

# Lehrkustdidaktische Kompositionslehre

## Lehrstückkomposition & Lehrstückkomponenten

### Galileis Fallgesetz



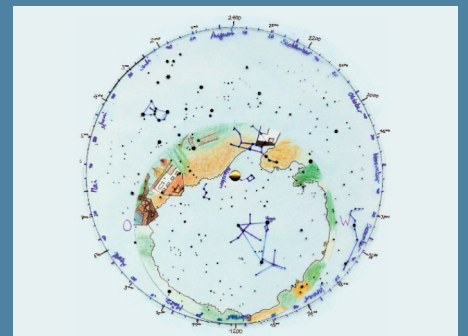
Goldern 1998

### Faradays Kerze

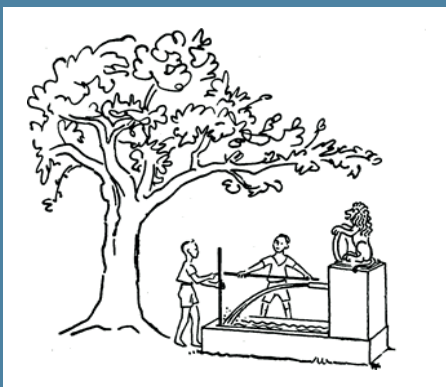


Thurgau 2004

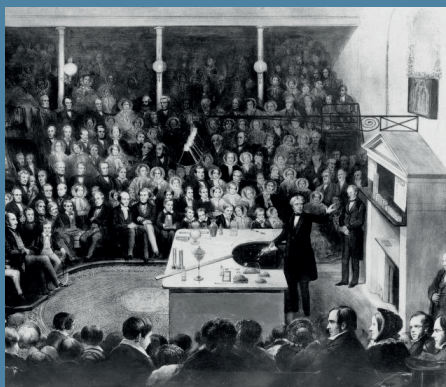
### Eratosthenes' Himmelsuhr



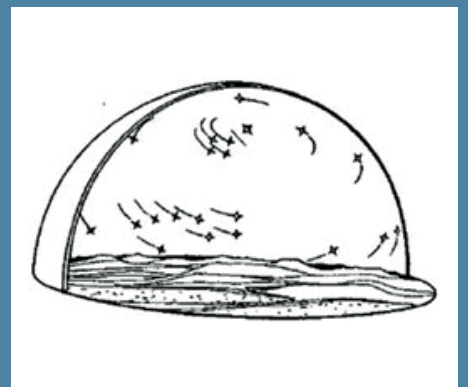
Thurgau 2004 / Bern 2012



Darmstadt 1953



London 1861 / 62



Darmstadt 1955

*Impuls, Konzept und Modell der Lehrstückkomposition*

**Lehrstückunterricht gestalten**

Linnés Wiesenblumen – Aesops Fabeln – Faradays Kerze

**Lehrkustdidaktische Kompositionslehre**

Von Susanne Wildhirt (2008)

## Inhaltsverzeichnis im Überblick

Einleitung: „Lehrstückkomposition“ – die andere Hälfte der „Lehrstückkomponenten“	5
Die „Wiederentdeckung“	5
Unsere eigenen Lehrstückkompositionen – Work in progress	6
1. Wildhirt (2007/2008): Lehrstückkomposition	7
1.1 Wildhirt (2008): Wie lässt sich Lehrstückunterricht beschreiben?	7
1.2 Wildhirt (2007): Drei Lehrstück-Kompositionen	18
1.3 Wildhirt (2008): Lehrstückkomposition [Analyse der eigenen Lehrstück-Kompositionen]	35
2. Wagenschein (1953): Das Fallgesetz im Brunnenstrahl [Wildhirts Modell]	38
Zusätze:	43
3. Drei bewährte Lehrstückkompositionen	46
3.1 Ungar (1997): Geomorphologie, nach Wagenschein [Wildhirts Bestexempel]	46
3.2 Jänichen (2012): Himmelsuhr und Erdglobus. Lehridee und Lehrstückkomposition	54
3.3 Eyer (2015): Das Fallgesetz nach Galilei. Lehrstückkomposition	61
4. Drei Lehrstückkompositionen im Optimierungsprozess nach Wildhirt. Zwischenstation Muttentz-Workshops/April 2021	69
4.1 Ansatz und Lehrstück-Abstracts	69
4.2 Bergs „Wagenschein-Lese“ (1980) – Grundlage für den Entwurf einer „Wagenschein-Spätlese“ (2021)	72

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung: „Lehrstückkomposition“ – die andere Hälfte der „Lehrstückkomponenten“	5
Die „Wiederentdeckung“	5
Unsere eigenen Lehrstückkompositionen – Work in progress	6
1. Wildhirt (2007/2008): Lehrstückkomposition	7
1.1 Wildhirt (2008): Wie lässt sich Lehrstückunterricht beschreiben?	7
1.1.1 Analyse relevanter Texte aus dem Umfeld der Lehrkundedidaktik	8
1.1.1.1 Martin Wagenschein: Das Fallgesetz im Brunnenstrahl (1975)	8
1.1.1.2 Beate Nölle: Platonische Körper, nach Wyss (in: Berg/Schulze 1995)	10
1.1.1.3 Peter Ungar: Wettersteine. Geologie nach Wagenschein (1997)	12
1.1.1.4 Jürg Peter: Kanonkünde. Eine Reise durch 700 Jahre vom ältesten bis zum jüngsten Kanon (1998)	13
1.1.1.5 Ueli Aeschlimann: Elementare Himmelskunde (1999)	13
1.1.1.6 Gestaltpsychologische Prüfkriterien	14
1.1.1.7 Literaturwissenschaftliche Prüfkriterien	14
1.1.2 Textmerkmale für die Lehrstückkomposition	15
1.2 Wildhirt (2007): Drei Lehrstück-Kompositionen	18
1.2.1 Linnés Wiesenblumen	18
Lehridee	18
I. Akt: Unser Ausflug zur Wiese	18
II. Akt: Bekanntschaft machen – Freundschaft schließen	19
III. Akt: Pflanzenportraits – mit Leonhart Fuchs	20
IV. Akt: Die Entdeckung der Pflanzenfamilien – mit Linné	20
V. Akt: Fuchs und Linné – Begegnung und Zusammenarbeit	22
1.2.2 Aesops Fabeln. Die Lehrstückgestalt	23
Lehridee	23
Auftakt. Unsere griechische Landschaft	23
I. Akt. Mit Aesop zum Fabelschatz	24
II. Akt. Auf den Spuren der Fabeldichter: Fabeln variieren und inszenieren	25
III. Akt. Rettende Geschichten dichten	26
Finale. Unser Fabel-Elternabend	27
1.2.3 Faradays Kerze: Die Lehrstückgestalt	27
Lehridee	27
Ouvertüre	28
I. Akt. Was ist los in der Flamme?	29
II. Akt. Was ist los in der Flamme?	30
III. Akt. Kerze. Wohin – woher?	32
Finale	33

1.3 Wildhirt (2008): Lehrstückkomposition [Analyse der eigenen Lehrstück-Kompositionen]	35
Lehrstückkomposition	35
Auswertung	35
Fazit	37
2. Wagenschein (1953): Das Fallgesetz im Brunnenstrahl [Wildhirts Modell]	38
Zusätze:	43
3. Drei bewährte Lehrstückkompositionen	46
3.1 Ungar (1997): Geomorphologie, nach Wagenschein [Wildhirts Bestexempel]	46
Wagenscheins Urfabel und die Fabel der Wettersteine:	46
I. Akt: Beunruhigende Aussichten: Alles geht zu Tal:	46
II. Akt: Vulkane als Gegenkraft:	46
III. Akt: Überprüfung mit Hilfe von Gesteinskunde:	47
IV. Akt: Wie wird aus Meeresboden Hochgebirge: Korallen in den Bergen:	48
Exkurs Erkenntnistheorie:	49
Nachbetrachtung:	49
Reflexion einiger Fragen zu den ‚Wettersteinen‘	51
3.2 Jänichen (2012): Himmelsuhr und Erdglobus. Lehridee und Lehrstückkomposition	54
3.2.1 Die Lehridee	54
3.2.2 Lehrstückkomposition	55
3.3 Eyer (2015): Das Fallgesetz nach Galilei. Lehrstückkomposition	61
Lehrstückkomposition	61
Lehridee	63
Lehrstückgestalt	64
Vergleich des Lehrstücks Fallgesetz nach Galilei mit Wagenscheins Fallgesetz im Brunnenstrahl	67
Reflexion in Bezug auf die These der Arbeit	68
4. Drei Lehrstückkompositionen im Optimierungsprozess nach Wildhirt. Zwischenstation Muttenz-Workshops/April 2021	69
4.1 Ansatz und Lehrstück-Abstracts	69
4.1.1 Wildhirts Lehrstückkomposition mit Wagenschein – die andere Hälfte der Lehrstückkomponenten – Eine Wiederentdeckung...	69
4.1.2 Unsere Arbeitstabelle: Textmerkmale III (vgl. Wildhirt-Tabellen I, S. 16 und II, S. 36)	70
4.1.3 ...und unsere drei eigenen Lehrstückkompositionen – Work in progress	71
4.2 Bergs „Wagenschein-Lese“ (1980) – Grundlage für den Entwurf einer „Wagenschein-Spätlese“ (2021)	72
Bergs „Wagenschein-Lese“ in Wagenscheins „Verstehen lehren“*	72

# Einleitung: „Lehrstückkomposition“ – die andere Hälfte der „Lehrstückkomponenten“\*

## Die „Wiederentdeckung“

**W**ildhirt hat die lehrkustdidaktische Kompositionslehre in zwei parallelen Linien von Lehrstückkomponenten & Lehrstückkomposition durchgeführt: Beide gehen nebeneinander in jeweils fünf Schritten durch ihre große Dissertation (2007/2008). Im I. Teil „Lehrkustdidaktik“ exponiert Kap. 2 die Lehrstückkomponenten und Kap. 3 die Lehrstückkomposition; eine Synopse (Tab. 11, S. 92) zeigt ihre weitgehende Entsprechung. Im Teil II „Lehrstückunterricht“ werden dann Lehrstückkomponenten und Lehrstückkomposition fast Hand-in-Hand durch alle ihre drei Lehrstücke konkretisiert, durch Linnés Wiesenblumen, Aesops Fabeln und Faradays Kerze. (In der Publikation von 2008 wird allerdings die Kompositionslinie im Linné- und Aesopkapitel beschädigt durch den kürzungsbedingten Zusammenbau von Komposition und Inszenierung.) Schließlich zeigt Teil III „Zusammenfassung und Ausblick“ in Kap. 2 die Entwicklung der Lehrstückkomponenten, sowie in Kap. 4 die Entwicklung der Lehrstückkomposition: Wildhirt vergleicht dort selbstkritisch ihre eigenen drei Lehrstückkompositionen zu Aesops Fabeln, zu Linnés Wiesenblumen und zu Faradays Kerze mit Wagenscheins Kompositions-Modell zum Fallgesetz im Brunnenstrahl (Tab 63, S. 282f.) – Und dadurch verwandelt sich das Wildhirt-Fazit zur Weiterführungs-Einladung an uns: Warum nicht einfach auch unsere eigenen Lehrstückkompositionen mit denen von Wagenschein und Wildhirt vergleichen – und dann entsprechend optimieren? Schon Comenius ermutigte: „Gute Vorgänger finden gute Nachgänger!“

Denn Wildhirts „Acht Lehrstückkomponenten“ haben sofort überzeugt, haben eingeschlagen und gehören seit einer Dekade zum zentralen Methodenbesteck der Lehrkustdidaktik. Aber ihre zugehörige Kompositionsstudie, in Wildhirts eigenen Worten ‚die andere Seite der Medaille‘, dieses Juwel blieb bislang fast unbeachtet. Zwar hatte ich in meinem Nachwort zu Wildhirts Kompositionsstudie geschrieben „endlich ist der Einstieg in eine lehrkustdidaktische Kompositionslehre exemplarisch gelungen – eine hochgradig innovative Leistung“ (S. 296), gleichwohl geriet sie ins Abseits. Vielleicht auch deshalb, weil die 2007er Leitdoppelfrage „Wie sind Lehrstücke gestaltet? 1. Merkmale der Lehrstückkomposition [daraus entstanden die Lehrstückkomponenten], 2. Merkmale der Lehrstückgestalt“ in der 2008er Druckfassung in zwei unabhängig nebeneinanderstehende Konzept-Unterkapitel aufgeteilt wurden, und weil sie auch nicht mehr unter der Überschrift „Lehrkustdidaktische Kompositionslehre“ stand. Wie auch immer: Gewissermaßen als „Wiederentdeckung“ will ich heute – mit gehörig selbstkritischer Bitte um Nachsicht für die große Verspätung – Wildhirts „Lehrstückkomposition“ erneut als immer noch und weiterhin topaktuell präsentieren. In ‚tätiger Reue‘ habe ich daher Wildhirts „Lehrstück-

\* Eine späte Wiederentdeckung in Wildhirt (2007/2008); von Hans Christoph Berg

komposition“ erstens kohärent herauspräpariert als hochkarätige und luzide Teilstudie, zweitens habe ich zurückgegriffen auf die drei unversehrten und farbigen Lehrstückkompositionen und Lehrstücktabellen aus ihrer Original-Dissertation (2007), drittens habe ich sie ergänzt um zwei ihrer zentralen Referenztexte.

## Unsere eigenen Lehrstückkompositionen – Work in progress

**G**ut zehn Jahre später folgen wir nun dieser Wildhirt-Einladung! Und so haben wir begonnen, die Wagenschein/Wildhirt-Tabelle weiterzuführen mit unseren eigenen Lehrstückkompositionen zu Galileis Fallgesetz (Eyer 2015/2021), zu Eratosthenes Himmelsuhr und Erdkugel (Jänichen 2012/2021) und zur Geomorphologie mit Wagenschein - und weiter mit Wegener zur Plattentektonik (Ungar 1997/2021) – und wir freuen uns auf Mitwirkung sowohl beim Komponieren als auch beim Inszenieren dieser schönen und gehaltvollen Lehrstücke.

# 1. Wildhirt (2007/2008): Lehrstückkomposition

## 1.1 Wildhirt (2008): Wie lässt sich Lehrstückunterricht beschreiben?\*

**K**lafki würdigt in seiner 1997er-Einführung in die Lehrkunstwerkstatt-Reihe die Form der Unterrichtsberichte, die in der ersten Dekade der Lehrkünstlerdidaktik entwickelt wurde, folgendermaßen: „In ihrer inzwischen erarbeiteten Grundform realistischer Unterrichtsberichte hat die Lehrkünstlerdidaktik solide Grundsteine gelegt und darin wesentliche Beiträge zur praktischen und theoretischen Weiterentwicklung der Didaktik insgesamt geleistet.“<sup>1</sup> Klafki fügt einen Ratschlag an: „Ein weiterer Schritt wird darin bestehen müssen, Hilfen für die angestrebten ‚Adaptationen‘ zu entwickeln, Hilfen also für jene Nachinszenierungen, Neuinszenierungen und Umformungen, die durch veröffentlichte ‚Lehrstücke‘ angeregt werden sollen. In vergleichbaren Projekten, u. a. im ‚Marburger Grundschulprojekt‘ [unter der Leitung Klafkis, S. W], hat sich ein solcher Verbreitungsprozess als erheblich schwieriger und unterstützungsbedürftiger erwiesen als ursprünglich angenommen.“<sup>2</sup> Texte zur Erleichterung der Adaption und Entwicklung von Lehrstücken für den Unterricht sollen

- realistisch (nicht naturalistisch) formuliert sein, sodass man sich nicht im Detail einer einzelnen Unterrichtsinszenierung verliert, aber auch keine unterrichtsfernen Rezepte, Schemata oder Grundrisse studiert,
- die Lesebereitschaft der Kolleginnen und Kollegen motivieren, aber nicht überanstrengen, sodass sie Teilnehmerinnen und Teilnehmer des geschilderten Prozesses werden können,
- die Unterrichtsgestaltung des Lehrstücks verdeutlichen.

Das dritte Kriterium ist entscheidend für die Bezeichnung der gesuchten Textform. Was eine solche Lehrstückkomposition leisten können sollte, lässt sich vielleicht am besten umschreiben: In der Lehrstückkomposition soll das *telos* eines Lehrstücks, sein Wesen samt der Potenz seiner Unterrichtsentfaltung und deren verwirklichter Zielsetzung deutlich werden. Sie sei ein Lehrstückgrundriss plus x, mehr als eine Zusammenfassung, mehr als eine Skizze, mehr als eines von David Katz' Durchschnittsbildern, die sich im übertragenen Sinne aus dem synoptischen Vergleich vieler Einzelinszenierungen ergäben, mehr als der grundlegende Aufbau oder das Grundgerüst beim Hausbau. Sie dient nicht der integralen Metareflexion, sondern bleibt der konkreten Anschaulichkeit verhaftet, sie gleicht am ehesten der Reprise eines klassischen Konzerts, in der zuletzt nochmals das Thema im Tutti aller Instrumente durch alle Tonarten der vormals gehörten Variationen durchmoduliert erklingt; oder etwa der Gestalt einer Buche, aus der Feme betrachtet,

\* In: Wildhirt, Susanne (2008): Lehrstückunterricht gestalten. „Man müsste in die Flamme hineinschauen können“, S. 77-92.

1 Klafki 1997, S. 34.

2 Ebd., S. 35.

deren runde Kronengestalt samt ihres geschwungenen Astwerks man ebenso erkennen kann wie die Gräue ihres Stammes, von der man also sagen kann: „Dies ist eine Buche!“, ohne dass man eines ihrer Blätter zu Rate ziehen müsste.

Wie eingangs (Kapitel 1.4) dargelegt, betrachte ich aus heutiger Sicht Wagenschein als Wegweiser für die Gesamtkonzeption der Lehrkustdidaktik. Es lohnt sich daher, neben dem Unterrichtsbericht Wagenscheins über die Primzahlen, der vorbildhaft auf die Form der Unterrichtsberichte wirkte, zunächst ebenfalls bei Wagenschein Ausschau zu halten nach einer geeigneten, theorie- und unterrichtsdidaktisch durchdrungenen und unterrichtsdidaktisch reflektierten Vorlage.

Im Text über *Das Fallgesetz im Brunnenstrahl*<sup>3</sup> verfasst Wagenschein mehr als eine Skizze oder einen Grundriss, gelingt es ihm doch hier in einem bislang nicht wieder erreichten Maße, beim Leser selbst einen Bildungsprozess auszulösen, indem er zeigt, wie die Akteure im Text – die Schülerinnen und Schüler – in Wahrung und zugleich Heranbildung der zu lernenden Kategorie der Fallgesetzformel „eine inhaltvolle Gestalt erarbeiten“;<sup>4</sup> der Text enthält spezifische poetische Merkmale, die weit über eine Zusammenfassung hinausgehen, ohne die Würze der Kürze zu verlieren. Und: Allein mit dieser Vorlage hat Hartmut Klein sein eigenes Lehrstück zum Fallgesetz inszeniert.

Ich wähle daher diesen Text als Grundlage, um Textmerkmale für eine Lehrstückkomposition zu gewinnen. Ferner ziehe ich zusammenfassende Darstellungen anderer Lehrstückautoren zur Merkmalsanalyse ergänzend hinzu. Die Gestaltpsychologie hat sich am ausführlichsten experimentell und analytisch mit dem Schnittfeld von Wahrnehmung und Erfahrung auseinandergesetzt. Sie sucht nach spezifischen Gestaltkriterien, die – unabhängig von einzelnen Details, Variationen, situationsabhängigen Rahmenbedingungen – in der Wahrnehmung gleichbleiben. Die spezifischen Kriterien der Gestaltpsychologie bilden daher m. E. die Voraussetzung zur integralen Überprüfung der relevanten Texte hinsichtlich der Frage, ob diese anschauungsleitend geschrieben sind, das heißt, ob eine dynamische Gesamtgestalt des Lehrstückunterrichts bei der Lektüre des Textes vor Augen steht, die es einer erfahrenen Lehrperson ermöglicht, sich beim Lesen den eigenen Unterricht vorzustellen. Für die Literaturwissenschaft hat zuerst Goethe Einsichten der morphologischen Methode nutzbar gemacht. Die Literaturwissenschaftlerin Maren-Griesebach greift wesentliche Aspekte der biologischen Gestaltlehre auf und setzt sie zur Gestaltanalyse literarischer Texte in Analogie. Ihr Text liefert einen zweiten Komplex von Prüfkriterien für die Untersuchungstexte.

Zusammenfassend stelle ich die Kriterien, die sich aus der Analyse ergeben, tabellarisch dar und leite daraus Merkmale für die Lehrstückkomposition ab.

## 1.1.1 Analyse relevanter Texte aus dem Umfeld der Lehrkustdidaktik

### 1.1.1.1 Martin Wagenschein: *Das Fallgesetz im Brunnenstrahl* (1975)

**M**artin Wagenschein schildert erfahrungsnah, das heißt in jeder Phase für den Leser mitvollziehbar und vorstellbar, auf wenigen Seiten und in 16 Gliederungspunkte<sup>5</sup> unterteilt (durchnummerierte Schritte oder Stationen ohne Teilüberschrift) einen Lehrgang oder den Entwurf eines Lehrgangs über das Fallgesetz.<sup>6</sup> Das Textverständnis und das Vorstellungsvermögen des Lesers wird durch Zeichnungen aus eigener Feder erleichtert. Hervorheben möchte ich das leitmotivische Titelbild des Textes, eine Federzeichnung, die zwei Jungen beim Ausmessen der

<sup>3</sup> Wagenschein 1975, S. 45–58.

<sup>4</sup> Nohl, zitiert in: Klafki 1961, S. 293. Hervorhebungen. S.W.

<sup>5</sup> Eigentlich sind es 16 „plus fünf“ Schritte. Die folgende Analyse berücksichtigt lediglich die ersten 16 Punkte. Die angefügten fünf „Zusätze“ (S. 56–58) sind fachdidaktische Anregungen für Erweiterungen.

<sup>6</sup> Wann, wie oft und wo Wagenschein sein „Fallgesetz“ unterrichtet hat, ist mir unbekannt. Offenkundig verfügt er über einen reichhaltigen Erfahrungsschatz mit dieser Thematik, die sich in didaktischen Kommentaren, Anmerkungen und Hinweisen für Kollegen zeigt.



Wurfweite und Falltiefe des Wasserstrahls am Brunnen zeigt und am Textende in verwandelter Form als Tafelskizze wiederkehrt<sup>7</sup> – die Verbildlichung der zugrunde liegenden Lehridee.

Im Titel bereits verrät Wagenschein den exemplarischen Charakter seines Unterrichts. Und bereits im zweiten Schritt beginnt sich dieser zu konkretisieren, worin Wagenschein die Lehr-idee formuliert, die sich als „roter Faden“ durch den Text zieht: Das Fallgesetz wird anhand eines natürlichen Phänomens, des Wasserstrahls, „wie er aus dem Brunnen springt oder aus dem Gartenschlauch“, <sup>8</sup> entdeckt, an ihm werden alle entscheidenden Beobachtungen gemacht und Hypothesen gebildet, die grundlegenden Erkenntnisse gezogen und die ersten Messungen vollzogen – „mit einem senkrecht stehenden glatten Brett, einer Wandtafel etwa“, an der der Wasserstrahl vorübergleitet, um „seine Bahn mit der Kreide festzuhalten und dann im Trockenen auszumessen“<sup>9</sup> sowie darauf das „Netzwerk“ des Koordinatensystems einzuzeichnen. Dies so lange, bis nach Variation der Fließrichtung und Fließgeschwindigkeit die Gesetzmäßigkeit des quadratischen Fallens des Brunnenstrahls entdeckt und formuliert werden kann. Die ganze Zeit schreibt Wagenschein im Konjunktiv, gibt Wahrscheinlichkeiten von Lehrer- und Schülerfragen und -äußerungen an und, locker schwebend, verschiedene Möglichkeiten der Weiterführung des Unterrichts.

Sodann der Jubelruf im neunten Schritt: „Auch davon wird das Gesetz nicht erschüttert! Wir haben etwas Unveränderliches entdeckt, wirklich ein ‚Gesetz‘.“<sup>10</sup> – Über die Hälfte der Unterrichtszeit, so darf man sich vorstellen, ist vergangen, seitdem Wagenschein im ersten Schritt alle möglichen sogwirkenden, weil spannenden, der direkten Beobachtung zugänglichen Fragen gestellt hat.

Dann hält er – im zehnten Schritt (man ist gerade fertig mit der Durcharbeitung, die Anfangsfragen sind längst geklärt) – plötzlich inne zur fachfundamentalen und didaktischen Reflexion. Der Wechsel in die Formen des Indikativs verrät: Hier geht es um Grundsätzliches, um ‚die Wahrheit‘, um unumstößlich Gültiges. Hier hält er die Merkwürdigkeit dieser Unveränderlichkeit fest, schält die Natürlichkeit dieses Phänomens, nämlich die Auseinandersetzung des freien Fallens der Wassertropfen mit der Störung durch das gleichzeitige Geworfensein heraus (mit vorsichtigem Seitenblick auf die Menschen), und erläutert den Vorzug, dass eben durch diese Störung der Wasserstrahl im Kopf eines Denkenden ein verlangsamtes Bild seines Fallens „entwirft“.



Abb. 1 Das Fallgesetz im Brunnenstrahl.  
Zeichnung von Martin Wagenschein

In den folgenden Schritten (11–13) werden Versuchsanordnungen zum Vergleich des „freien Falls“ mit dem „Fallen im Wurf“ durch Ausschlussexperimente mithilfe von Metallkugelmodellen geschildert. Wagenschein steigert nun das Darstellungstempo, gebraucht Abkürzungen, die durch Skizzen veranschaulicht werden, setzt Erläuterungen in Klammern, verlässt jedoch zu keinem Zeitpunkt die konkrete Anschaulichkeit und die sokratisch-dialogische Gesprächsführung, in der er mit dem Leser „spricht“ und sich durch Formulierung des jeweiligen Erkenntnisstandes beim Leser vergewissert, „wo wir stehen“, und dass er verstanden wird, etwa wenn er am Ende des zwölften Schrittes postuliert: „So entsteht in uns, wie eine Folge von Momentaufnahmen, diese Vorstellung...“<sup>11</sup> um sodann die an Metallkugelmodellen gewonnenen Erkenntnisse an Brun-

<sup>7</sup> Wagenschein 1953, zu greifen über Internet: <http://www.martin-wagenschein.de/Archiv/W-002/Brstrahl.htm>. Bei der Neuauflage 1974, S.54, Abb. 21, wurde das Bild vom Verlag modernisiert. Leider sind alle Abbildungen der Wurfparabeln mit Ausnahme von Abbildung 10 gegenüber dem Anfangsbild seitenverkehrt dargestellt.

<sup>8</sup> Wagenschein 1974, S.45.

<sup>9</sup> Ebd., S.48.

<sup>10</sup> Ebd. S.49.

<sup>11</sup> Wagenschein 1974, S.53.

nenstrahl-Wassertropfen zu verifizieren und im 13. Schritt das Fazit zu ziehen: „Damit haben wir den Hauptinhalt des Fallgesetzes aus der Form des Brunnenstrahles abgelesen.“ Hier endet womöglich der Unterricht, nicht jedoch der Text. Wagenschein ändert erneut den Ton und das Tempo, um im vierzehnten Schritt zu einer bildhaften und poetischen Reflexion – fast möchte man sagen: zu einer Meditation – innezuhalten und im Vogelflug über den gesamten Lehrgang das bereits zitierte Erinnerungs- und „Denk“-Bild vom Wasserstrahl im Brunnen und den neu gewonnenen feinen Linien des Fallgesetzes in unserem Denken zusammenfassend zu entwerfen.

Im vorletzten und im letzten Schritt (15/16) gibt Wagenschein Tipps für Überprüfungen und Erweiterungen, Ergänzungen und Variationen, in denen die Erfahrungshaltigkeit seiner Lehrgang-Schilderung offenkundig wird, bevor er mit dem didaktischen Kommentar nachdrücklich auf die Hauptperson des Lehrstücks, die „unscheinbare, leicht zu übersehende fallende Stahlkugel“ – den einzelnen Wassertropfen im Brunnenstrahl nämlich – hinweisend schließt und den Vorrang des Qualitativen vor den quantitativen Messmethoden für einen phänomennahen, gemäß seiner Lehrmethode gestalteten Unterricht unterstreicht.

### Fazit

Wagenscheins Text über das Fallgesetz ist realitätsnah, erfahrungshaltig, im Umfang maßstabsgerecht reduziert (vermutlich zwei, drei Unterrichtsstunden entsprechen einer DIN-A4-Textseite), klar, gegliedert, zugleich anschaulich wie dynamisch entfaltet, dabei von höchstem Reflexionsvermögen durchwoben. In hohem Tempo entfaltet er seine Lehridee, die er zu Beginn exponiert und im sinnlich wahrnehmbaren Phänomen anschaulich macht. Dieses Phänomen überführt er in die rationale Fallgesetz-Analyse und in die Tiefendimension der kategorialen Erkenntnis, ein Gesetz gefunden zu haben. Öfters wechselt er dabei die Perspektiven, indem er mal deutlich eine Fragestellung herauskristallisiert und den Horizont der Antworten beleuchtet, mal im Überflug über eine weniger bedeutende Szene huscht, Akzente setzt, Gewichtungen verteilt, Höhenlinien markiert und über alledem die Leser dialektisch in seinen Lese-, Beobachtungs-, Denk-, Analyse-, Erkenntnisprozess, insgesamt in seinen ureigenen Imaginationprozess verwickelt. Wagenschein schreibt sozusagen „sokratisch“ oder diskursiv – genau so, wie er unterrichtet.<sup>12</sup> Allerdings bleibt dem Leser die Sinnhaftigkeit der Textgliederung in 16 Einzelschritte verborgen. Ein größerer Maßstab – etwa nach Fragestellung oder Handlungszusammenhang didaktisch unterteilt – bleibt Desiderat.

### 1.1.1.2 Beate Nölle: Platonische Körper, nach Wyss (in: Berg/Schulze 1995)<sup>13</sup>

Beate Nölle schildert nacheinander zwei Unterrichtssinszenierungen über die *Platonischen Körper* am Gymnasium Philippinum/Marburg und an der Ecole d'Humanite/Goldern CH in einer 10. und einer 9. Klasse. Die Berichte bilden eine Klammer um einen kurzen Text: „Grundgerüst und zentrale Bauelemente des Lehrstücks“. Hier stellt Nölle die wichtigsten Stationen und Themenschwerpunkte des Lehrstücks in sieben Abschnitten übersichtlich strukturiert dar.

Der Text ist im Unterschied zu Wagenschein gemäß der Unterrichtshandlung gegliedert, und zwar sowohl nach didaktischen als auch nach sachanalytischen Gesichtspunkten. Nölle markiert durch Doppeltitel und zehn- bis zwanzigzeilige Ausführungen (eine Art „Akt-Leads“) die Grund-

<sup>12</sup> Erhellend ist in diesem Zusammenhang das Kapitel zu Platons Ideenlehre von Hermann Glockner: „Wenn Platon begeistert an der Schönheit hing, versank er weder als bloßer Sinnenmensch im Strome Heraklits, noch erkannte er lediglich als feststellender Denker im Einzelnen das Gattungsmäßige und Begrifflich-Allgemeine. Sondern: insofern ihn das Ewige in der Erscheinung begeisterte wurde ihm die weder nur sinnlich zu erlebende noch nur rational zu begreifende ‚Methexis‘ (Teilhabe, S.W.) offenbar“ (S. 102). – Wagenschein schreibt so, dass er den Leser in seiner sinnlich-poetischen Betrachtung der Phänomene „packt“ und, indem er die analytisch-rationale Unterrichtsbeschreibung vom Pausengang, von Störungen, Irrwegen, Seitenschnörkeln befreit, die Schlüsselstellen im Erkenntnisprozess im Überflug gestaltbildend erzählt, die Denkanschauung des Lesers auf den Aufbau, die Komposition seines Lehrgangs, kurz: auf dessen Gestalt, richtet. Wagenschein schreibt „teilgebend“ (man könnte sagen „methektisch“), durch den gelungenen Wechsel zwischen poetischer Anschaulichkeit einerseits und Erkenntnisfähigkeit zur Imagination durch „filtrierte“ Narration andererseits.

<sup>13</sup> In: Berg/Schulze 1995, S.111-138, darin: „Grundgerüst und zentrale Bauelemente des Lehrstücks“, S.125-128.

überlegungen der Lehrerin sowie die jeweiligen Handlungszüge eines jeden Unterrichtsabschnitts. Dieser Text soll vororientieren. Einen lebendigen Eindruck vom tatsächlichen (oder geplanten) Unterrichtsverlauf erhält man erst durch Lektüre des anschließenden Unterrichtsberichts: „Ein aus den zentralen Bauelementen des Grundgerüsts gestalteter Wochenkurs“.<sup>14</sup> Durch Raffaels Fresko „Die Schule von Athen“ werden Leserinnen und Leser, Schülerinnen und Schüler in die Thematik eingestimmt: Geometrie ist die erste Wissenschaft der Moderne, sie ist eine Schöpfung der antiken griechischen Philosophie. Nölle wählt hierfür den Doppeltitel: „Einstimmung: Geometrie und Philosophie“<sup>15</sup> und gibt sowohl einen formal-didaktischen wie einen inhaltlichen Zugang zum Thema. Dass ein Druck von Raffaels Fresko tatsächlich im Unterricht gemeinsam betrachtet wird, erfährt der Leser ein paar Seiten weiter im Unterrichtsbericht.

Nölle hält die Art der Darstellung konsequent durch: Die Schüler und Schülerinnen werden in einer „Grundlegung“ mit den fünf regelmäßigsten Körpern vertraut gemacht, sodann werden durch die Verwandlungsstudie eines Tonwürfels in einen Oktaeder vorhandene Verbindungen und wechselseitige Beziehungen der regelmäßigen Polyeder zueinander aufgezeigt. Die „Verankerung“, „solide Befestigung“ und Markierung der „wichtige(n) Extremstellen“ geschieht durch vier Einsätze:

- durch eine Einführung in Platons Überlegungen zur Zuordnung der regelmäßigen Polyeder zu den vier antiken Elementen, wie sie im Timaios-Dialog dargelegt sind,
- durch Euklids Konstruktion der regulären Polyeder in den vollkommensten aller Körper, nämlich die Kugel,
- durch Keplers annähernd richtig konstruiertes Proportionsmodell zu den Planetenbahnen, die er aus dem Ineinanderschachteln der regelmäßigen Körper in Inkugeln berechnet hat, sowie
- durch Betrachtung unterschiedlicher Kristallformationen, wie sie in der Natur vorkommen.

Den Schülerinnen und Schülern soll sich durch Betrachtung dieser „Extremstellen“ der Blick zum „Makrokosmos und Mikrokosmos“, zur Reichweite und Tragweite des Themas öffnen (Vertikaldimension). Der Text endet mit einem Ausblick, in dem die Autorin weitere Ausbaumöglichkeiten des Lehrstücks erwägt; im anschließenden Inszenierungsbericht wird sodann die Umsetzung des „Grundgerüsts“ im Goldener Wochenkurs verdeutlicht.

#### *Fazit*

Durch die Positionierung zwischen zwei Inszenierungsberichten klärt sich der Grundriss des Lehrstücks über die *Platonischen Körper*. Die Darstellungsweise ist interessant: Vorerfahrungen aus der Lektüre des Erstberichts helfen zum Verständnis des „Grundgerüsts“, Unterrichtserfahrungen der Autorin wiederum führen zur Formulierung dieses knappen Textes, der den Lesenden eine Vororientierung und Vorstrukturierung der Lektüre des Zweitberichtes bietet. Nölles Text kann jedoch nicht als selbstständige Lehrstückkomposition gelesen werden; dies ist auch nicht das Anliegen des Textes. Vielmehr liefert er sachliche, didaktische und lernpsychologische Gesichtspunkte und Überlegungen zur Begründung des Themas für den Unterricht und zur Auswahl und Aufeinanderfolge der einzelnen Themenabschnitte und gibt „Akt-Leads“ zum Überblick über den nachfolgenden Unterrichtsbericht. Als „Muster“ kann Nölles knapper Text also nicht dienen, denn der Leser erhält hier keine Vorstellung vom imaginierten Unterrichtsverlauf. Nölles Text bringt jedoch einen weiteren Gesichtspunkt in die Beschreibung von Lehrstücken ein, der bei Wagenschein fehlt: Die Gliederung des Textes in Akte und die Formulierung von Doppeltiteln, in

<sup>14</sup> Ebd. S.128.138.

