. Auch hier holte er

⁴⁰ Die Erstausgabe des Sidereus Nuncius ist online einsehbar, vgl. <http://www.rarebookroom.org/Control/galsd2/index.html>.

⁴¹ «[...] was ich jedoch bisher nicht zu veröffentlichen wagte, abgeschreckt durch das Schicksal unseres Lehrers Kopernikus. Dieser verschaffte sich freilich bei einigen unsterblichen Ruhm, von unendlich vielen aber [...] wurde er verlacht und ausgepöffelt.» Brief von Galilei an Kepler vom 4. August 1597, in: Anna Mudry (Hg.), Galileo Galilei. Schriften, Briefe, Dokumente, Bd. 2, S. 9.

⁴² Siehe Galileis Brief an den Benediktiner und engen Vertrauten des florentinischen Hofes, Benedetto Castelli, vom 21. Dezember 1613 (in: Anna Mudry (Hg.), Galileo Galilei. Schriften, Briefe Dokumente, Bd. 1, S. 168–177), sowie Galileis Brief an Christina von Lothringen, Grossherzogin der Toskana, von 1615 (Transkription des Originalbriefs unter <http://www.liberliber.it/biblioteca/g/galilei/lettere/html/lett14.htm>).

⁴³ Siehe oben Fussnote 35.

⁴⁴ Vgl. Atle Naess, Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt, S. 140f.

eine Druckerlaubnis ein⁴⁵. Im Februar 1632 erschienen die «Dialogi» in Florenz. Die Dogmatiker an der päpstlichen Kurie gerieten in helle Aufruhr, und selbst Galileis alter Freund Papst Urban VIII. war höchst ungehalten⁴⁶. Im September 1632 wurde Galilei von der Römischen Inquisition offiziell der Ketzerei angeklagt. 1633 wurde er verurteilt.

Fakt ist, Galilei erhielt 1616 eine Ermahnung. Davon gibt es allerdings zwei schriftliche Zeugnisse: Ein Attestat des Kardinals Bellarmine, das schon mehrfach erwähnt worden ist⁴⁷, sowie ein nicht unterzeichnetes Protokoll, von dem man nicht so genau weiss, ob es vielleicht nicht sogar von den Gegnern Galileis gefälscht worden ist⁴⁸. In diesem Protokoll war die Verwarnung an Galilei viel schärfer formuliert, sie verbot jegliche Diskussion des kopernikanischen Weltbildes, und laut diesem Protokoll hatte Galilei ausserdem explizit versprochen diese Weisung zu befolgen⁴⁹. Fakt ist aber auch, dass Papst Urban VIII. Galilei persönlich erlaubt hatte, das heliozentrische Weltbild zu thematisieren. Fakt ist, dass Galileis Endfassung nicht den Vorgaben des römischen Inquisitors entsprach: Das heliozentrische Weltbild wurde beispielweise nicht nur als mathematische Hypothese abgehandelt, sondern Galilei versuchte Beweise dafür zu erbringen; die Verteidigung des ptolemäischen Weltbildes legte er in die Hände des konservativen Simplicio. Fakt ist aber auch, dass Galilei zwar Argumente für das kopernikanische Weltbild, aber keine wissenschaftlichen Beweise dafür erbrachte⁵⁰.

Betrachtet man diese Fakten, kommt man nicht umhin, ein gewisses Verständnis für den Unmut der Kurie aufzubringen, denn Galilei hatte ja tatsächlich die ihm auferlegten Rahmenbedingungen nicht eingehalten. Wie gross die Abweichung tatsächlich gewesen war, kann nicht abschliessend bestimmt werden, weil verschiedene Versionen der Ermahnung von 1616 existieren; aber Galilei hatte zweifellos die ihm auferlegten Bedingungen etwas gar grosszügig

⁴⁵ Ebd., S. 142f und 153.

⁴⁶ Vgl. ebd., S. 151–156, sowie Stillman Drake, Galilei, S. 121f.

⁴⁷ Vgl. Fussnote 35 und 43.

