



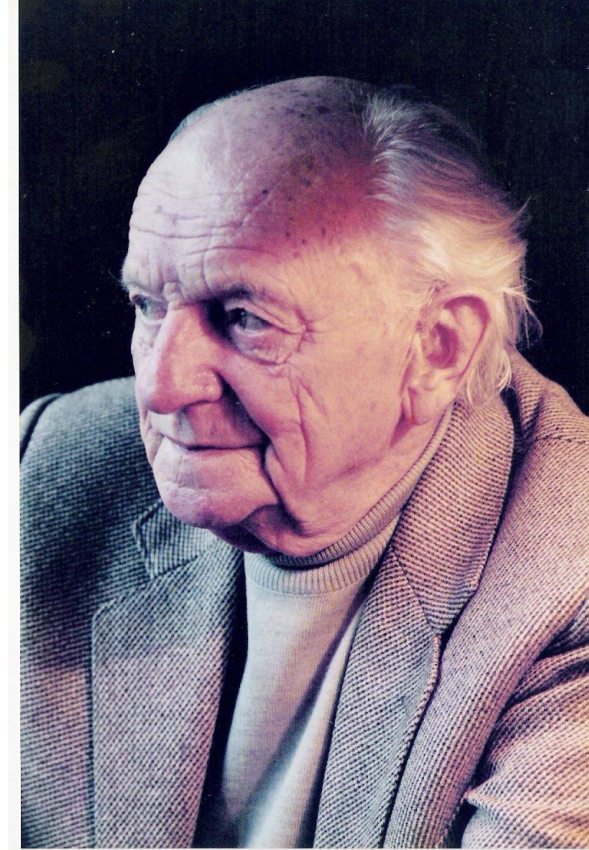
Ueli Aeschlimann
Prof. em. Dr. Dr.
ueli.aeschlimann@outlook.com

Wissenschaftsgeschichte im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht

Online-Wagenschein-Tagung
Muttenz, 26.4.2025

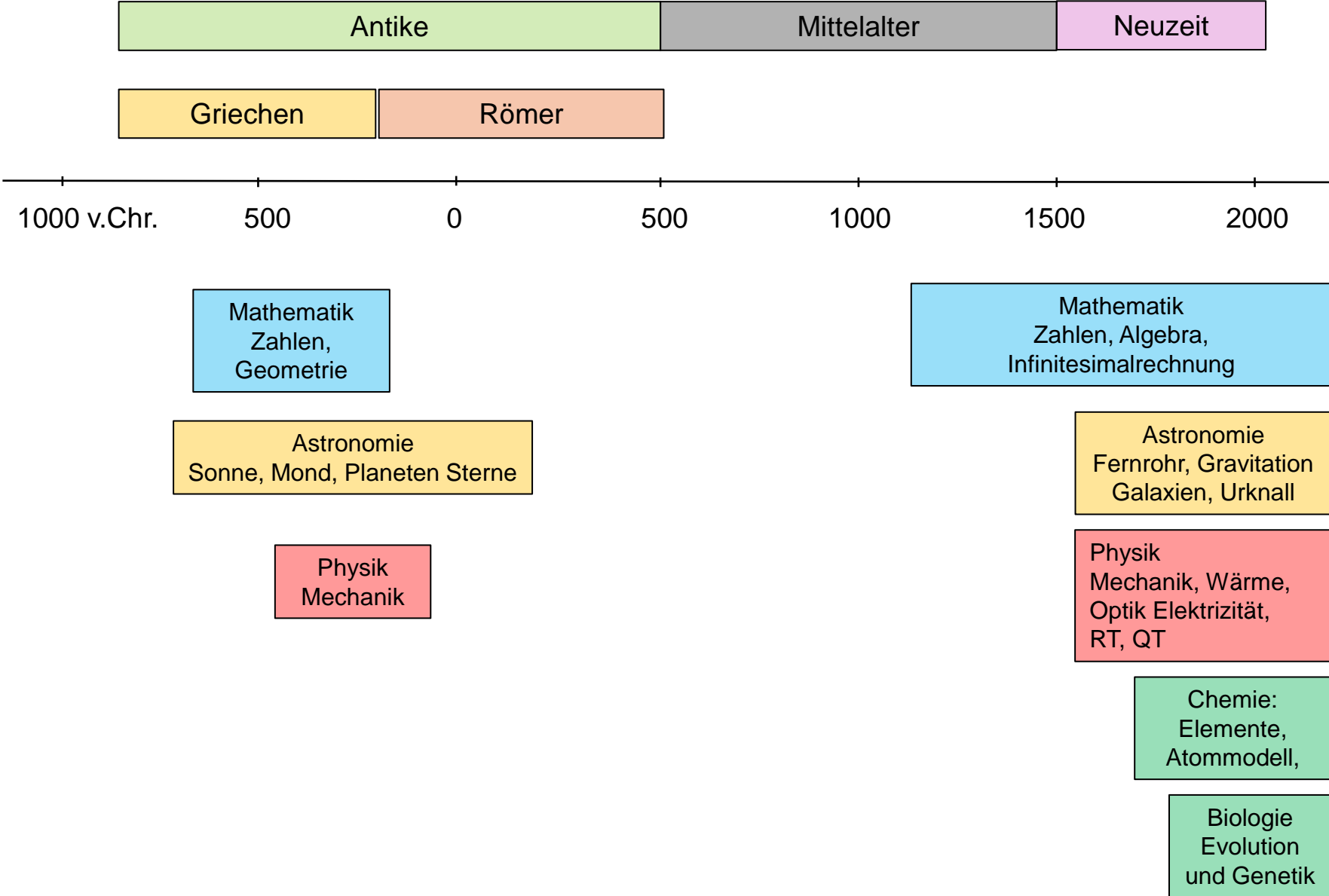
M. Wagenschein: Was ich Ihnen vorlege, ist nicht das Ergebnis einer wissenschaftlichen Untersuchung, sondern nur Erfahrung und Überzeugung.