<sup>15</sup> Ebd. S.126.

denen das formal-didaktische und das inhaltliche Zentrum des jeweiligen Aktes zum Ausdruck gebracht werden.

### 1.1.1.3 Peter Ungar: Wettersteine. Geologie nach Wagenschein (1997)<sup>16</sup>

**P**eter Ungar hat auf der Basis von Wagenscheins *Erdgeschichte, eine Lehrgangsskizze*<sup>17</sup> in vier verschiedenen Jahrgangsstufen unterschiedlicher Schulen in Deutschland und der Schweiz ein Geologie-Lehrstück inszeniert. Im Anschluss an seine vier Unterrichtsberichte formuliert er auf ca. vier DIN A4-Seiten „die resultierende Lehrstückfabel“ mit einer zwischengeschalteten Synopse seiner vier Praxisdurchgänge.

In der kurzen Einleitung erwähnt Ungar die wesentlichen Veränderungen gegenüber der Vorlage. Die Lehrstückfabel selbst ist in vier Akte samt Exkurs zur Erkenntnistheorie und Nachbetrachtung untergliedert, eine Szeneneinteilung jedoch fehlt. Die Akte sind doppelt oder dreifach betitelt, wie etwa:

„I. Akt: Beunruhigende Aussichten: Alles geht zu Tal“. Dadurch erhält der Leser nicht nur einen Einblick in die zeitliche Abfolge, sondern auch in die imaginierte Befindlichkeit der Schülerinnen und Schüler oder eine ihrer zentralen Fragen: „Wie wird aus Meeresboden Hochgebirge?“<sup>18</sup> sowie in den Unterrichtsinhalt des nachfolgend geschilderten Textabschnittes.

Bei Ungar deutet sich das Bestreben an, das Dramaturgische auch in die Darstellungsweise „hinüberzuholen“. Deutlich ist die Anlehnung an Wagenscheins „Fallgesetz im Brunnenstrahl“: Ungar wahrt wie Wagenschein den sokratisch-teilgebenden Einbezug des Lesers und zeigt verlangsamt Unterrichtstempo an, etwa durch eingestreute Zitate von Goethe, Georges Lyell und Wagenschein.<sup>19</sup> Er formuliert direkte Fragestellungen, schildert stringent wesentliche Abschnitte des Unterrichts in der Art, wie sich der „rote Faden“ durch das Seil windet – ausgehend von der Erstaunlichkeit, dass nicht alles eben wird, wo doch alles zu Tal geht. Über das Wachsen der Berge durch den Vulkanismus gelangt er zur Erkenntnis, dass Vulkanismus nur einen Bruchteil der Gebirgsentstehung zu erklären vermag, um sodann über das Wunder, dass sich auf Dreitausendern Korallen finden, die Aufmerksamkeit auf die Diskussion der älteren Katastrophentheorie kontra die jüngere Evolutionstheorie zu lenken, bis er uns schließlich zum Schwindeln über die riesigen geologischen Zeiträume der Gebirgsentstehung bringt. Dabei gibt er eine Einführung in die Gesteinssystematik, in die Kartografie, in den Vulkanismus usw., wobei es ihm gelingt, die schwierige Balance zwischen Anschaulichkeit der „Erzählung“, Sachlichkeit der didaktischen Reflexion und Ernsthaftigkeit der Ratschläge an die Kollegen zu halten. Ungars Text lässt sich selbstständig lesen, als Zusammenfassung etwa, ist jedoch auch zur Vororientierung geeignet, macht Lust auf die Lektüre seiner Inszenierungsberichte, auf die er stellenweise Bezug nimmt: „Bewährt hat sich das Wahrnehmungsspiel (Goldern) und das Verbensammeln (Amöneburg).“<sup>20</sup>

#### Fazit

Ungar bereichert die Kriterienliste um die Bezeichnungen der Akte, für die die Dramaturgie leitend ist. Die Spannung bei der Lektüre seines Textes bestätigt die Wirkung einiger Stilmittel, die Wagenschein in seinem Fallgesetz-Text verwendet hat. Eingestreute Zitate von Urhebern erleichtern den Zugang zum Lehrstück. Die Orientierung an Wagenschein tritt bei Ungar am deutlichsten zutage, die Bedeutung des Themas und die Tiefenwirkungen bei den Schülerinnen und Schülern werden spürbar.

<sup>16</sup> Ungar 1997, S.125-193, darin: „Die resultierende Lehrstückfabel“, S.182-189.

<sup>17</sup> Ungar 1997, S.132-135.

<sup>18</sup> Ebd., S. 187.

<sup>19</sup> Ebd. S. 183, 187, 188 und 189.

<sup>20</sup> Ebd., S. 182.

#### 1.1.1.4 Jürg Peter: Kanonkünste. Eine Reise durch 700 Jahre vom ältesten bis zum jüngsten Kanon (1998)<sup>21</sup>

Jürg Peter schildert auf der Basis seiner Unterrichtserfahrungen mit sechs Klassen in fünf Durchgängen die wesentlichen Stationen seines Lehrstücks über die Kanonkünste als „Lehrstückgrundriss“ auf ca. zwei DIN-A4-Seiten, untergliedert in die Aufeinanderfolge seiner sechs Akte und umrahmt durch einen kommentierenden Prolog und Epilog. Die Überschriften sind systematischer Art, beschreiben Tätigkeiten der Musiker: „kontribuieren“, „kennenlernen“, „knobeln“, „kanonisieren und kontrapunktieren“, „komponieren“, „konzentrieren und kommentieren“, zuletzt schließlich „konzertieren“, sodass die Leserin sich rasch orientieren kann über den grundlegenden Aufbau des Kanonlehrstücks. Ausgeklammert und dem Grundriss vorangestellt sind eine Synopse über die Inszenierungsschwerpunkte aller Durchgänge sowie ein aufschlussreiches Kapitel, in dem Peter die Entwicklung des Lehrstücks schildert.<sup>22</sup> Eine Integration dieser Perlen in den Grundriss hätte diesen überanstrengt, ihren streng analytischen Charakter sowie die Merkmale des Grundrisses gestört.

##### *Fazit*

Peters Text bringt keine neuen Aspekte zur Kriteriensammlung für eine Lehrstückgestalt hinzu. Allerdings handelt es sich um eine m.E. sehr gelungene kurze Zusammenfassung mit prägnanten Überschriften, die auch als solche gedacht ist, denn das Kapitel über die Kanonkünste endet mit diesem kleinen, feinen Text.

#### 1.1.1.5 Ueli Aeschlimann: Elementare Himmelskunde (1999)<sup>23</sup>

Ueli Aeschlimann hat bislang als Einziger den Versuch unternommen, einen Bericht vorzulegen „über einen fiktiven Unterricht unter idealen Bedingungen“. Der vierzehnteilige „Bericht“ (DIN-A4-Format) stützt sich auf Erfahrungen aus fünf Unterrichtsdurchgängen und ist den ausführlichen Inszenierungsberichten in der Absicht vorangestellt, „zu zeigen, wie das Lehrstück konzipiert ist“. Der Text ist in sechs Abschnitte nach den Gesichtspunkten der Einheit der Handlung (Aktmaßstab), der Themenangabe sowie der ungefähren Unterrichtszeit strukturiert und mit einer dreiteiligen Überschrift versehen (etwa: „1. Horizontkarte zeichnen. Montagmorgen“).

Aeschlimann verbleibt im naturalistischen Ton einer Unterrichtsschilderung, während er „fiktiv berichtet“, wie die Schülerinnen und Schüler ihre Horizontkarte anfertigen, die Sternbilder beobachten, um aus der Erinnerung heraus am nächsten Tag die eigene Sternkarte anzufertigen, wie sie sodann die Drehung des Himmelsgewölbes entdecken, ihre Beobachtungen notieren, zuletzt eine drehbare Sternkarte entwickeln und am Himmel verifizieren. Stilmittel zur Präzisierung – genaue Orts- und Zeitangaben, Nennung einzelner Sternbilder –, die mit der Konzeption des Lehrstücks nichts zu tun haben, verstärken den Berichtscharakter, sodass der Leser die Bau- und Ausgestaltungsmerkmale des Lehrstücks nicht unbedingt von situativen Umständen trennen kann.

##### *Fazit*

Aeschlimanns Text eignet sich nach meiner Auffassung nicht als Muster für eine Lehrstückkomposition, da nicht deutlich zwischen Darlegungen von Gestaltmerkmalen, didaktischen Kommentaren und Detailschilderungen unterschieden werden kann und der Text insgesamt zu lang ist. Aeschlimann bereichert die Kriterienliste um die hilfreiche Angabe der verfügbaren Unterrichtszeit.

<sup>21</sup> Peter (1998), S.137-216, darin „Lehrstückgrundriss“, S.204-207.

<sup>22</sup> Ebd., Synopse S.195, Entwicklung des Lehrstücks S.187-192.

<sup>23</sup> Aeschlimann (1999), S.121-193, darin „Fiktiver ‚Unterrichtsbericht‘ über eine Studienwoche“. Abgedruckt auch in Berg/Wildhirt (2004), S. 123-127.

### 1.1.1.6 Gestaltpsychologische Prüfkriterien

Die Gestaltpsychologie macht das Charakteristische eines Wahrnehmungs- und Vorstellungsgegenstandes zu ihrer Hauptsache, indem sie ihr Augenmerk auf das *Ineinanderwirken verschiedener Einzelprozesse und das Zusammenwirken vieler Komponenten* richtet, und nennt dieses Charakteristische „Gestalt“.<sup>24</sup> Die Grundmetapher für das Gemeinte ist in der Darstellung Hubert Rohrachers die Tonfolge einer Melodie, die sich aus einer Vielzahl von Einzeltönen in einer festgelegten Folge und in einem bestimmten Rhythmus zusammensetzt und in verschiedene Tonarten transponierbar ist, ohne dass sich ihre Gestalt verändert: Sie ist und bleibt dieselbe Melodie. Gemäß der Gestaltpsychologie *heben sich Gestalten von ihrer Umgebung ab*, sie stehen im „Kontrast“ dazu. Ferner sind sie ohne Sinnverfremdung *transponierbar* in unterschiedliche Sprachen, Zusammenhänge, Situationen und werden als zu einer *Sinneinheit zusammengehörig*, als in sich kohärent wahrgenommen und empfunden (Prinzip der Übersummativität). Die Gestaltpsychologie liefert für die Beschreibung der Lehrstückkomposition folgende Prüfkriterien:

- Eine Lehrstückkomposition muss deutlich als Einheit mit markiertem Beginn und Ende erkennbar sein (Kontrast-Kriterium),
- in der Lehrstückkomposition müssen die wesentlichen Gestaltungsmerkmale „idealtypisch“ entwickelt und hervorgehoben sein, sodass sie – unabhängig von situativen Unterrichtsbedingungen, Störungen, Rahmenbedingungen – übertragbar sind auf andere Situationen (Transponierbarkeits-Kriterium),
- in der Lehrstückkomposition muss die Zusammengehörigkeit einzelner Handlungen zu größeren Sinneinheiten nachvollziehbar sein (Kohärenz-Kriterium).

### 1.1.1.7 Literaturwissenschaftliche Prüfkriterien

Einen hervorragenden Überblick über die Lehre von der Gestalt in den Bereichen Wissenschaft und Kunst liefert in jüngerer Zeit die Literaturwissenschaftlerin Manon Maren-Griesebach (1992) in ihren „Methoden der Literaturwissenschaft“. Den Ausgangspunkt für Begriffsbestimmung und Wissenschaftsbedeutung der „morphologischen Methode“ sieht sie bei Goethe, der einen Drang im Menschen konstatiert, „lebendige Bildungen als solche zu erkennen, ihre äußeren sichtbaren, greiflichen Theile im Zusammenhang zu erfassen, sie als Andeutungen des Inneren aufzunehmen und so das Ganze in der Anschauung gewissermaßen zu beherrschen“. Weiter: „Man findet daher in dem Gange der Kunst, des Wissens und der Wissenschaft mehrere Versuche, eine Lehre zu gründen und auszubilden, welche wir die Morphologie nennen möchten.“ Goethe entwickelt seine Morphologie ausgehend vom „Typus“ der Naturobjekte, der sich vornehmlich in Gestaltmerkmalen offenbart, denen die Anschauungsformen von Metamorphose, Entfaltung, Spiral- und Vertikalprinzip, Einheitlichkeit und Ganzheit korrelieren. Die Durchgängigkeit dieser Gestaltmerkmale erlaubt nach Goethe ein überschaubares organisches Ordnen des in der Realität verwirrend Vielseitigen: „Und es ist das ewig Eine/Das sich vielfach offenbart.“ – Maren-Griesebach fragt unter textanalytischem Gesichtspunkt: Gibt es Gestaltmerkmale, wie sie im Reich des Lebendigen gefunden wurden, analog auch im Bereich der Kunst, gar in den Wissenschaften?

Ob Goethe die Gleichsetzung von Natur und Kunst im Sinn hatte, soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden. Maren-Griesebach sieht eher prinzipielle Übereinstimmungen als Abhängigkeiten und stellt sich ein Verhältnis dergestalt vor, dass man sich der Erkenntnisse aus dem Bereich des Biologischen *per analogiam* als methodisches Hilfsmittel im Künstlerischen und Literaturwissenschaftlichen bedienen könne. So verstanden, bedeute Literaturwissenschaftlichen bedienen könne eine literarische Gestalt „das Gesamt einer Dichtung, in der eine Scheidung in Innen und Außen,

<sup>24</sup> Rohracher 1962, S. 198ff.

in *Inhalt und Form* zum unorganischen Schnitt, zum willkürlichen Eingriff würde“.<sup>25</sup> Entsprechend bezeichne ich das Kriterium für die Textanalyse als *Inhalt-Form-Korrelation*.

Weiter: „Gestalt ist wesentlich vom Irrationalen geprägt, das nicht eindeutig fixierbar, nicht mit einem herausgelösten rationalen Gedankengang zu erfassen ist (...): Das ‚Unsaßbare‘, in der ‚Gestalt‘ wird es gegenwärtig, in der ‚Gestalt‘ wird es anschaulich.“ Der Dichter also schweige nicht angesichts des Unsaßbaren – wie Wittgenstein empfiehlt –, sondern mache das rational nicht Aussprechbare in der Gestalt des Sprechens sichtbar und halte den darin enthaltenen rational nicht fixierbaren *Weltaufschluss* fest. Hierin gewinne die Gestalt sogar eine *ethische, erzieherische* Bedeutung, da sich das Ethische – die Vertikaldimension von *Welt-Anschauung* und *Welt-Handeln* – nicht als Selbstständiges vom Inhalt herauslösen lasse, sondern „eingeschlossen sei in die Gestalt als notwendig mitgegebenes Moment“ mit weltaufschließender und ethisch-pädagogischer Wirkung; der Akt des Hervorbringens einer Gestalt sei also ein *schöpferischer*, ein poetischer oder kreativer Akt. Aus literaturmorphologischer Sicht lassen sich drei Kriterien für die Beschreibung von Lehrstückkompositionen ableiten:

- Die Lehrstückkomposition soll zeigen, wie ein Lehr-/Lerngedanke sich konkret und anschaulich aus einem anderen entwickeln kann („organische Darstellung“).
- Lehridee und Unterrichtsverlauf müssen wie Inhalt und Form aufeinander bezogen werden, der sich aus der Begegnung mit dem Lerngegenstand entwickelnde Bildungsprozess muss in der Darstellung deutlich werden (Inhalt-Form-Korrelation).
- In der Lehrstückkomposition sollte die pädagogisch-philosophische Dimension sichtbar werden (Weltaufschluss-Kriterium, die „Vertikale“).

### 1.1.2 Textmerkmale für die Lehrstückkomposition

(1) *Ergebnisse*: Abbildung 2 gibt einen Überblick über die aus dem Untersuchungsmaterial heuristisch gewonnenen Textmerkmale für die Beschreibung der Lehrstückkomposition und zeigt die Ergebnisse der Kriterienanalyse relevanter Texte aus dem Umfeld der Lehrkustdidaktik.

(2) *Auswertung*: Die meisten Kriterien für die Darstellung der Lehrstückkomposition finden sich bereits bei Wagenschein. Sein Text über das Fallgesetz hält den Prüfkriterien der Gestaltpsychologie und der morphologischen Textanalyse stand, Ungars Text über die Wettersteine kommt dem Wagenscheins am nächsten. Im Einzelnen:

Sachmerkmale: Auf etwa vier, fünf Seiten<sup>26</sup> möchte der Autor/die Autorin auf der Basis mehrerer Lehrstückinszenierungen einer sachkundigen Leserschaft in verdichteter Form den Zugang zu einem Lehrstück öffnen, ihr dabei Wege der Durchführbarkeit verdeutlichen, sie mithilfe struktureller und stilistischer Mittel im dialektischen Wechsel zwischen Konkretion und Abstraktion, zwischen Anschauen und Denken möglichst zu Teilnehmenden des Unterrichts machen und sie durch glossenartige Kommentare (zum Beispiel Warnungen, Perspektivenwechsel und Innensicht) in die Durchdringung des Stoffes hineinnehmen und zur eigenen didaktischen Reflexion anregen, um letztendlich praxisrelevante Aufschlüsse für den Lehrstückunterricht zu geben und zugleich zu helfen, sich eine eigene Inszenierung vorzustellen. Die Lehrstückkomposition ist die Resultante aus der Zusammenschau mehrerer Lehrstückinszenierungen. Sie sollte als eigenständiger Text zu lesen sein, kann aber auch entweder einem Inszenierungsbericht vorangestellt werden zur Vororientierung oder nachgestellt im Anschluss an einen oder mehrere Inszenierungsberichte (vorbildlich: Ungar, sein Text ließe sich auch vorangestellt denken).

<sup>25</sup> Maren-Griesebach 1992. Sämtliche Zitate S. 70f. Hervorhebung S.W.

<sup>26</sup> Nölle ist m.E. zu kurz, Aeschlimann stellenweise zu breit, Wagenschein/Ungar ideal, das heißt das Verhältnis Unterrichtszeit : Seitenzahl ist maßstabsgerecht ca. 1 : 2 bis 1 : 4.

Formmerkmale: Die Lehridee wird zunächst phänomennah exponiert und dynamisch entfaltet (s. Wagenschein, Ungar). Titel, Titelbild und Denkbild sollten die Präsenz der Lehridee in der Vorstellung des Lesers verdeutlichen, Bilder (Zeichnungen) den Text begleiten (s. Wagenschein).

	Autor/Lehrstück	Wagenschein Das Fallgesetz im Brunnenstrahl	Nölle Platonische Körper, nach Wys	Ungar Wettersteine. Geologie nach Wagenschein	Peter Kanonkünste	Aeschlimann Elementare Himmelskunde
<b>Allgemeine Kriterien</b>	<b>Textsortenbezeichnung</b>	Lehrgangsskizze	Grundgerüst und zentrale Bauelemente	Resultierende Lehrstückfabel	Lehrstückgrundriss	„Fiktiver“ Unterrichtsbericht
	<b>Seitenumfang (DIN-A4-Format, geschätzt)</b>	Ca. 5	Knapp 2	Ca. 4	Ca. 2	14!
	<b>Stil</b>	realistisch (Resultante?)	„Plangestalt“	realistisch	realistisch	detailliert naturalistisch
	<b>Angabe zur Unterrichtsdauer</b>	–	–	+ (der eingeschalteten Synopse zu entnehmen)	–	+
	<b>Anzahl vorgängiger Inszenierungen</b>	?	1	4	5	5
<b>Wagenschein-Kriterien</b>	<i>Phänomennahe Exposition der Lehridee</i>	+	–	+	(+)	–
	<i>Explikation relevanter Fragen</i>	+	–	+	–	+
	<i>Exposition der Kategorie</i>	+	–	+	+	–
	<i>Lesereinbezug, dramatische Mittel, durchgängig dialogisches, teilgebendes Schreiben</i>	+	–	+	(+)	–
	<i>Dynamik: Rhythmus-/Tempowechsel/ Markierung von Schlüsselstellen</i>	+	–	(+)	–	–
	<i>Sparsam integrierter didaktischer Kommentar zu Schlüsselstellen, vereinzelte Ratschläge</i>	+	++: stark kommentierend, weil Unterrichtsplangestalt	+	+	–
	<i>(Fach-) didaktische Reflexion</i>	+	+	(+)	(+)	+/-
	<i>Darstellungen: Zeichnungen, Denkbilder, Produkte...</i>	+	–	–	(+)	–
	<b>Gliederung</b>	Szenen	Akte	Akte	Akte	Akte
<b>Kriterien der Autoren</b>	<b>Akttitel</b>	–	Didaktischer/sachlicher Doppeltitel	Sachlicher/dramaturgischer (Doppel-) Titel	Handlungsbezogener Titel	dramaturgischer Titel mit Zeitangaben
	<i>Zitate aus originalen Vorlagen</i>	–	–	+	–	–
<b>Prüfkriterien I</b>	<b>Transponierbarkeit</b>	+	+	++	+	–
	<b>Kontrast („Kontur“)</b>	+	+	+	+/-	+/-
	<b>Kohärenz (Gliederung)</b>	+	+/-	+/-	+	+
<b>Prüfkriterien II</b>	<b>Organische Darstellung</b>	+	–	+	+	–
	<b>Inhalt/Form-Korrelation (dynamische Entfaltung der Lehridee und Unterrichtshandlung)</b>	+	–	+	(+)	+/-
	<b>Weltaufschluss/Vertikale</b>	+	(+)	+	+/-	+/-

Abb. 2 Kriteriensynopse für eine Lehrstückgestalt

Die Untergliederung in Akte und Szenen hilft zur Orientierung über den Aufbau des Lehrstücks und markiert wechselnde Teilhandlungen, Zwischenergebnisse oder zentrale Erkenntnisse. Die Gliederung in Akte fehlt bei Wagenschein, findet sich jedoch bei allen anderen vorgestellten Au-



toren und Autorinnen. Aktüberschriften zur Strukturierung des Textes, vor allem aber zur Akzentuierung der Unterrichtsinhalte oder der didaktischen Überlegungen sind sinnvoll (s. Nölle, Ungar). Spannend ist der Nachvollzug der Lehrstückdramaturgie entlang der Überschriften (z.T. sehr gelungen bei Ungar). Einzelne Stationen oder Szenen können durchnummeriert sein (nur bei Wagenschein), sollten den Text jedoch nicht „zerstückeln“. Leitend für die Strukturierung ist die Aktfolge.

Stilmittel: Wagenschein gebraucht das Präsens für konkrete Handlungen sowie für grundsätzliche Erwägungen und gültige Ergebnisse. Er verwendet den Konjunktiv für Variationen, gedachte oder vollzogene Überlegungen, für mögliche Fragestellungen und Alternativen. Im Wechselspiel zwischen Möglichkeits- und Wirklichkeitsform entsteht die Wirkung des Erfahrungshaltigen, des Realistischen und zugleich Vorstellbaren. Peter Ungar gelingt meiner Auffassung nach die eindrucksvollste Adaption dieser Stilmittel. Der punktuelle Gebrauch der Wir-Form, die Ausformulierung konkreter und direkter Leitfragen und -antworten, die direkte (An-)Rede und bildhafte Rede erzeugen ein „Gespräch mit dem Leser“, der mal in die Position eines Schülers, mal in die der unterrichtenden und mal in die der lernenden Lehrperson rückt. Dieser dialogische und lebendige Stil, verflochten mit dem Perspektivwechsel des Dialektischen, findet sich vorwiegend bei Wagenschein und Ungar. Wiederholungen, die aus veränderter Perspektive formuliert werden, vergegenwärtigen den Anschauungs-, Denk- und Erkenntnisstand der Beteiligten (v.a. Wagenschein).

Erzähltempo und Rhythmus geben eine Vorstellung vom Zeittakt des Unterrichts,<sup>27</sup> so, als würde eine Uhr mitlaufen (v. a. Wagenschein). Daneben sind Angaben zur real benötigten Unterrichtszeit hilfreich (Aeschlimann). Höhepunkte und Momente der Entspannung an Schlüssel- und Gelenkstellen der Lehrstückkomposition werden markiert: ein Jubelruf, ein Zitat, ein Innehalten, die gefundene Frage, eine eingeschaltete Metareflexion der Lehrperson und Lerngruppe (Wagenschein, Ungar). Eingestreute Zitate steigern die Dramatik der Unterrichtshandlung, indem sie die Bedeutung der zitierten Persönlichkeit(en) für das Lehrstück unterstreichen und zur Lebendigkeit der Darstellung beitragen (nur bei Ungar).

Was zu vermeiden ist: Fachdidaktische Vorüberlegungen, Vorwegweiser, Überblicke, sachanalytische Grundlegungen usw. finden nach meiner Auffassung in der komplexen Darstellung einer Lehrstückkomposition keinen Platz und können ausgegliedert werden in eine Art „Anhang für Profis“ (Wagenschein: 16 „plus fünf“ Schritte; Peter, Ungar: Synopsen; Peter: thematische Landkarte; Peter: Lehrstückentwicklung). Auf präzise Zeit- und Ortsangaben (Aeschlimann) sollte aus Gründen der Verwechselbarkeit mit einem Inszenierungsbericht verzichtet werden.

11 Entsprechungen:	Textmerkmale der Lehrstückkomposition	Lehrstückkomponenten
Textmerkmale für die Lehrstückkomposition – Lehrstückkomponenten	Phänomennahe Exposition der Lehridee Explikation relevanter Fragen Lesereinbezug, dramatische Mittel, dialogisches, teilgebendes Schreiben	Reizvolles Phänomen Organisierende Sogfrage Ich-Wir-Balance
	Dynamik: Rhythmus-/Tempowechsel/ Markierung von Schlüsselstellen	(Aus einer Urszene) dynamisch entfaltete Handlung
	Zitate aus originalen Vorlagen	Originäre Vorlage
	Exposition der Kategorie –	Kategorialer Aufschluss Werkschaffende Tätigkeit
	Darstellungen: Zeichnungen, Denkbilder, Produkte	Orientierendes Denkbild

(3) *Fazit*: Bemerkenswert ist meines Erachtens, dass sieben der acht Lehrstückkomponenten mit den Textmerkmalen korrelieren (sie sind in der Tabelle in Abbildung 10 kursiv gesetzt). Gestaltungsmerkmale des Lehrstückunterrichts und deren Beschreibung in Form von Lehrstückkompositionen sind eng aufeinander bezogen.

## 1.2 Wildhirt (2007): Drei Lehrstück-Kompositionen\*

### 1.2.1 Linnés Wiesenblumen\*\*

Lehridee.

**A**uf einer naturnahen Frühsommerwiese begegnen wir einer unübersichtlichen Fülle von Blumen. Einen Weg zur Entwirrung beschreitet Goethe, der die Vielzahl der Einzelgestalten auf den Grundgedanken der Urpflanze zurückführt. Einen anderen Weg geht Carl von Linné, der die Ordnung der Pflanzen in der Idee des „natürlichen Systems“ verwirklicht fand. Wir könnten also fragen: „Wie viele und welche verschiedenen Blumen blühen hier und jetzt auf unseren Wiesen?“ Die Schätzungen der Schülerinnen und Schüler (wie die der Erwachsenen) reichen von drei bis über hundert. Es liegt nahe, dies zu überprüfen, und zwar auf der nächsten besten Wiese. Zunächst wollen wir dem Phänomen Wiese in seiner ganzen Pracht und Fülle begegnen und versuchen zunächst eine künstlerische Abbildung (I. Akt). Unser noch ungeübtes Auge schult sich alsdann im Unterscheiden der Einzelgestalten, wir lernen den ganzen Blumen-Schatz von rund zwei bis drei Dutzend Arten der Wiese mithilfe des Pflanzenführers Was blüht denn da? (1956ff./1997ff.) gut kennen (II. Akt). Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung dafür, später den Blick für die Charakteristika einer Pflanzenfamilie entwickeln zu können (IV. Akt). Doch Linnés ordnender Blick ist erst ein zweites Interesse der Menschheit an den Pflanzen. Ihr Hauptinteresse bestand und besteht auch heute noch in der vordringlichen Frage der Pflanzennutzung, die zur Zeit der Renaissance ihren Höhepunkt innerhalb der Botanikgeschichte fand. Stellvertretend für die „Väter der Pflanzenkunde“ tritt Leonhart Fuchs im Unterricht auf zur Überlieferung seines heilkundlichen Wissens über unsere Wiesenpflanzen, das durch die Neuerscheinung des Neuen Kräuterbuchs von 1543 wieder einer breiten Öffentlichkeit zugänglich geworden ist (Fuchs 2001, III. Akt). Zuletzt regen die Kinder die Zusammenarbeit zwischen den beiden Experten an, die in ein Gemeinschaftswerk der Klasse mündet: ein Büchlein mit den gesammelten selbstverfassten Pflanzenportraits im Sinne von Leonhart Fuchs, geordnet und erklärt nach dem „natürlichen System“ von Carl von Linné. Das Denk- und Erinnerungsbild an die rund 20 Unterrichtsstunden ist ein mehrteiliges Wiesenbild.

#### I. Akt: Unser Ausflug zur Wiese

**Z**um Geburtstag, zur Feier, zur Freude schenken wir Blumen. Wir holen sie als Schmuck in unsre Gärten und Wohnungen, winden Kränze und binden Sträuße aus ihnen, bilden sie ab auf Bildern, Stoffen, Teppichen, Tapeten. Wo es nicht möglich ist, in einem Häuschen im Grünen zu wohnen, dient der sonntägliche Ausflug und das Wiesenpicknick als Ersatz. Seit Menschengedenken finden wir Wiesen schön



\* In: Wildhirt, Susanne (2007, Diss-Orig): Lehrstückunterricht gestalten. Linnés Wiesenblumen – Aesops Fabeln – Faradays Kerze. Exemplarische Studien zur lehrkunstdidaktischen Kompositionslehre.

\*\* Wildhirt, Susanne (2007, Diss-Orig): S. 143-146.

in ihrer Fülle, Farbenpracht und Vielgestaltigkeit. Zweifelsfrei ist der erste und ursprünglichste Zugang zur Wiese ein affektiv-ästhetischer, von dem der Volksmund sagt: „Lass tausend Blumen blühen.“ Und so wandert die Klasse zu Beginn hinaus auf eine einzige sorgfältig ausgewählte, möglichst naturnahe Wiese, um in der Tradition der Landschaftsmaler eine Impression von ihr zu malen. Erst danach ist das Auge und das anschauliche Denken bereitet für die Wahrnehmung der Gestalten im Einzelnen. Denn bei der Wiese haben wir es mit einem Doppel-Phänomen zu tun: Sie als ganze genommen stellt ein reizvolles und rätselhaftes Phänomen dar, aber auch jede einzelne ihrer darauf wachsenden Arten. Um das einzelne Exemplar geht es deshalb erst im Anschluss an die Wahrnehmung der Wiese als ganze, wenn die Schülerinnen und Schüler die verschiedenen Einzelgestalten in Gruppen sammeln und voneinander zu unterscheiden versuchen. Am Ende des ersten Aktes wird der Ausflug zur Wiese geschildert und die Pflanzen werden im Klassenzimmer für das Weiterstudium mit frischem Wasser versorgt.

1. *Wiesenbilder malen:* Nachdem die Wiese als ganze gründlich in den Blick genommen worden ist, lernt die Klasse das Know-how des Wiesenmalens: Bildaufbau, Farbenmischung, Kontrastierung, Technik. Als Vorbild dient ein zugleich eindrucksvolles wie ausdrucksstarkes Gemälde, beispielsweise ein Wiesenbild von Gustav Klimt.

2. *Die Wiese im Korb:* Alle unterschiedlich blühenden Blumen werden in einem großen Weidenkorb gesammelt und dort in „Artgläschen“ gestellt (von „Arten“ ist an dieser Stelle noch nicht die Rede, entscheidend ist die Differenzierung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden ihrer Einzelgestalten).

3. *Die Wiese im Klassenzimmer:* Der Weidenkorb voller Blumen wird ins Schulhaus gebracht. Die Kinder verteilen die „Artgläschen“ auf einer grünen Decke des „Wiesentisches“ und versorgen sie mit frischem Wasser. Von überzähligen Pflanzen wird ein Wiesenstrauß zusammengestellt, der einen möglichst getreuen Eindruck von der Wiese vermittelt.

4. *Wiesentexte:* Um den Eindruck von der Wiese zu vertiefen und auch sprachlich vermitteln zu können, schreiben die Schülerinnen und Schüler einen kleinen Text über ihren Ausflug zur Wiese.

## II. Akt: Bekanntschaft machen – Freundschaft schließen

**B**eim Pflanzensammeln deutet es sich bereits an: Die ungeheure Fülle der tausendfältig blühenden Blumen sind allesamt verschiedene Exemplare von nur 20, 30, 40 zurzeit entfalteter Arten. Deshalb gelangt die Klasse im zweiten Akt auf den Wissensstand, der die Menschen von der Antike bis über das 18. Jahrhundert hinaus vornehmlich interessierte: die Artenkenntnis.

1. *Die vielen Namen des Löwenzahns:* Der nahezu überall verbreitete Löwenzahn ist hervorragend geeignet zur Schulung der anschaulichen Phantasie, die sich unter anderem in den vielen Bezeichnungen zeigt, die der Volksmund für ihn – wie für die allermeisten heimatischen Pflanzen – im Lauf der Jahrhunderte hervorgebracht hat: Milchröhrl, Mönchskopf, Kuhblume, Pusteblume, Bettseicherli und viele andere Namen bezeichnen einige seiner charakteristischen Merkmale. Vielleicht finden die Schülerinnen und Schüler eigene treffende Namen für den Löwenzahn?

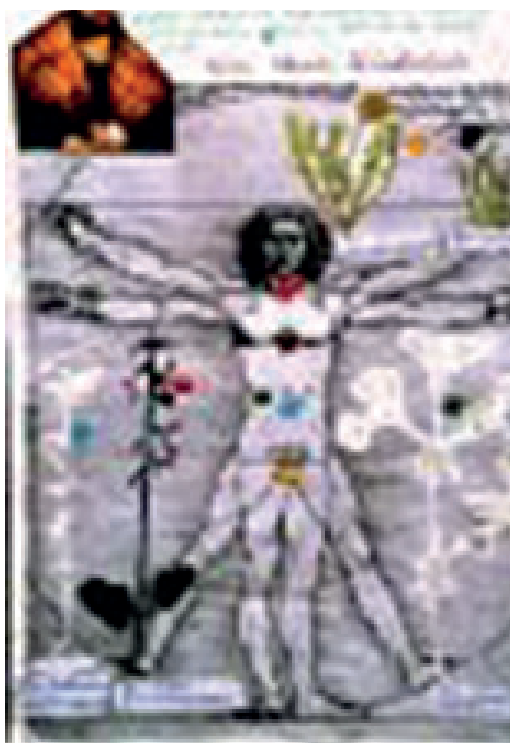


2. *Freundschaft schließen*: Nun sucht sich jeder eine Pflanze aus, die er durch Zeichnen und Beschreiben wie einen guten Freund kennen lernen und den Klassenkameraden später vorstellen will und für die er im Wettstreit mit dem Volksmund einen eigenen (Freundschafts-)Namen sucht. Ist die realistische Anschauung schon gebildet? Der „kleine blaue Bergsteiger“ wird mühelos mit der Zaunwicke identifiziert, der „Zwergenhut“ mit der Wiesen-Glockenblume, noch bevor die offiziellen deutschen Art-Bezeichnungen bekannt sind. Erst nachdem die Pflanzen gezeichnet und mit eigenen Worten beschrieben sind, wird durch sorgfältiges Bestimmen der offizielle Artname im Pflanzenführer ermittelt.