⁴⁸ Vgl. Atle Naess, Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt, S. 162f, sowie Stillman Drake, Galilei, S. 121–124.

⁴⁹ «[...] er hat der oben genannten Auffassung abgeschworen, dass die Sonne der Mittelpunkt der Welt und unbeweglich sei und die Erde sich bewege; und wird hiernach auch in keiner Weise mehr daran glauben, es lehre oder verteidigen, weder mündlich noch schriftlich. Andernfalls wird das Heilige Officium gegen ihn vorgehen. Diesem Gebot hat sich der genannte Galilei gebeugt und versprochen, es zu befolgen.» Aus: Le Opere di Galileo Galilei, Bd. XIX: Zeitgenössische Dokumente, S. 322, wie zitiert in Atle Naess, Als die Welt still stand. Galileo Galilei – verraten, verkannt, verehrt, S. 163.

⁵⁰ Aus heutiger Sicht sind einige seiner Argumente ausserdem falsch, so beispielsweise die Erklärung von Ebbe und Flut durch die Drehung der Erde um sich selbst und um die Sonne. Bewiesen wurde das heliozentrische Weltbild erst im 19. Jahrhundert durch Benzenbergs Fallversuche und Foucaults Pendel.

interpretiert. Die strikte Verleugnung des heliozentrischen Weltbildes durch die Kirche bleibt aus heutiger Perspektive natürlich trotzdem höchst fragwürdig, ebenso wie die Art und Weise, wie Galileo Galilei zu einer vollständigen Abschwörung gezwungen und in die Isolation verbannt wurde, damit die päpstliche Kirche Ansehen und Autorität wahren konnte.

Den Abschluss dieses Kapitels soll ein letzter Aspekt des Prozesses machen. Dazu verlassen wir die Fakten und begeben uns in den Bereich der Interpretationen und Hypothesen. Ein wichtiger Grund dafür, dass Galilei den Prozess verlor und abschwören musste, war, dass er Freunde und Gönner eingebüsst und sich stattdessen mächtige Feinde geschaffen hatte:

- Cosimo de' Medici war von Galilei unterrichtet worden und hatte diesen als Mathematiker an seinen Hof geholt. Zur Zeit des Prozesses ist er jedoch bereits tot, sein Nachfolger Ferdinand II. ist zu jung, um politischen Druck auf die Kurie ausüben zu können.
- Kardinal Maffeo Barberini pflegte freundschaftliche Beziehungen zu Galilei und bewunderte dessen Arbeiten; als Papst Urban VIII. kann er es sich aber nicht erlauben angesichts der gespannten religiösen Lage Milde zu zeigen, wenn zentrale Dogmen der Kirche untergraben werden.
- Der Fürst Federico Cesi war ein einflussreicher Römer und Begründer der Accademia dei Lincei, die wissenschaftliche Forschungen und Publikationen unterstützte. Cesi verstarb 1630 jedoch überraschend und die Accademia verlor rasch an Bedeutung und Einfluss.
- Bei seinen ersten Romreisen vermag der junge Galilei die Jesuiten im Collegio Romano, allen voran den bedeutenden Mathematiker Christoph Clavius, mit seinen innovativen Ansätzen zu begeistern. Durch den offensichtlichen und nicht eben subtil geführten Konkurrenzkampf mit Christoph Scheiner verscherzte er sich aber in den folgenden Jahren viele Sympathien. Damit hat sich zum Zeitpunkt des Prozesses das Gleichgewicht deutlich nach den Gegnern verschoben.