M. Wagenschein, Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft, S. 54
(Wagenscheins letzter Vortrag, Wolfenbüttel 1985)



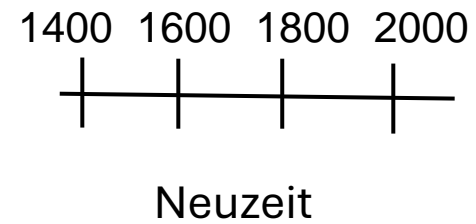
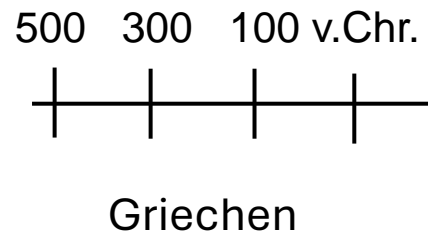
Martin Wagenschein
(1896-1988)

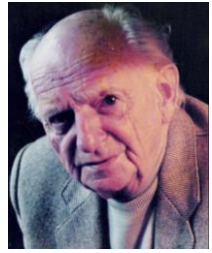
Wissenschaftsgeschichte: Ein Überblick



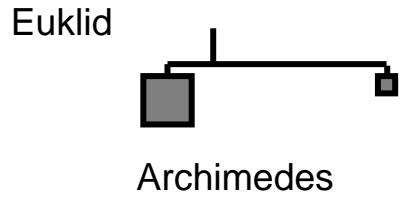
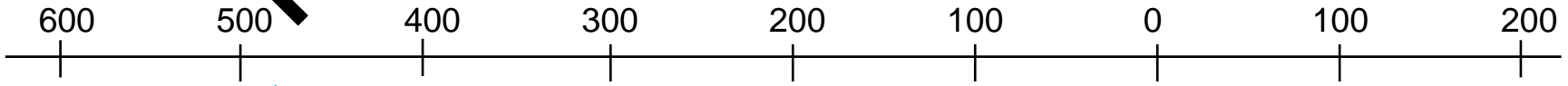
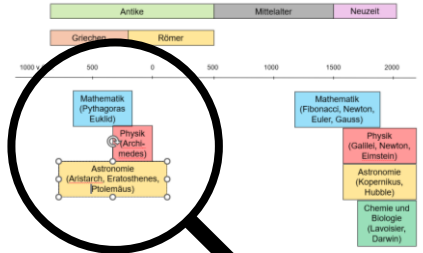
Wissenschaftsgeschichte: Wie?

1. Zeitachse im Klassenzimmer



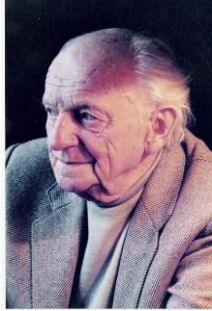


- M. Wagenschein:
1. Ein Unterrichtsgespräch zu dem Satz Euklids über das Nicht-Abbrechen der Primzahlenfolge.
 2. Der antike Beweis für die Irrationalität der Quadratwurzel aus 2.
 3. Kern und Schale runder Dinge

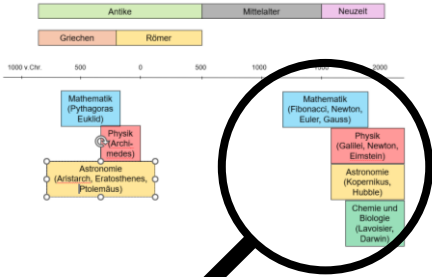


Eratosthenes
Erdumfang

Aristarch
Grösse und
Entfernung von
Sonne und Mond



- M. Wagenschein:
4. Mathematik aus der Erde
 5. Der Mond und seine Bewegung

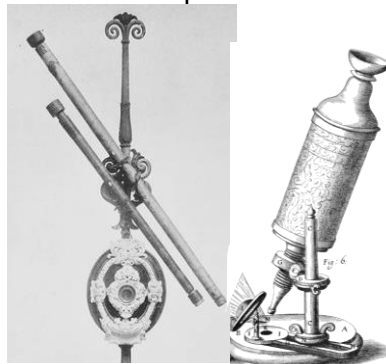


1450



Buchdruck

1500



Fernrohr und Mikroskop

1700

1800



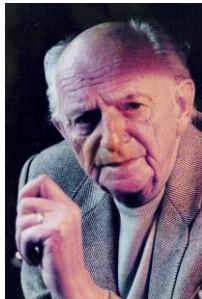
Elektrizität

1900

2000



Handy



- 1) Das Fallgesetz
- 2) Der Luftdruck

Wissenschaftsgeschichte: Wie?

2. Wissenschaftsgeschichte in Verbindung mit fachlichem Inhalt

Wissenschaftsgeschichte wird nicht als zusätzliche Gebiet behandelt. Die Zeit ist ja ohnehin immer knapp. Wissenschaftsgeschichte soll als Teil des Lernprozesses verstanden werden.

U. Aeschlimann: Aus dem Physikunterricht: Ursprüngliche Forscher (2016)

in: Gerwig / Wildhirt: Das Schulwesen soll und will auch ein Bildungswesen sein, S.327ff

Es geht im Unterricht nicht darum, eine vollständige Übersicht über die Geschichte der Mathematik oder der Naturwissenschaft zu geben, sondern darum, an ausgewählten Stellen einem Forscher über die Schulter zu schauen, um zu sehen, wie Erkenntnisse entstehen.

Wissenschaftsgeschichte nicht als Auflockerung des Unterrichts, sondern

- um Erkenntnisprozesse sichtbar zu machen
- um Konzepte zu verstehen
- um Zusammenhänge zu erkennen

Wissenschaftsgeschichte: Wie?

3. exemplarisch unterrichten heisst: auswählen

Die Geschichte der Physik ist nicht durch beiläufige Erwähnung von Namen und Jahreszahlen, sondern wesentlich dadurch zu berücksichtigen, dass an geeigneten Stellen an historische Fragestellungen und Gedankengänge angeknüpft wird und auf bedeutsame Zusammenhänge hingewiesen wird.