3. *Der Pflanzenlehrpfad*: Die Schülerinnen und Schüler lernen mühelos die 20, 30, 40 Pflanzennamen. Mehr Spaß macht das Lernen und Üben auf einem gemeinsam veranstalteten Lehrpfad, der auf dem Schulhof stattfindet. Zuletzt kennen alle nahezu alle Wiesenpflanzen.

### III. Akt: Pflanzenportraits – mit Leonhart Fuchs

Bereits beim Stöbern in den Bestimmungsbüchern drängt sich eine Frage auf, die nun zum leitenden Interesse wird: Blumen riechen gut, die meisten jedenfalls. Schmecken sie denn auch, sind sie nahrhaft und gesund? Ein zweiter Blick auf die Blumen tut sich auf: Die Pflanzen bilden eine Grundlage für die Ernährung und die Heilkunde. Doch Achtung, hier genügt nicht allein die Anschauung, es braucht Erfahrung, denn Paracelsus mahnt mit Recht: „All Ding wird giftig, allein die Dosis macht's.“ So erwerben die Schülerinnen und Schüler nun mit Leonhart Fuchs' *Newem Kreüterbuch* von 1543 Wissen über die Nutzung ihrer Pflanzen in der Heilkunde. Zugleich ist das Kräuterbuch Vorlage für ihre eigenen Portraits, denn es enthält Pflanzenabbildungen und Beschreibungen, die bis in die heutige Zeit als beispielhaft gelten und die die Tradition der Zeichnungen heutiger Pflanzenführer prägen.



1. *Die Heilwirkungen der Pflanzen*: Mit Leonhart Fuchs und der einschlägigen Literatur seiner Nachfolger werden die Heilpflanzen unserer Wiese als Tees probiert und gemäß ihrer Wirkung dem menschlichen Körper zugeordnet. Zur Verdeutlichung des Strebens nach Ausgewogenheit, Gleichmaß, Harmonie sowie Gesundheit – ein Hauptanliegen des ganzheitlichen Ansatzes in der Medizin bis heute – dient die Proportionsstudie des Vitruv von Leonardo da Vinci. Getrocknete Teeblätter (aus der Apotheke) werden in kleine Gläschen gefüllt und bleiben zum einen Teil auf dem Wiesentisch als Riechproben stehen bis zum Ende. Aus dem anderen Teil kochen wir Tee – den gibt's in der Pause.

2. *Pflanzenportraits erstellen*: Für das eigene Pflanzenportrait wird ein Muster gemeinsam oder von der Lehrerin vorbereitet. Die sachlichen Grundlagen hierzu sind der pharmazeutischen Literatur entnommen, als Vorlage und Hauptquelle für Inhalt und Gliederung für das Portrait dienen Leonhart Fuchs' *Kräuterbuch* und andere, die wir beim Apotheker ausgeliehen haben. Leonhart Fuchs begutachtet am Ende selbst die entstandenen Portraits.

andere, die wir beim Apotheker ausgeliehen haben. Leonhart Fuchs begutachtet am Ende selbst die entstandenen Portraits.

### IV. Akt: Die Entdeckung der Pflanzenfamilien – mit Linné

Seit Aristoteles fragt der philosophierende Geist, wie es ihm gelingen könne, die Pflanzen in seine naturgemäße Ordnung zu bringen. Da hilft die Entdeckung des schwedischen Forschers

Carl von Linné, mit dessen Hilfe wir das Ordnen der Pflanzen in actu nachentdecken und lernen können. Linné mahnt angesichts der ungeheuren Fülle von rund 3000 mitteleuropäischen und rund 300.000 weltweit verbreiteten Pflanzenarten: „Der Ariadnefaden der Botanik ist das System, ohne das die Pflanzenkunde ein Chaos ist.“ Knapp 12.000 Herbarblätter musste Linné in einer Weise ordnen, die der Natur am nächsten kommt und offen bleibt für spätere Pflanzenfunde. „Deus creavit, Linnaeus disposuit“ (Gott schuf, Linné ordnete), so pflegte er selbstbewusst die Idee seines Lebenswerks zu beschreiben. Ohne Linné könnten wir uns kaum in der Vielfalt der Pflanzenwelt zurechtfinden; doch mit Linné geraten wir in Gefahr, uns entweder von der Fülle der Gestalten erschlagen zu lassen oder durch Detailbetrachtung den Sinn für Pflanzenindividuen und -familien zu verlieren. Rousseau, sein Verehrer und Bekannter, leistet uns didaktische Abhilfe mit seinen Botanischen Lehrbriefen, einem Leitfaden für Botanik liebende Laien, die nicht den „Kopf voller leerer Wörter“ stopfen, sondern durch eigene Anschauung lernen wollen.

1. *Linnés Entdeckung des „natürlichen Systems“:* Linné erscheint im Unterricht, um den Kindern im stummen Pantomimenspiel seine Idee zu zeigen, wie wir die Pflanzen unserer Wiese zu Familien zusammenstellen können. Als bald schlüpfen wir in seine Rolle und ordnen intuitiv, doch inzwischen mit geschultem Blick aufs Wesentliche, die Arten nach ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen, dem allgemeineren Taxon zu.

2. *Briefe an die Eltern:* Was hat Linné eigentlich entdeckt? Erst in der Reflexion im Anschluss an das eigene Handeln dringt nach und nach die Erkenntnis durch, dass Linné hier ein ganz anderes Ordnungssystem gefunden hat, als wir es von unserem täglichen Ordnen nach Größen, Farben, Materialien her kennen: Eine Ordnung, in die sich die Pflanzen gemäß ihrer eigenen Natur als weitgehend natürliche Verwandtschaftsgruppen organisch einfügen – lange bevor Darwins Evolutionstheorie zur grundlegenden biologischen Denkart wurde.

3. *Umbelliferen – Die Familie der „Sonnenschirm-träger“:* Umgekehrt und mit der Gestaltwahrnehmung Rousseaus fragen wir nun: Welche Familie ist es, die ich dir gerade beschrieben habe? Rousseau portraitiert in seinem fünften Lehrbrief die Familie der Doldengewächse. Die Schülerinnen und Schüler bringen die beschriebene Pflanze mit in den Unterricht – und sie bringen ganz verschiedene Arten, allesamt Vertreter der Umbelliferen, wie die Doldengewächse früher bezeichnenderweise hießen. Die Familienmerkmale werden zusammengefasst, und – auch unter Verwendung des Schulbuchs – für alle Pflanzenfamilien unserer Wiese werden Blütendiagramme, Gebärden, Gestaltmerkmale herausgearbeitet.

4. *Unser Pflanzenfamilien-Ausflug:* Nun heißt es: „Hinaus in die Welt!“ Denn nicht nur auf unserer Wiese blühen Pflanzenfamilien in vielfältigen Arten, sondern auch rund um das Schulhaus, an Bachläufen, Ruderalstellen, Schutthaufen, im Wald, am Wegrand. Wir pflücken Familiensträuße, und zwar möglichst viele Vertreter einer einzigen Familie oder auch je einen Vertreter möglichst vieler Familien. Dabei lernen wir sowohl neue Arten als auch neue Familien kennen und machen die Erfahrung, dass die Wiese, denen unsere Wiesenpflanzen angehören, die halbe Welt ist, aber auch nur die halbe Welt. Und wir lernen das In-Beziehung-Setzen durch Anwendung auf neue Lebensräume.



5. *Unser Pflanzenfamilien-Lehrpfad*: Ein zweiter Lehrpfad wird gemeistert: Er dient dazu, die Artenfülle der Wiese und der „neuen“ Pflanzen, die vom Familienausflug mitgebracht wurden, zu Familien zusammenzustellen – als Sicherung des Bekannten und Einordnung des Neuen in den Gesamtzusammenhang. Dabei zeigt sich, dass die Kinder das Rüstzeug erworben haben, neue Pflanzen und noch mehr Familien im eigenständigen Weiterstudium selbst zu finden.

#### V. Akt: Fuchs und Linné – Begegnung und Zusammenarbeit

Die Klasse hat sich schnell mit den Pflanzen angefreundet, durch das Wahrnehmen über alle Sinne, durchs Zeichnen und Malen, durch die Wahl des besonderen Pflanzenfreundes und die intensive Auseinandersetzung mit ihm sowie durch seine Beheimatung innerhalb einer Pflanzenfamilie. Eine (Selbst-)Erkenntnisfrage ist bislang noch offen: Neige ich eher zum Systematiker oder eher zum Pharmazeuten?



1. *Expertengespräche*: Der Systematiker Carl von Linné und der Pharmazeut Leonhart Fuchs treffen sich zum gemeinsamen Gedankenaustausch unter Experten, zur gegenseitigen Würdigung und zur Planung ihrer gemeinsamen Zusammenarbeit auf der Wiese. Die Klasse inszeniert in Partnerarbeit diese Begegnung.

2. *Unser Wiesenblumenbuch*: Aus den vorliegenden Portraits gestaltet die Klasse ein Blumenbuch, in dem ihr Expertenwissen über die Wiese versammelt ist: Mit Linnés Hilfe gelangen die selbst gezeichneten Pflanzenportraits mit den Bildern dazu in die richtige Reihenfolge. Rousseaus Familienbeschreibungen gliedern das Ganze in kleine Kapitel.

3. *Mein Denkbild*: Jeder nimmt außerdem ein gebasteltes, aufklappbares Denkbild mit nach Hause: Außen das selbst gemalte Wiesenbild, innen die Wiese samt ihren Arten, genau beschriftet. Die Heilkräuter der Wiese sind darin versammelt ebenso wie die Pflanzenfamilien. Alle vollzogenen Sichtweisen samt der gewonnenen Erkenntnisse für die eigene Erinnerung sind zusammenfassend dargestellt.

*Finale: Lehrstückpräsentation*: Zuletzt baut die Klasse eine kleine Ausstellung auf und präsentiert Interessierten, was sie gelernt hat.

## 1.2.2 Aesops Fabeln. Die Lehrstückgestalt\*

### Lehridee

**D**er Ulmer Humanist und Stadtarzt Heinrich Steinhöwel gab um 1500 seine Übersetzung eines antiken Werks heraus, das nebst der Bibel zum berühmtesten Buch der Frühdruckzeit werden sollte: *Das Leben des Hochberühten Fabeldichters Esopi*. Im ersten Teil, der Vita, begleitet der Leser Aesop auf seinem Weg vom hässlichen, stummen Sklaven zum Fabeldichter und redegewandten königlichen Berater, der sich und andere dank seines Einfallsreichtums und seiner Sprachgewalt aus allen möglichen misslichen Situationen zu retten vermochte – allerdings erfährt er auch, wie Aesop am Ende wegen Hybris und schlechter Geschichten seinen Tod durch die arroganten Delphier fand, die ihn von den Klippen stürzten.

Aesops Vita und die eigentliche Fabelsammlung sind in Steinhöwels Ausgabe durch rund 200 farbig kolorierte Holzschnitte illustriert, die dafür sorgten, dass das Buch zur Mitbegründerin der sich gerade entwickelnden Volksliteratur avancierte. Zwei didaktische Prinzipien liegen dem zugrunde, die im Lehrstück aufgegriffen und ausgestaltet worden sind. Erstens können wir Aesop beim Dichten quasi über die Schulter schauen und die Urszene einiger seiner Fabeln, ihren so genannten „Sitz im Leben“, mitvollziehen. Und zweitens verdeutlichen die klar strukturierten Holzschnitte der Steinhöwel-Ausgabe seine metaphorische Rede auf wunderbare Weise.

Dank Steinhöwels Überlieferung des antiken Aesop-Romans gelangen wir mitten hinein in eine Volksversammlung auf dem Theaterplatz der griechischen Insel Samos und hören, wie der gerade freigelassene Sklave der Menge eine kurze Geschichte von den Schafen, den Wölfen und den Hunden erzählt. Und warum? Er war der Volksverhetzung bezichtigt und sollte dem großen König Krösus von Lydien ausgeliefert werden. Doch mit Hilfe seiner prägnanten Erzählung aus der Zeit, „da die Tiere noch sprechen konnten“, gelang es ihm gerade noch einmal, seinen Kopf aus der Schlinge zu ziehen.

Auf diese Weise prägte Aesop die literarische Form der europäischen Fabel (I. Akt), deren Kulturgenese im Lehrstück organisch nachvollzogen wird: Über Jahrhunderte hinweg ist die aesopische Fabel bis heute lebendig geblieben, hat Epoche um Epoche Fabeldichter zu Adaptionen, Variationen und eigenen Erfindungen angeregt (II. Akt) und verhilft schließlich den Schülerinnen und Schülern hier und heute über Themen der kleinen und großen Welt zur eigenen Fabeldichtung (III. Akt).

Ein wandtafelgroßer weißer Karton ist Ausgangspunkt für unser Fabelbild, das wir in den kommenden rund 20 Stunden malen und das unser Handeln rahmt. Wir skizzieren zunächst „unsere griechische Landschaft“ im linken unteren Bilddrittel, die sich im Verlauf des ersten Akts auf der Wanderung von Lebensstation zu Lebensstation allmählich mit Leben und Aesop-Fabeln füllt. Das mittlere Bilddrittel bleibt vorerst frei für das „Meer der Geschichte“, aus dem etliche Inseln ragen, die im zweiten Akt von Fabeldichtern verschiedener Orte und Zeiten mit Fabeln „besiedelt“ werden. Im oberen rechten Bilddrittel ist Platz für das Festland der Gegenwart, das sich im dritten Akt mit Fabelerfindungen der Schülerinnen und Schüler füllen wird. Am Ende des Unterrichts wird diese sukzessiv aufgebaute Landschaft ausgestaltet und farbig ausgemalt zum Bühnenbild für den abschließenden Elternabend.

### Auftakt. Unsere griechische Landschaft

**Z**unächst ist sie nur in der Vorstellung vorhanden, unsere griechische Landschaft: Glatthaferbüschel schimmern golden zwischen kräftig farbigen Sommerblumen in der Sonnenglut des Vordergrundes. Dahinter wölbt sich sanft eine Hügelkuppe, die rasch übergeht in die schroffen Felswände einer Steilküste, deren Klippen sich am rechten unteren Bildrand dem tiefblauen Mit-

\* Wildhirt, Susanne (2007, Diss-Orig): S. 214-217.

telmeer entschlossen entgegenstemmen. Dazwischen verläuft ein steiniger Pfad mitten durch einen Olivenhain, entlang losen Dorngebüschs und vereinzelt stehender Zypressen-Pyramiden, vorbei hier an einem Bachlauf, dort an einem kleinen See, entlang auch an einer Trockenmauer, die eine Weide begrenzt. Im Hintergrund lässt sich hier ein kleines Dorf zu Füßen des Götterbergs Olymp vermuten, dort das mit dem Blau des Himmels verschmelzende Meer. Noch stehen wir vor einem riesigen weißen Karton, den es gilt, im Lauf des Unterrichts nach und nach gemäß unserer Vorstellung zu entwickeln und auszugestalten. Mitgebrachte Landschaftsfotos, die rasch auf weißen Karton aufgeklebt werden, und Zurufe aus der Erinnerung an die eventuell selbst erlebte griechische Urlaubslandschaft helfen beim gemeinsamen Skizzieren der allmählich entstehenden griechischen Landschaft im linken unteren Drittel des späteren Denkbildes. Mitten hinein heften die Schülerinnen und Schüler zur Belebung der Szenerie ein paar Dutzend selbst gezeichneter Tiere, denn in Griechenland wimmelt es von Hunden, Schafen, Eidechsen, Schmetterlingen, Vögeln, Schildkröten, Schlangen, Kaninchen, Ziegen usw.; sie schaffen Lebensraum für ihre Tiere und zeichnen ihn auf dem Karton ein, und sie liefern, ahnungslos zunächst, die Handlungsträger für Aesops Fabeln.

### I. Akt. Mit Aesop zum Fabelschatz

**G**riechenland, 6. Jahrhundert vor Christus: In eine brenzlige Lage geraten, muss einer sich zu helfen wissen. Mit Argumenten ist nichts mehr zu machen, es sieht so aus, als würde der Gegner, übermächtig und stark, sich auf keine weitere Diskussion einlassen mit dem dicken Buckligen. Verhauen ist unmöglich, wegrennen kann er nicht, denn die Helfeshelfer des Gegners lauern im Hintergrund, registrieren jede Bewegung. Doch gewappnet mit Pfiff und Schläue, mit einer gehörigen Portion Lebensweisheit, hervorragendem Bilderdenken und schließlich einem Kopf voller Fabeln rettet er immer wieder Kopf und Kragen.



Die Rede ist von Aesop. Bekleidet mit einem alten Jutesack tritt er vor die Klasse und erzählt aus seinem Leben. Oftmals wurde es heikel, und immer wieder wusste er sich zu helfen: Als er auf dem Theaterplatz von Samos schließlich vor der gesamten Volksversammlung um Rat gefragt wird, sich dabei sogar die eigene Freiheit erwirbt, erlebt die Klasse die Geburtsstunde der Fabel. Als bald fragt Aesop die Klasse um Hilfe, als er vor dem lydischen König Krösus steht, der nach seinem Leben trachtet, und diese beginnt zu knobeln, doch die Zeit ist kurz, die Bedrohung groß: „Wem fällt ganz schnell eine überzeugende Geschichte ein, die da helfen kann?“ – Das Landschaftsbild inspiriert. Die Schülerinnen und Schüler wählen Tiere aus, die auf die Situation passen, und suchen im Gedächtnis nach passenden Fabeln. Eine potenzielle Fabelhandlung wird entworfen, diskutiert, probiert und gefunden, dann Aesops Lösung erzählt und ein eigenes prägnantes Fabelbild zum Text gemalt. Die Klasse verfolgt die Vita Aesops bis zum Ende, lernt die Merkmale einer guten – d.h. rettenden Fabel – kennen und erfährt sodann: Schlechte Fabeln retten nicht. – Doch es interessiert auch heute noch, wodurch und wie Aesop zum Fabeldichter wurde: Zuerst, als er der griechischen Sprache noch nicht mächtig war, halfen Schläue, List und schnelles Handeln, später, als er fließend Griechisch konnte, machten



ihn seine Eulenspiegelereien, sein Sprachwitz und die gleichnishafte Bildrede zum Berater seines Herrn und zum freien Mann.

Auch umgekehrt wird im Unterricht geknobelt, denn nicht immer kennen wir die ursprüngliche Situation einer Fabel, wohl aber die Fabelerzählung. Was könnte das Problem gewesen sein? Im Wechselspiel von Suchen und Finden werden Fabeln erzählt und diskutiert, überlegt, warum Aesops Fabeln bis heute überlebt haben, das eigene Bilderdenken geübt, bis sich allmählich mit Unterstützung einer Fabelsammlung von 40 Fabeln in den Köpfen ein kleiner Schatz von rund zwei Dutzend aesopischer Fabeln aufbaut, die die Kinder gut kennen, selbst schön zu erzählen üben und dabei Situationen Aesops und des eigenen Lebens entdecken, auf die seine Geschichten passen.

### *Denkbild.*

Zu guter Letzt werden die heiklen Situationen samt rettender Geschichten ins Bild gebracht. Der Wanderlehrer Aesop rückt in die Mitte unserer griechischen Landschaft. Aufgeklebte Bildertürchen zieren seinen Weg. Auf der Außenseite begegnet Aesop den gezeichneten Tieren. Welches Problem stellt sich bei dieser Begegnung und wie lautet die passende Fabel dazu? Das Türchen wird geöffnet, und Fabeltext samt Problemsituation verbergen sich dahinter. Oder: Er begegnet einem Problem unserer Zeit, vielleicht auch einem sprichwörtlichen Lehrsatz. Welche Tiere können darauf mit welcher Fabel eine Antwort geben? Türchen auf, dort steht die Lösung. Im Verlauf des ersten Aktes schreiben die Schülerinnen und Schüler ihre Lieblingsfabeln samt Problemsituation auf ein Blatt Papier, malen ihr Fabelbild dazu und heften ihr Produkt auf eine passende Stelle der griechischen Landschaft. Genauso verfahren sie mit ausgewählten Stationen aus dem Leben Aesops, die sie nacherzählen, mit einem Vita-Bild der Steinhöwel-Edition versehen und als „Lebensweg“ im Vordergrund des Landschaftsbildes aufkleben.

### *Szenenfolge des ersten Akts*

1. Wie Aesop sich mit einer Geschichte retten konnte
2. Das Vita-Bild
3. Wie Aesop das Volk von Samos mit einer Fabel retten konnte
4. Reflexion: Eine Fabel braucht ein Bild
5. Schlechte Fabeln retten nicht: Aesops Ende
6. Wie Aesop Fabeldichter wurde
7. Reflexion: Diskurs über das bildhafte Denken
8. Unser Fabelschatz
9. Aesop-Fabelspiel
10. Reflexion: Was ist eine Fabel?

## II. Akt. Auf den Spuren der Fabeldichter: Fabeln variieren und inszenieren

Gute Fabeln werden nicht nur von Mund zu Mund weitergegeben. Irgendwann schreibt einer sie auf und setzt die schriftliche Tradierung in Gang, denn viele von ihnen übermitteln universale Wahrheiten, passen auf verschiedene Gelegenheiten: Die Ursprungssituation verliert sich, ein Textus Receptus entsteht, ein Epimythium (eine der Fabelnarration nachgestellte allgemeine Lehre) wird angefügt. Demzufolge werden Aesops Fabeln variiert, umgedichtet, auf neue Situationen übertragen, neu erfunden. Bei Phaedrus und Babrios im Rom der Spätantike finden sich solche Sammlungen zuallererst, später auch bei anderen. Überall tauchen immer wieder irgendwo in der Welt aesopsche Fabeln auf: im Mittelalter, das viele antike Fabeln tradierte, finden sie sich in besonders originärer Weise bei Marie de France im 12. Jahrhundert, danach vor allem bei Dichtern, Kritikern und Literaten, beim Reformier Luther im 16. Jahrhundert, barock ausgeschmückt und breit erzählt bei La Fontaine im 17., kurz und prägnant beim Aufklärer Les-

sing im 18. Jahrhundert. Bis nach Russland breiten sie sich aus, gelangen weit nach Osten bis Sankt Petersburg zu Iwan A. Krylow im 19. Jahrhundert, der sie mit der russischen Folklore verbindet, oder im Westen bis nach New York zu James Thurber, der sie mit dem ironischem Pfeffer des 20. Jahrhunderts würzt. Fabeln sind inzwischen uralt geworden und zeigen sich doch immer wieder neu, jedes Jahrhundert bringt seine großen Fabeldichter hervor, die, Inseln gleich, aus dem Meer der Geschichte ragen.

Die Schülerinnen und Schüler werden allmählich mit der rund zweieinhalbtausendjährigen Fabeltradition bekannt: In Kleingruppen beschäftigt sich jeder mit einem ausgewählten Fabeldichter. Die Gruppe wählt ein oder zwei Fabeln aus, schreibt sie auf ein Blatt, sammelt Informationen zum Dichter und studiert eine Fabelinszenierung ein: ein Puppenspiel, ein Schattenspiel oder ein szenisches Spiel usw. Anschließend erhalten die Gruppen von keinem Geringeren als Lessing fünf „Fabel-Rezepte“ aus seinen *Abhandlungen über die Fabel* von 1759



in die Hand und sie machen sich vertraut mit dessen Stilmitteln. So variieren sie in seinen Fußstapfen und in seiner Schreibwerkstatt eine ihnen bekannte Fabel, indem sie etwa die Erzählung über das bisherige Ende hinaus fortzuführen, einen Umstand der Fabel verändern oder den Beginn einer Fabel übernehmen und dann auf eigene Weise weiterschreiben. Am Ende werden die Fabeldichter der Klasse kurz vorgestellt und die Fabelinszenierungen präsentiert, so dass alle rund ein Dutzend Fabeln bekannter Dichter und Dichterinnen kennenlernen. Auch die von der Gruppe ausgewählten Fabelvariationen aus der Schreibwerkstatt werden vorgelesen, gespielt oder erzählt.

#### *Denkbild.*

Aus dem blauen Meer des mittleren Drittels unseres Landschaftsbildes ragen ein paar Fabeldichter-Inseln heraus. Auf ihnen kleben Bilder von Gebäuden der Orte, an denen die Dichter gewirkt haben: Das Kolosseum von Rom klebt auf der Insel von Phaedrus und Babrios, Londons Tower auf der Insel von Marie de France. Die Feste Coburg steht für Luther, das Schloss Versailles für La Fontaine, die Bibliothek von Wolfenbüttel für Lessing, der Winterpalast von Sankt Petersburg für Krylow, die

Skyline New Yorks für Thurber. Wieder kann man die Bildtürchen aufklappen, dahinter können die Fabeln nachgelesen werden. Lessings Insel wird im Meer der Geschichte die größte, denn auf ihr kleben außerdem die Fabelvariationen der Klasse.

#### *Szenenfolge des zweiten Akts*

1. Wolf und Lamm: Thema mit Variationen
2. Fabelinszenierungen
3. In Lessings Fabelwerkstatt

### III. Akt. Rettende Geschichten dichten

**H**elfen Fabeln hier und heute immer noch, um aus einer kniffligen Lage herauszukommen? – Im letzten Akt stehen die Schülerinnen und Schülern vor einer Situation, wie sie tagtäglich vorkommen kann, wenn Menschen aufeinander neidisch sind, weil einer mehr hat oder kann als der andere oder schöner ist oder beliebter; wenn es ungerecht zugeht in der großen oder in meiner kleinen Welt, weil einer immer bevorzugt, ein anderer immer benachteiligt wird; wenn einer mehr Macht hat als ein anderer; wenn einer einfach gemein ist oder frech oder arrogant

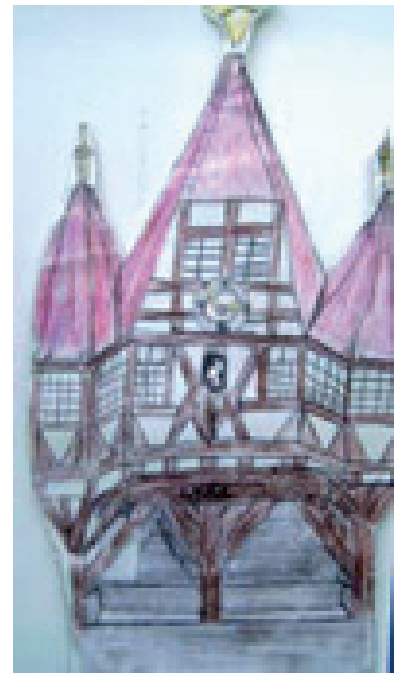
oder beanspruchend usw. Können wir nicht selbst eine Fabel erfinden, eine, die über ihr Erzählende hinaus zu einer glücklichen Lösung des vorhandenen Problems führt? Und: Wie reagieren denn die anderen, vor allem die Gegner, auf die Geschichte? Wirkt oder rettet sie, sprich: Ist sie gut? Jeder schreibt seine eigene Fabel zu einem gegebenen Problem, eine zweite möglicherweise in der abschließenden Deutscharbeit. Zuletzt wird das Landschaftsbild zum Bühnenbild ausgestaltet und wir proben für den Elternabend.

#### *Denkbild.*

Goldgelb leuchtet im oberen rechten Bilddrittel dem Betrachter das Gegenwartsland entgegen, in dessen Mitte ein zentrales Gebäude unserer Stadt zu sehen ist, umgeben von aufgeklebten Tieren, Menschen, Pflanzen auf Türchen, hinter denen sich die selbst geschriebenen Fabeln verbergen.

#### *Szenenfolge des dritten Akts*

1. Unsere Fabelerfindungen
2. Vom Landschaftsbild zum Bühnenbild



### Finale. Unser Fabel-Elternabend

**E**ine Zeitreise von Griechenland in unsere Stadt von der ältesten zur jüngsten Fabel  
Das Lehrstück findet seine Abrundung im gemeinsamen Elternabend. Die Eltern können sich aus dem Bühnenbild Fabeln wünschen, die sodann erzählt oder gespielt werden. Auch Aesop erscheint und gibt die Erfindung seiner ersten Fabel zum Besten. Womöglich beteiligen sich zu guter Letzt auch die Eltern dabei, wenn die jüngste Fabel der Welt hier und jetzt gedichtet wird.



### 1.2.3 Faradays Kerze: Die Lehrstückgestalt\*

#### Lehridee

**D**ie Flamme fasziniert jeden Menschen, der Umgang mit dem Feuer ist eine der ältesten Kulturleistungen, mit jeder Zivilisation innig verbunden, und das Feuer zeigt viele wesentliche physikalische und chemische Prozesse. Dieser Meinung war auch Michael Faraday. Als einer der

\* Wildhirt, Susanne (2007, Diss-Orig): S. 288-294.

berühmtesten naturwissenschaftlichen Forscher und Vortragsredner aller Zeiten führte er Jugendliche anhand einer brennenden Kerze in dieses Thema ein: „Stände die Wahl nur in meinem Belieben, so möchte ich dieses Thema wohl jedes Jahr zum Ausgang meiner Vorlesungen nehmen, so viel Interessantes, so mannigfache Wege zur Naturbetrachtung im Allgemeinen bietet dasselbe dar. Alle im Weltall wirkenden Gesetze treten darin zu Tage oder kommen dabei wenigstens in Betracht, und schwerlich möchte sich ein bequemerer Tor zum Eingang in das Studium der Natur finden lassen.“ Mit diesen Worten begrüßte Michael Faraday im Jahr 1861 die Kinder, die seine Weihnachtsvorlesungen zur „Naturgeschichte einer Kerze“ besuchten. Wir nehmen den didaktischen Geniestreich Faradays auf, die Kerze zum Mittelpunkt einer Einführung in die Naturwissenschaften zu wählen. Eine Mitschrift seiner Experimentalvorlesung ist erhalten geblieben<sup>28</sup> und dient als Vorlage. 150 Jahre später folgen wir seiner Lehridee, greifen aus seinen rund 100 Experimenten zentrale Versuche heraus und gestalten den Unterricht für unsere heutigen Anforderungen. Immer wieder tauchen Fragen auf, die den Weitergang bestimmen, führen von einem Versuch zum nächsten, von Szene zu Szene, von Akt zu Akt. Zu allen Überlegungen, Informationen, Ideen und Experimenten fertigen die Kinder im Verlauf des Unterrichts Zeichnungen und Texte an, die im eigenen Schülerheft einen lebendigen Eindruck ihres Lernprozesses wiedergeben.

## Ouvertüre

1. Stunde: Vier Bienenwachskerzen, die bereits unterschiedlich lange gebrannt haben, stehen zu Beginn in einer Reihe auf dem Pult und spenden das einzige Licht im Raum. Unter der Leitfrage: Kerze: woher – wohin? wird zunächst festgestellt, woher das Wachs eigentlich kommt: Wir gelangen zu den Bienenwaben und dem Wachs, das Arbeitsbienen aus Segmenten ihres Unterleibs schwitzen, während sie von Blüte zu Blüte fliegen, trinken und mit Pollen und Nektar bepackt zurück zum Stock fliegen, um Nahrung zu bringen und weitere Waben zu bauen. Also stammen die Waben ursprünglich von den Bienen, und der Baustoff dafür von den Pflanzen! – Brauchen die Pflanzen eigentlich auch etwas, um Nektar liefern zu können für die Bienen, für die Waben, für die Kerzen? Sie brauchen Nährstoffe, Regenwasser oder Tau, Sonnenenergie und Kohlendioxid, aus denen die Kerze im Ursprung hervorgeht. Stellvertretend für diese ungeheure Stofffülle werden auf dem Pult schließlich aufgebaut: eine Wabe, eine Bienenweide und vier Gefäße mit Wasser, Erde und – eher symbolisch – mit Licht und Luft.

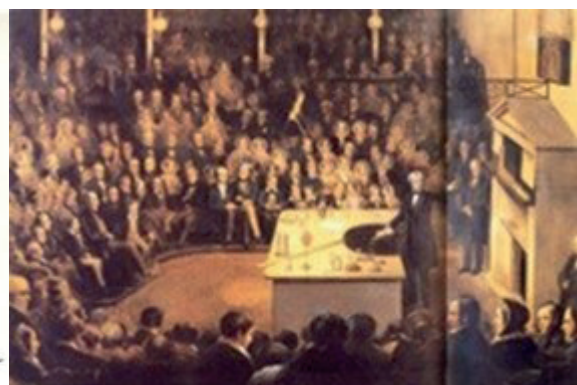
Wenden wir uns der anderen Seite unserer Kerzenreihe zu, so stellen wir fest, dass die kleinste Kerze bald erloschen sein wird. Wohin geht eine Kerze, wenn sie verbrennt? Wird sie, so wie es scheint – nichts? Um dieser Frage nachgehen zu können, müssen wir zunächst eine brennende Kerze genau betrachten. Denn das Brennen ist offensichtlich verantwortlich dafür, dass eine Kerze immer kleiner wird und bald ganz verschwindet. Bleibt wirklich gar nichts von ihr übrig? Dieser Frage spüren wir gemeinsam mit Michael Faraday in den kommenden Unterrichtsstunden nach.



1. Kerze: Woher – Wohin?



2. Die Erinnerungskerze



3. Faradays Weihnachtsvorlesung über die Kerze

<sup>28</sup> Faraday, Kerze, Zitat S. 25

2. *Stunde*: Wissen wir eigentlich genau, wie eine brennende Kerze aussieht? Wir versuchen sie aus unserer Erinnerung heraus zu zeichnen und vergleichen, sobald jeder seine eigene Kerze auf dem Schülerpult stehen und entzündet hat, unsere Vorstellung mit der Realität: Auf dem Docht sitzt die Flamme in Form einer Mandel, warm gelb-orange leuchtet der Flammenmantel, dunkelbraun erscheint der Flammenkern, umgeben ist die Flamme von einer Aura warmen Lichts. Beim näheren Hinsehen erkennen wir, dass der Flammenmantel in Dochnähe auf einem dicken blauen Mantelsaum sitzt, der im oberen Bereich dünner wird, in ein dunkles Orange übergeht und zur Spitze hin sich wieder verbreitert.

3. *Stunde*: Schließlich machen wir uns vertraut mit Michael Faraday und seiner Forscherleistung, seiner Forschungsmethode, die Modell wird für unsere Vorgehensweise, und vor allem mit der Mitschrift seiner Weihnachtsvorlesungen, die uns helfen soll, die Kerze besser zu verstehen.

### 1. Akt. Was ist los in der Flamme?

4. *Stunde*: Alsdann führen wir mit Faraday ein erstes Experiment durch, das uns mitten hinein führt in die spannende Frage nach dem Brennstoff einer Kerze: den Flammensprung. Wenn eine Kerze ausgepustet wird, entweicht dem Docht eine weiße Nebelfahne, die sich mit einem brennenden Streichholz wieder entzünden lässt. Ein Flämmchen springt vom Streichholz zum Docht herab, und wieder brennt die Kerze. Der Flammensprung hat die Suche nach dem Brennstoff initiiert. Im Verlauf des Unterrichts betrachten wir die Kerze weiterhin physikalisch und identifizieren dabei den Wachsdampf als das eigentlich Brennbare. Er wird im Hohlraum um den Docht lokalisiert, wohin er gelangt, weil er flüssig vom Wachssee durch Kapillaren im Docht angeliefert und durch die Hitze inmitten der Flamme in den gasförmigen Zustand versetzt wird. Die Schülerinnen lernen die Aggregatzustände des Wachses kennen, schlagen die allermeisten Versuche selbst vor und führen sie eigenständig durch.

5./6. *Stunde*: Was also brennt – der Docht? – das Wachs? Die Verfechter der Dochttheorie entzünden einen nagelneuen Baumwoll-Docht. Entgegen ihrer Erwartungen glimmt er nur ein wenig vor sich hin und erlischt, weil ihm die Nahrung fehlt. Also muss es das Wachs sein, das brennt. Der Kerzenkörper jedoch brennt nur oben am Docht, denn sonst würde ja die ganze Kerze in Flammen stehen. Erst wenn wir das feste Wachs erhitzen, es zuerst flüssig und schließlich dampfig wird, lässt es sich entzünden. Ein Flammenmeer bildet sich im siedenden Wachs aus einem Tiegel über dem Bunsenbrenner.