6. Fazit

Mit unserem Beitrag wollten wir einen Einblick geben, wie wir unser didaktisches Anliegen «Wissenschaftsgeschichte im Physikunterricht» in der Ausbildung von Lehrkräften der Sekundarstufe I umsetzen. Galilei ist eine schillernde, spannende Persönlichkeit und hat die Geschichte der Naturwissenschaft massgeblich geprägt. Es gibt aber zahlreiche andere Persönlichkeiten in allen Fächern, bei denen es sich lohnen würde, sie im Unterricht ausführlich zu thematisieren: An der Person Napoleon Bonapartes beispielsweise kann

die Epoche der Revolutionen und der gesellschaftlichen Umbrüche gut dargestellt werden. Pythagoras wird im Unterricht oft auf die Gleichung $a^2 + b^2 = c^2$ reduziert, dabei hat er eine eigene philosophische Schule gegründet. Er vertrat die Idee: Alles ist Zahl, und postulierte bereits die Kugelform der Erde. Es geht nicht darum, den ursprünglichen Forschern ein Denkmal zu setzen, sondern darum, sie als Persönlichkeiten zu schildern, an deren Hand man zu Erkenntnissen gelangen kann, als Menschen, die sich oft jahrelang mit einem Problem beschäftigt haben, bevor sie die Lösung fanden. Wichtig ist, die ursprünglichen Fragen lebendig werden zu lassen und zu zeigen, wie faszinierend es sein kann, Schritt für Schritt Antworten zu finden.

Wir argumentieren aus dem Blickwinkel der Sekundarstufe I, aber Christoph Berchtold⁵¹ ist dezidiert der Meinung, dass Geschichten von Forschern auch für die Unterstufe ganz wichtig sind. Wissenschaft wirkt dadurch weniger abstrakt. Christoph Berchtold verdanken wir auch den Hinweis, dass Peter Sis ein Kinderbuch zu Galilei und dem Wechsel vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild verfasst hat.⁵² In diesem Sinne hoffen wir, dass unser Beitrag dazu anregt, die Idee «Wissenschaftsgeschichte bereichert den Unterricht» in allen Stufen und Fächern zu bedenken.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Galileis Haus in Florenz. Foto: Kathrin Jost, PHBern

Abbildung 2: Wikimedia: «Gregor Reisch, Margarita Philosophica, Astronomia» (06.02.2011)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Gregor_Reisch%2C_Margarita_Philosophica%2C_Astronomia.jpg

Abbildung 3: Weltkarte des Abraham Ortelius, 1570, Wikimedia: «OrteliusWorldMap» (06.02.2011)

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/OrteliusWorldMap.jpeg>

Abbildung 4: Das Schema der himmlischen Spären, in Peter Apians *Cosmographia*, 1524, Wikimedia: «Ptolemaicsystem-small» (06.02.2011)

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Ptolemaicsystem-small.png>

Abbildung 5: Galileis Zeichnung des Mondes (veröffentlicht in «Sidereus nuncius» 1610), Wikimedia: «Galileo's sketches of the moon» (06.02.2011)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Galileo%27s_sketches_of_the_moon.png

Abbildung 6: Galileis Beobachtung der Jupitermonde (aus Galileis Tagbüchern), Splung: «Galileo's notebook on the Jupiter» (06.02.2011)

<http://www.splung.com/cosmology/images/galileonotebook.gif>

Abbildung 7: Phasen der Venus (veröffentlicht in «Il Saggiatore», 1623) in Galileo's Telescope (06.02.2011)

http://vitruvio.imss.fi.it/foto/telescopiogalileo/2_3_9_800.jpg

Abbildung 8: Sonnenflecken. Zeichnung von Galilei (1613) in Galileo Galilei «Sunspot Drawings» 1612 (06.02.2011)

<http://www.orbit.zkm.de/files/orbit/ss611-ly.gif>

Abbildung 9: Galilei vor der Inquisition in Ökumenisches Heiligenlexikon, Inquisition: «Farblithographie nach einer Zeichnung von Albert Chereau: Galileo Galilei (in Fesseln) vor der Inquisition, um 1865» (06.02.2011)

<http://www.heiligenlexikon.de/Fotos/Inquisition2.jpg>

⁵¹ Christoph Berchtold ist Dozent für NMM-Didaktik am Institut Vorschulstufe und Primarstufe der PHBern.

⁵² P. Sis: *Der Sternbote* (München/Wien: Hanser-Verlag, 1996).