Meraner Bericht zum naturwissenschaftlichen Unterricht (1905)

Die «geeigneten Stellen» wählen Lehrpersonen selber aus, anhand ihrer Schwerpunkte im Unterricht!

Wissenschaftsgeschichte: Wie?

4. Ideen

- 1) Lehrperson erzählt (spannend; erzählen heisst gestalten)
 - auf was baut der Forscher / die Forscherin auf? Wofür werden Grundlagen gelegt (Theorie und Anwendung?)
 - In welcher Zeit, in welchem Umfeld hat der Forscher / die Forscherin gelebt?
 - gibt es Anekdoten, spezielle Vorkommnisse, Bilder, ... die eine Erzählung beleben können.

- 2) Text lesen (mit Auftrag: zusammenfassen, konkrete Fragen beantworten, Titel erfinden, das Wichtigste in einem Satz, zwei Fragen notieren, ...)

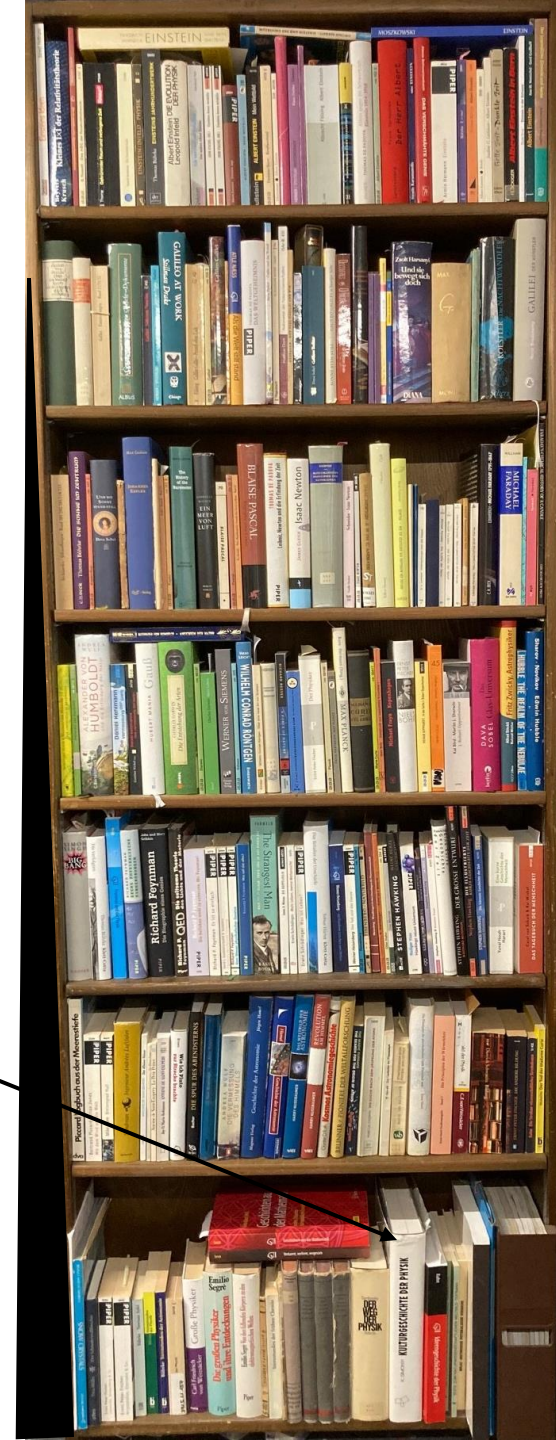
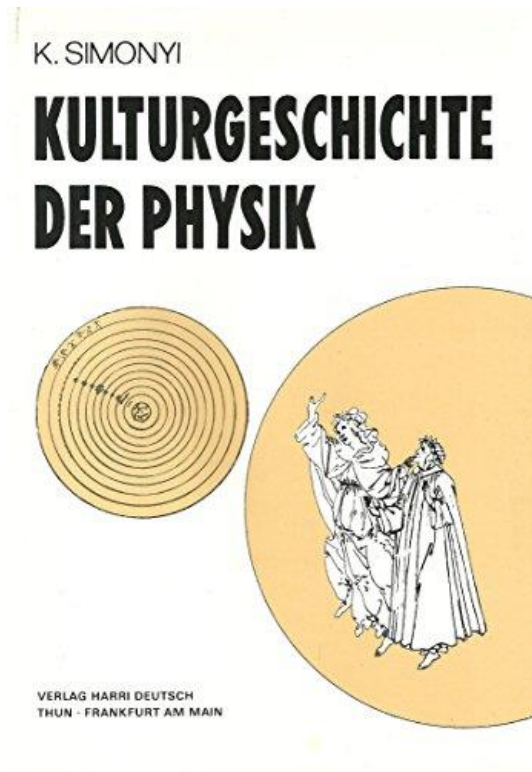
- 3) Video anschauen (mit Auftrag ...) Problem: Im Internet findet man viel Unbrauchbares.

- 4) Schüler und Schülerinnen recherchieren: Kurzvortrag, Poster.
Problem: wikipedia copy paste
fiktives Interview (Andrea Aebi)
Problem: ChatGPT