4. Der Flammensprung

5. Die Aufgabe des Dochts

6. Das Flammenmeer

7. *Stunde*: Den festen Zustand des Wachses finden wir im Kerzenkörper, den flüssigen im kleinen Wachssee, der sich unterhalb der heißen Kerzenflamme am oberen Rand des Kerzenkörpers gebildet hat. Aber wo befindet sich in der Kerze dampfiges Wachs? – Man müsste hineinsehen können ins Flammeninnere. Wieder hilft Faraday und zeigt einen Trick, wie das gelingen kann:

Mit Hilfe eines unverzinkten Drahtgitters, das knapp oberhalb des Dochtes waagrecht in die Flamme gehalten wird, lässt sich die Flamme quer „aufschneiden“. Ein Flammenkelch ist unterhalb des Gitters zu sehen, und aus seinem hohlen Zentrum, dem Flammenkern, entweicht weißer Wachsdampf, der sich oberhalb des Gitters sogar anzünden lässt. Eine Flämmchenspitze tanzt über dem Gitter auf und ab, wenn wir es leicht bewegen, sie wird beim Aufsteigen blasser, lässt sich wieder aufs Gitter zurückholen und ist im nächsten Moment entfliegen.

8./9./10. Stunde: Der Dampf aus dem Inneren der Flamme muss also der Brennstoff der Kerze sein. Stimmt das wirklich? Wenn wir ihn einsammeln, können wir feststellen, ob es sich tatsächlich um Wachs handelt. Dies gelingt auf zweifache Weise: kurzzeitig durch ein kleines Glasröhrchen, mit dem man den Dampf ableiten und am Ende anzünden kann, so dass eine kleine Tochterflamme entsteht, und nachhaltiger mithilfe eines Versuchs, dessen Aufbau auf dem Titelbild seiner „Naturgeschichte“ zu sehen ist: mit einer Dampfleitung, die vom Flammeninneren über ein am Stativ befestigtes Glasrohr zu einem großen Kolben führt, der sich allmählich mit fließendem weißen Nebel füllt und anschließend über einer brennenden Kerze ausgeschüttet wird. Eine Stichflamme erhebt sich über der Kerze, und im Kolbeninneren bleibt eine dünne weiße Wachsschicht zurück. Doch weder im Kolben noch in der Glasleitung hat der Wachsdampf gebrannt, sondern lediglich an der frischen Luft. Ihm fehlt in den Glasgefäßen der Luftsauerstoff, ohne den jede Flamme „erstickt“.



7. Der Flammentanz

8. Die Tochterflamme

9. Wachsdampf sammeln

10. Erlöschen der Flamme

## II. Akt. Was ist los in der Flamme?

**N**un steht die Kerzenflamme im Mittelpunkt. Die Schülerinnen und Schüler lernen Ruß als Zwischenprodukt, Wasser und Kohlendioxid als Endprodukte des Verbrennungsprozesses kennen und begegnen zum ersten Mal der Chemie, derjenigen Wissenschaft, die grundlegenden Verwandlungen von Stoffen analysieren kann.

11. Stunde: Schon beim Flammentanz kann man beobachten, dass schwarzer Ruß aus der Flamme entweicht, wenn wir das Gitter in den Flammenmantel halten statt in den Flammenkern. Auch unsere Glasröhrchen sind am Ende voller Ruß. Die Kerze wird zum Rußen gebracht, und wir stellen fest: Sobald eine Flamme beim Brennen gestört wird, rußt sie. Das ist alltäglich: Jeder kennt rußende Kerzen – aber die Beobachtung ist uns in ihrer Merkwürdigkeit dennoch kaum bewusst. Wie kommt das – schwarzer Ruß aus einer weißen Kerze? Wir probieren verschiedenfarbige Kerzen aus, um uns richtig klarzumachen, dass die Kerze eigentlich schwarz oder zumindest grau sein müsste. Und weiter: Sobald die Flamme wunderschön mandelförmig und ungestört brennen kann, ist der Ruß wieder verschwunden! Ruß, das heißt elementarer Kohlenstoff, muss also bei der Verbrennung kurzzeitig entstehen. Der Kerzenwachsdampf muss sich beim Brennen verwan-

deln, Ruß als völlig neuer Stoff muss wohl dabei entstehen. Er ist weder vorher noch nachher zu finden, sondern nur in der Flamme selbst.

12./13. Stunde: Wir betrachten die Projektion einer brennenden Kerze im Licht eines Diaprojektors: Ein am Flammensaum aufsteigender Luftstrom formt die Flamme, erhitzt sich dabei und bildet an der Flammenspitze einen deutlich sichtbaren Wirbel. Nun finden wir zur Lösung des erstaunlichen Phänomens: Der wachsdampferfüllte Flammenkern, dort, wo die Flamme dunkel ist und kein Licht gibt, erscheint im Flammenbild auf der Leinwand hell. Der Flammenmantel jedoch, der am hellsten strahlt, wirft in der Projektion einen dunklen Schatten. Dort müssen sich feste Teilchen befinden, die kein Projektorlicht durchlassen. – Ruß? Unsere Vermutung wird durch ein Feuerwerk bestätigt: Nacheinander werden Aluminiumstaub, Eisen- und Kupferspäne in die nichtleuchtende Bunsenbrennerflamme gepustet. Sie leuchten weißgelb, rot und grün. Erst wenn Ruß oder Kohlenstaub in die Flamme gepustet wird, leuchtet die Bunsenbrennerflamme im warm-orangen Farbton unserer Kerzenflamme.

Ruß also ist Träger der Leuchtkraft, er glüht in der Flamme und spendet dabei Wärme. Ruß ist verbrennender Wachsdampf, der aus der Kerze stammt und sich auf dem Weg durch die heiße Flamme grundlegend verwandelt. Am Flammenrand, wo er mit dem aufsteigenden Luftstrom in Berührung kommt, verschwindet er im Verglühen. Er ist ein echtes „Zwischenprodukt“ der Verbrennung, denn er lässt sich lokalisieren auf die helle Zone des Flammenmantels zwischen Wachsdampf im Flammenkern und Luftstrom jenseits des Flammensaums. Im Leuchten und Wärmen verschwindet die Kerze. Endgültig? Nichts bleibt mehr? – Hier empfiehlt sich ein Innehalten, während dessen alle ihre Gedanken zum Ausdruck bringen, in Form eines Gedichts, eines Essays oder eines Bildes.



11. Schwarzer Ruß aus weißer Kerze!

12. Die Projektion der Flamme

13. Das Feuerwerk

Es zeigt sich, dass uns Menschen unwohl ist bei dem Gedanken des Verschwindens von Stoffen aus der Welt. Er hat etwas existentiell Bedrohliches an sich, er lässt uns keine Ruhe, sondern provoziert weitere Fragen, auch wenn die physikalische Beobachtung offenkundig scheint. Wir müssten noch genauer – vielleicht anders – experimentieren können, um herauszufinden, ob unser bisheriges Untersuchungsergebnis wirklich stimmt. Alle haben die heißen Luftwirbel über der brennenden Kerze in der Flammenprojektion beobachtet. Könnte man diesen Wirbel über der Flamme irgendwie einfangen und analysieren?

14. Stunde: Wenn man ein feuerfestes Glas schräg über die Flamme hält, beschlägt es sofort. Wieder hilft uns Michael Faraday, diesmal mit einer komplizierteren Apparatur, bei der chemischen Analyse der Verbrennungsprodukte: Durch eine Wasserstrahlpumpe gelingt es, die heiße Luft oberhalb der Kerze abzusaugen. Wir leiten sie durch ein U-Rohr, das mit Eiswasser gekühlt wird, damit es besser beschlagen kann (Kühlfalle). Nach ein paar Minuten sammelt sich eine klare Flüssigkeit im U-Rohr. Nach einer Schulstunde ist das U-Rohr nahezu voll. Voll was? – Es riecht ein bisschen rußig, was keinen verwundert, ansonsten sieht es aus wie trübes Wasser. Wasser? (Es

ist tatsächlich Wasser. Faraday erbringt in der dritten Vorlesung einen einfachen Wassernachweis mit dem gerade entdeckten Kalium, das in Gegenwart von Wasser mit violetter Flamme tanzend und zischend verbrennt. Sehr einfach lässt sich das Wasser auch durch Erhitzen nachweisen. Es hat die gleiche Siedetemperatur wie Hahnenwasser) – Unglaublich! Normalerweise löscht man doch Feuer mit Wasser, hier gewinnen wir in der Luft über der Flamme Wasser mitten aus dem Feuer! Echtes „Feuerwasser“!

15. Stunde: Für das Erschließen des zweiten Endproduktes der Verbrennung, des Kohlendioxids, haben die in der chemischen Betrachtung noch unerfahrenen Schülerinnen und Schüler keinerlei Anhaltspunkt. Wieder hilft Michael Faraday und führt uns dazu einen Versuch vor: Der heiße Luftstrom über der Flamme wird in eine Waschflasche geleitet, die mit Kalkwasser (der Lauge Calciumhydroxid) gefüllt ist, welche sich sofort milchig-trüb verfärbt. Dasselbe passiert, wenn wir unsere Atemluft durch die Lösung leiten oder wenn wir reines Kohlendioxid hindurchleiten. Frische Luft jedoch trübt die Flüssigkeit nicht (oder besser kaum und erst nach längerer Zeit). Bei der Verbrennung entsteht also ein zweites Neues: „Kohlenluft“, d.h. Kohlendioxid, zu dem der Ruß beim endgültigen Verbrennen wird.

16. Stunde: Die Kerze ist weder schwarz, noch riecht sie anders als nach Wachs, noch lässt sie sich auswringen. Und doch stammen der Ruß und kurz darauf die Kohlenluft und das Wasser in irgendeiner Weise aus dem Kerzenwachs. Ursprünglich fest miteinander verbunden, sind Kohlenstoff und Wasserstoff in der Hitze des Feuers voneinander geschieden worden. Beide, der Kohlenstoff und der Wasserstoff, haben in der Flamme einen neuen Partner gefunden, jeder für sich den vorbeiströmenden Sauerstoff, und entweichen nun als „Kohlenluft“ (oder Kohlendioxid) und „Feuerwasser“ über der Flamme hinaus in Welt. – Die Chemiker nannte man früher „Scheidkünstler“, weil sie die Kunst verstehen, Stoffverbindungen zu trennen und völlig andere Stoffverbindungen mit neuen Eigenschaften zu analysieren oder gar herzustellen. Ein Gefäß mit Ruß, ein Fläschchen „Feuerwasser“ und eine Waschflasche mit Kalkwasser stellen wir in die Kerzenreihe auf dem Pult neben die längst verlöschte kleinste Kerze.



14. „Feuerwasser“

15. „Kohlenluft“

16. Die Feuerscheidung

### III. Akt. Kerze. Wohin – woher?

17./18. Stunde: Am Ende des Unterrichts findet der Verbrennungsprozess der Kerze sein Gegenüber in der Photosynthese der grünen Pflanzen. Die Pflanzen brauchen Wasser, das sich in der Atmosphäre sammelt, auf die Erde regnet und durch die Wurzeln zum Wachsen aufgenommen werden kann. Und sie brauchen Kohlenluft, um im Sonnenlicht frische Luft zu produzieren. Das zeigt ein einfacher Versuch: Eine Kerzenflamme, die in ein mit Kohlenluft gefüllten Glas gehalten wird, erlischt sofort. In einem mit Frischluft gefüllten Glas brennt sie einige Sekunden lang. Und sie brennt genauso lange in einem Glas, in dem eine grüne Pflanze einen Tag in der Sonne und im Wasser stand und das zuvor mit Kohlenluft gefüllt wurde. Die Feuerscheidung – Pyro-Lyse – und



die Lichtverbindung – Photo-Synthese – der grünen Pflanzen sind über den Wasser- und den Kohlenstoffkreislauf miteinander verbunden. Beide Prozesse bilden ein wertvolles und sensibles Gleichgewicht zwischen Geben und Nehmen, das der Mensch nicht über Maßen strapazieren darf.

19. Stunde: Ein Blick auf unsere Kerzenreihe zeigt: Am vorderen Ende stehen die grünen Pflanzen, die Erde, Wasser, Licht und Luft zum Leben brauchen. Die Kerzenflamme gibt den Pflanzen „Feuerwasser“, das als Regen auf die Erde fällt, und „Kohlenluft“, die sie durch ihre Blätter aufnehmen, zum Leben. Die Pflanzen bilden daraus neue Kohlenwasserstoffverbindungen: Kohlenhydrate – Blätter, Sprosse, Wurzeln – die für unser Leben Nahrungs-, Licht- und Wärmequellen sind, und „frische“ Luft, den Sauerstoff, der uns atmen und die Kerze brennen lässt.



17. Pflanzen verwandeln kohlendioxidreiche Luft in sauerstoffreiche Luft

18. Die Lichtverbindung im grünen Blatt

19. Die Kerze im Kreislauf der Welt

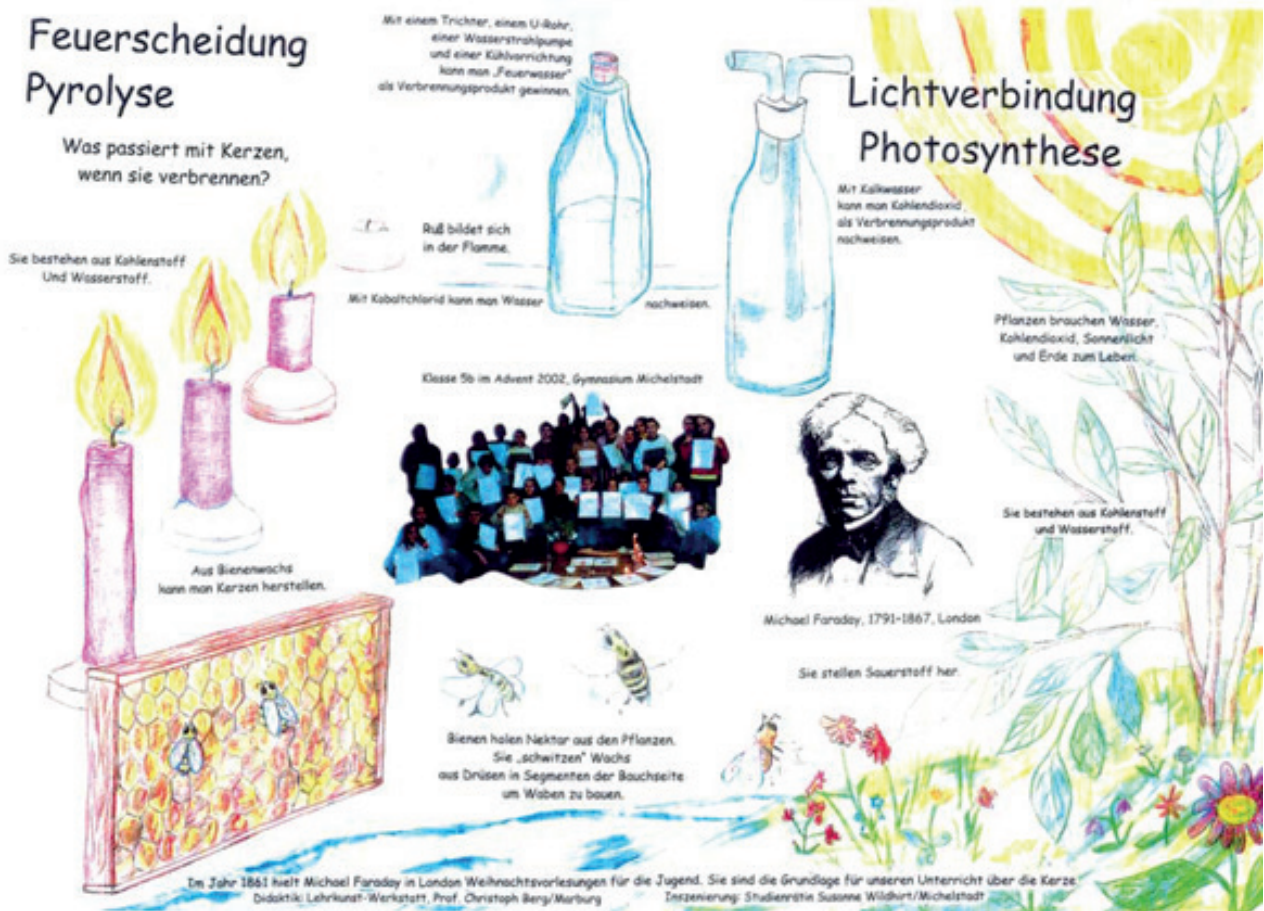
Wir bauen die Kerzenreihe um zu einem Kreis, dessen Lauf die Kraft der Sonne in Schwung hält. In dessen Mitte spricht Faraday zu den Schülern: „Und so sehen wir denn Alles sich regen zu dem einen großen Werke, die beiden lebendigen Reiche der Schöpfung einander dienstbar zu machen. Alle Bäume, Sträucher und Kräuter der Erde nehmen Kohlenstoff auf; sie nehmen ihn durch die Blätter aus der Luft, in die wir und alle Tiere ihn in Gestalt von Kohlenluft (orig.: „Kohlensäure“) entsendet haben, und sie wachsen und gedeihen darin. Gebt ihnen ganz reine Luft, wie sie uns am dienlichsten ist – sie werden dahinwelken und absterben; gebt ihnen Kohlenluft, und sie werden wachsen und sich wohlbefinden. Alle Kohle in diesem Stück Holz, ebenso wie in allen Pflanzen, stammt aus der Atmosphäre, welche die Kohlenluft aufnimmt, die uns schädlich, jenen aber nützlich ist – was dem Einen den Tod brächte, dem Andern bringt es Leben. Und so sehen wir Menschen uns abhängig nicht nur von unseren Nebenmenschen, sondern abhängig von aller Mitkreatur, sehen und mit dem All der Schöpfung zu einem großen Ganzen verbunden durch die Gesetze, nach denen jedes Glied zum Heile der anderen lebet und webet und schafft“.<sup>29</sup>

## Finale

20. Stunde: Das Kerzendrama ist abgeschlossen. Wir blicken zurück auf rund 20 Stunden intensiver Auseinandersetzung mit der Kerze und haben dabei einen weiten und tiefen Einblick in drei Naturwissenschaften gewonnen. Zuletzt versuchen wir, den Unterricht in seinen Erkenntniswegen und Resultaten abzubilden in Form eines Denkbildes zur Erinnerung. Während die einen das Plakat malen, verfassen die anderen kleine Texte oder Untertitel dazu. Wieder andere räumen auf oder helfen dabei, eine Ausstellung aufzubauen oder eine Präsentation für die Nachbarklasse oder die Eltern vorzubereiten. Und jeder nimmt am Ende eine gezogene Kerze und einen gegossenen Kerzenständer mit nach Hause. Der Unterricht endet womöglich mit Faradays besinnlicher Betrachtung der Kerzensymbolik: „Und so wünsche ich Euch denn zum Schluss unserer Vorlesung, dass Ihr Euer Leben lang den Vergleich mit einer Kerze bestehen möget, dass

<sup>29</sup> Faraday Kerze, S. 191f.

Ihr wie sie eine Leuchte sein möget für Eure Umgebung, dass Ihr in allen Euren Handlungen die Schönheit einer Kerzenflamme widerspiegeln möget, dass Ihr in treuer Pflichterfüllung Schönes, Gutes und Edles wirkt für die Menschheit.“<sup>30</sup>



20. Denkbild zum Kerzenlehrstück

30 Ebd., S. 195.

## 1.3 Wildhirt (2008): Lehrstückkomposition [Analyse der eigenen Lehrstück-Kompositionen]\*

### Lehrstückkomposition

Die Anforderungen an einen orientierenden Text, in dem die Lehrstückgestalt als zusammenfassende Darstellungsform für Lehrstücke verdeutlicht wird, habe ich in Kapitel 1.3 exponiert. Auf der Basis von Wagenscheins Fallgesetz wurden Textkriterien herausgearbeitet, diese mit anderen Kurzdarstellungen von Lehrstücken synoptisch verglichen und mit morphologischen Prüfkriterien der Literaturwissenschaft und der Gestaltpsychologie abgestimmt.

Bleibt die Frage, inwieweit es gelungen ist, im Fall der drei vorliegenden Lehrstücke realistische, anregende Texte zu verfassen, in denen der Lehr-Lern-Gedanke konkret und anschaulich entwickelt ist, in denen Lehridee und Unterrichtsverlauf sich aufeinander beziehen und die Relevanz eines Lehrstücks für den Weltaufschluss deutlich wird. Hierzu wurde eine Kriteriensynopse erarbeitet, die im Folgenden zur Analyse der drei vorgelegten Lehrstückkompositionen dient.

### Auswertung

Eine kriterienbezogene Auswertung verdeutlicht folgende Hauptdifferenzen zwischen den drei Lehrstückkompositionen der vorliegenden Untersuchung untereinander sowie in Bezug auf das Explikationsbeispiel Wagenscheins.

#### *Allgemeine Kriterien:*

Ungefähre Angaben zur Unterrichtsdauer sind zur Orientierung hilfreich und daher in die vorliegenden Lehrstückkompositionen z. T. integriert. Sie können nach meiner Auffassung jedoch durchaus fehlen, denn es gilt die Einheit der Handlung vor dem 45-Minuten-Takt der Lektion. Bei Wagenschein fehlen zeitliche Angaben. Die Anzahl vorgängiger Inszenierungen sind hier wie dort nicht ausgewiesen. Die Lehrstückkomposition ist per definitionem eine verdichtete Form der Unterrichtsbeschreibung auf der Basis persönlicher und vielfältiger Unterrichtserfahrungen. Eine rein äußerliche Kennzeichnung kann daher entfallen; der Text sollte per se überzeugen können. Der Seitenumfang begrenzt sich in allen Texten auf etwa vier bis fünf Seiten; die Kerzendarstellung ist aufgrund vieler Bilder ein wenig länger.

#### *Wagenschein-Kriterien:*

Wagenschein schreibt unerreicht meisterhaft „teilgebend“ und dynamisch. Seine Markierung der Schlüsselstelle im kategorialen Aufschluss (die Formel wird gefunden, es folgt ein Jubelruf) ist wesentlich besser gelungen als in den vorliegenden drei Lehrstückgestalten. Dies mag auch damit zusammenhängen, dass im Fallgesetz eine zentrale Gesetzmäßigkeit thematisiert wird, in den drei untersuchten Lehrstücken dagegen mehrere Herausforderungen zu bewältigen sind, sodass die Handlung sich weniger linear einem Höhepunkt nähert und diesen weniger explizit markiert.

Dennoch: Das Ankommen auf dem Erkenntnisplateau sollte nach meiner Auffassung stärker stilistisch ausgewiesen werden, als das in den vorliegenden Beispielen geschehen ist. Didaktische Kommentare und Reflexionen sind bei Wagenschein und in den vorliegenden Lehrstückkompositionen hinsichtlich der Entfaltung der Lehridee in den Textduktus eingeflochten. In den vorliegenden Texten sind sie meist zu Beginn eines neuen Handlungsstrangs eingefügt, bei Wagenschein sind sie an unterschiedlichen Stellen sparsam eingestreut. Die Lehrstückkomposition der Wiesenblumen enthält mehr didaktische Kommentare als die anderen – hier droht der rote Faden der Handlungsschilderung in einigen Passagen zu reißen (s. u. literarische Prüfkriterien).

\* In: Wildhirt, Susanne (2008): XXX, S. 281-285.

	Lehrstück/Autor(in)	<i>Fallgesetz im Brunnenstrahl</i> Wagenschein	<i>Linnés Wiesenblumen</i> Wildhirt	<i>Aesops Fabeln</i> Wildhirt	<i>Faradays Kerze</i> Wildhirt
Allgemeine Kriterien	Kriterien				
	Textbezeichnung	Lehrgangsskizze	Lehrstückgestalt	Lehrstückgestalt	Lehrstückgestalt
	Seitenumfang (DIN-A4)	Ca. 5	4	4	7 (incl. 20 Bilder)
	Stil	realistisch	realistisch	realistisch	realistisch
	Unterrichtsdauer	–	rund 20 Stunden	rund 20 Stunden	rund 20 Stunden
Wagenschein-Kriterien	Anzahl vorgängiger Inszenierungen	?	nicht erwähnt	nicht erwähnt	nicht erwähnt
	Phänomennahe Exposition der Lehridee	+	+	+	+
	Explikation relevanter Fragen	Zu Beginn werden viele Fragen exponiert, eine Sogfrage bestimmt den weiteren Handlungsverlauf	Eine Leitfrage wird zu Beginn exponiert, weitere Fragen bestimmen Teilhandlungen	Erst Mitte des ersten Aktes schält sich die Sogfrage heraus, weitere Fragen bestimmen Teilhandlungen	Durchgängig tauchen Fragen auf
	Exposition der Kategorie(n)	+	+	+	+
	Lesereinbezug, dramatische Mittel, dialogisches, teilgebendes Schreiben	+	(+)	(+)	(+)
	Dynamik: Rhythmus-/Tempowechsel/ Markierung von Schlüsselstellen	+	(+)	(+)	(+)
		Temporeich. Verweilen auf dem Plateau der gefundenen Gesetzmäßigkeit	Innehalten auf Erkenntnisgipfeln durch Entschleunigung des Berichts fehlt	Innehalten auf Erkenntnisgipfeln durch Entschleunigung des Berichts fehlt	Innehalten auf Erkenntnisgipfeln durch Entschleunigung des Berichts fehlt
	Sparsam integrierter didaktischer Kommentar zu Schlüsselstellen, vereinzelt Ratschläge	+	+	+	+
		Teilweise stark kommentierend			
	Didaktische Reflexion	+	+	+	+
	vorwiegend zu Beginn eines Aktes	vorwiegend zu Beginn eines Aktes	vorwiegend zu Beginn eines Aktes	vorwiegend zu Beginn eines Aktes	
Darstellungen: Zeichnungen, Denkbilder, Produkte ...	+	+	+	+	
Gliederung	Szenen	Lehridee, Akte, Szenen	Lehridee, Akte, Szenen (erwähnt)	Lehridee, Akte, Szenen (ohne Titel)	
Kriterien weiterer AutorInnen	Akttitel	–	+	+	+
			auf die Handlung bezogener Titel	auf die Handlung bezogener Titel	auf die Handlung bezogener Titel
	Zitate aus originalen Vorlagen	–	+	–	+
Prüfkriterien I	Transponierbarkeit	+	+	+	+
	Kontrast („Kontur“)	+	+	+	+
	Kohärenz (Gliederung)	+	+	+	+
Prüfkriterien II	Organische Darstellung	+	–	+	+
		Durchgängige Schilderung der Handlung auf der Erzählebene	Durch didaktische Kommentierung ist der „rote Faden“ an mehreren Stellen unterbrochen.	Zweifacher stringenter Durchgang (entlang der Handlung und Gestaltung des Denkbildes)	Durchgängiger Handlungszusammenhang (Akte und Szenen)
	Inhalt/Form-Korrelation. Dynamische Entfaltung der Lehridee und Handlung	(+)	+	+/-	+
	Textgliederung in größere Handlungseinheiten fehlt. Schilderung auf Basis von Schritten.	Proportionen zwischen Groß- und Kleingliederung stimmig.	Ausführungen auf Basis von Akten, Szenenbeschreibung fehlt.	Schilderung auf Basis von Akten und Szenen.	
Weltaufschluss/Vertikale	+	+	+	+	

Abbildung 3: Synoptischer Vergleich der Lehrstückgestalten der vorliegenden Arbeit bezogen auf Wagenscheins Explikationsbeispiel

### Kriterien weiterer Lehrstückautorinnen und -autoren:

Titel zur Vororientierung über eine neu einsetzende Teilhandlung sind hilfreich und daher in den vorliegenden Texten angestrebt. Sie fehlen in Wagenscheins Text ebenso wie originäre

Zitate. Diese sind hier lediglich für die Fabeln nicht greifbar und fehlen daher nur dort. Wagenschein hätte sich hingegen klar auf Galilei beziehen können. Zitate können zur Entfaltung der Lehridee oder zur Motivierung eines Handlungszugs beitragen und gegebenenfalls die Funktion eines Mottos einnehmen.

*Literarische Prüfkriterien:*

Hier gibt es die größten Abweichungen. In Wagenscheins Fallgesetz liegt eine durchgängige Schilderung auf der Handlungsebene vor. Ähnlich ist die Lehrstückgestalt der Kerze gebaut, obwohl eine didaktisch kommentierte Großgliederung vorliegt. Hier wie dort entfaltet sich die Schilderung der Unterrichtshandlung auf der Ebene der Schritte. In den Wiesenblumen ist die Inhalt-Form-Korrelation am stärksten gewahrt. Dies erfordert einen häufigen Wechsel zwischen der Reflexions- und der Handlungsebene aufseiten des Lesers bzw. der Leserin sowie eine stärkere Festlegung der Autorin hinsichtlich der Handlung. Die Lehrstückkompositionen der Kerze und der Fabeln sind insgesamt flexibler, organischer und dadurch auch imaginationsoffener angelegt.

## Fazit

Die Lehrstückkomposition sollte m.E. auf einer Ebene durchgängig die Handlung eines Lehrstücks zum Ausdruck bringen, entweder auf der Ebene der Akte (was vorzuziehen ist) oder auf der Ebene der Szenen. Sofern eine ausgewogene, ausdifferenzierte Darstellung auf beiden Ebenen erfolgt (Beispiel Wiesenblumen), entsteht die Gefahr, dass der Leser bzw. die Leserin in ihr eine Fixierung der Handlungsabläufe vermutet, die einer Lehrstückkomposition nicht angemessen ist. Andererseits besteht die Gefahr, dass man die Ereignisse auf der Handlungsebene wegen metakommunikativer Bemerkungen nicht genügend nachvollziehen kann. Die Lehrstückkomposition sollte nach meiner Auffassung möglichst dynamisch die Lehridee eines Lehrstücks entfalten, um zu orientieren, ohne Gefahr zu laufen, zu einem „kanonischen“ Rezept für nachfolgende Inszenierungen zu werden.

## 2. Wagenschein (1953): Das Fallgesetz im Brunnenstrahl [Wildhirts Modell]\*

1. Am Anfang mögen etwa solche Fragen stehen: Man möchte wissen, wie der geworfene Stein fliegt. Und wie die geschossene Kugel? Wie lang sie sich ihres Abschusses erinnert, der Richtung, die ihr das Rohr gewiesen hat?

Wann sie langsam genug geworden ist, um sich wieder zu besinnen, dass sie fallen soll? Ist es so, wie Santbach (1561) meinte, dass „ein Kanonenprojektil bis zur Erschöpfung seiner Geschwindigkeit geradlinig fortgeht und dann vertikal herabfällt“? [Mach: Mechanik, S. 143]

2. Es bedarf der Entdeckung, dass der Wasserstrahl, wie er aus dem Brunnen springt oder aus dem Gartenschlauch, uns darauf antworten kann: Man muss den Zufluss hin und wieder absperren, unterbrechen, das Wasser in Portionen zerhacken, Wasser-Stücke, Wasser-Stangen, Wasser-Geschosse, um zu sehen: das ist *geworfenes* Wasser! Denn man sieht: wenn so ein Wasserstück aus dem Zusammenhang herausgenommen wird, gelöst vom Vorher-Schießenden und vom Nachdrängenden, so ändert das nichts an der Gestalt des eigentümlich gebogenen Strahls: Wir haben also das Recht, den zusammenhängenden Strahl in Gedanken in Tropfen zu zerlegen. Wie diese Wasser-Tropfen, diese Wasser-Brocken, durch die Luft geworfen, fliegen, auf welcher Bahn sie das tun, das zeichnet uns dieser Strahl in die Luft.

3. Da ist nun sofort etwas sehr Wichtiges zu sehen. Wir fragten: „Wann erinnert sich das Geworfene, dass es zu fallen habe?“ – Es erinnert sich sofort, es hat es überhaupt nicht vergessen! Denn zwar verlässt es die Mündung in der Richtung des Rohres, des Wurfes also, aber *sofort* beginnt die „Anfälligkeit“ gegen die Schwere. Die Krümmung des Strahles setzt ohne Zögern ein, ohne Knick, und nicht ein Stückchen ist die Bahn noch gerade.

Nun möchte man freilich sagen: wenn aber das Wasser „ganz schnell“ fließt – entsprechend: wenn die Kanonenkugel ganz schnell fliegt – *dann* ist die Bahn doch „ganz gerade, wenigstens anfangs“. Hier hilft es nun, den Hahn ganz allmählich aufzudrehen, das Wasser erst ganz sacht, dann immer geschwinder fließen zu machen. Dann wird die Krümmung immer schwächer, und wir müssen immer weiter von der Mündung weggehen, ehe wir das Absinken merken können. Merken! Sollen wir aber wirklich glauben, dass es anfangs gar nicht da ist? Wäre es nicht richtiger zu sagen, es sei „unmerklich“? Denn nirgendwo zeigt der Strahl einen Knick. Und niemals, während wir den Hahn langsam aufdrehen, zeigt die Kurve einen Wechsel ihrer geschmeidigen



\* In: Wagenschein, Martin: Natur physikalisch gesehen, 1953, 7/2014, S. 38-48.

Form; sie dehnt sich, aber niemals wird aus dem Gebogenen etwas Geknicktes. Was wir am *schnell* fließenden Wasser als *scheinbar* gerades Laufstück noch 1 Meter von der Mündung vor uns sehen, das ist nichts anderes als, wie durchs Vergrößerungsglas gesehen, die ersten paar *Zentimeter* des *langsamer* fließenden und also „eher“ fallenden Wassers. Es bewährt sich hier ein Verfahren, das ein Grundsatz erfolgreichen Experimentierens ist: sieh nie das einzelne, das du studierst, isoliert an! Wenn du etwas ändern, *variieren* kannst, so tue es bis zum *Äußersten* (*ganz* schnell, *ganz* langsam fließendes Wasser) und du wirst den Einzelfall zwischen seinen Extremen erst recht verstehen.

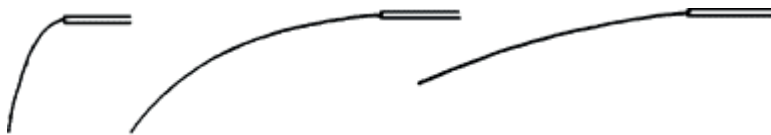


Bild 1

In extremen Fällen äußern sich nämlich die beiden Einflüsse nackt, die im mittleren Verhalten im *Kampfe* liegen: das Schießen und das Fallen.

4. Wahrscheinlich ist es dieser Kampf, der den Knaben nicht müde werden lässt, den Steinen, die er wirft, mit dem Blick zu folgen: wie sie steigen, immer langsamer, immer flacher, wie die Schwere sich immer mehr durchsetzt; den Strahl dann aufzurichten, immer steiler; und immer gefesselt zu sein von der Anmut seiner Wurflinie, in der das Werfen mit dem Fallen streitet. – Der künstlerisch Empfindende nimmt es in unbewusster Freude wahr, wie er auch in der Musik das Gesetzliche ohne Nachdenken aufnimmt. Der Denkende fühlt sich vor diesem Wasserstrahl angeregt, der Anmut nachzugehen und zu fragen, worauf sie beruhe. Denn es ist etwas Maßvolles in dieser Linie, das uns zum Messen ermutigt.

5. Fragen wir nun, wo und in welcher Richtung wir unsere Maßstäbe hinein legen müssen in das Feld dieser miteinander ringenden Einflüsse (des Fallens und des Geschleudertseins), so ist die Antwort damit schon fast gegeben: in die Grundrichtungen dieser beiden. So entsteht das folgende Mess-Gerüst (Koordinaten-System). Es ist im Allgemeinen schiefwinklig.