Bericht zur XVII. Wagenschein-Tagung in Liestal

Prof. Dr. Jürg Rüedi, Fachhochschule Nordwestschweiz,
Pädagogische Hochschule, Institut Primarstufe

Prof. Astrid Eichenberger, Institutsleiterin Primarstufe der Pädagogischen Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz, hiess am 5. Mai 2010 um 9.00 in der Aula zahlreiche Interessierte aus Deutschland und der Schweiz zur 17. Wagenschein-Tagung willkommen. Ins Zentrum ihrer Begrüssung stellte sie die menschlichen Aktivitäten «Nachdenken» und «Verstehen», indem sie einen Bezug zu Wagenscheins Grundaussage «Verstehen ist Menschenrecht» herstellte und darauf hinwies, dass erstmals eine Diskussion der Referate in einem eigenen Zeitgefäss stattfinden soll. Diskussionen über Gehörtes können eine Möglichkeit sein, vertieftes Verstehen in Gang zu setzen, denn gehört heisst ja noch nicht zwangsläufig voll verstanden zu haben. Auf weitere Wege, dem Menschenrecht «Verstehen» zum Durchbruch zu verhelfen, wiesen die drei nächsten Referenten hin.

Der erste Referent, Prof. Dr. Daniel Wrana von der Pädagogischen Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz, widmete sich der «Differenz eigensinniger und disziplinärer Lesarten im Prozess des Verstehens». Lesarten sind Wissenskonstruktionen, Erklärungen, die wir für das Zustandekommen gewisser Situationen oder Entwicklungen geben. Was passiert, wenn wir ein Streichholz anzünden und es nicht ausblasen? Verbrennen wir uns dann die Finger? Oder kommt es darauf an, wie wir das Streichholz halten? Oder wäre es besser, die Physiklehrerin zu fragen, welche als Sachwalterin des physikalischen Wissens antworten könnte? Die Physiklehrerin würde ihre disziplinäre Lesart bekanntgeben, der physikalische Laie hätte wohl das Anrecht, mit seiner persönlichen, eigensinnigen Lesart zu antworten. Damit haben wir uns der «Differenz eigensinniger und disziplinärer Lesarten im Prozess des Verstehens» angenähert, dem Thema von D. Wranas Vortrag.

Er ging in den vier folgenden Schritten vor:

1. Die Differenz der beiden Typen von Lesarten in den Lernarrangements von Michael Faraday und Martin Wagenschein
2. Die diskursiven Figurationen und die Struktur des Wissens



Astrid Eichenberger



Ueli Aeschlimann

3. doing science – die Produktivität der Praktiken

4. Bildung als Teilhabe an gesellschaftlicher Praxis.

Nachdem D. Wrana mit Wagenschein davon ausgegangen war, dass der Prozess des Übergangs von eigensinnigen zu disziplinären Lesarten nicht durch voreiligen Belehrungszwang beschleunigt werden darf, fügte er zwei eigene Thesen hinzu:

«(1) Zum Einen, dass die disziplinären Lesarten einem spezifischen Diskurs entsprechen, der durch seine welterschliessende Kraft relevant wird, was zugleich den Widerstreit der Lesarten verschiedener disziplinärer Diskurse relevant macht.

(2) Zum Zweiten, dass das Disziplinäre nicht einfach in einer bestimmten inhaltlichen Figuration besteht, sondern in den Handlungsformen, die diese Figurationen produzieren. Nicht die Entfaltung der kindlichen Innerlichkeit führt zu disziplinären Lesarten, sondern die Ermöglichung des Eintretens in das Tun eines disziplinären Diskurses» (Wrana 2010).