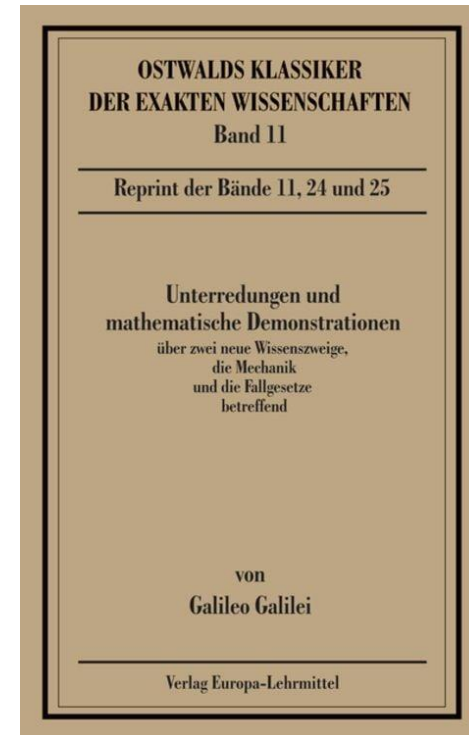
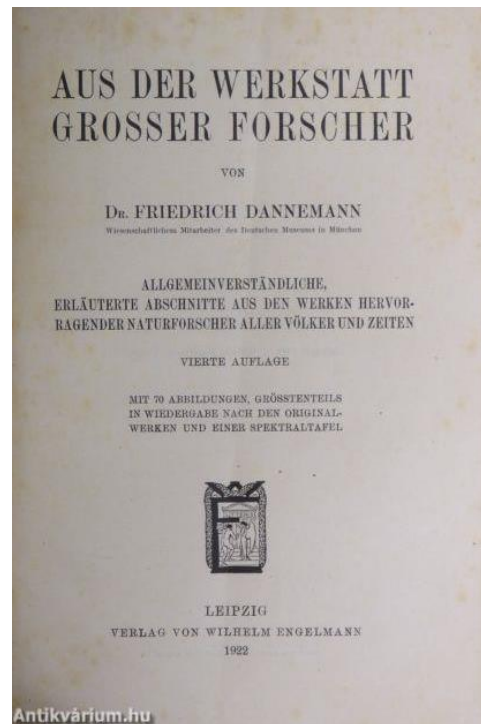
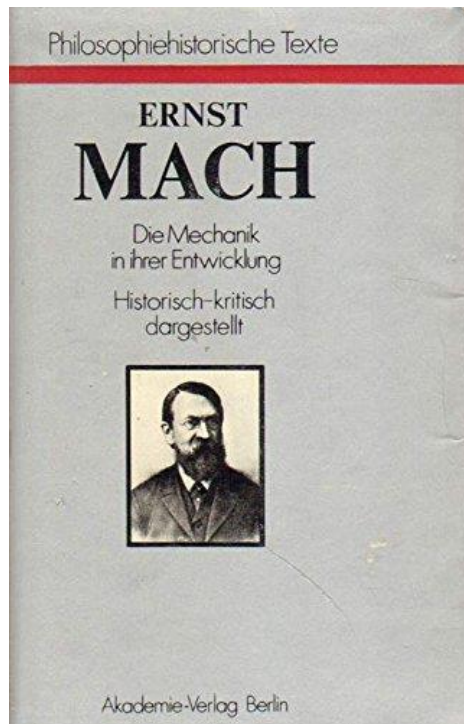
Wissenschaftsgeschichte: Wie?

5. Vorbereitung der Lehrperson

Biografien, Originaltexte und Sekundärliteratur



In Wagenscheins Bibliothek standen zum Beispiel die Werke von:
Mach zur Entwicklung der Mechanik, der Optik und der Thermodynamik,
Dannemann: «Aus der Werkstatt grosser Forscher» (Quellentexte)
Werke von Galilei (Discorsi), Kepler, usw.

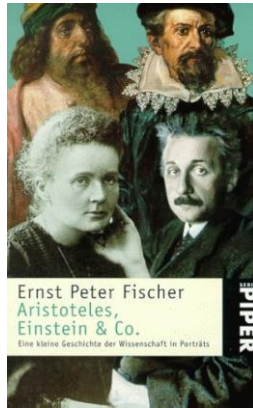
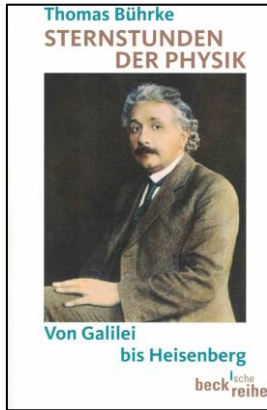


Beispiel: Galilei kennen lernen

Kurzbiographien:

T. Bührke: Sternstunden der Physik

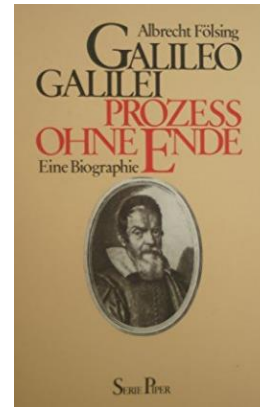
E.P.Fischer: Aristoteles, Einstein & Co



Ausführliche Biografien:

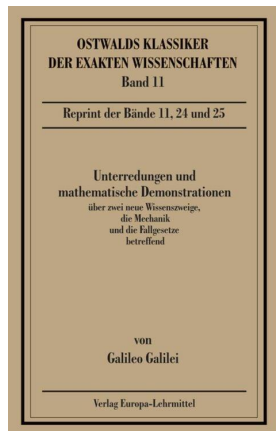
A. Fölsing: Galileo Galilei, Prozess ohne Ende

J.Hemleben: Galilei (rororo)



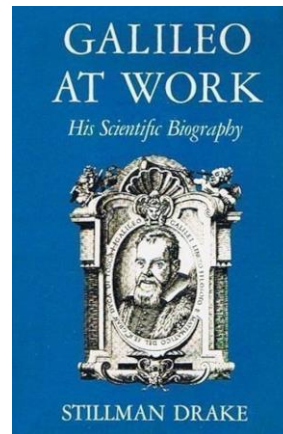
Originaltexte:

G. Galilei: Discorsi



Sekundärliteratur:

S. Drake, A. Koyré, J. Renn



Literarische Verarbeitung:

B. Brecht: Leben des Galilei



Wagenschein: Es ist gut, wenn der Lehrer Galilei gelesen hat. Da ich erst mit fünfzig Jahren dazu kam, bin ich umso mehr überzeugt, dass jeder Physiklehrer es schon in seiner Ausbildungszeit tun sollte.