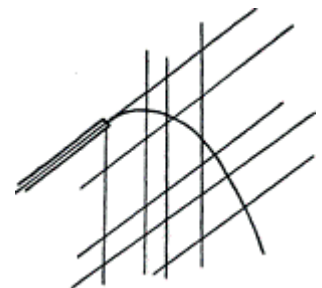


Bild 2

Beginnen wir aber – ein bewährter Grundsatz – erst einmal mit dem einfachsten besonderen Fall des waagerechten Ausflusses, um später, bereichert mit unserer Ausbeute, zu dem allgemeinen zurückzukehren: Bild 6

In dieses Feld bauen wir nun, wie es beim Messen natürlich ist, ein *gleichmaschiges* Netzwerk hinein. Das heißt: wir messen in gleichen Schritten in Richtung des Wurfens, und ebenfalls gleichen Schritten in Richtung des Fallens. Aber es ist nicht unbedingt nötig, dass die Rechts-Schritte ebenso lang sind wie die Schritte nach unten.



Bild 3

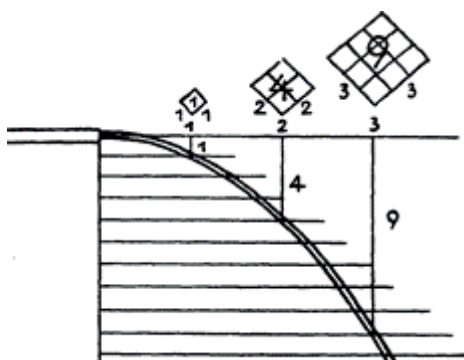


Bild 4

6. Es ist nicht bequem, in der Luft und am spritzenden Strahl mit dem Lineal zu hantieren. Lässt man ihn recht nahe an einem senkrecht stehenden glatten Brett, einer Wandtafel etwa, vorübergleiten, so ist es leicht, seine Bahn mit der Kreide festzuhalten und dann im Trocknen auszumessen. Streifend kann der Strahl auch selber seine nasse Spur auf die Tafel zeichnen. (Wie man beim Heranschieben der Tafel bemerkt, ist die Bremsung des Wassers an der Tafel unbedeutend.)

7. Wenn wir nun in einem solchen Netzwerk messen, finden wir bald das seltsame Gesetz, das die Form des Strahles bestimmt: Die Sink-Tiefen (d.h.: die Fallstrecken) in Richtung des anfänglichen Strömens in gleichen Schritten gemessen, wachsen wie die mit sich selbst vervielfachten ganzen Zahlen (wie ihre Quadrate also).

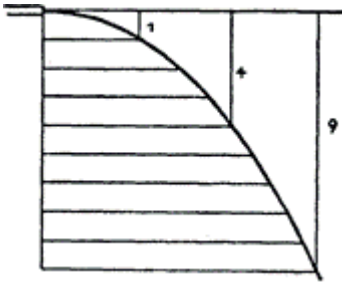


Bild 5

Dabei ist es ganz gleichgültig, in welchen Einheiten wir messen. Das Bild 5 zeigt denselben Strahl wie das vorige, nur in anderen Einheiten vermessen.

8. Von den zwei Einflüssen, deren Wettstreit im Strahle beschlos- sen liegt, dem Fallen und dem waagerechten Antrieb, haben wir nur den zweiten „in der Hand“. Ihn wollen wir nun ändern, also das Wasser schneller oder langsamer fließen machen, und wollen sehen, wie das quadratische Gesetz dabei besteht?

9. Das gibt uns den Mut, nun auch den *waagerechten* Aus- fluss aufzugeben und zu Bild 2 zurückzukehren, also nun nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die *Richtung* des Fließens zu ändern.

Auch davon wird das Gesetz nicht erschüttert! Wir haben etwas Unveränderliches entdeckt, wirklich ein „Gesetz“.

10. Diese Unveränderlichkeit des quadratischen Gesetzes ist merkwürdig und vielsagend. Sie will sagen, dass das Gesetz von den Besonderheiten des *Strömens* (Geschwindigkeit und Richtung) *nicht* berührt wird, also wohl auch gar nichts mit ihm zu tun hat. Sie gibt den deutlichen Hinweis, dass dies Gesetz ganz und gar der anderen Macht, dem Fallen angehört. Dass wir hier vielleicht etwas über das Fall-Gesetz erfahren können!

Das ist bemerkenswert, insofern ja das Fallen hier, im Wasserstrahl, beim Werfen also, nicht „frei“ ist, sondern gestört; gestört durch das gleichzeitige Werfen. Sollten wir gerade aus dem gestörten Fallen etwas über das „Fallen an sich“ erfahren können? Das wäre gut; denn der Fall an sich, der „freie Fall“ verwehrt uns den Einblick, weil er für unsere Augen zu schnell vor sich geht. Was man sieht, ist ja allenfalls, dass es „immer schneller“ geht. Und so ganz unverständlich ist es ja auch wieder nicht, dass sich ein Vorgang gerade dann zu erkennen gibt, wenn er gezwungen wird, sich mit einem anderen „auseinanderzusetzen“ (Auch unter den Menschen ist es so.) Wenn nämlich dieser zweite Vorgang *quer* zum ersten vor sich geht, so ist jener erste gezwungen, sich breit zu entfalten, sich also buchstäblich mit ihm „auseinander- zu- setzen“. Man sehe das Zittern einer Saite, einer Stimmgabel an: der Schwingungsraum ist so winzig und von so schnellen Schwingungen erfüllt, dass wir so gut wie nichts erkennen. Fahren wir aber mit dem schwingenden Stimmgabelzinken an einer rußigen Platte gleichmäßig ent- lang, so zeichnet sie in einer feinen Wellenlinie eine Aussage über sich selber hin, die schon ein wenig mehr enthält als der Anblick des ungestörten Schwingens verrät. So ist es auch hier: in- dem das fallende Wasser im Wasserstrahl zugleich seitlich geworfen wird, „entwirft“ es uns ein Bild seines Fallens. Noch mehr: das Fallen „misst sich“ mit dem Strömen, es misst sich an ihm. Eben dies haben wir verfolgt. So fand sich das quadratische Gesetz als eine Regel, die dem Fallen selber innezuwohnen scheint. Um aber ganz sicherzugehen, wäre es doch wünschenswert, noch einmal besonders und ausdrücklich nachzuprüfen, ob denn das Fallen von einem gleichzeitigen Schießen *unbeeinflusst* bleibt?

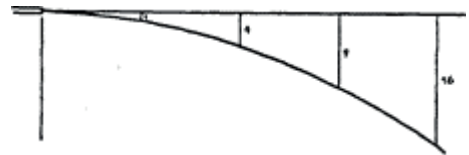


Bild 6: Es hält vollkommen stand!

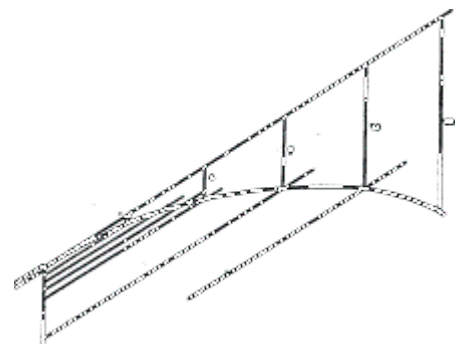


Bild 7



11. Um das zu erreichen, müsste man einmal das „freie Fallen“ vergleichen mit dem „Fallen im Wurf“. Man müsste also etwa zwei Steine miteinander vergleichen, von denen der eine frei fällt, der andere aber geworfen wird. Sie müssten ihre Fahrt im gleichen Augenblick beginnen. Zur Vereinfachung würden wir zuerst wieder waagrecht werfen.

Das führt zu einer bekannten, klug erdachten Versuchs-Anordnung, die man sich leicht selber machen kann:

Die beiden Brettchen A und B sind durch den lose durch beide hindurchgeführten Stift 5 leicht drehbar miteinander verbunden.

Einige Meter über dem Boden wird A befestigt, so dass seine Ebene, und damit auch die von B, waagrecht liegt. Ein heftiger schneller Schlag, an der bezeichneten Stelle mit der Hand oder einer Latte gegen B geführt, nimmt die locker auf B liegende Kugel K1 wegen ihrer Trägheit und wegen der geringen Reibung nicht merklich mit, sondern entzieht ihr nur den Boden, so dass sie (A ist unter ihr ausgespart) senkrecht frei abwärts fällt, während gleichzeitig die am Rand von A liegende zweite Kugel K2 durch die (wenn nötig, erhöhte) Kante von B waagrecht fortgeschleudert wird. (K1 liegt etwas höher als K2, man kann das durch eine leichte Unterlage ausgleichen, die man K2 unterschiebt, etwa eine Streichholzschachtel).

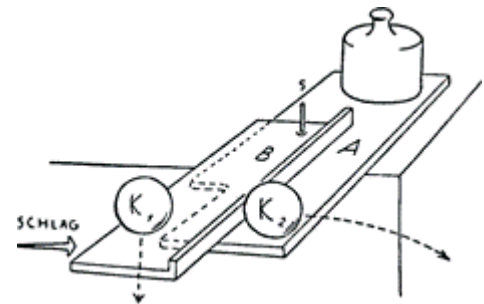


Bild 8

Das Ergebnis überrascht zuerst wohl jeden. Man möchte nicht glauben, dass die geworfene Kugel ebenso schnell den Boden erreichen kann wie die ledig fallende, denn, so denkt man, sie hat doch einen viel längeren Weg. Den hat sie; dafür verfügt sie aber auch über eine sehr viel größere Geschwindigkeit, die ihr durch den Anfangs-Schlag von uns mitgegeben worden ist. Jedenfalls entscheidet die Natur: die beiden Kugeln treffen hörbar im gleichen Augenblick auf den Boden auf. Die beiden Bewegungen verwirren also einander nicht, sie durchsetzen sich, als wüssten sie nichts voneinander. Das Fallen wird durch das Werfen tatsächlich nicht gestört!

12. Auch das Werfen durch das Fallen nicht?

Um dies zu erfahren, müssten wir das *Fallen* abstellen. Das können wir aber nicht. Wir können es aber „aufheben“, indem wir etwas unterhalten, was das Fallen verhindert, die Wurfbewegung aber nicht, oder nicht merklich, aufhält.

So entsteht, in voller Entsprechung zur vorigen, die folgende, ebenfalls sehr einfache Versuchs-Anordnung: an eine waagerechte Tischplatte baut man seitlich in gleicher Höhe und Ebene ein glattes, möglichst poliertes Brett so an, wie das Bild zeigt. Auf dieser Bahn soll die eine Kugel, K1 der Schwere enthoben und möglichst reibungslos bis zur Wand rollen, während die zweite, K2 durch die Latte zusammen mit K1 und mit derselben Geschwindigkeit in Fahrt gebracht, unterwegs abstürzt und also geworfen wird.

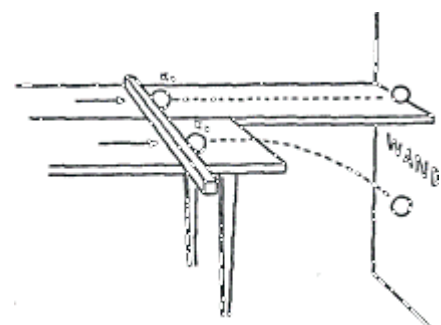


Bild 9

Beide Kugeln schlagen gleichzeitig gegen die Wand.

Was bedeutet das? Es sagt uns, dass K2, trotzdem sie fällt, in Richtung des Schießens verfolgt und gemessen, „ruhig weiter“ fliegt, als ob nichts geschehen, als ob sie nicht abgestürzt wäre; ganz so wie K1, also ganz gleichmäßig! Dies gilt immer, wohin man auch die Wand stellen möge, ob also die beiden Kugeln bald oder erst später auf ihren Bahnen von der Wand aufgehalten werden. So entsteht in uns, wie eine Folge von Momentaufnahmen, diese Vorstellung (man kann

sich mehrere widerstandslose Papierwände denken, die von den Kugeln durchschlagen werden. Sie sind durch die senkrechten Strecken in willkürlichen Abständen voneinander angedeutet.):

Um anzudeuten, dass K1 gleichmäßig rollt (und damit auch K2 in waagerechter Richtung gemessen!) machen wir die Momentaufnahmen in gleichen Zeitabschnitten:

13. Kehren wir nun mit dieser Kenntnis zum Brunnen zurück, so treten Wassertropfen an Stelle der Kugeln, und die waagerechte Gerade wird für uns jetzt der Weg, den das Wasser, jeder Wassertropfen, nehmen würde, wenn er seine Schwere verloren hätte. Auf dieser Bahn würde der Strahl gleichförmig geradeaus durch die Luft fließen wie auf einem unsichtbaren Tisch oder wie in einer Rinne. Nach 1, 2, 3 gleichen Zeitspannen würde irgendeiner seiner Tropfen die Punkte 1, 2, 3 passieren.

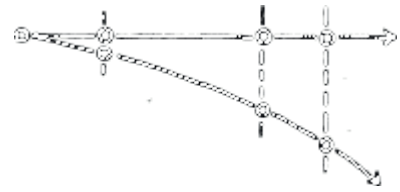


Bild 10

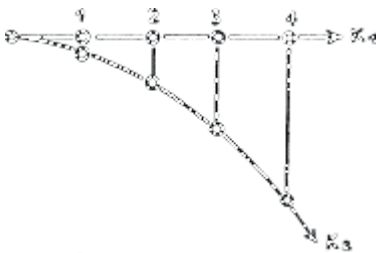


Bild 11

Auf diese Weise ist für uns diese waagerechte Achse etwas wie eine Uhr geworden. Sie zählt uns die Zeit; das Lineal, das wir anlegen, zählt sie uns: 1, 2, 3 gleiche Zeitspannen sind vergangen. Es sind recht kurze Zeiten, mit denen wir da umgehen, vielleicht Zehntelsekunden; und wir brauchen nicht einmal zu wissen, wie lang unsere Zeitspanne dauert.

Nun dürfen wir nach allem, was wir wissen, sagen: Nach 2, 3, 4, ... Zeitspannen ist der im Strahle fallende – von uns in Gedanken herausgegriffene – Tropfen 4-mal, 9-mal, 16-mal usw. tiefer gefallen als in der ersten Zeitspanne! (Bild 12). Und da nach Absatz 11 der frei fallende Tropfen *genau* so fällt wie der im Strahl geworfene, so gilt dies Gesetz auch für den Tropfen, der frei, also senkrecht, nach unten fällt. Zeichnen wir auch diesen Tropfen in das letzte Bild noch ein, so hat der im Strahl geworfene Tropfen I nun zwei Begleiter bekommen: dem einen fehlt die Schwere, dem anderen (III) fehlt der seitliche Wurf, er fällt frei. Der eine (II) zählt die Zeit, der dritte (III) ist die eigentliche Hauptperson, ihn meinen wir. Auskunft aber gibt uns der mittlere (I), im Strahl. Er gibt sie durch die Form seines Strahls:

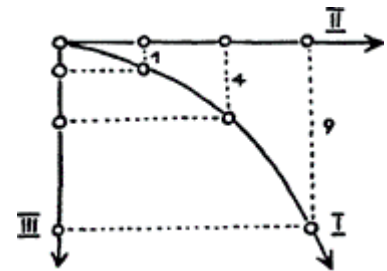


Bild 12

Aus dem Formgesetz, ausgesprochen in Absatz 7, ist nun das Zeitgesetz für den freien Tropfen III geworden:

- Die in gleichen Zeitspannen gemessenen Falltiefen – immer vom Ausgangsort des Fallens angerechnet – nehmen zu wie die mit sich selbst vervielfachten ganzen Zahlen.
- Oder in kürzerer Fassung: die Gesamt-Fallstrecken wachsen wie die Quadrate der zugehörigen Gesamt-Fallzeiten.
- Damit haben wir den Hauptinhalt des Fallgesetzes aus der Form des Brunnenstrahles abgelesen.

14. Schauen wir jetzt den Brunnenstrahl noch einmal an, wie er ruhig und glitzernd seinen Weg nimmt, so sehen wir seine Schönheit nach wie vor. Nur sehen wir noch ein feines Gespinst außerdem: feine Linien, Zugstraßen unseres Denkens, umgeben und durchdringen ihn und das Feld der um ihn und in ihm lautlos streitenden, lautlos sich einigenden Mächte: des gleichförmig durch den Raum Geschleudertseins und des quadratisch beschleunigten Sturzes. Es ist dadurch der Anmut dieses Strahles nichts genommen. Sie ist uns nur noch einmal gegeben: wir schauen sie nicht nur, wir denken sie auch.

15. So schön es ist, das Fallgesetz aus dem Wasserstrahl abzulesen, man möchte es doch gern auch noch einmal unmittelbar an einem frei fallenden Körper prüfen. Da gibt es nun, hat man erst einmal das quadratische Gesetz, den einfachen Versuch mit den sogenannten „Fallschnüren“. Jede Arbeitsgruppe oder Klasse, jeder einzelne, kann sie sich selbst machen. Die ganze Schnur wird so lang gewählt, dass sie, aus dem höchsten erreichbaren Fenster gehalten, gerade bis kurz vor den Boden reicht. Dann werden Steine (oder Bleistücke oder Schraubenmuttern), von unten angerechnet, in quadratischen Abständen eingeknotet, wie das Bild 13 zeigt. Losgelassen, stürzt die ganze Schnur, und die Steine knallen unten auf ein untergelegtes Blech: sie zählen uns dann *gleiche* Zeiten vor!

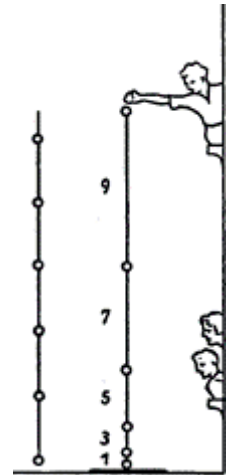


Bild 13

Der Versuch gewinnt an Überzeugungskraft, wenn man ihn – zum Vergleich – mit einer zweiten Schnur abgewandelt wiederholt, die nun die Steine nicht in quadratischen, sondern in gleichen Abständen trägt: sie prasseln in immer kürzeren Zeitabständen auf das Blech.

16. Verlangen wir größere Genauigkeit, so geraten wir in Experimente und Apparaturen mit zunehmendem technischen Aufwand: fallende Stimmgabeln, die quadratisch gedehnte Wellenlinien aufzeichnen, frei fallende Metallkugeln, die elektromagnetisch Stoppuhren auslösen, und dergleichen. Begänne man mit ihnen, so würde dieser Aufwand das Natur-Erlebnis des Fallens ersticken; folgen sie aber als späte, sorgsam angegliederte Stufen, so verlieren sie diese schädigende Wirkung ganz. Der Lernende, der am Brunnenstrahl anfang zu schauen und zu denken, behält ihn nun immer im Sinn. Er weiß: Die „Apparatur“ gilt nur der *Messgenauigkeit*. Die Störungen, die ihr räumliches Überwiegen, ihr unorganischer Anblick im Gesichtsfeld des Beschauers anrichten, täuschen ihn nicht darüber, dass diese unscheinbare, leicht zu übersehende fallende Stahlkugel in ihrem Rang alles andere überstrahlt, gleichsam die Hauptperson ist, die, von allem Aufwand unberührt, in ihrer Naturhaftigkeit den technisch umstellten Raum so rein durchfällt wie ein Kind durch die Straßen einer Großstadt geht.

## Zusätze:

**I**m Vorstehenden ist nur eine Strähne aus dem Geflecht der Tatsachen herausgegriffen, die sich im Geschehen des Falles durchsetzen. Es folgen deshalb einige kurze ergänzende Hinweise.

1. Um das Fall-Gesetz *vollständig* in Besitz zu bekommen, bedarf es noch irgendeiner einzelnen Messung; am einfachsten der Falltiefe, die nach einer Sekunde erreicht ist. Sie ergibt sich – wie man leicht nachprüfen kann – zu rund 5 m. Genauere Messungen ergeben 4,905 m. Dieser eine Wert, zusammen mit dem quadratischen Gesetz gibt das vollständige Weg-Zeit-Gesetz.

*In der Formel  $s \sim 5 t^2$  ist es verdichtet.*

2. Das *Trägheitsgesetz* in seiner strengen Form, in der es sagt, ein kräftefreier Körper bewege sich unaufhörlich auf gerader Bahn gleichförmig weiter, wurde im Vorigen nicht ausdrücklich gebraucht. Wir konnten uns begnügen mit der Beobachtung, dass im Bild 9 die rollende Kugel K1, nachdem sie von der schiebenden Latte losgelassen ist, ihre Bewegung ohne merkliches Zögern fortsetzt, so dass sie – (in dem später ausgesprochenen Sinn) eine Uhr ersetzen darf, die für unsere nicht übertriebenen anfänglichen Ansprüche genau genug geht. Selbstverständlich wird man zu einer letzten Klärung des Fallgesetzes und auch der Wurflinie das Trägheits-Gesetz brauchen.

3. Das in den Abschnitten 11 und 12 gefundene „*Unabhängigkeits-Prinzip*“ ist wichtig genug, um nicht nur im Wurf, sondern auch bei anderen Gelegenheiten und damit in seiner Allgemeinheit

erkannt zu werden. Der Schwimmer, der den Fluss überquert, und der Mann, der auf dem treibenden Floß quer zum Strom marschiert, sind die bekannten einfachsten Beispiele. Eindrucksvoll ist das Pendel. In der Ebene schwingend braucht es seine Zeit, sagen wir 2 Sekunden, um an den Ausgangspunkt (der höchsten Erhebung) zurückzukehren. Gibt man ihm hier einen richtig abgewogenen Querschlag, so macht es stattdessen ein Rundlauf („Konisches Pendel“), in dem sich zwei zueinander senkrecht gerichtete Schwingungen miteinander abfinden. Dieser Rundlauf dauert ebenfalls zwei Sekunden! Trotzdem also der Pendelkörper nun eine zweite Bewegungsaufgabe mit dazu übernommen hat, bleibt er der ersten insofern treu, als er keine Zeit verliert und unbeirrt nach wieder genau zwei Sekunden im Ausgangsort einläuft. Dass sich Wasserwellen durchkreuzen, indem sie einander ohne gegenseitige Störung überlagern, das Vor-Bild jeder Interferenz, ist ebenfalls ein Ausdruck des Unabhängigkeits-Prinzips. Seine präzise Fassung: Wenn ein Körper zwei Bewegungsantrieben (man darf nicht „Kräfte“ sagen, denn Kraft ist ein Beschleunigungsfaktor, nicht Ursache von Bewegung schlechthin) zugleich ausgesetzt ist, so findet er sich nach Ablauf einer gewissen Zeit an eben dem Ort, den er erreicht hätte, wenn er die beiden Bewegungen, soweit sie in dieser Zeit einzeln abgelaufen wären, nacheinander gemacht hätte. Der „Satz vom Parallelogramm der Wege“ sagt nichts anderes.

4. Es darf natürlich in der Schule nicht fehlen, dass *alle* Körper, ob leicht oder schwer, gleich schnell fallen wollen, soweit es an ihnen ist; dass sie es *im leeren Raum* also auch wirklich tun. Diese, für jeden unbefangenen Menschen zunächst ganz unglaubliche Tatsache, kann ganz überzeugend nur durch den Vacuum-Versuch eingepreßt werden. Ein jeder sollte ihn gesehen haben. Das wird heute nicht möglich sein. Einen gewissen Ersatz bietet ein Versuch mit einer weiten, durchsichtigen, oben offenen Flasche (Rundkolben), in deren Rundung ein leichtes, auffallend gefärbtes Stückchen Papier an einem Faden aufgehängt ist: *Fällt* die Flasche (einige Meter tief, auf ein Sprungtuch, vor geeignetem Hintergrund, am besten im Freien, um die Zuschauer gehörigen Abstand nehmen zu lassen), so bleibt das Papier *nicht* zurück; was es ja könnte, wenn es wollte. Ein Zeichen, dass man ihm nur den Luftwiderstand, den Fahrtwind, abzuhalten braucht, um „seine wahren Absichten“ erkennen zu lassen.

5. Keinesfalls darf sich aber der Unterricht auf den Fall im leeren Raum beschränken. Er wäre dann unnötig wirklichkeitsfremd. Man denke nicht, das Fallgesetz im *luftegefüllten* Raum sei zu kompliziert. Das ist es, aber wir brauchen es nicht. Wir müssen folgendes klären, und das gelingt mit einfachsten Mitteln:

- a) Warum fällt ein Papierschnitzel langsamer als ein Stein? Das zusammengeknäuelte Papier fällt schneller als das gleich große ausgebreitete. Einfluss der Oberfläche. Ein Hinweis auf den Luftwiderstand.

Das genügt aber nicht:

- b) Warum fällt eine Bleikugel schneller als eine *gleich große* Celluloid-Kugel (Tischtennisball)? Die Fläche, also der für den Luftwiderstand maßgebende Faktor, ist doch dieselbe! – Man sage nicht: weil die Bleikugel „schwerer“ ist! Denn wenn das der wahre Grund wäre, so müsste sie auch im leeren Raum voreilen und sogar erst recht. – Nun hilft nichts als eine klare Begriffs-Spaltung zwischen „Gewicht“ und „Trägheit“ (die hier nicht ausführlich dargestellt werden soll). Die Celluloid-Kugel bleibt, in Luft fallend, *deshalb* gegen die Bleikugel zurück, weil sie von ihrem „Gegenwind“, den sie sich selbst im Fallen erzeugt, wegen ihrer geringeren Trägheit („Masse“) stärker *zurück*getrieben wird. Es ist klärend, sich zum Vergleich folgendes vorzustellen:

1. Man halte beide Kugeln in den Sturm und lasse los,
2. man werfe beide Kugeln mit derselben Hand, also mit gleicher Anfangsgeschwindigkeit waagrecht in die Luft.

- c) „Wie“ fällt irgendein Körper in Luft? Das heißt: nach welchem Gesetz? Welches andere Gesetz tritt an die Stelle des quadratischen? – Vergleichende Versuche an Schrotkugeln die in Öl fallen; Erfahrungen der Flieger und Fallschirmspringer. – Anfangs fällt der Körper auch hier in der Luft „schneller und schneller“, wenn auch offenbar nicht mehr quadratisch beschleunigt. Damit züchtet sich das abwärts ziehende Gewicht einen Gegner, den Luftwiderstand. Auch der wird stärker und stärker. Bis schließlich der Augenblick gekommen ist – er ist bei Regentropfen bald, bei einem Felsblock oder einem abstürzenden menschlichen Körper spät erreicht, – in dem dieser zunehmende Gegner dem gleichbleibenden Gewicht „gewachsen“ ist, genauso stark nach oben drückt wie dieses Gewicht nach unten zieht. Von da an ist der stürzende Körper „kräftefrei“ und – hier braucht man das Trägheitsgesetz oder: hier haben wir eine Stütze dafür bewegt sich also „gleichförmig“. – Nun ist auch einzusehen, warum Staub oder die Wassertröpfchen der Wolken so sehr bald, schon nach einer winzigen Fallstrecke so weit sind, dass sie gleichförmig fallen müssen, warum sie also so außerordentlich langsam weiterfallen, dass wir meinen, die Wolken fielen gar nicht.

## 3. Drei bewährte Lehrstückkompositionen

### 3.1 Ungar (1997): Geomorphologie, nach Wagenschein [Wildhirts Bestexempel]\*

#### Wagenscheins Urfabel und die Fabel der Wettersteine:

**D**ie Lehrstückfabel enthält die dramaturgische Linie des Lehrstückes, wie sie sich in der Erfahrung bewährt hat. Zu Wagenscheins Urfabel ‚Erdgeschichte‘ sind im Wesentlichen die Geländeexkursionen, der gesteinskundliche Teil, das Phänomen mariner Fossilien in den Bergen und der erkenntnistheoretische Exkurs hinzugekommen. Wichtig ist auch die Rahmenfigur ‚Betrachtung des Phänomens vor und nachher‘, wie Wagenschein es in seinem Beispiel ‚Fallgesetz im Brunnenstrahl‘ beschrieben, in der ‚Erdgeschichte‘ aber nicht angewandt hat.

#### I. Akt: Beunruhigende Aussichten: Alles geht zu Tal:

**A**m Beginn jeder naturwissenschaftlichen Erkenntnis steht das vorwissenschaftliche Staunen und Fragen. Zunächst geht es also darum, das Thema in packender und ‚fragwürdiger‘ Weise vor den Betrachtern zu exponieren. In diesem Fall müssen Beispiele gefunden werden, an denen die Formung der Landschaft augenscheinlich, besser noch hör- und spürbar, zu erleben ist. Sturzbäche in engen Klammern, Gletscher, schlammbeladene Rinnsale, wie sie nach einem Regenguss über den Weg laufen, können dies sein. Dieser Einstieg sollte in jedem Fall, auch wenn die Schule nicht in den Alpen liegt, in Form einer Exkursion zum Phänomen stattfinden. Ein zweiter Teil der Exposition demonstriert die Vielfalt und Allgegenwart des Phänomens. Hier kommen Wagenscheins ‚aufschlussreiche Bilder von Geröllhalden, Felsstürzen, Lawinen‘ zum Einsatz. Um die Betrachtung auf das Abtragungsgeschehen zu konzentrieren, sollte die Exposition von einem sorgfältig ausgedachten Beobachtungsauftrag begleitet sein. Er darf das Aufkeimen der Frage nicht ersticken. Bewährt haben sich das Wahrnehmungsspiel (Goldern) und das Verbensammeln (Amöneburg).

Als Kriterium für eine gelungene Präsentation des Phänomens kann eine nachdenkliche Stimmung gelten, die sich nach und nach in der Klasse einstellt und sich mit folgenden Worten kennzeichnen lässt: ‚Alles geht zu Tal, wie soll das enden?‘ Dieser erste Eindruck wird durch eine anschließende Vertiefung verstärkt, indem die Schüler etwa Bildergeschichten zum Abtragungsgeschehen zeichnen. Ähnliche Wirkung hätte sicher die Ergänzung des qualitativen durch den quantitativen Aspekt. Wagenschein nennt dafür schöne Beispiele, bei denen die Abtragung in Zentimetern pro Jahr messbar ist.

#### II. Akt: Vulkane als Gegenkraft:

**E**ine weitere Frage, nämlich die nach Gegenkräften, ergibt sich dann meist von selbst, da die Perspektive einer vollkommenen Einebnung der Landschaft offenbar als unbefriedigend, wenn

\* In: Berg, H. Chr./Schulze, Th. (Hrsg.): Lehrkunstwerkstatt. Didaktik in Unterrichtsexemplen. 1997, S. 182-189

nicht sogar beängstigend empfunden wird. Das naheliegendste, und in diesem Zusammenhang stets zuerst genannte Phänomen ist der Vulkanismus. Der Altersstufe entsprechend sind nun mehr oder weniger komplizierte vulkanische Erscheinungen zu besprechen. Die Schüler berichten erfahrungsgemäß gerne über eigene Erlebnisse oder Kenntnisse aus diesem Bereich. Letztlich wird das Thema Vulkanismus jedoch unter folgendem Gesichtspunkt aufgegriffen: Ist der Vulkanismus einzige und ausreichende Gegenkraft gegen die allgemeine Einebnung? Entsprechende Impulse lassen die Diskussion ganz von selbst in diese Richtung gehen: So wird angesichts der mächtigen Vulkangebirge Mittelamerikas oder Indonesiens manch einer Goethes Plutonisten zustimmen müssen.

*„Andere heftiger dagegen ließen erst glühen und schmelzen, auch durchaus ein Feuer obwalten, das, nachdem es auf der Oberfläche genügsam gewirkt, zuletzt ins Tiefste zurückgezogen, sich noch immer durch die ungestüm sowohl im Meer als auch auf der Erde wütenden Vulkane betätigte und durch sukzessiven Auswurf und gleichfalls nach und nach überströmende Laven die höchsten Berge bildete.“*

### III. Akt: Überprüfung mit Hilfe von Gesteinskunde:

**G**eht die Gebirgsbildung allein auf Vulkanismus zurück oder in der Sprache von Fünftklässlern ausgedrückt: Sind alle Berge Vulkane? Das ist die Frage, die sich an diesem Punkt des Untersuchungsganges aufwirft. Auch hier geht es exemplarisch, genetisch und sokratisch weiter: Wie kann man die im Raum stehende Frage selbst und mit eigenen Mitteln überprüfen? Es gibt mehrere Ansatzmöglichkeiten, aber eine wird sich im Gespräch bald als die einfachste erweisen: Man könnte sich die gebirgsbildenden Gesteine anschauen und daraus schließen, wie Spessart, Taunus, Vogelsberg oder Alpen geworden sind. Allerdings geht dies nicht ohne Gesteinskenntnisse, womit das nächste Thema auf der Hand liegt.

Zunächst wird man überlegen, wie Gesteine grundsätzlich entstehen, und sich dabei vergegenwärtigen, dass sie überhaupt etwas Gewordenes sind. Muss die Genese des Gesteins nicht lesbare Spuren wie Schichtung, Körnung, Kristalle etc. hinterlassen haben? Lassen sich solche Merkmale, die über die Entstehung Auskunft geben, vielleicht unter bestimmten Gesichtspunkten ordnen und zu einer Art „Gesteinsfragebogen“ zusammenstellen? Mit einem Beobachtungsbogen ausgerüstet, der von den Schülern selbst ausgearbeitet wurde, zumindest aber deutlich die Züge der zuvor geleisteten Arbeit trägt, beginnen die Schüler eine Gesteinsbefragung. Diese kann, je nach Schulort und organisatorischen Möglichkeiten als Geländeexkursionen oder auch als geologische Stadtextkursion durchgeführt werden. Dabei geht es zunächst um genaues Beobachten und Beschreiben der Gesteine. Sorgfältig angelegte Beobachtungsprotokolle leisten bei der anschließenden Auswertung Erstaunliches: Sie helfen, Ordnung in die Vielfalt zu bringen. Nach ihrer Genese lassen sich sämtliche Gesteine in drei (bzw. vier) Hauptgruppen einordnen: Erstarrungsgesteine (untergliedert in Erguss- und Tiefengesteine), Ablagerungsgesteine und Umwandlungsgesteine. Die weitgehend selbst gefundene Systematik soll sich nun im Test bewähren: Wer kann einen bunten Gesteinshaufen in die genetischen Hauptgruppen aufteilen?

Wenn die Gesteine nicht an ihrem Ursprungsort, sondern in der Bausubstanz untersucht wurden, ist jetzt eine „Verortung“ zu leisten, bei der sich auch ein Exkurs in die Stadtgeschichte anbietet. In Unterstufenklassen wird man das Ergebnis zur besseren Übersicht kartographisch erfassen: Wo sind die Gebirge, aus denen Sandstein, Granit oder Basalt stammen? Indem man eine Farblegende entwickelt und die Umriss der Gebirge entsprechend ausfüllt, hat man die Grundfunktion einer geologischen Karte verstanden. Vergleicht man das sehr einfache, aber selbstgefertigte Produkt

mit den geologischen Karten des Weltatlases, zeigt sich eine deutliche Übereinstimmung. Die gesteinskundliche Überprüfung mündet in folgender Doppelüberraschung:

Erstens: Die wenigsten Gebirge sind vulkanischen Ursprungs. Zweitens: Viele dagegen sind aus marinen Ablagerungen aufgebaut.