Das zweite Referat «Verfrühungen – über die rechte Zeit des Umgangs mit Phänomenen» hielten Prof. Dr. Dr. Ueli Aeschlimann von der Pädagogischen Hochschule Bern und Prof. Dr. Peter Buck (em.) von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Als begeisterte Naturwissenschaftler wünschen sie sich beide, dass «Kindern nicht durch verfrühte Erklärungen, durch auswendig gelerntes Wissen,



Nationale und internationale Gäste



Andy Marchand



Kathrin Jost

durch schnelle Belehrung die Chance genommen wird, Naturwissenschaft als spannende Entdeckungsreise zu erleben» (Aeschlimann 2010). Währenddem Aeschlimann – so seine eigenen Worte – «eine kulturell bedeutsame Denktradition anbahnen» und das Fundament für die Naturwissenschaft legen will, gehe es Peter Buck vor allem um die Selbstkompetenz. Nochmals in Aeschlimanns Worten: «Selbständigkeit im Denken ist bei Buck oberstes Ziel. Das Fach kommt später von selbst. Er argumentiert, dass das ursprüngliche Verstehen des Kindes erst einmal vollkommen ernst genommen und bestätigt werden muss, und man es nicht postwendend unterlaufen dürfe, indem man es hinterfragt».

Um all die bisherigen Informationen einordnen und verstehen zu können, leitete Prof. Dr. Pascal Favre von der Pädagogischen Hochschule Nordwestschweiz zur Diskussion über und lud vier Gäste dazu ein, zu Fragen wie «Was ist eine hilfreiche Didaktik?» oder «Haben die Fächer ausgedient?» eigene Lesarten vorzutragen. Den Morgen rundete ein buntes Musikfenster unter der Leitung von Prof. Ursula Oberholzer, Dozentin für Musik in Liestal, ab.

Den Nachmittag eröffneten Prof. Ueli Aeschlimann, Dr. des Kathrin Jost, Raymond Nyffenegger und Andy Marchand von der Pädagogischen Hochschule Bern mit dem Thema «Galilei und seine Zeit – Wissenschaftsgeschichte im Unterricht». Sie veranschaulichten, wie

das Erzählen von Forscherinnen/Forschern, ihren Arbeiten, ihren Entdeckungen und ihrer Zeit den Fachunterricht bereichern kann. Häufig werden wissenschaftliche Erkenntnisse den Schülerinnen und Schülern ja als «Fertigprodukte» vermittelt, ohne dass die Schwierigkeiten der Forschenden zur Sprache kommen. Diese näher kennenzulernen verstärkt die Motivation zum vertieften Verstehen des fachlichen Inhalts – so die These der vier Berner Dozierenden. Diese wurde am Beispiel «Galilei und seine Zeit» begründet, wodurch gleichzeitig verständlich wurde, wie ein interdisziplinärer Ansatz von Fach und Geschichte aussehen könnte.

Zum letzten Beitrag «Wagenschein an der Ecole d'Humanité – damals und heute» leitete Frédéric Bächtold, von 1995 bis 2009 Mitglied der Teamleitung der Ecole, über. Er konnte einerseits auf das Leitbild verweisen, zugleich war es ihm wichtig, zahlreiche Anwesende, welche die Ecole d'Humanité kennengelernt hatten, daraufhin anzusprechen, wie sie die Bedeutung Martin Wagenscheins erlebten und immer noch erleben.

Zum Abschluss dankte A. Eichenberger allen Mitarbeitenden und Teilnehmenden. 2011 wird es wiederum eine Wagenschein-Tagung in Liestal geben. Wer nicht solange warten will, kann in der Zwischenzeit im «Wagenschein-Archiv» (www.martin-wagenschein.de) recherchieren.

Gestaltung: Atelier WUM GmbH, Liestal
Fotograf: Knud Schulz
Druck: buysite AG, Basel
April 2011
Auflage: 340 Exemplare

© Fachhochschule Nordwestschweiz, Pädagogische Hochschule, Institut Primarstufe 2011



Die Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW
setzt sich aus folgenden Hochschulen zusammen:

- Hochschule für Angewandte Psychologie
- Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik
- Hochschule für Gestaltung und Kunst
- Hochschule für Life Sciences
- Musikhochschulen
- **Pädagogische Hochschule**
- Hochschule für Soziale Arbeit
- Hochschule für Technik
- Hochschule für Wirtschaft

Fachhochschule Nordwestschweiz
Pädagogische Hochschule
Kasernenstrasse 31
CH-4410 Liestal

T +41 61 927 91 55
F +41 61 927 91 66
www.fhnw.ch/ph