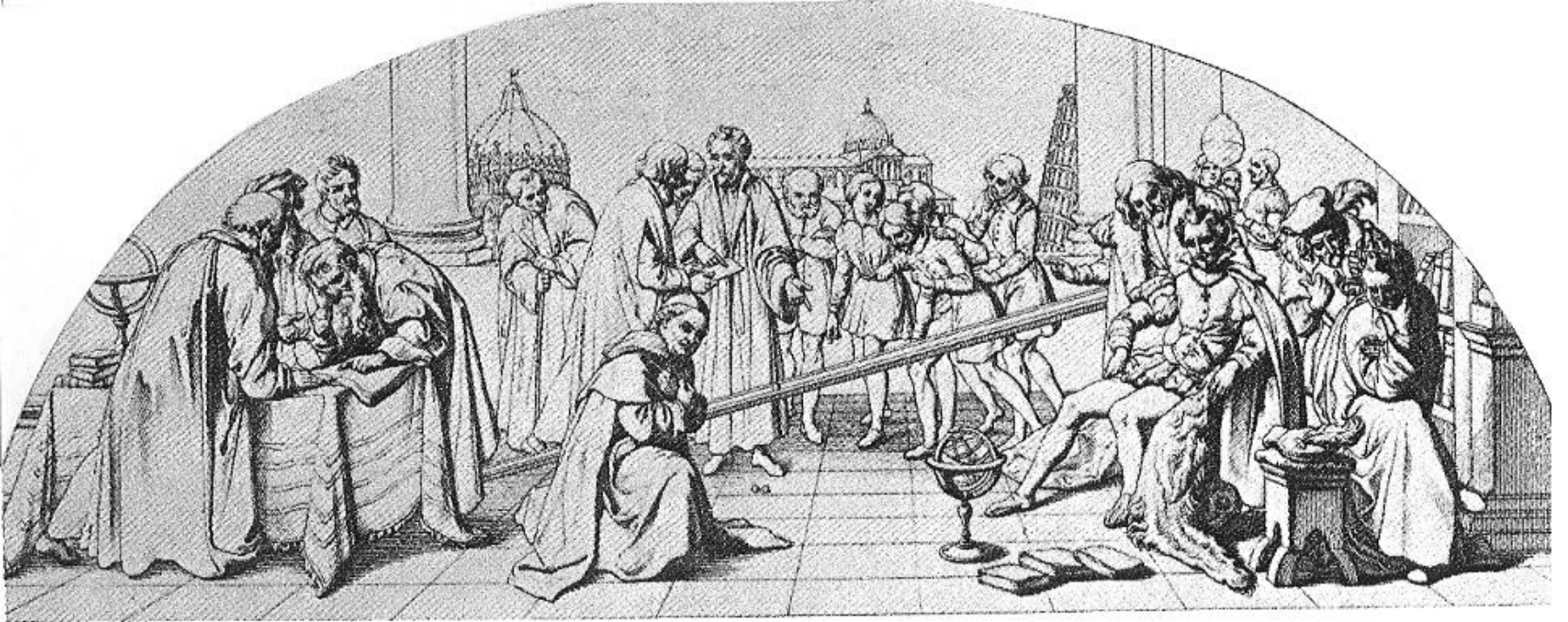
M. Wagenschein: Messendes Experiment. In: Die Pädagogische Dimension der Physik, S. 289

Galilei: Auf einem Lineale, oder sagen wir auf einem Holzbrette von 12 Ellen Länge, bei einer halben Elle Breite und 12 Zoll Dicke, war auf dieser schmalen Seite eine Rinne von etwas mehr als einem Zoll Breite eingegraben. ...In dieser Rinne liess man eine sehr harte, völlig runde und glattpolierte Messingkugel laufen.



Bei wohl hundertfacher Wiederholung fanden wir stets, dass die Strecken sich verhielten wie die Quadrate der Zeiten: und dieses zwar für jedwede Neigung der Ebene, d.h. des Kanals, in dem die Kugel lief.

G. Galilei, Discorsi, S. 162/163



M. Wagenschein:
Messendes Experiment.
In: Natur physikalisch gesehen, S.91



Studierende PH Bern

Wissenschaftsgeschichte: Warum?

1. Lehrplan

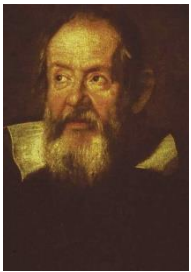
Lehrplan 21

NT.1.1

Die Schülerinnen und Schüler ...

3

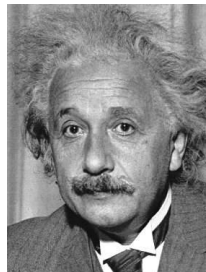
b » können Informationen zu ausgewählten Persönlichkeiten erschliessen und daraus ableiten, was Naturwissenschaftler/innen machen bzw. wie sie zu ihren Erkenntnissen gelangen.



Galilei:
Pendel
Fallgesetz;
Jupitermonde,
Venusphasen



Curie:
radioaktive
Elemente



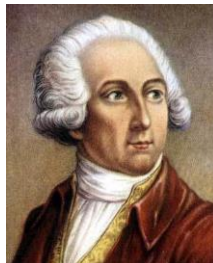
Einstein:
Relativitäts-
theorie, $E=mc^2$



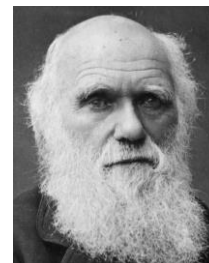
Watson und Crick:
Struktur der DNA



Le Verrier, Adams, Galle:
Entdeckung von Neptun



Lavoisier
Chemie



Darwin
Evolution



Watt



Edison



Hubble
Urknall

Dampfmaschine
Glühlampe

Wissenschaftsgeschichte: Warum?

2. Verstehen

Verstehen ist mehr als eine auswendig gelernte Formel hersagen und anwenden können.

Ein naturwissenschaftliches Ergebnis kann gar nicht verstanden werden ohne Kenntnis des Weges, der zu ihm führte.