#### IV. Akt: Wie wird aus Meeresboden Hochgebirge: Korallen in den Bergen:

Die meisten großen Gebirge der Erde sind also nicht vulkanischen Ursprungs. Sind Alpen, Anden und Himalaya nur Abtragungsiseln? Um diese Frage zu untersuchen, wird der Schauplatz an einen Ort der Kalkalpen verlegt. Dort sind Versteinerungen, unter anderem auch versteinerte Korallen, zu finden. Das Augenmerk fällt deshalb auf die Korallen, weil es bei ihnen deutlicher ist als bei anderen Meeresorganismen, dass die riffbildenden Arten nur in den Ozeanen (und nicht etwa in kalten Gebirgsseen) leben und gelebt haben. Die Gesteinsschichten, die sich heute mehrere Tausend Meter über dem Meeresspiegel befinden, müssen sich also auf Meeresebene gebildet haben. Falls der Szenenwechsel nicht tatsächlich realisiert werden kann, wirken auch entsprechende Gesteinsproben, deren Fundstelle mit Nah- und Panoramaaufnahme dokumentiert wird. Der Spannungsbogen zum Meeresebene wird durch eine rezente Koralle verwandter Art hergestellt, deren Fundort am Südseestrand auch photographisch belegt ist. Damit ist das Folgeproblem exponiert. Die Schüler, die sich in Alpen- und Südseelandschaft hineinversetzen, die rezente und fossile Koralle zeichnen, vergleichen und deren Verwandtschaft feststellen, die sich nun für die Entstehung der Riffe interessieren und sich nach der dem Prozess des Versteinerns erkundigen, werden sich bald mitten in folgender Diskussion wiederfinden:

Wie kamen die Korallen auf ihren heutigen Platz? Kam das Wasser zu den Bergen oder erhoben sich die Berge aus dem Meer? Geschah dies langsam oder plötzlich? Interessante Beiträge leistet die Forschungsgeschichte, deren Protagonisten kein Erklärungsmodell ausließen: Leonardo, Goethe, Cuvier, Lyell und auch das Buch Genesis lösen durch plastische Schilderungen weitere Diskussionen aus: Kann eine „Sintfluttheorie“ das Phänomen erklären? Oder ist Cuviers Katastrophentheorie in der Annahme „plötzlich und heftig wirkender Ursachen“ plausibler? Angesichts von Bildern mächtiger Gesteinsschichten, gefaltet, gebogen und überkippt bleibt vielen kaum ein anderer Schluss. Gibt es Alternativen zu dieser gewalttätigen Lösung? Phänomene, wie das unmerkliche, aber messbare Aufsteigen mancher Küsten, weisen den Weg zu einer im Sinne der modernen Naturwissenschaft gültigen Erklärung. Diskussionsanlass können Bilder und Berichte von der schwedischen Schärenküste sein, aber auch Beispiele gehobener Riffplattformen, da sie das Korallenbeispiel wieder aufgreifen und den Spannungsbogen zwischen Meeresebene und Alpengipfel schaffen. Letztlich gelangt man mit Georges Lyell zum geologischen Aktualismus: Auch sanfte Hebung „*wie wir sie heute noch bemerken, oder wegen ihrer Sanftheit übersehen*“ kann in der Summe zu Hochgebirgen führen. Aber diejenigen, „*welche die Lehre von der Gleichartigkeit der früheren mit den jetzigen Naturvorgängen verteidigen, müssen unermessliche Zeiträume als zugestanden annehmen*“.

Die entsetzlichen Zeiträume, die im Tausch gegen die erdgeschichtlichen Katastrophen akzeptiert werden müssen, sollen nicht zu nichtssagenden sechsstelligen Zahlen reduziert werden. Hier kann nochmals das Beispiel des alpinen Korallenriffs gute Dienste leisten: Wie lange musste sich das präalpine Meeresbecken millimeterweise absenken und die Korallen dieses Absinken durch Wachstum ausgleichen, um 3000 Meter dicke Kalkmassen aufzubauen? Und wie lange brauchten diese Kalkmassen, um in ebenso schleichender Bewegung ihren heutigen Platz im Alpenpanorama einzunehmen? Welcher Zeitraum wäre dies, in Menschenleben ausgedrückt?



## Exkurs Erkenntnistheorie:

So verliert die Katastrophentheorie an Boden zugunsten des geologischen Aktualismus“ formuliert Wagenschein vorsichtig und bereitet damit das Feld für einen – von ihm nicht ausgeführten – erkenntnistheoretischen Exkurs: Ob Revolution (Katastrophentheorie) oder Evolution (langsame Hebung) ist keine Frage von „richtig“ oder „falsch“ sondern letztlich ein Methodenstreit.

In Mittel- und Oberstufenklassen bietet es sich an, diese Dimension der Kontroverse zwischen Georges Cuvier und Charles Lyell explizit zu machen. Wer unbefangen überlegt, muss zu dem Schluss kommen, dass Lyells Aktualismus nicht eigentlich die Widerlegung der Katastrophentheorie ist. Die Gleichheit hier und heute beobachtbarer Prozesse in Raum und Zeit lässt sich auch durch scharfsinnigste Argumentation nicht einholen. Die Annahme des Aktualismus und Universalismus ist Prämisse der Naturwissenschaft, nicht deren Erkenntnis. Indem man die Grenzen des Aktualitäts- und des Universalitätsprinzips auslotet, so etwa am Beispiel der Ethik, erkennt man dessen methodischen Charakter.

## Nachbetrachtung:

Das Lehrstück schließt dort, wo es begonnen hat, an einem Ort der Landschaft, der die an und in ihm wirkenden Kräfte eindrucksvoll exponiert und spürbar werden lässt. Die Intention einer solchen Wendung beschreibt Wagenschein am Schluss seines „Fallgesetzes“:

*„Schauen wir jetzt den Brunnenstrahl noch einmal an, wie er ruhig und glitzernd seinen Weg nimmt, so sehen wir seine Schönheit nach wie vor. Nur sehen wir noch ein feines Gespinnst außerdem: Feine Linien, Zugstraßen unseres Denkens, umgeben und durchdringen ihn und das Feld der um ihn lautlos streitenden, lautlos sich einigenden Mächte: des gleichförmig durch den Raum Geschleudertseins und des quadratisch beschleunigten Sturzes. Es ist dadurch der Anmut dieses Strahls nichts genommen. Sie ist uns nur noch einmal gegeben: wir schauen sie nicht nur, wir denken sie auch.“ (Wagenschein 1975, S.54)*

### A. Marburg, Juli 1988

Marburg/Wehrda: 9 Teilnehmer (Student/Innen und Referendare). Vierstündiger Block, mit anschließender Diskussion über Aspekte der Plattentektonik (Stand der Forschung).

Exkursion zu einem Kerbtal des Marburger Rückens.

**Erste Phase:** Einstündige Exkursion zu einem engen Kerbtal in den Sandsteinen des Marburger Rückens. Vorgegeben wurde nur das Thema „Erdgeschichte“ ohne Präzisierung einer Fragestellungen. Überlegung zu der Definition eines Tales.

**Zweite Phase:** Wagenscheins Exposition mit einer Bilderserie verschiedener Abtragungsprozesse (Wildbäche, Gletscher etc.). Frage nach dem ursächlichen Verhältnis Fluss und Tal.

Diskussion der Konsequenz ständig wirkender Abtragungsprozesse.

**Dritte Phase:** Diskussion von Eustasie/Isostasie und Erwägung verschiedener Gebirgsbildungstheorien.

**Vierte Phase:** Ursachen der Gebirgsbildung nach dem heutigen Stand der Forschung. Theorie der Kontinentalverschiebung, Modell der globalen Tektonik.

### B. Goldern, Mai 1990

Ecole d' Humanité: 6 Schüler/Innen der gymnasialen Mittelstufe. Einwöchiger Kurs, 5 Stunden à 60 Minuten. Außerdem Nachsitzung zur Diskussion des aktuellen Forschungsstandes der globalen Tektonik/Kontinentalverschiebung.

Exkursionen zu Sturzbächen in der Umgebung der Schule und zu verschiedenen Aussichtspunkten (Aare-Tal, Rosenloui-Gletscher).

- 1. Tag:** Exkursion zu einem Sturzbach und Betrachtung des Panoramas mit Aaretal und Rosenloui-Gletscher. Leitfragen: Was war zuerst – Fluss oder Tal? Was meint der Begriff „Tal“?
- 2. Tag:** Exposition nach Wagenschein: Diaserie zu Abtragungsprozessen, Diskussion der Begriffe Berg-Tal. Ergebnis: Täler sind Zwischenstadien bei dem Prozess allgemeiner Einebnung. Frage nach Gegenkräften, Beispiel Vulkanismus.
- 3. Tag:** Wie kann überprüft werden, ob Vulkanismus ausreichende Erklärung für Gebirgsbildung ist? Untersuchung der Gebirgs-genese mittels Analyse der gebirgsbildenden Gesteine (Gesteinsproben von Alpen und Schwarzwald). Dazu: Übungen der Gesteinsbestimmung und Erstellung einer genetischen Gesteinssystematik. Ergebnis: Weder Alpen noch Schwarzwald sind vulkanischer Genese. Erneut: Frage nach Gegenkräften. Phänomen mariner Fossilien in den Gesteinen der Alpengipfel. Wie kommen sie dort hin? Präsentation und Abwägung von Erklärungsmodellen aus Genesis 7,17– 8,14 und von Leonardo da Vinci. Diskussion von Eustasie und Isostasie: Hat sich der Meeresspiegel gesenkt oder haben sich die Berge über den Meeresspiegel gehoben?
- 4. Tag:** Diaserie von Alpengipfeln, die aus gebogenen, gestauchten, zerbrochenen und zum Teil überkippten Schichten aufgebaut sind. Diskussion von Cuviers Katastrophentheorie. Beispiele unmerklich langsamer Hebungsprozesse und Erwägung Lyells Vorschlag des geologischen Aktualismus. Das erkenntnistheoretische Problem des Aktualismus/Universalismus.
- 5. Tag:** Zusammenfassende Schlussbetrachtung bei einer Geländeexkursion. Betrachtung der Landschaft im Licht der zuvor erwogenen Zusammenhänge: In Gedanken an die Landhebungsbeispiele meint man die Hebung der Alpen zu spüren und versteht nun einerseits, dass diese den stürzenden Bächen und den malmenden Gletschern die Kraft gab und dass diese heute noch wirkende Hebung eine Einebnung der Alpen auf lange Zeit verhindern wird. Nachsitzung: Ursachen der Gebirgsbildung nach dem heutigen Stand der Forschung. Theorie der Kontinentalverschiebung, Modell der globalen Tektonik.

### C. Frankfurt, Nov/Dez 1990

Carl-Schurz-Schule in Sachsenhausen: 32 Schüler/Innen der 5. Klasse Gymnasium. 8 Stunden (à 45 Minuten). Exkursion im Stadtteil Sachsenhausen.

- 1. Stunde:** Einstieg nach Wagenschein mit einer Bilderserie verschiedener Abtragungsprozesse (Wildbäche, Gletscher etc.) „Alles geht zu Tal, wird die Erde einmal ohne Berge sein?“ Frage nach Gegenkräften.
- 2. Stunde:** Betrachtung des Vulkanismus mit Schülerberichten, Analyse verschiedener Vulkantypen, Diskussion von Gefahr und Nutzen des Vulkanismus für den Menschen.
- 3. Stunde:** Vorbereitung der Exkursion mit dem Thema „Erkennung verschiedener Gesteinstypen“. Einordnung in den Rahmen der Unterrichtseinheit: Um festzustellen, ob Berge grundsätzlich auf Vulkanismus zurückgehen, muss man zunächst erkennen können, wie sie entstanden sind – eben anhand der sie aufbauenden Gesteine.
- 4. Stunde:** Exkursion in Sachsenhausen
- 5. Stunde:** Auswertung der Ergebnisse, Frage nach Herkunft der Gesteine. Erarbeitung einer genetischen Gesteinssystematik.
- 6. Stunde:** Gemeinsame Erstellung einer Gesteinskarte für die Umgebung Frankfurts: Nur der Vogelsberg ist vulkanischer Genese.
- 7. Stunde:** Anwendung der bisherigen Kenntnisse auf die Alpen: Auch die Alpen sind überwiegend nicht vulkanisch. Diskussion des Phänomens mariner Fossilien auf den Gipfeln: Hat sich der Meeresspiegel gesenkt oder haben sich die Berge über den Meeresspiegel gehoben?
- 8. Stunde:** Frage nach möglichen Hinweisen auf langsame Bewegungen der Erdkruste, Identifikation solcher Vorgänge an verschiedenen Küsten.

**D. Amöneburg, Juni 1995**

Stiftsschule St. Johann in Amöneburg: 28 Schüler/Innen der 6. Klasse Gymnasium. 5 Doppelstunden (à 2 x 45 Minuten).

Exkursion zum Basaltsteinbruch Amöneburg, sowie geologische Dorfexkursion.

- 1. Doppelstunde:** Einstieg mit einer Bilderserie von Tälern ganz unterschiedlicher Größe: Wildbäche, Schluchten und Gletscher. Beobachtungsaufgabe: Beschreibung in Verben. Vertiefung durch Weiterdenken einer Talgeschichte.
- 2. Doppelstunde:** Bedeutung des Vulkanismus als Gegenkraft gegen die Einebnung. Demonstration der Ausmaße vulkanischer Aktivität. Exkursion zum Steinbruch bei Amöneburg zur Untersuchung des Basaltgesteins.
- 3. Doppelstunde:** Erarbeitung einer einfachen Gesteinssystematik. Erprobung am Gesteinshaufen und bei einer geologischen Dorfexkursion.
- 4. Doppelstunde:** Auswertung der Exkursion und Vervollständigung der begonnenen Gesteinssystematik. Erörterung der Herkunft der Gesteine und Zeichnen einer einfachen geologischen Karte.
- 5. Doppelstunde:** Anwendung der Karte auf die Frage der Gebirgsentstehung: Die wenigsten Gebirge sind vulkanischen Ursprungs. Vergleich fossiler mit rezenter Koralle. Erklärungsversuch mit Cuvier (Katastrophen) und Lyell (sanfte Hebung). Errechnung unermesslicher Zeiträume.

Auch am Ende des geomorphologischen Lehrgangs erscheint das Ausgangsphänomen, die Landschaft, in derselben Schönheit, die den Betrachter anfangs in Bann gezogen hat. Bewunderung und Staunen und das Fragen nach der Bedeutung des Einzelnen im Gesamten, nicht analytische Zerstückelung, trieben das Forschen voran. Dieselbe Landschaft erscheint im Licht einer durch Fragen, Überlegen und Erfahren sensibilisierten und vertieften Wahrnehmung.

## Reflexion einiger Fragen zu den ‚Wettersteinen‘

### 1. Lichtbilder:

„Lichtbilder“ werden an vielen Stellen des Lehrstücks eingesetzt und spielen dort eine wichtige dramaturgische Rolle. Vielfach wurde dieses Vorgehen als methodisch antiquiert kritisiert. Besonders dort, wo es um Prozesse und Bewegung geht, seien Filme wahrscheinlich vorzuziehen. Ich halte das Medium jedoch aus mehreren Gründen und gerade für einen exemplarisch-phänographischen Lehrgang für angemessen: Das unter ästhetischen Gesichtspunkten gelungene Bild lädt zum Verweilen am dargestellten Phänomen ein. Der Film dagegen treibt voran und zwingt zum flüchtigen Konsum. Wenn das Bild einen Ausschnitt eines Prozesses darstellt, kann dieser weitergedacht werden. Im Film wird das Denken vorweggenommen. Gute Dias kann man – im Gegensatz zum Film – mit etwas Begabung und relativ geringem technischen Aufwand selbst aufnehmen. Authentizität ist im phänographischen Ansatz von zentraler Bedeutung. Letzteres wird durch eine auffallend aufmerksame und konzentrierte Atmosphäre während der Bildbetrachtungen deutlich. Spürbar ist dabei nicht zuletzt das Interesse an der Geschichte des Lehrers, an der die Schüler nun teilhaben können.

### 2. Zukunftsängste:

Als weitere zeit- und gesellschaftsbedingte Konstante zeichnet sich folgende Wirkung des Lehrstücks Wettersteine ab: Die gezielt ins Bewußtsein der Schüler gerückte Zeitdimension löst vielfach auch Zukunftsängste aus, die sich z. B. in folgenden Zitaten ausdrücken: ‚In 10 Millionen Jahren ist alles mit Müll bedeckt‘ (auch in der Bildergeschichte einmal dargestellt), ‚Es gibt dann keine Menschen mehr‘. ‚In 50 Mio Jahren gibt es nichts mehr wegen atomarer Verseuchung.‘

Sollte man den Blick in die Zukunft besser vermeiden? Nein, denn er gehört wesentlich zum Stück. Zudem sind solche Phantasien und Befürchtungen, die ja durchaus einen rationalen Hintergrund haben, durch Vermeidung nicht aus den Köpfen und auch nicht aus der Welt zu schaffen. Aber kann man solche Äußerungen um der thematischen Linie willen unkommentiert im Raum stehen lassen? – sicher nicht!

### 3. *Der Gegenstand und seine Wirkung:*

Unterrichtsentwürfe bergen immer die Gefahr, ein übersichtliches Gedankengerüst im Kopf des Lehrers zu sein, welches sich jedoch nur bruchstückhaft oder gar nicht auf die Schüler überträgt. Dieser bedenkenwerte Vorbehalt gegen Unterrichtskonzepte ist mir oft in Gesprächen über das Lehrstück *Wettersteine* begegnet. Wie, wenn die Schüler einen anderen Weg gehen, andere Zusammenhänge herausgreifen und mein mir klar erscheinendes Bild eher verwirrend finden? Widerspricht sich Wagenschein nicht selbst, wenn er einerseits für das entdeckende Lernen mit unbestimmtem Verlauf plädiert, andererseits aber paradigmatisch Lehrstücke an die Hand gibt?

„Der wirkende Gegenstand ist eigentlich erst der Stoff des Lehrers.“ formuliert Walter Dörfler (in Berg/Schulze 1995, S. 184) treffend. Diese Erkenntnis löst den scheinbaren Widerspruch auf. Wagenscheins Beispiele sind, ebenso wie die vier hier vorgestellten Schilderungen, keine pedantisch ausgewiesenen Pfade zur Erkenntnis, sondern vielmehr Expeditionsberichte. Eine Idee, ein Konzept wird erst durch die Erfahrung mehrerer Durchgänge zum Lehrstück (vgl. Editorial Schulze/Berg). Erst im Zusammenprall des Gegenstandes mit den immer wechselnden Individuen wird seine Wirkung sichtbar. Im kontinuierlichen Umgang mit dem wirkenden Gegenstand offenbaren sich psychologische Gesetzmäßigkeiten und verborgene sachgenetische Strukturen. Hilfreich beim Aufspüren solcher Konstanten ist der Blick in die Wissenschafts- und Didaktikgeschichte, denn gerade die dankbaren Lehrstückthemen haben ja meist schon eine lange Wirkungsgeschichte. Die Phänomene, welche schon früh Erstaunen, Forschungsdrang und Dispute auslösten, können auch heute noch Anstoß zu Erkenntnisprozessen sein. Aber auch eine mit zunehmender Erfahrung sich abzeichnende idealtypische Form eines Lehrstückes darf niemals zu einem starren Schema werden. Darstellbar ist jedoch eine Lehrstückfabel, wie sie im Kapitel ‚Zentrale Bauelemente‘ gegeben ist. Sie enthält die in der Erprobung gewachsene dramaturgische Linie, die das Wesen des Lehrstücks ausmacht.

Doch auch die Lehrstückfabel bleibt für die in weiteren Durchgängen gesammelten Erfahrungen offen. Neben diesem didaktischen Zuwachs gibt es eine Reihe weiterer Modifikationen: Zunächst sind dies die Anpassungsvarianten: Lerngruppensituation, Altersstufe, pädagogisches Konzept der Schule, Landschaft des Schulstandortes etc. verlangen jeweils eine neue Inszenierung. Außerdem gibt es grundsätzliche Unwägbarkeiten, die in der Individualität der beteiligten Personen begründet sind und jedem Unterrichtsverlauf eine unverwechselbare und nicht reproduzierbare Gestalt geben. Hinzu kommen zeitgeschichtlich bedingte Faktoren, wie ein verändertes Selbst- und Wissenschaftsverständnis der Gesellschaft. Letzteres ist für das Thema Erdgeschichte von besonderer Bedeutung. Hauptverantwortlich ist die multimediale Informationsflut, die zu einer weitgehenden Entzauberung der Welt, aber auch zu einer passiven und kritiklosen Wissensaneignung erzieht. Wer hat noch Geduld zum genauen Beobachten, wenn das Wissen mundgerecht serviert wird? Folge dieser Trägheit ist ein unverdautes Oberflächenwissen und nicht selten auch ein Scheinwissen, das sich vor die Phänomene stellt. Selbst Dinge, die man durch eigene Beobachtung leicht prüfen könnte, werden durch solches Scheinwissen verstellt (vgl. Wagenscheins Beispiel ‚Mondsichel‘ 1992). Erstaunliche Phänomene, die früher gebannt beobachtet wurden, sind infolge sachlich kommentierter Bilder einer scheinbar vollkommen unproblematischen Trivialität gewichen: Mit Leichtigkeit schiebt sich in der Computersimulation der afrikanische Kontinent unter Europa. Diese abgeklärte Gelassenheit läuft den Absichten des genetischen Lehrens dia-

metral entgegen. Andererseits ist Wagenscheins Ansatz gerade in dieser Situation sehr wichtig, denn er versucht, diese konsumierende Trägheit aufzubrechen.

Das oben Skizzierte zeigt sich etwa an folgendem Beispiel: Irgendwann im Verlauf des Lehrgangs fällt mit Sicherheit das Stichwort ‚Kontinentalverschiebung‘. Man muß selbstverständlich auf einen solchen Vorschlag in der Gebirgsbildungsfrage eingehen, würde aber das entdeckende, vorwiegend auf eigener Erkenntnisarbeit beruhende Verfahren unterbrechen, ginge man auf diesem Weg weiter. Ein Pfad zurück zum eigenen Beobachten und Entdecken geht über die strenge Beschränkung auf das Phänographische (Was kannst du hier und jetzt sehen? Welche Beispiele kannst du uns authentisch berichten?) und das sokratische Prinzip (Ist dein Argument gegen hartnäckiges Fragen gefeit? Kannst du deinen Standpunkt verteidigen?). In einem Lehrgang, der sich an den hier dargestellten anschließen ließe, könnte man auch den Stier bei den Hörnern packen (s.u.). Es würde sich herausstellen, daß kaum jemand die Theorie auch nur in den Grundlagen verstanden hat. Dies wird schon durch Ausdrucksweise ‚Kontinentaldrift‘ offenbar; der Begriff beruht auf der inzwischen korrigierten Theorie Alfred Wegeners.

#### 4. Anmerkung zur Plattentektonik:

Abgesehen von dem zuvor genannten Aspekt darf die hier enthaltene Schwierigkeit in Wagenscheins Konzept nicht übersehen werden. Das Problem hat eine didaktische und eine fachliche Komponente:

Wagenscheins ‚Erdgeschichte‘ erschließt die Ursachen der Einebnung, nicht aber die Ursachen der Hebung. Es geht stets um das ‚Wie‘ der Hebung (Cuvier: Katastrophen, Lyell: Langsame Hebung). Die Ursachen der Hebung werden letztlich nur durch das Modell der Plattentektonik berührt, welches Wagenschein in diesem Zusammenhang jedoch nicht erwähnt. Zumindest dessen Vorläufer, Wegeners Driftmodell, mußte Wagenschein gekannt haben.

Zur sachlichen Frage: Weshalb spricht Wagenschein hier von Ursachen der Hebung, wenn die Ursachen doch gar nicht in Betracht gezogen werden? Entschuldigung wäre hier das Bemühen um Authentizität anzubringen, denn auch Cuvier und Lyell sprechen von Ursachen, ein Sprachgebrauch, der von einer gewandelten Sicht des Ursachenbegriffs zeugt.

Zur didaktischen Frage : Weshalb erwähnt Wagenschein weder Wegener noch Plattentektonik? Weshalb zieht er dies nicht in seinen Schwung mit ein? Hat er es schlichtweg übersehen oder steckt dahinter eine didaktische Begründung? Da dies vorerst nicht zu klären ist, bleibt es der Verantwortung der Bearbeiter überlassen, ob sie das Stück an dieser Stelle weiterdichten. Würde Wagenscheins ‚Schwung‘ dadurch zu Ende geführt oder zerstört? Es gibt für beides gute Argumente: Einerseits scheint es fraglich, ob es didaktisch sinnvoll ist, den Schülern die Plattentektonik und damit die eigentliche Ursache der Hebungsdynamik vorzuenthalten, zumal doch gerade dieses Themenfeld schon so intensiv behandelt wurde. Eine völlige Abdrängung in die entsprechenden Studiengänge ist ohnedies illusorisch und unverantwortlich. Wer das Modell nicht fachdidaktisch kompetent in der Schule vermittelt bekommt, lernt es aus anderer Quelle und dann oft in verkürzter, oberflächlicher oder sogar falscher Form. Auch das Argument, das Thema sei für die Unterstufe zu komplex, ist nicht überzeugend. Es gibt genügend Beispiele gelungener didaktischer Reduktionen. Die Frage bleibt also nur noch, ob das Thema an den Schluß der ‚Wettersteine‘ gehört. Auch in Anbetracht der genannten Argumente möchte ich die Plattentektonik nicht in die Wettersteine integrieren. In angemessener Tiefe behandelt, geht es nicht nebenbei. Ein phänographischer Weg ist denkbar, erfordert dann aber eine umfangreiche und wirklich komplexe Kette von (allerdings sehr interessanten) Phänomenen, die sich letztlich zu einem Indizienbeweis fügen. Der Weg von Wegeners Entdeckung der Kontinenten-Paßform bis zum heutigen Modell der Plattentektonik ist ein spannendes Stück Forschungsgeschichte. Protagonisten wären Wegener, auch Charles

Darwin, Eduard Sueß und viele andere, die oft unter Einsatz ihres Lebens mit kriminalistischem Scharfsinn an die Aufklärung geheimnisvoller Phänomene gingen.

Das Lehrstück in der hier vorgestellten Form ist durchaus eine abgeschlossene Einheit, solange das Zusammenwirken von Hebung und Abtragung das Zentrum der Betrachtung bilden. Die Ursachen der Hebung spielen in diesem Zusammenhang keine Rolle. Es spricht jedoch nichts dagegen, eine Unterrichtseinheit Plattentektonik, – vielleicht auch in Lehrstückform mit dem oben angedeuteten Duktus – in das durch die ‘Wettersteine’ bereitete Feld zu pflanzen.

## 3.2 Jänichen (2012): Himmelsuhr und Erdglobus. Lehridee und Lehrstückkomposition\*

### 3.2.1 Die Lehridee

**S**eptember, spätsommernachts: Seit ich das erste Mal in einen Atlas geblickt habe, weiß ich, dass der Himmel dort drin zwei Teile hat: einen Nordhimmel und einen Südhimmel. Ich habe darin außerdem erfahren, dass wir uns um die Sonne bewegen, dass sich die Erde um sich selber dreht und dass die Sterne nur um uns zu kreisen scheinen. In mir ergab das schon früh ein Durcheinander, was da jetzt wie um was kreisen soll – zumal ich dieses Kreisen ja nie mit eigenen Augen sehen und sinnlich erfahren konnte. Zwar kann ich es brav richtig wiederholen, verstanden hatte ich es aber dennoch nicht. Das änderte sich, als ich eines Tages Wagenschein las. In der Folge sah ich mir den Himmel einmal selbst an und diesmal anders, als ich es damals gelernt hatte.

Jetzt möchte ich Sie einladen: Kommen Sie doch einmal mit mir auf meine Terrasse und dort werden Sie mit eigenen Augen sehen und verstehen, wie groß die Erde ist, was es mit den Längen- und Breitengraden der Erde auf sich hat und wie sich die Menschheit den Kalender erschloss. Hier sitzen wir nun also in gemütlicher Runde an einem lauschigen Abend auf der heimischen Terrasse. Die schmale Sichel des Mondes ist schon vor einiger Zeit untergegangen und jetzt sind auch die ganz schwach leuchtenden Sterne sichtbar geworden. Im Westen steht der Bootes, sein Arkturus strahlt am Horizont. Unter dem Großen Wagen im Norden funkelt’s bald hier, bald da durch das Geäst. Wieso eigentlich Großer Wagen oder Großer Bär? Da gab es doch so ein schönes Gedicht von Ingeborg Bachmann! – Aber eigentlich ist es doch eine Bärin. Kennt jemand die Geschichte? In einer Sternennacht sollte uns, und auch den Jugendlichen während einer Abend- oder Nachtexkursion, sicher Eratosthenes, der antike Universalgelehrte, begegnen. Und während die Bärin sich langsam aufbäumt, käme er mit seinen Sternsagen zu Wort und verdeutlichte uns am Polarstern, wie er zu seinen bedeutenden geographischen und astronomischen Erkenntnissen gelangt ist.

Ist das da eigentlich die Krone, die gerade auf dem besten Weg dazu ist, sich vom Horizont verschlucken zu lassen. Man muss es einmal bewusst sehend erlebt haben, wie ein Sternenuntergang stattfindet! Wie geschieht es eigentlich genau, wie bewegen sich die Sterne, wie läuft ihre Bahn? Ja, es ist eine gemeinsame Drehung, also muss es doch auch einen Drehpunkt geben. Hier lernt man auch, über das Sichtbare hinaus ins Abstrakte weiterzudenken, denn alles jenseits des Kreises der Krone ist ja schon vor einiger Zeit unter den Horizont bzw. unter unsere Füße geschoben worden. Dieses Phänomen muss man im wahrsten Sinn begreifen, um es erleben zu können: In jede Hand nehmen wir eins der gesehenen Sternbilder und fahren ihre Bewegungen nach. Immer grösser werden die kreisenden Bewegungen, je weiter wir uns vom Polarstern entfernen. Wenn unsere Hände in den gedachten Kreisen schließlich unter uns hindurch ziehen, müssen wir ein-

\* In: Jänichen Michael: Dramaturgie im Lehrstückunterricht, 2010, S.131-136.

sehen, dass wir schweben, und wir müssen einsehen, dass nichts Festes uns und unsere Erde trägt, denn wir sind auch dort von Sternen umgeben, wo wir sie jetzt nicht sehen können. Schon Eratosthenes wusste, dass die Erde eine Kugel sein muss, er hat ihren Umfang sogar berechnet. Sie ist rund und wir können in Gedanken auch die Erde umrunden, sodass sie zum Globus wird. Jenes Sternbild dort am Südhorizont: Über welchem Ort der Erde steht es denn jetzt etwa im Zenit? Und wer sieht jetzt jene Sterne aufgehen, die bei uns gerade untergehen? Ein Globus sollte sicherlich zur Hand sein, um jenen Hilfe zu leisten, deren Gedankenfäden sich nicht so leicht hinter den Horizont spinnen lassen. Mittlerweile nähert sich auch Leier dem Horizont, doch der Adler wird gewiss noch vor ihr untergehen. Wo mag jetzt der Arkturus sein, den wir vorhin noch so prächtig sahen? Wenn wir dem Bogen folgen, den der Schwanz der Bärin andeutet, kommen wir zu ihm. Und sehen Sie! Da drüben im Osten taucht tatsächlich ein uralter Bekannter auf: der Orion – und das mitten im September...

Eine solche müßevolle Nacht in Betrachtung des größten Naturschauspiels, das unseren Sinnen zugänglich ist, sollen auch unsere Kinder und Jugendlichen erleben. Sie bleiben dabei fest verwurzelt im heimatlichen Boden und fliegen gleichzeitig im Weltraum. Bei Jüngeren müsste man wohl eine Pause zum Schlafen einschalten, ältere Jugendliche würden plaudernd und philosophierend die Nacht durchwachen wollen. Um das in dieser einen Nacht Geschaute auch später immer noch greifbar zu haben, muss natürlich alles festgehalten werden. Aber wie fasst man den unendlichen Himmel mit den sich bewegenden Sternen? Die Kultur hat es mit Astrolab und drehbarer Sternkarte vorgemacht – wir sollten es mit einer selbstgemachten, drehbaren Himmelskarte nachmachen. Sie würde an diesem Sternenabend Stück um Stück entstehen und ganz zum Schluss zusammengesetzt werden. In diesem Produkt hätten wir dann alles Gesehene fixiert und könnten unseren Verstehensweg immer wieder nachvollziehen. Damit verstünden wir nicht nur das Geschehen an unserem Heimathimmel, sondern auch die kaufbare Sternkarte als kulturelles Erbe einer viele tausend Jahre alten Beschäftigung der Menschheit mit dem Himmel. Bevor wir dann auch zur professionellen Sternkarte kämen, müsste allerdings noch die große weltanschauliche Wende mit Kopernikus, Kepler und Galilei vollzogen werden. Dafür hat man ja aber nach einer solchen Sternennacht noch viele Möglichkeiten.

### 3.2.2 Lehrstückkomposition

**D**as Lehrstück umfasst eine Abend- bzw. Nachtexkursion. Der Unterricht unter freiem Himmel ist phänomenorientiert und widmet sich dem mit Sternen besetzten Nachthimmel. Der Unterricht ist auch produktorientiert: Er beginnt mit dem Anfertigen einer Horizontkarte und schließt mit dem Zusammensetzen und Anwenden einer selbst gebauten Sternkarte. Entscheidend für das Gelingen des Lehrstücks ist eine detaillierte Planung der abendlichen Ereignisse: Sie orientieren sich an den natürlichen Rahmenbedingungen, der handwerklich erforderlichen Reihenfolge für das schrittweise Erstellen des Produktes, an einer stimmigen Platzierung und Gestaltung der inhaltlichen Erarbeitungsphasen und schließlich auch an den physischen Bedürfnissen der Beteiligten.

Das Lehrstück konzentriert sich auf das Erschließen der himmelskundlichen und astronomischen Grundlagen, die etwa jenen der griechischen Antike zur Zeit des Eratosthenes entsprechen. Dabei werden am heimatlichen Sternenhimmel grundlegende Orientierung auf dem Globus sowie eine geo- und egozentrische Welt-Anschauung gewonnen. Die kopernikanische Wende wird angesetzt.

1. *Willkommen*: Die Eröffnung des Lehrstücks findet vor der Dämmerung statt, da hier der umgebende Horizont noch bei Tageslicht verlässlich gezeichnet werden kann. Ziel der Eröffnung ist es, Eratosthenes einzuführen und die Horizontkarte anzufertigen. Die Klasse versammelt sich an einem gut erreichbaren Standort, der eine ausgezeichnete und weite Sicht in mehrere Himmelsrichtungen erlaubt. Hier begrüßt der mit einem Bettlaken verkleidete Lehrer als Eratosthenes die

Schülerinnen und Schüler und verkündet, wo der inhaltliche Schwerpunkt des Abends liegen wird. Bei seinem ersten Auftritt kündigt Eratosthenes an, dass er noch einige Male in Erscheinung treten wird.

2. *Den Himmel plätten*: Der für gewöhnlich als flache Kuppel wahrgenommene Himmel stellt das kartographische Problem, ob und wie man es erreichen kann, den ganzen, gewölbten Himmel auf einem flachen Papier abzubilden. Lax formuliert, lautet die Leitfrage dieser ersten Sequenz analog zu Daniel Ahrens' Formulierung: „Wie kriegen wir den Himmel platt?“ Im Gespräch findet sich bald die Lösung, dass man nach oben schauend zeichnen muss: den Zenit im Zentrum eines Kreises, den Horizont und seine Bäume, Berge, Häuser oder Masten von außen nach innen hineinragend an seinem Rand. Um die Aufgabe schließlich auch zeichnerisch bewältigen zu können, muss geklärt werden, wo die Himmelsrichtungen sind und wie man die etwaige Höhe des Horizontes

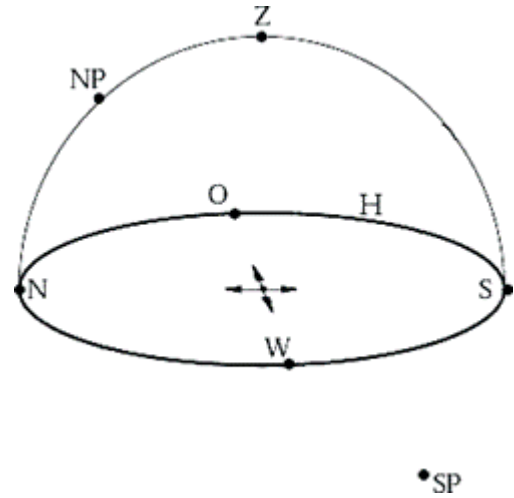


Abbildung 11: Die Horizontkuppel mit Himmelsrichtungen, Zenit und Nordpol. Der Südpol wird angedeutet.

bestimmen kann. Wenn es um die Himmelsrichtungen geht, sollte der Sonnenlauf noch einmal vor Augen geführt werden. Daraus lässt sich der Süden annäherungsweise bestimmen, Norden, Osten und Westen können dann abgeleitet werden. Mit zu den Seiten ausgestreckten Armen wird die Windrose gezeigt – die Nase deutet nach Süden. Pragmatischerweise wird der Norden am einfachsten schon bei der Vorbereitung der Exkursion mit einem Kompass genau bestimmt und nach dem gemeinsamen Orientieren bzw. kurz vor dem Zeichnen wird lediglich das Ergebnis verkündet.

Es kann nützlich sein, die Himmelsrichtungen mit Markierungen auf den Boden zu fixieren, bei älteren Jugendlichen reicht der deutliche Hinweis auf eine Horizontmarke, von der aus die anderen Himmelsrichtungen jederzeit wieder abgeleitet werden können. Zum Messen der jeweiligen Höhe des Horizontes können am einfachsten Körpermaße herangezogen werden: Peilt man mit seitlich (!) ausgestrecktem (!) Arm die Spitzen des überstreckten (!) Daumens und kleinen Fingers an, überspannt man mit vier Schritten einen  $90^\circ$ -Winkel vom Zenit zum idealen Horizont auf Augenhöhe, jeder Schritt entspricht etwa einem Viertel des Viertelkreises. Die gleiche Technik kann auch horizontal angewendet werden, um Distanzen zwischen den an den Himmelsrichtungen orientierten Fixpunkten zu bestimmen. Natürlich wird alles etwas schief aussehen, denn alle Senkrechten weisen zum Zenit – daher sind gerade Hausdächer auf der Horizontkarte konkav gebogen. Es ist nützlich, das Papier immer wieder einmal über den Kopf zu halten und dann zum Horizont herunterzubewegen. Norden und Süden liegen jeweils an einer schmalen Kante eines blauen Papiers. Auf dem Papier befinden sich ein Punkt im Zenit sowie ein starker und ein schwacher Kreis als Zeichenhilfen. Der starke Kreis bildet den idealen Horizont ab, der schwache stellt eine Hilfslinie innerhalb des Horizontkreises dar. Zusätzlich zu diesen Kreisen sind acht Punkte auf dem Papier zu sehen. Später werden an diesen Punkten in Drei-Stunden-Schritten die Uhrzeiten eingetragen: Im Norden steht 0 Uhr, im Süden 12 Uhr, im Osten und Westen 6 bzw. 18 Uhr. Der Abstand der Uhrzeiten hängt vom Radius der Sternfolie ab, die später mit dem Horizont zusammengesetzt werden soll. Uhrzeit und Monat bzw. Tag müssen zur Deckung gebracht werden können. Nun startet jeder einen ersten Zeichenversuch auf Papier. Wer es sich zutraut, kann seinen Horizont direkt auf dem stärkeren himmelblauen Karton zeichnen, in der Regel üben alle zuerst auf normalem Papier, bevor sie das wertvollere Material bekommen. Wenn alle ihren selbstgezeichneten Horizont auf blauem Karton in der Hand haben, ist den ersten schon lange aufgefallen, dass die Himmelsrichtungen auf der frisch erstellten Karte verkehrt



sind. Bei einem kurzen Nachgespräch wird klar, dass der Grund dafür darin liegt, dass der Horizontkreis nur über Kopf gehalten korrekt gelesen werden kann.

3. *Sternenspaziergang*: Mit dem Einsetzen der Dämmerung beginnt der Akt I, der Sternenspaziergang, in dem die Hauptakteure der Nacht eingeführt und vorgestellt werden. Die ersten Sterne (und Planeten) scheinen auf und liefern Anlass zum Erzählen ausgewählter Sagen<sup>1</sup> zu den für die heutige Exkursion bedeutsamen Sternbildern. Hier müssen zuerst der große Wagen und die große Bärin sowie die Kassiopeia, das Himmels-W kennengelernt werden. Greift man anschließend die Bärin und die ihr gegenüberliegende Kassiopeia mit je einer Hand und schaut in den Himmel, zeigt die Nasenspitze genau auf den Polarstern mit dem kleinen Bären, der erst später ganz deutlich sichtbar werden wird. Die Haltung der Arme soll eingepägt werden, sie hilft später, die Drehung nachzuvollziehen. An dieser Stelle sollte auch die Position jenes Sternbildes fixiert werden, das näher zum Horizont steht. Genau gegenüber des Polarsterns, einmal mitten unter uns hindurch, kommen wir zum Südpol. Und der Polarstern vollzieht eine bemerkenswerte Veränderung, wenn man nach Süden oder Norden reist. Auf dem Weg nach Norden wandert er zum Zenit, auf dem Weg nach Süden zum Horizont. Man nennt das „Polsternhöhe“ oder „geographische Breite“ und drückt es in Grad aus. Am Pol sind es also  $90^\circ$ , im Kongo  $0^\circ$ . Hier deutet sich bereits die Rundung an, sie ist aber mit ihrer  $90^\circ$ -Veränderung noch nicht ausgeführt und wird erst in der großen Umwälzung von Ost nach West vollzogen. Hier darf auch schon das meridionale Denken geübt werden. Was sieht ein Bewohner des Kongos jetzt? Und jemand in Kapstadt? Und was sieht einer aus Oslo oder von Spitzbergen aus? Gegenüber vom Polarstern erscheint im Kongo fast genau gegenüber am Südhorizont ein anderes bekanntes Sternbild, in dessen Nähe der Himmels-südpol liegt: das Kreuz des Südens. Gehen wir in Gedanken noch weiter nach Süden, steigt es beständig weiter auf und der Polarstern verschwindet im gleichen Maß unter dem Nordhorizont. Im Zwischenspiel wird Eratosthenes auf diese Bewegung des Polarsterns zurückkommen. Dann müssen wir auf jeden Fall noch das Sommerdreieck mit Leier, Schwan und Adler anschauen und auch ihre Sagen kennenlernen und erinnern. Der Lehrer weist auch hier auf die jeweilige Position der Sternbilder oder der Konstellationen über dem Horizont hin. In welche Richtung zeigt die Adler-Spitze des Sommerdreiecks? Hier, in der Nähe des Himmelsäquators, wird später die größte Sternbewegung festgestellt werden. Schließlich werden vom Großen Wagen aus Orientierungslinien am Himmel aufgezeigt. Von seiner Rückwand aus finden wir in fünf Verlängerungen zum Kleinen Wagen und durch ihn hindurch zum Himmels-W. Über die Deichsel des Wagens gelangt man aber auch im Bogen zum Arkturus im Bärenhüter Bootes und zur Spica in der Jungfrau.<sup>2</sup> Und verlängert man die Basis des Großen Wagens erreicht man etwa Stier oder Orion. Spica, Stier oder Orion sind vielleicht noch nicht zu sehen, es darf aber dennoch darauf hingewiesen werden, wo sie in etwa stünden. Speziell der Orion wird von den Schülerinnen und Schülern regelmäßig als bekannt benannt und zu jeder Jahres- und Nachtzeit am Himmel gesucht. Der Hinweis auf die Position soll dem späteren Runden des Himmels aber nicht vorgreifen, daher ist hier didaktisches und dramaturgisches Feingefühl gefordert. Um die Erinnerung an das Gesehene und Gehörte zu festigen, erzählen die Schülerinnen und Schüler einander die Sagen nach und zeigen sich die immer

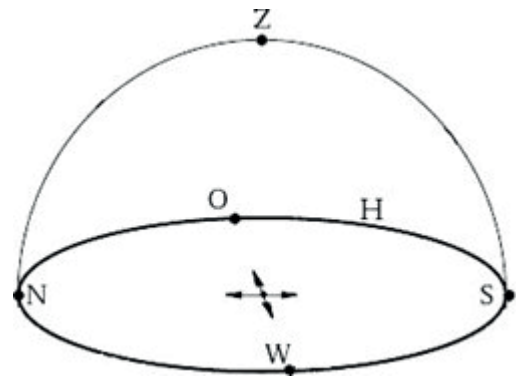


Abbildung 10: Die Horizontkuppel mit Himmelsrichtungen und Zenit

1 Die Sagen müssen nicht der griechischen Antike entstammen. Es können auch indianische, afrikanische, chinesische Sagen sein. Geschichten, die sich um den sternbesetzten Himmel ranken, sind in fast allen Kulturen vorhanden. Entscheidend ist, dass die Geschichten ermöglichen, dass sich die Schülerinnen und Schüler die Sternbilder und ihre Position und ihre Lage zueinander einprägen. Dabei kommt es nicht zentral darauf an, dass es der griechische „Orion“ ist – es darf auch die chinesische „Himmelssänfte“ sein.

2 Vgl. die Wegleitung zum Erinnern der Sternbilder im Begleitheft zur Sirius-Sternkarte. Suter-Haug, Hans (1967): „Allgemeine Erläuterungen und Anleitung zum Gebrauch der drehbaren Sternkarte „Sirius“.“

deutlicher hervortretenden Sternbilder. Am Schluss des ersten Aktes kann die Drehung angelegt werden, wenn wir noch einmal zur Bärin oder zur Kassiopeia zurückkehren – je nachdem welches Sternbild näher am Horizont steht. Fällt jemandem etwas auf? Wer hat genau hingesehen? Schon nach dieser kurzen Zeit hat sich die Position leicht verändert, wie ein erneutes Greifen nach den Sternen sinnfällig macht: Eine Hand ist jetzt ein kleines bisschen höher, die andere ist etwas tiefer. Darauf kommen wir später zurück. Als Übergang zum Zwischenspiel kündigt der Lehrer an, dass Eratosthenes im Zwischenspiel auch eins der Zentren der Stationenarbeit sein wird. Dort wird klar werden, wodurch er seine außerordentliche Berühmtheit erlangt hat und was ihm als Ersten gelungen ist. Dort steht Eratosthenes auch gerne für Gespräche bereit.

4. *Zwischenspiel*: Das Zwischenspiel zur Sternenkultur hat neben der Erarbeitung von Inhalten auch die Funktion, den Blick vom Himmel abzuwenden, sodass sich das Drama der Drehung relativ unbemerkt vollziehen kann. In der Kurzversion teilt sich die Klasse in 3er- oder 4er-Gruppen auf und arbeitet in eineinhalb Stunden mehrere Stationen ab. Neben zwei inhaltlich relevanten Stationen gibt es auch eine Station, die es erlaubt, sich in Ruhe zu verpflegen. Die erste unverzichtbare Station widmet sich einer vertieften Erarbeitung einer oder mehrerer selbst gewählter Sternensagen mit dem Ziel, diese später vor der Gruppe oder zuhause erzählen zu können. Die zweite unverzichtbare Station beinhaltet die Auseinandersetzung mit Eratosthenes und besonders seiner Berechnung des Erdumfangs. An den beleuchteten Arbeitsstationen befinden sich Eratosthenes Sternsagen, Werner Perreys vierseitige Sternbilderheftchen<sup>3</sup> bzw. Materialien zu Eratosthenes' Biographie und zu seinen Beobachtungen. Die beiden Stationen repräsentieren die poetische und die wissenschaftliche Betrachtung des Himmels. An der Station „Sternsagen“ wird der Sagenschatz erweitert und individualisiert. Die angeeigneten Sagen strahlen auch in außerschulische Lebensbereiche aus, wenn sich die Jugendlichen etwa die Geschichte ihres astrologischen Sternzeichens aneignen. Die Station um Eratosthenes führt dazu, dass die bisher als flach wahrgenommene Erde sich bereits – mit Beweis – zur Kugel runden muss. Um auch einen emotionalen Bezugspunkt zu dem griechischen Gelehrten zu schaffen, sollen die Schülerinnen und Schüler mit dem großen Bettlaken, das über die Schulter geworfen wird, nun selbst in die Rolle des Eratosthenes schlüpfen und z.B. ihren Partnern in der Gruppe erklären, auf welche Weise der Erdumfang von Eratosthenes berechnet worden ist. Es kann auch notwendig werden, dass der Lehrer noch einmal diese Rolle übernimmt, wenn ergänzende Erklärungen gewünscht sind oder bestimmte Fragen höchstpersönlich beantwortet werden sollen. Die Begegnung oder Identifikation mit Eratosthenes hat das Potential eine bleibende Erinnerung zu werden.

Wer beide Stationen bearbeitet hat, bekommt eine Sternfolie, auf der jene Sterne mit silbernem Marker hervorgehoben werden, die bis jetzt bekannt sind. Wer will, kann die Sterne auch mit wasserlöslichem Stift zu Sternbildern verbinden. Wenn alles richtig ist, können die Linien mit einem wasserunlöslichen Stift nachgezogen werden. Auf diese Weise wird vermieden, dass falsche und ärgerliche Verbindungen fixiert werden.

Wenn genügend Zeit ist oder eine Gruppe besonders schnell fertig wird, kann eine weitere Station bedient werden, in der sich die Lernenden mit großen Gedichtbänden in die Sternepoesie vertiefen – auch Aratos findet hier mit seinen *Phainomena* seinen Platz neben anderen Lyrikern. Während des gesamten Abends dürfen jederzeit



Abbildung 12: Der Große Wagen dreht sich um den Himmelspol beim Polarstern. (Wagenschein 1955, S. 19)

<sup>3</sup> Eratosthenes Sternsagen. Pàmias, Jordi; Geus, Klaus (Hrsg.) 2007. Siehe auch Kap. 1.1.4.2. Werner Perrey 2004: Sternbilder und ihre Legenden. Die Sternbildersagen liegen heute leider nur noch als gebundene Ausgabe vor, so dass es notwendig ist, das Taschenbuch aufzuschneiden und die Sagen wieder zusammenzukleben. Jedes vierseitige Heftchen hat den gleichen Aufbau und ist sehr attraktiv gestaltet.

eigene Sternengedichte entstehen und eigene Sternbilder gefunden werden. Falls sehr viel Zeit ist, weil zum Beispiel die gesamte Nacht zur Verfügung steht, können weitere gemeinsame Aktivitäten oder auch eine Pause zum Schlafen eingeplant werden. Je mehr Zeit verstreichen darf, umso umfangreicher und dramatischer ist die Bewegung der Sterne am Himmel. Das Ende dieses Zwischenspiels geben letztlich die beiden folgenden Akte vor, die eine bis eineinhalb Stunden direkt vor Ende der Exkursion in Anspruch nehmen.

5. *Der gedrehte Himmel:* Der Himmel hat sich im Lauf der verstrichenen Zeit verändert, wenn wir im zweiten Akt zum zweiten Mal die Sterne in Augenschein nehmen. Es ist nicht immer einfach, die vorher gesehenen Bilder wiederzufinden, es beginnt eine kurze, aber heftige, jagdgleiche Suche nach den Bekannten. Einzelne Sterne werden schnell wiedergefunden, andere sind anscheinend verschwunden. Was ist da los? Die Veränderung löst einen eigendynamischen Prozess aus. Erneut greifen wir Bärin und Kassiopeia und stellen fest, dass die leichte Bewegung von der ersten Sternbeobachtung sich fortgesetzt hat, der Polarstern steht aber immer noch an der gleichen Stelle. Die Inuit nennen ihn daher „Himmelsnagel“: Er steht fest am Himmel, die anderen Sternbilder bewegen sich. Die Spitze des Sommerdreiecks steht nun weiter westlich. Gemeinsam müssen wir überlegen, wie wir die verschiedenen Bewegungen ineinssetzen können. Jedes Mal wird an das jeweilige Sternbild oder der jeweilige Stern zuerst an der vorherigen Stelle gezeigt und dann der Weg zur aktuellen Position mit den Händen beschrieben. Eine besondere Herausforderung besteht darin, die Rotation der Zirkumzenitalsterne mit der Bewegung in polferneren Bereichen in Einklang zu bringen. In einzelnen, sich nach und nach mehr vom Pol entfernenden Schritten wird es nachvollziehbar.



Abbildung 13: Die Sterne bewegen sich auf der Himmelskuppel um den Polarstern. (Wagenschein 1955, S. 17)

6. *Die schwebende Erde:* Nun stellt sich die Erkenntnis ein, dass der Sternenhimmel jenseits des Horizonts weitergedacht werden kann und muss. Der Lehrer geht behutsam vor und weist mit seinen Fragen in die erwünschte Richtung: Was vorhin im Westen stand, ist jetzt unter dem Horizont, was nachher im Osten aufgehen wird, befindet sich noch dahinter. Die Schülerinnen und Schüler beginnen zu realisieren, was das bedeutet, und versuchen, das Gedachte in Sprache zu fassen. Der Himmel rundet sich. Unter Anleitung kann nun noch einmal alles gemeinsam formuliert und fachsprachlich geschliffen werden. „Wo sind also jene Sterne jetzt, die erst in einer Stunde aufgehen werden? Wo sind jene, die bei unserem ersten Himmelsblick bereits unter dem Horizont im Westen waren? Wo ist die Sonne jetzt?“ Allen muss mit großer Ruhe klar werden, dass sich die leicht verlängerte Himmelskuppel im Weiterdenken zum Umhimmel rundet: Auch genau unter uns müssen sich jetzt Sterne befinden. Die Erde schwebt!



Abbildung 14: Die schwebende Erde im Umhimmel (Wagenschein 1955, S. 14)

7. *Der Erdglobus:* Die Erde schwebt, die Sterne vollführen kreisförmige Bewegungen um sie herum. Die größte Strecke hat der Adler zurückgelegt, auf dem größten Kreis am Umhimmel. Dieser Kreis verläuft genau zwischen den beiden Polsternen, die die Endpunkte einer Achse markieren, welche durch unsere Erde führt und um die sich alles beständig dreht. Dieser größte Kreis teilt die Umhimmelskugel in zwei genau gleich große Hälften – er wird Äquator genannt: der Gleichmacher. Genau darunter liegt der Äquator der Erde. Schnell werden ein paar Orte zusammengetragen, die

auf dem Äquator liegen: Amazonasdelta, Ecuador und Galapagos, Singapur und Kilimandscharo. Wir folgen auch dem eigenen Breitenkreis nach Westen und Osten (Neufundland  $+60^\circ$ , Vancouver  $+130^\circ$ , Ulan Bator  $-100^\circ$  Aläuten  $\pm 180^\circ$ ). Die Sprünge müssen nicht von allen mitvollzogen werden – es ist zu dieser Zeit schon spät und es kommt noch einmal im Unterricht.

8. *Das Himmelsjahr*: Jetzt muss der Schritt zur Zeitmessung, zum Kalender und zur Uhr folgen. Zu später Stunde wird das Abstraktionsvermögen der Jugendlichen auf die Probe gestellt. Wir müssen vorausdenken: Ist morgen alles, was wir am Himmel sehen können, gleich? Fangen wir einmal mit der Sonne an: Wenn die Sonne heute Mittag an ihrem höchsten Punkt im Süden gestanden hat, wann steht sie wieder dort? Sie kreist von Mittag zu Mittag in 24 Stunden um uns: ein Tag, genauer gesagt: ein Sonnen-Tag.<sup>1</sup> Der Mond zeigt uns täglich etwas mehr oder weniger von sich. Jeden Tag bleibt er 50 Minuten hinter der Sonne zurück. Ein Mond-Tag dauert also 24

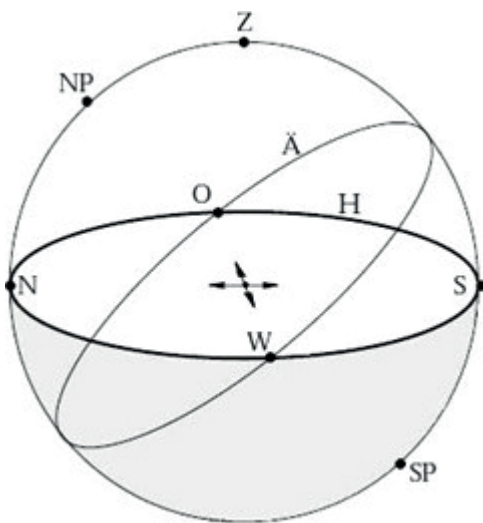


Abbildung 15: Die Umhimmelskugel mit Himmelsrichtungen, Zenit, Polen und Äquator. Auf dem Äquator verläuft zur Tag- und-Nacht-Gleiche die Sonnenbahn.

Stunden und 50 Minuten. So kommt es, dass von Vollmond zu Vollmond 29,5 Tage vergehen: ein Monat. Die Veränderungen bei den Sternen sind kleiner, aber bemerkbar. In 23 Stunden und 56 Minuten vollzieht sich eine ganze Drehung der Sterne, man nennt dies einen Stern-Tag. Das gleiche Sternbild steht morgen also vier Minuten früher an der gleichen Stelle, geht vier Minuten früher auf und geht vier Minuten früher unter. Jeden Tag vollzieht der Sternhimmel einen solchen Vier-Minuten-Schritt – und „Schritt“ heißt im Lateinischen gradus. Ein Grad ist also ein Sternschritt von etwa vier Minuten. Das erkannten schon die alten Babylonier vor 3000 Jahren, deren Astronomen und Mathematiker die Erde mit 360 solcher Grade von Pol zu Pol der Länge nach überzogen haben. Ein Längengrad für (fast) jeden Tag des Jahres. Ein Viertelgrad entspricht unserer heutigen Minute, eine Zeiteinheit, die wie die Einteilung des Tages und der Nacht in zwölf Stunden ebenfalls

auf die Babylonier zurückgeht. Wenn auch dieser Kreis geschlossen ist und sich ein Stern genau zur gleichen Uhrzeit wieder am gleichen Ort befindet, ist ein Jahr vergangen. Der Kalender ist entstanden. Wie kann man sich das alles bloß merken? Eratosthenes wird zum Retter in der Not, indem er auf eine einfache und doch so komplexe Erfindung hinweist, die er gerne schon zur Verfügung gehabt hätte: das Astrolab. Etwas in dieser Richtung wäre sicher praktisch, aber woher nehmen?

9. *Die ganze Nacht für die Westentasche*: Den letzten Höhepunkt und den Abschluss der Exkursion bilden das Zusammensetzen und Ausprobieren der drehbaren Sternkarte. Der blaue Karton mit der Horizontkarte und den Uhrzeiten wird hervorgeholt und sorgfältig mit der Sternfolie, auf der Monatsmarken eingetragen sind, verbunden. Die goldene Rundkopfklammer, der Himmelsnagel, muss zwischen Zenit und Nordhorizont entsprechend der Polsternhöhe eingesteckt werden. Der Drehpunkt befindet sich also wie beim echten Nachthimmel auch im zweidimensionalen Modell (fast) im Polarstern. Mit wenigen Handgriffen ist die selbst gebaute drehbare Sternkarte funktionstüchtig und beinahe fertig. Die überstehenden Ränder der Sternfolie sollten zuhause noch abgeschnitten werden und Uhrzeiten und Monate müssen noch eingetragen werden. Jetzt kann man nicht nur die Ereignisse des Abends, sondern auch alle anderen Himmelsituationen im Ver-

<sup>1</sup> Jemand aus der Klasse denkt vielleicht auch daran, dass sich die Höhe der Bahn der Sonne jeden Tag leicht ändert. Sie steigt von Dezember bis Juni und sinkt von Juni bis Dezember. Zur Tag- und-Nacht-Gleiche läuft sie genau von Osten nach Westen über den Äquator, am 21. Juni ist sie auf dem höchsten nördlichen Punkt, am 21. Dezember am tiefsten südlichen Punkt. Dort, wo sie an jenen Tagen im Zenit steht, liegen die Wendekreise, die gesamte Bewegung vom nördlichen Wendekreis über den südlichen zurück zum nördlichen findet in genau einem Jahr statt. Diese Erklärung kann bei Bedarf gleichrangig zur Erklärung des stellaren Jahres angeführt werden. Die Ursache, die zur Veränderung der Höhe führt, die Revolution der Erde, sollte m. E. zu einem späteren Zeitpunkt erläutert werden. Das gleiche gilt für die Erklärung der Mondphasen.

lauf eines Jahres einstellen. Bringt man Datum und die Uhrzeit zur Deckung, zeigt die Sternkarte an, wo welcher Stern sich über dem heimatischen Horizont befindet. Stellt man den sichtbaren Himmelsausschnitt ein und kennt das Datum, kann man die Uhrzeit ablesen – eine Himmelsuhr! Das ganze Sternenjahr ist in einem Produkt begreifbar geworden.

### 3.3 Eyer (2015): Das Fallgesetz nach Galilei. Lehrstückkomposition\*

#### Lehrstückkomposition

*Die Wagenschein Vorlage*



*„Am Anfang mögen etwa solche Fragen stehen: Man möchte wissen, wie der geworfene Stein fliegt. Und wie die geschossene Kugel. Wie lang sie sich ihres Abschusses erinnert, der Richtung, die ihr das Rohr gewiesen hat.“<sup>2</sup>*

**W**arum greift Wagenschein zum Phänomen des Brunnenstrahls, um das Fallgesetz zu lehren? Warum geht er von der bereits reichlich komplizierten, überlagerten Bewegung der geradlinig gleichförmigen und der gleichförmig beschleunigten Bewegung aus? Warum stellt er nicht den freien Fall als Phänomen ins Zentrum des Unterrichts?

Sich vor den Brunnenstrahl zu stellen, diesen zu betrachten und zu bewundern, ist kein didaktischer Kunstgriff, sondern eine absolut natürliche Angelegenheit. Die Ästhetik des Brunnens in seiner Gesamterscheinung, des sprudelnden Wassers eingeschlossen, prägt (heute zumindest noch in ländlichen Gegenden) das Ortsbild eines Dorfes oder die Hauptgasse eines historischen Städtchens. Der Brunnen als ein Symbol für das Leben und als Ort der sozialen Kontakte in einer Dorfgemeinschaft ist uns (zumindest in ländlichen Gegenden) ein präsenten Alltagsphänomen. Es ist typisch für Wagenschein, dass er nicht von vornherein ein „einfaches“ oder gar „vereinfachtes“ Phänomen zum Unterrichtsgegenstand macht. Unterricht soll aus dem Alltag heraus entstehen, und da ist man konfrontiert mit der Komplexität und der Schönheit der ganzheitlichen Wirklichkeit.

Im Brunnenstrahl sieht Wagenschein ein im wahrsten Sinne des Wortes anschauliches Beispiel für die Mathematisierbarkeit der Natur und gleichsam der Ästhetik der Naturgesetze. Der Brunnen mit seinem glitzernden wohlgeformten Wasserstrahl soll den Schülerinnen und Schülern als *Denkbild* in Erinnerung bleiben. Ein Bild, woran sich die ganze Mathematik und Physik, die sich darin manifestiert, wieder und wieder erschließen lässt, sobald der Geist der Schülerinnen und Schüler einmal für diese erschlossen worden ist – ganz nach Klafki, der schreibt:

*„Bildung ist kategoriale Bildung in dem Doppelsinn, dass sich dem Menschen eine Wirklichkeit kategorial erschlossen hat und dass eben damit er selbst – dank der kategorialen Einsichten, Erfahrungen und Erlebnisse – für diese Wirklichkeit erschlossen worden ist.“*

\* In: Eyer, Marc: Lehrstückunterricht im Horizont der Kulturgenese, 2015, S. S. 192–202.

<sup>2</sup> Der Anfang des Aufsatzes „Das Fallgesetz im Brunnenstrahl“ in: Wagenschein, Martin (1953): Natur physikalisch gesehen. Frankfurt a. M.: Diesterweg.

Wenige Unterrichtsgegenstände eignen sich als einprägsames Gesamtbild der erschlossenen Inhalte für die vorliegende Thematik so gut wie der Brunnenstrahl.

Wagenschein greift wissenschaftshistorisch auf die deskriptiv analytische Physik von Galilei zurück. Was für Gesetzmäßigkeiten stecken in der Form des Wasserstrahls? Die eingangs gestellten Fragen zielen auf das *Wie* der Bewegung ab und vorerst weniger auf das *Warum!* Genau so ist auch Galilei vorgegangen. Seine Aufmerksamkeit galt in erster Linie der *Beschreibung* der Fall- oder Wurfbewegung. Der *Vierte Tag* in den *Discorsi* von Galilei widmet sich der *Wurfbewegung*. Bezugnehmend auf die Geometrie der Kegelschnitte, erarbeitet in den Schriften des Apollonius, leitet Galilei die Geometrie der Wurfbewegung her.

Der Brunnenstrahl erzeugt ein Standbild der Wurfbewegung. Das kontinuierlich *geworfene* und gleichsam *fallende* Wasser zeichnet die Gesamtheit der Bewegung in den Raum. In aller Ruhe und Besonnenheit lässt sie sich studieren, was uns beim Fallen von Körpern sonst nicht gelingt, verläuft der Prozess doch für unser Wahrnehmungsvermögen – ohne Hilfsmittel – zu rasch. Dafür müssen sich die Schülerinnen und Schüler zuerst davon überzeugen, dass die *Wasserteilchen*, die den Wasserstrahl zusammensetzen, sich gleich verhalten wie ein unabhängiger geworfener Tropfen Wasser oder ein Stein. Um sich dies zu vergegenwärtigen, muss der Wasserstrahl immer mal wieder unterbrochen, *zerhackt* und *zerstückelt* werden. Mehr oder weniger direkt lässt sich der Wasserstrahl auch vermessen und die Mathematisierbarkeit der Natur am Beispiel der Wasserparabel erkennen, erfahren und ergründen. Diese Dramaturgie, die den Naturwissenschaften tief innewohnende Grundhaltung der Natur gegenüber im Unterricht selber zu entdecken, macht das Lehrstück zu einem Meisterstück der Didaktik. Ausgehend von der ansprechenden Ästhetik der Anschauung über das genaue Beschreiben und Beobachten schließlich zur Entdeckung der Mathematik und ihrer Schönheit zu gelangen, ist eine Lernerfahrung, die prägend sein kann für die Grundhaltung der Schülerinnen und Schüler den Naturwissenschaften und der Natur im Allgemeinen gegenüber.

Noch fast entscheidender ist aber, das analytische Herangehen an die Betrachtung des Phänomens bewusst als Methode der Naturwissenschaften zu lehren und am Ende des Unterrichts den Zuwachs an Erkenntnis als Bereicherung zu vergegenwärtigen, weil wir jetzt das gesamte Phänomen in seiner Ästhetik wahrnehmen können. Ich verstehe hier Wagenschein mit seinem Titel „*Das Fallgesetz als ein für die Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Abläufe, exemplarisches Thema*“<sup>3</sup> so, dass die Natur mathematisierbar ist, und nicht, wie Galilei behauptet, dass die Mathematik *einzig die Sprache* der Natur sei. Es geht in diesem Lehrstück um eine Begegnung der Mathematik mit der sinnlichen Ästhetik oder anders formuliert um die Gegenüberstellung der *sinnlichen und geistigen Ästhetik!*

#### *Wegweisertexte*

Selten ist ein historisches Werk so zugänglich und leicht verständlich wie die Abhandlungen Galileis. Sowohl der *Dialogo* wie die für dieses Lehrstück verwendeten *Discorsi* sind heute ins Deutsche übersetzt im Handel zu erwerben. Die Sprache Galileis in diesen Schriften ist die Sprache des Volkes. Er will seine Auseinandersetzungen und seine Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen. Wagenschein mahnt auch die Lehrerinnen und Lehrer dazu, Galilei zu lesen und meint damit, dass die Lehrerinnen und Lehrer sich von den Galilei'schen Themen inspirieren lassen sollen.<sup>4</sup> Der Wagenscheintext ist damit der wichtigste Wegweiser für die Entstehung dieses Lehrstücks, zumal Wagenschein darin selber vormacht und beschreibt, wie er Galilei interpretiert und ihn in den Unterricht bringen würde. Im Lehrstück *Fallgesetz nach Galilei* gehe ich noch einen Schritt weiter und greife direkt auf die (übersetzten) Originaltexte zurück. Die Schülerinnen und

<sup>3</sup> Wagenschein, Martin (1988): *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Klett-Verlag, S. 202

<sup>4</sup> Ebenda: „*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.)*“

Schüler sollen Galilei lesen, interpretieren und inszenieren. Damit ist der Galilei Text nicht nur Wegweisertext sondern wird zum Lehrmittel.

## Lehridee

**Tabelle 1: Übersicht über das Lehrstück Fallgesetz nach Galilei**

<i>Dramaturgische Gliederung</i>	<i>Thematische Gliederung (Akte)</i>	<i>Zeitliche Gliederung (Lektionen)</i>
<b>Ouvertüre</b>	Auf dem Schulhausdach <i>Einleitende Beobachtungen zum Fallen</i> Eröffnung, Exposition des Phänomens WIR(KLASSE)	L1
	Anschauen mit Aristoteles <i>Lehrgespräch mit Aristoteles</i> Entwicklung des Phänomens ARISTOTELES	L2
<b>1. Akt</b>	Galilei erhebt Einspruch <i>Studium der Discorsi</i> Galilei greift die Aristotelik an GALILEI	L3
	Experimentieren mit Galilei <i>Schüler- und Demo-Experimente</i> Ergründen des Fallprozesses GALILEI	L4
	Die Mathematisierbarkeit der Natur – Das Naturgesetz <i>Messen, Auswerten und Interpretieren</i> Im Fallgesetz steckt die Folge der ungeraden Zahlen WAGENSCHN	L5
		L6
<b>2. Akt</b>	Das Fallgesetz im Brunnenstrahl <i>Demo-Experimente</i> Physik, Mathematik und Ästhetik; Unabhängigkeitsprinzip WAGENSCHN	L7
		L8
<b>3. Akt</b>	Ausblick ins Universum <i>Lehrer-Schülergespräche</i> Die universelle Verallgemeinerung des Fallgesetzes EINSTEIN	L9
		L10
<b>Finale</b>	Der andere Blick Zurück auf dem Schulhausdach mit Aristoteles, Galilei und Einstein ARISTOTELES, GALILEI, EINSTEIN	L11

Tabelle 1: Übersicht über das Lehrstück Fallgesetz nach Galilei

Auf die Frage, welche Jahreszeit mir am besten gefalle, antworte ich spontan mit *Herbst*. Mit dem Herbst verbinde ich Beschauliches, Ruhiges, Malerisches und natürlich Sinnliches. Er ist weniger

überschwänglich als der Frühling, weniger überblendend. Im goldenen Abendlicht sehe ich mich, auf der Terrasse sitzend, den farbigen Jura beschauend die Ernte des letztjährigen Twanners<sup>5</sup> genießen. Wenn ich es mir etwas genauer überlege, so ist es aber weniger eine Jahreszeit selber, die mir besonders gefällt, als vielmehr das Wunder der *Wechsel* der Jahreszeiten, die Verwandlung der Landschaften und damit der Gefühlswelt der Menschen.

Vor meinem Arbeitszimmer fallen wieder die gelben Blätter des von Goethe in einem Gedicht umschriebenen Ginkos. Die Flugbahn jedes einzelnen Blattes ist einzigartig und vor allem einmalig. Einige Blätter versuchen die wenigen Sekunden Flug, die ihnen in ihrem Dasein vergönnt sind, so akrobatisch als möglich zu verlängern, andere stürzen sich auf kürzestem Wege der Erde und der Verwesung entgegen. Wie fällt so ein Blatt? Wie weiß es, wohin es fallen soll? Wie weiß es, in welcher Richtung sich der Erdboden befindet? Plötzlich sehe ich mich als staunenden Newton unter dem Apfelbaum liegen. Aha, ja genau, das ist ja das Verblüffende, darüber hat Newton so gestaunt! Was um alles in der Welt bringt den Apfel dazu, zur Erde hinzufallen? Ja, ja natürlich, die Erde selbst, aber wie?

Irgendetwas Unfassbares schafft Ordnung auf dieser Erde, schafft ein Oben und ein Unten, lässt die Bäume nach oben wachsen (auch wenn sie einem steilen Hang entsprossen sind) und ihre Früchte nach unten fallen, lässt eine Kerzenflamme nach oben züngeln und das Wasser nach unten strömen, lässt die Gasblasen in meinem Bier nach oben steigen.