M. Wagenschein: Die Pädagogische Dimension der Physik (1962; 1976, S. 9)

Wenn der Lehrer die Wissenschaft aus ihren Entstehungsbedingungen heraus entwickelt, wird es den Schülern möglich, Begriffe, Theorien, Prinzipien der Naturwissenschaft zu verstehen und nicht nur auswendig zu lernen.

J. Pukies: Das Verstehen der Naturwissenschaften (1979, S. 13)

Wissenschaftsgeschichte: Warum?

3. *Genesis ist nicht Geschichte.*

M.Wagenschein: Verstehen lehren, S.90

Bei der ursprünglichen Entdeckung stellten die Forscher/innen dieselben Fragen, die auch die Schülerinnen und Schüler beschäftigen. Die Lehrperson blickt daher mit den Augen der Lernenden auf die Sache und nicht aus der Sicht der fertigen Wissenschaft. Die Beschäftigung mit Wissenschaftsgeschichte zeigt, wie Physik entstanden ist.

Es geht ... nicht in erster Linie um Geschichte, sondern um die Genesis der Sache, über die man allerdings aus der Geschichte Entscheidendes lernen kann.

P.Euler/A.Luckhaupt: Historische Zugänge zum Verstehen systematischer Grundbegriffe und Prinzipien der Naturwissenschaften, (2010, S.22)

Wissenschaftsgeschichte: Warum?

4. nature of science

Scientific Literacy («Naturwissenschaftliche Grundbildung») bezieht sich nicht nur auf bestimmte Wissensbestände, sondern auch auf ... die Methoden der Wissensproduktion und die Verbindung zwischen Entdeckung und Anwendung.

Gebhard/Höttecke/Rehm: Pädagogik der Naturwissenschaft, S. 40

Historische Fallstudien können sowohl das fachliche Lernen im engeren Sinn als auch das Lernen über die Natur der Naturwissenschaft unterstützen.

Gebhard/Höttecke/Rehm: Pädagogik der Naturwissenschaft, S. 103

Schüler und Schülerinnen erhalten ein falsches Verständnis von Forschern und Forscherinnen, wenn sie nur das heutige Wissen – im Internet jederzeit verfügbar – lernen. Sie müssen erkennen, wie viel Anstrengung und Fantasie nötig war, um dieses Wissen zu entdecken.

Kinder leben in Fragen, Erwachsene leben in Antworten.

Peter Bichsel, Schulmeistereien, S. 7

Auch Forscher leben in Fragen und es lohnt sich, in der Wissenschaftsgeschichte zu suchen, wie sie zu den Antworten kommen, die unser heutiges Wissen bilden.

Beispiel: Woher wissen wir, dass die Erde rund ist?



DSCOVN Satellit, 7.12.2022

Beispiel: Pascals Barometer

Wagenschein, Seminar vom 16.6.1986

Ja, Beispiel. Ich darf Sie bitten, da hinten in die Ecke sich zu konzentrieren, wir brauchen die Wasserleitung. - Nein, Sie müssen persönlich kommen.

(Ins Becken wird Wasser reinlaufen gelassen, zwei Becher sind vorhanden.)

Im besten Fall wird das nicht vom Lehrer demonstriert, lassen Sie die selber drauf kommen. Ich habe das in der Schweiz mit Lehrern getan. Ich habe sie gebeten, mal zu spülen, so zu tun als ob sie spülen. Mit einiger Verlegenheit haben sie sich drum herumgerungen. Dann habe ich sie gefragt, ob irgendetwas aufgefallen ist. Da sagt einer: "Ja, das macht immer so blupp, blupp!" Auch merkwürdig, daß das wirklich ist. Und andere fielen dann ein. Also wenn ich das Glas untertauche und rausziehe (umgekehrt), was fällt Ihnen auf? ...

* ... das Wasser bleibt drin. Das hebt man mit hoch...

Ja, wieso ist das mehr? Sie sollen's sagen, und jeder in der Klasse muß das machen.

* Ja, man spürt, daß eine Kraft nach unten wirkt.

Ja. Das ist schon physikalisch gesprochen.

* Das Wasser ist schwerer als Luft.



Hans Christoph Berg / Theodor Schulze (Hrsg.)

Lehrkunstwerkstatt I

Didaktik in Unterrichtsexempeln

Beate E. Nölle: Pythagoras

Ueli Aeschlimann: Barometer

Peter Ungar: Geomorphologie

Mit einer Einführung von Wolfgang Klafki

Marc Eyer/Ueli Aeschlimann

Pascals Barometer

frei nach Martin Wagenschein

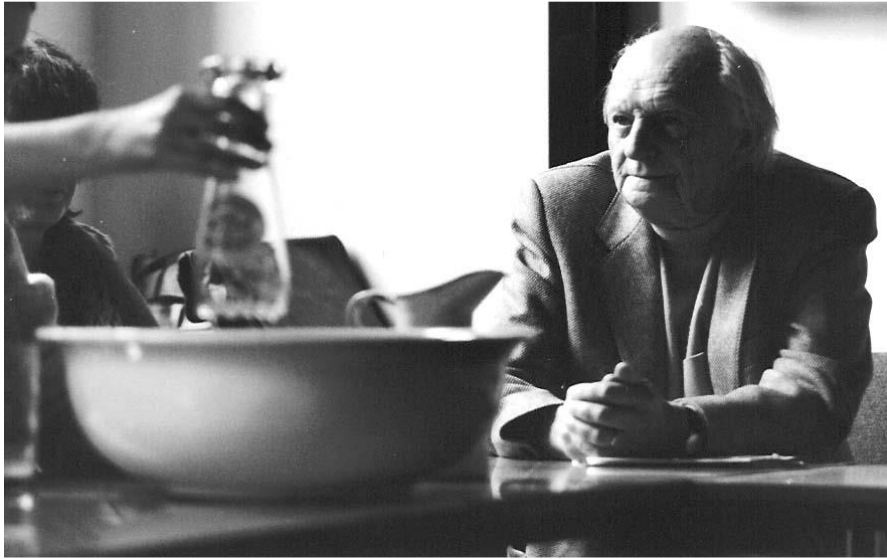
Mit Beiträgen von Hans Christoph Berg, Fabienne Freiburghaus, Peter Labudde, Willi Stadelmann



Lehrkunstdidaktik 8



»Also, ist es wirklich wahr?«



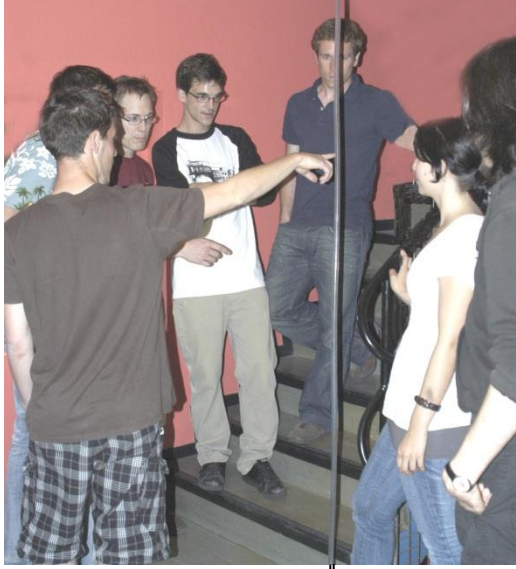
**Martin Wagenschein,
Seminar in Darmstadt, 1983**

vgl. M. Wagenschein: Erinnerungen für morgen, S. 116ff



**Seminar Uni Marburg (1997): U.
Aeschlimann beim Vorführen des
Experiments, beobachtet von
Wolfgang Klafki, Christoph Berg und
zwei Studierenden**

https://de.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Klafki



PH Bern



Blaise Pascal, 1646 in Rouen

Auf dem Berg war die Quecksilbersäule 8 cm weniger hoch.

Dies erfüllte uns alle mit Bewunderung und Erstaunen und überraschte uns dermassen, dass wir, um uns von der Richtigkeit zu überzeugen, den Versuch noch fünfmal sehr sorgfältig an verschiedenen Stellen des Gipfels wiederholten.

Brief von Périer an Pascal. F.Dannemann: Aus der Werkstatt grosser Forscher, S. 78



Dass jener in den Bergen durchgeführte Versuch den Glauben, die Natur verabscheue die Leere, zertrümmert hat.

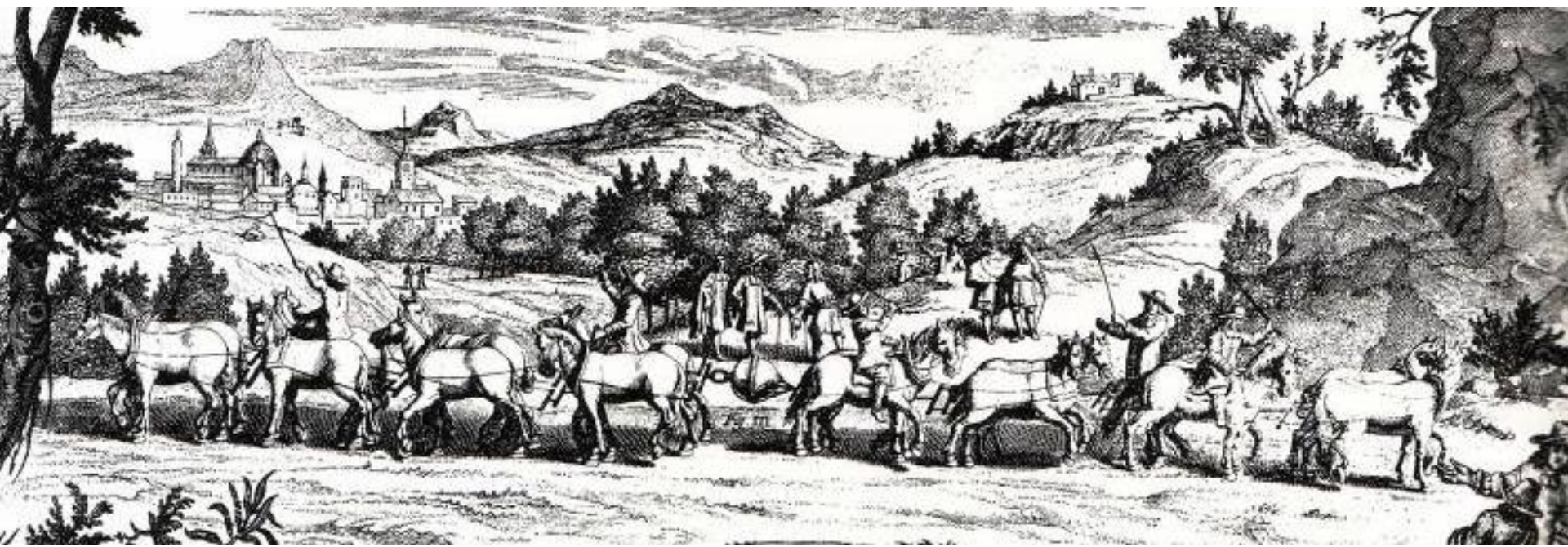
B. Pascal, zitiert nach A.Béguin: Pascal, rororo-Biografie, S. 22

Wissenschaftsgeschichtlich geht es im Lehrstück «Pascals Barometer» um den Paradigmenwechsel vom horror vacui (Aristoteles) zum Luftdruck (Torricelli, Pascal)

Dem entspricht im Unterricht der Konzeptwechsel von Alltagsvorstellung zu physikalischer Erklärung.

K.Möller: *Lernen von Naturwissenschaft heisst: Konzepte verändern*

in: P. Labudde: Fachdidaktik Naturwissenschaft, S.57



Demonstration des Luftdrucks durch Otto von Guericke 1654 auf dem Reichstag in Regensburg

Vom Druck der äusseren Luft zusammengepresst, waren sie so fest verbunden, dass sechzehn Pferde sie nicht oder nur schwierig voneinander reissen konnten.