Wer macht sich darüber heute noch Gedanken, wen haben diese Fragen beschäftigt, wer hat erklärt, warum die Wolken nicht fallen?

Dieser laue Herbstabend mit seinen fallenden Blätter initiiert die *Lehridee* des vorliegenden Lehrstücks: Was gibt unserer Umwelt ein Oben und ein Unten, wie geschieht das und warum? Einiges davon wollen wir in diesem Lehrstück gemeinsam mit Aristoteles und Galilei ergründen, anderes werden wir nicht klären, bloß differenzierter befragen können.

## Lehrstückgestalt

### *Auf dem Schulhausdach*

Das Lehrstück beginnt auf dem Dach des Schulhauses, von welchem (unter entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen) Gegenstände „fallen gelassen“ werden. Aber nicht alle Gegenstände *fallen* in dem Sinne, wie wir den Begriff fallen üblicherweise brauchen. Wie fallen ein Stein, ein Fußball, ein Blatt Papier, ein Luft- und ein Heliumballon? Warum fallen sie unterschiedlich? Was bedeutet *fallen* und was ist die Ursache davon? Die Schülerinnen und Schüler haben hier die Gelegenheit sich mit ihren Vorstellungen auseinanderzusetzen, diese in Worte zu fassen und darüber nachzudenken. Die Ausformulierung der Alltagsvorstellung ist eine sehr wichtige Voraussetzung für die weitere Auseinandersetzung mit dem Phänomen des Fallens. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre eigenen Ideen, Vorstellungen und Theorien auch schriftlich festhalten.

### *Anschauen mit Aristoteles*

Zurück im Schulzimmer tauschen wir nochmals die eigenen Theorien zum Fallen von Gegenständen aus. Viel Halbrichtiges und viel Halbverstandenes wird dabei genannt und vorerst unkommentiert stehen gelassen.

Auf dem Tisch in der Mitte des Klassenzimmers stehen ein Aquarium, daneben eine Kerze und ein Luftballon, im Aquarium liegt ein Stein. Die Dinge repräsentieren die vier aristotelischen Elemente Erde, Wasser, Luft und Feuer. Aristoteles war einer der ersten großen Naturforscher, der eine umfassende Theorie über die Bewegung von Dingen, auch über deren Fallen, aufgestellt hat. Wir wollen seinen Erklärungen folgen. Die Schülerinnen und Schüler lesen zu zweit szenisch ein didaktisch aufbereitetes Lehrgespräch zwischen Aristoteles und seinem Schüler. Jedes Element

<sup>5</sup> Vorzüglicher Weißwein vom Bielersee in der Schweiz.



hat in der Welt seinen Platz: Die Erde zuunterst oder besser in der Mitte des Universums, das Wasser darüber, dann die Luft und zuoberst (zuäußerst) das Feuer. Bewegungen kommen nach Aristoteles dadurch zustande, dass die Elemente sich ordnen wollen, d.h. sich an ihren natürlichen Ort hinbewegen wollen oder müssen; Die Erde unter das Wasser, die Luft über das Wasser und auch das Feuer strebt in der Luft nach oben. Oben und Unten ist durch die hierarchische Anordnung der vier Elemente gegeben.

#### *Experimentieren mit Galilei*

Die Theorie des Aristoteles ist sehr anschaulich und in mancher Beziehung übereinstimmend mit den Beobachtungen und Beschreibungen der Schülerinnen und Schüler der Bewegungen der Gegenstände beim „Fallen“ vom Schulhausdach. Einige Widersprüche gibt es aber möglicherweise doch. Einer, der vehemente Einwände gegen die Aristotelische Theorie vorgebracht hatte, war Galileo Galilei. Galilei wirft Aristoteles vor, seine Behauptungen nicht überprüft zu haben, d.h. nicht experimentiert zu haben: „Zunächst zweifle ich sehr daran, dass Aristoteles je experimentell nachgesehen hat, ob...“<sup>6</sup> Was heute ein plausibles Argument ist, bedeutet wissenschaftsgeschichtlich einen Paradigmenwechsel. Wir lesen bei Galilei nach, wie er seine Kritik begründet und bauen die Experimente, die er vorschlägt, nach: In einen großen Glaszylinder, gefüllt mit Glycerin, lassen wir kleinere und größere Eisenkugelchen fallen. Zuerst wird nur die Art des Fallens beobachtet, dann auch darüber diskutiert, ob und warum die größeren oder die kleineren Kugelchen schneller fallen.

Offensichtlich wird die Massenabhängigkeit des Fallens. Galilei behauptet aber, Dinge würden im Prinzip alle gleich schnell fallen, d.h. völlig unabhängig ihrer Eigenschaften. Auch diese Behauptung wird eingehend untersucht, zuerst mit rein logischer Argumentation und dann experimentell. Diese Sequenz gipfelt im Experiment mit dem Fallrohr, in welchem unter evakuierten Bedingungen eine Feder und ein Bleikorn genau gleich fallen! An diesem Experiment prallen die *Aristotelik* und die *Galileik* (*Galilean Purification*) aufeinander. Aristoteles hätte experimentelle Befunde unter derart unrealen (lebensfeindlichen) Bedingungen niemals gelten lassen. Galilei seinerseits befreit die Realität von „störenden Effekten“ um zu den fundamentalen Gesetzmäßigkeiten der Natur vorzudringen.

#### *Die Mathematisierbarkeit der Natur – Das Naturgesetz*

Offenbar unterliegen Prozesse in der Natur Gesetzmäßigkeiten, die objektiv und reproduzierbar sind. Noch mehr: Diese lassen sich gemäß Galilei mathematisch beschreiben; so auch das Fallgesetz. Auf den Spuren Galileis versuchen wir diese Gesetzmäßigkeit mit seinen Experimenten (Fallrinne) herauszufinden. Wir entdecken dabei die Fallstrecke als quadratische Funktion der Zeit und erkennen im Verhältnis der Streckenzunahme pro Zeiteinheit die Reihe der ungeraden Zahlen. Diese Zusammenhänge werden nun auch grafisch festgehalten.

#### *Die Mathematisierbarkeit der Natur – Das Naturgesetz*

Am Anfang des 2. Aktes steht das Phänomen *Brunnenstrahl* (oder die *Flugbahn eines Balls*)<sup>7</sup> im Mittelpunkt. Wie verläuft die Bewegung des Wassers? Was für eine Kurve beschreibt der Wasserstrahl (oder jener der geworfenen Bälle)? Es ist nicht einfach, vom bloßen Hinschauen eine genaue Antwort darauf zu finden. Schon gar nicht bei den geworfenen Bällen. Können wir die Flugbahn des Wassers oder der Bälle irgendwie festhalten? In einem Demonstrationsexperiment wird ein künstlicher Brunnenstrahl im Schulzimmer an die Wand projiziert.

Mit diesem Trick gelingt es, den Verlauf des Wasserstrahls festzuhalten, d.h. abzuzeichnen. Auf Packpapier, das vorher an die Wand geklebt wurde, wird die Schattenprojektion aufgezeichnet. Anschließend versuchen die Schülerinnen und Schüler den Verlauf des einfachsten Wasserstrahls,

<sup>6</sup> Discorsi, S. 56.

<sup>7</sup> An dieser Stelle gibt es Varianten in der Durchführung. Streng nach Wagenschein beginnt man hier mit dem Phänomen des Brunnenstrahls. Falls aber gerade kein schöner Dorfbrunnen vor dem Schulhaus steht, kann dieser Akt auch mit dem Werfen von Bällen eingeleitet werden.

jenem, der aus einem horizontal gehaltenen Schlauch spritzt, zu vermessen. Dabei hilft ihnen, dass sie bereits die Bewegungen an der schiefen Ebene vermessen und aufgezeichnet haben. Rasch merken die Schülerinnen und Schüler, dass es sich auch hier um eine Parabel handelt, nur dass die horizontale Achse nun eine Strecke und keine Zeit bedeutet. In der Vertikalen nimmt die Strecke mit jeder Einheit der Horizontalen quadratisch zu. Wir haben es offensichtlich in der Vertikalen mit dem bekannten Fallprozess zu tun, wenn wir annehmen können, dass in der Horizontalen sich das Wasser immer mit gleicher Geschwindigkeit bewegt. (Darüber, ob das so ist, wird zuerst gründlich diskutiert!)

Der Fallprozess findet offenbar vollkommen unabhängig von der Vorwärts-Bewegung des Wassers statt! Wir diskutieren auch hier ausgiebig die Konsequenzen.

Diese Erkenntnis, dass die beiden Bewegungen unabhängig voneinander stattfinden und dabei die Gesamtheit der Bewegung in seine Einzelteile zerlegt werden kann, ist vorläufig ein Gipfel des Erfolges der *Galilean Purification* (vgl. Kapitel XXX) und ein Sieg über die Aristotelik – allerdings mit dem Preis, dass uns die Tatsache völlig fremd und unreal erscheint. Galilei selber zeigt sich darüber erstaunt und lässt das durch den seinen Protagonisten Sagredo ausdrücken:

*„Wahrlich, diese Betrachtung ist neu, geistvoll und schlagend; sie stützt sich auf eine Annahme, auf diese nämlich, dass die Transversalbewegung sich gleichförmig erhalte, und dass ebenso gleichzeitig die natürlich beschleunigte Bewegung sich behaupte, proportional den Quadraten der Zeiten, und dass solche Bewegungen sich zwar mengen, aber nicht stören, ändern und hindern, so dass schließlich bei fortgesetzter Bewegung die Wurflinie nicht entarte.“<sup>8</sup>*

#### *Ausblick ins Universum*

Die Physik hat sich im 20. Jahrhundert grundlegend verändert und vor dieser Veränderung blieb auch die Theorie über das Fallen von Körpern nicht verschont. Die Relativitätstheorie hat die klassische Erklärung der Gravitationskraft abgeschafft und beschreibt diese als Konsequenz der Raumzeitkrümmung. Es ist nicht möglich, im Rahmen der Mittelschulphysik diese Erklärungen zu verstehen und schon gar nicht, sich diese genetisch zu erschließen. Über Analogien wollen wir aber einigen Gedanken der Allgemeinen Relativitätstheorie zu Bewegungen in einem Gravitationsfeld folgen, dies allerdings stark geführt in Lehrer-Schülergesprächen. Dabei hilft uns indirekt Einstein, dessen Theorien bei Epstein<sup>9</sup> ohne eine einzige Formel und mit vielen handfesten Bastelarbeiten nachvollzogen werden können. Dieser Ausblick beleuchtet die Tragweite des Themas und entfaltet es durch die ganze menschliche Kulturgeschichte.

#### *Der andere Blick*

Wir kehren zurück aufs Schulhausdach. Alle Gegenstände aus der Ouvertüre sind wieder dabei. Wir lassen sie aber vorerst noch nicht fallen. Jetzt stehen wir wieder im Alltag bei unserer eigenen Erfahrung und Beobachtung. Was bringen uns die Theorien über das Fallen? Wie verändern sie unsere Wahrnehmung und unseren Alltag? Was hat sich verändert? Es ist hier wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler das Gelernte mit ihrem Alltag in Beziehung setzen. Aristoteles, Galilei und Einstein sind mit uns auf dem Dach. Schülerinnen und Schüler haben je eine Rolle eingenommen. Sie sollen nun nochmals ihre Erklärung zum Fallen von Gegenständen abgeben. Ohne diese in ihrer Alltagstauglichkeit, in ihrer Wissenschaftlichkeit oder in ihrer Allgemeinheit zu werten, lassen wir die Theorien so stehen und schauen den Dingen nochmals beim Fallen zu – allerdings jetzt mit ganz anderem Blick.

<sup>8</sup> Discorsi, S. 222.

<sup>9</sup> Epstein, Lewis-Carroll (1985): *Relativity Visualized*. Insight Press, San Francisco.

## Vergleich des Lehrstücks Fallgesetz nach Galilei mit Wagenscheins Fallgesetz im Brunnenstrahl

Im Unterschied zum Lehrstück *Das Fallgesetz im Brunnenstrahl* nach Wagenschein orientiert sich das vorliegende Lehrstück unmittelbar an den Schriften Galileis selber, insbesondere an den *Discorsi*.

Wagenschein setzt in der Wahl des Denkbildes und des Ursprungsphänomens seines Lehrstücks (der Brunnenstrahl als wunderschönes Alltagsbeispiel der Wurfparabel) die Mathematisierbarkeit der Natur ins Zentrum. Mit dem Vermessen des Brunnenstrahls offenbart er den Lernenden feinfühlig ein dem Fallprozess innewohnendes Zahlengesetz, *die Folge der ungeraden Zahlen*.

Das Lehrstück *Das Fallgesetz nach Galilei* steht dem ursprünglichen Wagenscheinlehrstück im ersten Blick bezüglich der Ästhetik des Ausgangsphänomens deutlich nach. Es beschränkt sich darauf, vom reinen Fallprozess auszugehen. Nicht der Wurf, sondern das reine Fallen steht im Zentrum. Dafür wird der Diskurs um den Fallprozess sehr direkt und authentisch nach Galilei geführt. Seine didaktisierte wissenschaftliche Abhandlung über den Fallprozess in den *Discorsi* dient dem Lehrstück als direkte Vorlage.

Das Ziel des Lehrstücks *Fallgesetz nach Galilei* ist daher etwas anders angelegt als beim Lehrstück *Das Fallgesetz im Brunnenstrahl*. Es ist *physikalischer*, da es darum geht, den Prozess *des Fallens an sich* ins Zentrum zu rücken, während bei Wagenschein die mathematische Form des Brunnenstrahls im Vordergrund steht.

Die Studierenden werden vorerst in die Betrachterrolle gebracht. Sie sollen die „*natürliche Bewegung schwerer Körper*“<sup>10</sup> in unserer Umgebung studieren. Dabei muss manch einer mit seinem Vorwissen aufräumen: Vom Schulhausdach lassen wir Steine, Bälle, Federn, luftgefüllte und heliumgefüllte Ballone *fallen*. Der beobachtete Fallprozess bei den verschiedenen Gegenständen ist bei den meisten nicht vereinbar mit dem möglicherweise vorhandenen Schulwissen, nach welchem alle Körper gleich schnell fallen. Vielmehr erscheint anfangs die aristotelische Theorie einleuchtend. Jedes Element hat auf der Erde seinen Platz; das Feste unten (am Boden) das Flüssige obendrauf und das Gasförmige oben und das Feuer zuoberst. Und, je schwerer oder leichter etwas ist, umso heftiger strebt es zu seinem natürlichen Ort hin, also nach *unten* oder *oben*. Dieses Jahrhunderte lang gültige Weltbild beschreibt auch heute noch unsere Beobachtungen der fallenden Gegenstände vom Dach des Schulhauses weit besser als das abstrakte  $s = \frac{gt^2}{2}$  oder besser  $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ , wonach alle Körper für die gleiche Strecke die gleiche Fallzeit haben.

Der Zugang zur Art der Bewegung fallender Körper findet also in einem ersten Schritt über die Auseinandersetzung mit der Massenabhängigkeit des Fallens oder besser über die Gegenüberstellung der aristotelischen und der Galilei'schen Theorie des Fallens statt.

Nachdem die aristotelische Theorie studiert und vorläufig zur Beschreibung unserer Beobachtungen für doch ganz treffend erklärt worden ist, setzen wir uns mit den Einwänden Galileis auseinander. Galilei führt sowohl ein Gedankenexperiment wie reale Experimente ins Feld, welche die aristotelische Theorie frontal angreifen.

Das Gedankenexperiment, in welchem Galilei die aristotelische Theorie scheinbar dadurch ad absurdum führt, dass er in Gedanken einen schweren und einen leichten Körper aneinanderbindet, ist streng logisch nicht wirklich ein Beweis für deren Versagen. Es müssen daher die realen Experimente folgen. Dabei werden ungleich schwere Körper in immer dünneren Flüssigkeiten fallengelassen, bis schließlich – und das ist dramaturgisch ein Höhepunkt im Lehrstück – zwei ungleich schwere Körper im „*widerstandslosen*“ Vakuum fallengelassen werden.

<sup>10</sup> Galilei nennt das was wir heute oft mit freiem Fall bezeichnen, die *Natürliche Bewegung schwerer Körper* (z. B. *Discorsi*, S. 148).

Ist die Erkenntnis der prinzipiellen Massenunabhängigkeit des *freien* Fallens gewonnen, können wir uns der Art der Bewegung, der Kinematik des freien Falls zuwenden. Wir bedienen uns dazu der ursprünglichen Fallrinne Galileis. Sie ist in unserem Labor dadurch modernisiert, dass statt einer rollenden Kugel ein Luftkissenschlitten einer Schiene entlang gleitet. Damit fällt der Übergang vom freien Fallen zum schiefen Gleiten etwas einfacher. Es ist aber immer noch schwierig genug, den Studierenden plausibel zu machen, dass es sich hier im Prinzip um die gleiche Bewegung wie beim freien Fallen handelt. Die Auswertung der Messdaten erfolgt dann ganz analog zum Lehrstück nach Wagenschein mit dem Vorteil, dass über die Messung an der Fallrinne direkt ein Weg-Zeit-Diagramm erstellt werden kann.

Obwohl damit das Lehrstück Wagenscheins in das Lehrstück *Fallgesetz nach Galilei* integriert wurde, ist das vorliegende Lehrstück von ganz anderem Charakter. Die eingangs erwähnte Betonung der Ästhetik geht in der Kombination der Lehrstücke weitgehend verloren, weil das Phänomen Brunnenstrahl nicht die gleiche Zentralität hat. Auch die Dramaturgie wird nicht mehr durch den glitzernden und geheimnisvollen Brunnenstrahl getragen. Das Vorliegende Lehrstück ist daher kein Ersatz und keine Erweiterung des Wagenschein-Lehrstücks, sondern ist ein *anderes* Lehrstück.

### Reflexion in Bezug auf die These der Arbeit

Ähnlich wie beim Lehrstück Pascals Barometer kommen am Ende alle Vertreter der drei Wissenschaftsepochen nochmals zusammen. Das Eingangsphänomen wird nochmals fokussiert, jetzt aber je durch die Brillen der drei Wissenschaftler. Wie sieht es Aristoteles, wie Galilei und wie Einstein? Was haben die drei einander zu sagen? Die Fallbewegung wird bei allen dreien hinsichtlich eines anderen Bezugssystems beschrieben. Bei Aristoteles ist die Referenz das ruhende Zentrum der Welt, die Erde, bei Galilei ist es der ruhende Äther im Raum und bei Einstein die Bewegung des Lichtes, die das Koordinatensystem aufspannt. Die Schritte der Verallgemeinerung und der zunehmenden Abstraktion sind bei diesem Lehrstück sehr deutlich sichtbar. Die klassische, Galilei'sche Beschreibung des Fallprozesses wird durch die Einstein'sche Verallgemeinerung relativiert. Die klassische Physik verliert damit ihre Dominanz gegenüber der Aristotelik, womit diese in ein neues Licht rückt. Einsteins Relativitätstheorie deckt auf, dass es keinen *ruhenden Pol* im Universum gibt. Damit wird es plötzlich legitim, irgendeinen Standpunkt im Universum einzunehmen und von dort aus, blickend Prozesse zu beschreiben, z.B. auch den anthropozentrischen. Das bedeutet aber nicht, dass Beliebigkeit herrscht, und jeder „sich die Welt so machen kann, wie sie ihm gefällt“. Einsteins Theorie sagt, dass nicht der Raum und die Zeit die Größen sind, an denen Prozessen alle in gleicher Weise gemessen werden können, sondern dass die Lichtgeschwindigkeit und der Lichtweg im Vakuum in jedem Bezugssystem der absolute Maßstab sind. In dieser Entwicklung der Vorstellung über Fallbewegungen spielt aber der Schritt von der Aristotelik zur Galileik methodisch eine entscheidende Rolle. Galilei entdeckt die Mathematik als Sprache der Natur und schält mit seinen Experimenten und Abstraktionen das erste Mal in der Wissenschaftsgeschichte in bestechender Klarheit *Naturgesetze* heraus.

## 4. Drei Lehrstückkompositionen im Optimierungsprozess nach Wildhirt. Zwischenstation Muttenz-Workshops/ April 2021

### **Auch in der Wagenschein-Tradition nicht Asche aufheben, sondern die Glut bewahren und das Feuer am Brennen halten!**

#### **Vorinformation zu den beiden Workshops:**

1. Beide Workshops sind selbständig und können unabhängig voneinander besucht werden (I ohne II, II ohne I).
2. 80-seitiges Studienheft ab Anfang April auf unserer website [www.lehrkunst.org](http://www.lehrkunst.org).
3. Kooperation hochwillkommen bei unserer mehrjährigen Studienreise von Wien 2018 mit Zwischenstation Muttenz 2021 bis Luzern?/Basel?/Anderswo? 2022/2023.

#### **Workshop I:**

#### **Lehrstückkomposition praktizieren mit Wildhirt nach Wagenschein**

*Hans Christoph Berg/Marc Eyer/Michael Jänichen/Peter Ungar*

#### **Workshop II:**

#### **Bei der produktiven Weiterführung von Lehrstückkompositionen hilft eine Wagenschein-Spätlese**

*Marc Eyer/Michael Jänichen/Peter Ungar/Hans Christoph Berg*

**Auf unserer Website [www.lehrkunst.org](http://www.lehrkunst.org) ist ab Anfang April ein „Studienheft Lehrstückkomposition“ zu finden**

### 4.1 Ansatz und Lehrstück-Abstracts

#### 4.1.1 Wildhirts Lehrstückkomposition mit Wagenschein – die andere Hälfte der Lehrstückkomponenten – Eine Wiederentdeckung...

**B**ereits 2008 hat Wildhirt das Modell zum produktiven Wagenscheinstudium der Lehrstückkomposition vorgelegt. Beide Workshops widmen sich der Aufnahme und Weiterführung dieser Wildhirt-Pilotstudie. Denn Wildhirt hat in ihrer Dissertation (Digital 2007/Publikation 2008) die lehrkunididaktische Kompositionslehre in zwei parallelen Linien von Lehrstückkomponenten & Lehrstückkomposition durchgeführt: Beide gehen nebeneinander in jeweils fünf Schritten durch ihre grosse Dissertation. In Teil I „Lehrkunididaktik“ exponiert Kap. 2 die Lehrstückkomponenten und Kap. 3 die Lehrstückkomposition; eine Synopse (Tab. 11, S. 92) zeigt ihre weitgehende

Entsprechung. In Teil II „Lehrstückunterricht“ werden dann Lehrstückkomponenten und Lehrstückkomposition fast Hand-in-Hand durch alle ihre drei Lehrstücke konkretisiert, durch Linnés Wiesenblumen, Aesops Fabeln und Faradays Kerze. (Wir bringen das 2007er Original, da in der Publikation von 2008 die Kompositionslinie im Linné- und Aesopkapitel beschädigt wird durch den kürzungsbedingten Zusammenbau von Komposition und Inszenierung). Schliesslich zeigt Teil III „Zusammenfassung und Ausblick“ in Kap. 2 die Entwicklung der Lehrstückkomponenten, sowie in Kap. 4 die Entwicklung der Lehrstückkomposition: Wildhirt vergleicht dort selbstkritisch ihre eigenen drei Lehrstückkompositionen mit Wagenscheins Kompositions-Modell zum Fallgesetz im Brunnenstrahl (Tab 63, S. 282f.) – Und dadurch verwandelt sich das Wildhirt- Fazit zur Weiterführungs-Einladung an uns: Warum nicht einfach auch unsere eigenen Lehrstückkompositionen mit denen von Wagenschein und Wildhirt vergleichen – und dann entsprechend optimieren? Schon Comenius ermutigte: „Gute Vorgänger finden gute Nachgänger!“

### 4.1.2 Unsere Arbeitstabelle: Textmerkmale III (vgl. Wildhirt-Tabellen I, S. 16 und II, S. 36)

	Autor/ Lehrstück	Wagenschein Das Fallgesetz im Brunnenstrahl	Wildhirt Faradays Kerze	Ungar Wettersteine (& weiter zur Plattentektonik)	Jänichen Eratosthenes' Himmelsuhr Wagenschein	Eyer Galileis Fall- gesetz nach Wagenschein
	Kriterien					
Allgemeine Kriterien	Textsorten- bezeichnung	+ Lehrgangsskizze	+ Kompo- sition	+ Resultierende Lehrstückfab.	+ Lehrstück- Komposition	+ Lehrstück- Komposition
	Seitenumfang	+ ca. 5	+ 7 (20 Bilder	+ ca. 4	+ 6	+ 12
	Stil	+ realistisch („Resultante“?)	+ realistisch	+ realistisch	+ realistisch	+ realistisch
	Unterrichtsdauer	-	+ ca. 20 Std	+ s. Synopse	+ eine Nacht	+ ca 11 Std
	Vorgängige Inszenierungen	(+)?	- nicht erwähnt	+ 4	- nicht erwähnt	+ 2
Wagen- schein- Kriterien	Phänomennahe Lehridee	+	+	+	+	+
	Exposition relevanter Fragen	++ zuerst viele, dann Sogfrage	+ immer wieder Fragen	+	+	++
	Exposition der Kategorie	+	+	+	+	+
	„Teilgebender“ Lesereinbezug	++	(+)	++		+/-
	Dynamik: Rhythmus etc	++ situativ variabel	+/- fehlt Innehalten	(+)	+	+/-
	Sparsame didak. Kommentare	+	+	+	+	+
	(Fach)didakt. Reflexion	+	+ meist zu Beginn	(+)		+/-
	Darstellungen, Zeich- nungen etc	+	+	- - Zeichnungen!	+	(+)
	Gliederung Tabellen, Zeichnung	+/- Szenen	+ Lehridee, Akte, Szenen	+ Akte - Szenen!	+Akte - Szenen!	++
Autoren- Kriterien	Akttitel	-	+ handlungs- bezogener Tit	+ sachl/dram. Doppeltitel	+ sachl/dram. Doppeltitel	+ sachl/dram/ Handlungstitel
	Originalzitate	-	+	+	-	(+)
Prüf- Kriterien I	Transponier- barkeit	+	+	++	+	+/-
	Kontrast („Kontur“)	+	+	+	+	+
	Kohärenz („Gliederung“)	+	+	+/-	+	+
Prüf- Kriterien II	Organische Darstellung	++ Handlungs- Schilderung auf Erzähleben	+ Handlungs- zusammenhang Akte&Szenen	+	+	+
	Inhalt/Form- Korrelation	(+) Akte fehlen , nur Schritte	+ Schilderung: Akte&Szenen	+	+	?
	Weltaufschluss/ Vertikale	++	+	++	+!	++
Validierung	Inszenierung	Klein 1990				

Wildhirt: Textmerkmale der Lehrstückkomposition bei Wagenschein,  
Wildhirt, und bei Ungar (1997/2021), Jänichen (2012/2021), Eyer (2015/2021)

### 4.1.3 ...und unsere drei eigenen Lehrstückkompositionen – Work in progress

**G**ut zehn Jahre später folgen wir nun dieser Wildhirt-Einladung! Und so haben wir begonnen, die Wagen-schein/Wildhirt-Tabelle weiterzuführen mit unseren eigenen Lehrstückkompositionen. Im Workshop I konzentrieren auf die Wagenschein- & Autoren-Zeilen von Wildhirts Kompositions-Tabelle, im Workshop II auf die unterste Zeile „Vertikale/Weltaufschluß –beide-mal freuen wir uns auf Mitwirkung sowohl beim Komponieren als auch beim Inszenieren dieser schönen und gehaltvollen Lehrstücke.

**(1) Peter Ungar (1997/2021): Wagenscheins Geomorphologie nach Cuvier/Lyell, Marburg u.a./6. Klassen:**

Geomorphologie nach Wagenschein). Um 1700 war unsere Welt noch sechstausend Jahre alt, heute vierzehn Milliarden: Sie ist also in 300 Jahren im Verhältnis von einem Millimeter zu über zwei Kilometern gealtert von 6.000 zu 14.000.000.000 Jahren! Wie lässt sich dieser ungeheure Weltbildwandel lehren? Wagenschein: ‚Ein darlegender Lehrgang wird von ‚außen‘ heranzuführen an das schon geklärte, fertige, dem Lehrer in Raum und Zeit transparente Erdbild, an die Kugelgestalt, dann an die einzelnen Teile seiner Schale, geordnet nach Aggregatzuständen: Gesteinshülle, Gewässer, Atmosphäre. Ein genetischer Lehrgang wird dieselben Tatsachen und Theorien – nicht ‚bringen‘, sondern – entdecken lassen. – Dieses (Teil-)Lehrstück ist inzwischen mehrfach erfolgreich erprobt. Nun aber: Wie weiter mit Wagenschein über Wegeners Kontinentalverschiebung bis zur Plattentektonik? (vgl. Ungar 1997).

**(2) Michael Jänichen (2012/2021): Eratosthenes’ Himmelsuhr und Erdglobus, Bern/9. Klassen:**

Dass die Elementare Himmelskunde für Wagenschein ein zentrales Thema war, ist angesichts der Vielzahl seiner Publikationen zum Themenkomplex offenkundig. Im Lehrstück wird seine Lehridee zur unbefangenen und technikfreien Himmelsbeobachtung aufgegriffen und mit Diesterwegs „populärer Himmelskunde“ vermählt. – Die Architektur der Unterrichtseinheit ist schlicht: Wir folgen der natürlichen Dramatik des Geschehens einer einzigen sommerwarmen Herbstnacht, in der wir immer wieder den Sternenhimmel beobachten und uns dabei „den beiden Sternenhimmeln“ hingeben: dem poetischen in Form von Sagen, Liedern und Gedichten; dem naturwissenschaftlichen mit den Abstraktionen der nächtlichen Bewegungen von der Himmelskugel zur Erdkugel und von der täglichen Bewegung zur jährlichen. Bei alledem begleitet uns Eratosthenes, der als Himmelskundiger der ersten Stunde beide Seiten in sich vereint. Die in dieser einen Nacht selbstgemachte Sternenkarte, die alles Gesehene und Erlebte fasslich macht, leuchtet im eigenen Schaffen ein – und funktioniert erstaunlich gut.

**(3) Marc Eyer (2015/2021): Galileis Fallgesetz, Bern/9. Klassen:**

Was gibt unserer Welt ein Oben und ein Unten? Was für eine Beziehung besteht dazwischen? Fragen von wahrlich historischer Dimension. Begonnen bei Aristoteles hin zu Galilei, Newton und Einstein hat die Frage nach der geheimnisvollen Kraft, welche die Richtung des Fallens von schweren Körpern vorgibt im Spannungsfeld zwischen Theologie und Physik zu immer komplizierteren Theorien geführt. Exemplarisch lässt sich daran ein Stück Wissenschaftsgeschichte studieren und die Entwicklung des Blicks von der metaphysischen Naturbetrachtung, über abstrakte sich der Anschauung immer mehr entziehenden modernen Physik-Theorien nachschreiten. Für den Unterricht ist das Thema bedeutsam, weil der Fallprozess erstens eine Urerfahrung des Menschen im Umgang mit der Natur ist, zweitens dieser in der Schule in abstrakter und von der Alltagserfahrung entfremdeter Weise den Schülern als erstes Exempel mathematisierten Physik-Unterrichts vorgeworfen wird und drittens, weil diese Dissonanz zwischen der Urerfahrung und der verschulden physikalischen Abstraktion meist im Unterricht weder thematisiert geschweige

denn aufgelöst wird. Wagenschein geht in seinem Lehrstück den Weg über die Anschauung und die Ästhetik; Das Fallgesetz im Brunnenstrahl! Entdeckend und staunend erfährt man die Schönheit eines Naturgesetzes (vgl. Eyer 2015).

## 4.2 Bergs „Wagenschein-Lese“ (1980) – Grundlage für den Entwurf einer „Wagenschein-Spätlese“ (2021)

### Bergs „Wagenschein-Lese“ in Wagenscheins „Verstehen lehren“\*

Der Grundriss des Konzepts vom Genetischen Lehren nach seiner Verbesserung durch ‚verdunkelndes Wissen‘ und ‚Exemplarisches Lehren‘ stellt sich nun so dar: Der Lehrgang soll ansetzen an aufschlussreichen und aufregenden Phänomenen, er soll im lebendig-beweglichen Fluss – angeregt durch die Wissenschaftsgeschichte – sowohl die volle Wirklichkeit des Gegenstandes wie die des Lerners anwesend halten, soll schließlich zu einem Lernertrag führen, in dem die sinnlich erfassten Erscheinungen bewahrt und seelisch-geistig durchdrungen sind. Diese Lehrgangsmerkmale werden orientiert, werden ausgerichtet und bestimmt von einem Bildungskonzept, das philosophisch produktive und kritische Antworten auf die Herausforderung durch die uralten kosmologischen Welträtsel sucht, Antworten, die um Selbstbewusstsein und Weltvertrauen ringen. Dieser Bildungsansatz kommt aus der Erfahrung, dass dem schulüblichen Lernen keine quantitativen Reformen mehr helfen können, dass es einen qualitativen Dimensionswechsel braucht: von der Extensität zur Intensität, von der hetzigen Oberflächlichkeit zur ruhigen Versenkung – eindringlich, gründlich, beharrlich: wie eben Wurzeln sind. Dieser Bildungsansatz ruht auf der Hoffnung und Erfahrung, dass Gründlichkeit im Einzelnen zum Ganzen der Welt kommen kann. Denn das All kann sich in nuce konzentrieren – mundus in gutta –, und das genetisch-sokratisch-exemplarische Lernen und Lehren entspricht dieser Verdichtung. Im mythischen Bild zeigt es die Arche Noah, in der die ganze Lebewelt wie in einer Nusschale zusammengezogen war und aus deren wohlbehaltenen Exemplaren sich nach der Flut die unzählige Gestaltenfülle regenerieren konnte – auf das entsprechende Ereignis vertraut das Genetische Lehren: daher ist sein Lehren und Lernen so aufmerksam, beharrlich, gründlich, inständig, wie Leonardos Mondbetrachtung (74), mit deren Wiedergabe wir diesen Versuch beenden wollen.

„Der Mond hat kein Licht von sich aus,  
und so viel die Sonne von ihm sieht,  
so viel beleuchtet sie;  
und von dieser Beleuchtung  
sehen wir so viel,  
wieviel davon uns sieht.

Und seine Nacht  
empfängt so viel Helligkeit,  
wie unsere Gewässer ihm spenden,  
indem sie das Bild der Sonne widerspiegeln,  
die sich in allen jenen Gewässern spiegeln,  
welche die Sonne und den Mond sehen.“

Grundriss zur Zusammenfassung der drei Aufsätze

Merkmale	Orientierung	Regeln
1. erstaunliche Phänomene	1. produktive Findigkeit	Möglichst Epochenunterricht, sonst Doppelstunden, mindestens gelegentliche „Frei“-Stunden mit neun genetischen Umkehrregeln: 1. Erstaunliches zuerst 2. Naturphänomen vor Laborphänomen 3. qualitativ vor quantitativ 4. Phänomen vor Theorie und Modell 5. Entdeckung vor Erfindung 6. Hände vor Werkzeug 7. Fachsprache inmitten Muttersprache 8. langsame Schüler vor schnellen 9. Mädchen vor Jungen
2. Anwesenheit der Wirklichkeit	2. kritisches Vermögen	
3. volle Geistesgegenwart	3. Einwurzelung	
4. sokratische Beweglichkeit		
5. Lehrgänge historisch geleitet		
<i>Insgesamt:</i> <b>Expedition statt Museumsführung</b>	<i>Insgesamt:</i> <b>Bildung als Lebenskraft</b>	<i>Insgesamt:</i> <b>Weder trichtern noch pumpen, sondern fließen lassen</b>

\* Berg, Hans Christoph: Ein Versuch zur Wagenschein-Lese. Wiederausgabe und Zusammenschau dreier zentraler Konzept-Aufsätze. In: Wagenschein, Martin (1991/Orig 1968) Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch, S. 163-181.