Otto von Guericke: Neue Magdeburgische Versuche über den leeren Raum, S. 70

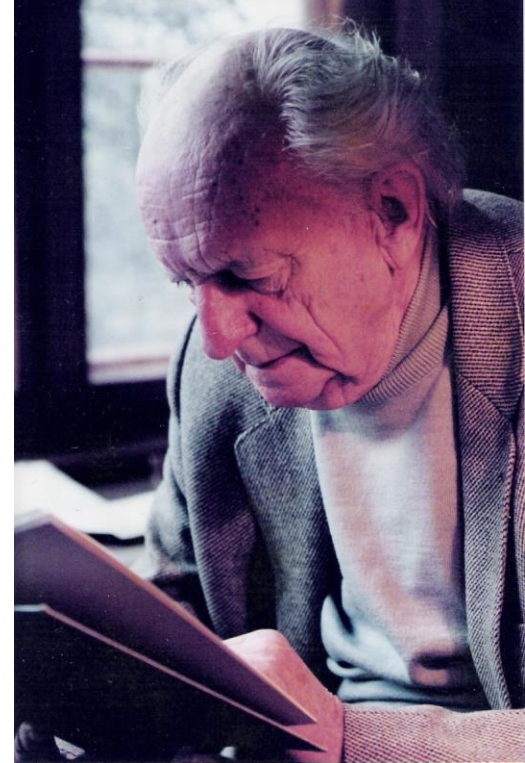


Studierende PHBern

Wagenschein, Transkript aus einem Seminar an der TH Darmstadt 1986 (unveröffentlicht):

Die Geschichte [von Galilei, Pascal, ...] wird nicht einfach so erzählt, sondern ... mit den Widerständen, die damals bestanden haben. ... Ich würde dann auch, wenn man mal so weit ist, die Personen, die da auftreten, Pascal etwa, durchaus nicht bloss erwähnen, sondern ich würde ihnen [den Schülerinnen und Schülern] etwas über Pascal sagen, gründlich, nicht bloss so eine Figur, im Buch, Kleingedrucktes, Huygens mit einer Perücke. Da wird so ein kleiner Bub nur denken: Guck an, auch unter Perücken kann man gut denken.

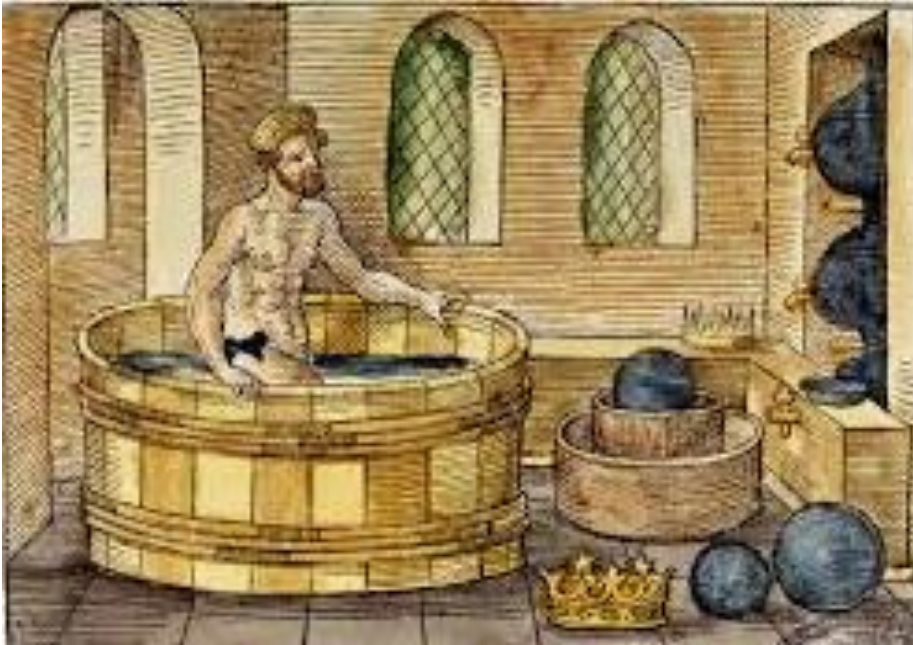
Ich [Wagenschein] halte Pascal für einen Mann, der in Mathematik und Physik bedeutend ist. ... Also ich finde, von den Menschen, von denen man [die Lehrperson] ein bisschen etwas weiss, sollte man ihnen [den Schülerinnen und Schülern] schon erzählen.



Wissenschaftsgeschichte im Unterricht: Zusammenfassung

Der Lehrer kann nicht irreführen an der Hand des forschenden Kindes und an der Hand der ursprünglichen Forschung.

M. Wagenschein: Zur Selbstkritik der Höheren Schule (1951) in: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, Band 1 (1965, S. 202)



Legende

Ein Körper... wird in der Flüssigkeit um so viel leichter, wie die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt.

Archimedes: Über schwimmende Körper, §7



Miro (8.Klasse)

Ein Objekt wird im Wasser so viel leichter wie es Wasser verdrängt.

Wissenschaftsgeschichte ist wichtig für die Motivation, für die Verankerung des Gelernten, und für Thematik „Nature of Science“ ... Anhand der ursprünglichen Forscher kann aufgezeigt werden, welchen Einfluss neue Entdeckungen für unser Weltbild und für die technische Entwicklung der Menschheit haben.

U. Aeschlimann: Aus dem Physikunterricht: ursprüngliche Forscher (2016) in: Gerwig / Wildhirt: Das Schulwesen soll und will auch Bildungswesen sein, S. 332



Galilei, Uffizien in Florenz

Meine **Erfahrung**: Die Realisation dieser Idee in den Schulen ist ein langer und anspruchsvoller Weg. Aber es lohnt sich!

Und meine **Überzeugung**: Die Auseinandersetzung mit Wissenschaftsgeschichte ist eine Bereicherung des Fachunterrichts und auch ein persönlicher Gewinn!