Experimente von vorgestern für die Bildung von morgen

Prof. Dr. Peter Heering

SWiSE Informationstag
09.März 2013

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

Übersicht

* Einführende Bemerkungen
* Wissenschaft als Kultur
* Erkenntnistheorie und Experimentieren
* Experimente kontextualisieren

Fachkräftemangel laut BDI

Es „zeigt sich schon heute in einigen Branchen und Regionen ein Mangel an Fachkräften. So konnten 2006 in Deutschland 73 000 vakante Stellen für Ingenieure und Naturwissenschaftler nicht besetzt werden. … Die deutsche Volkswirtschaft verliert durch den Fachkräftemangel insgesamt pro Jahr mindestens 18,5 Milliarden Euro an Wertschöpfung.“

BDI-Manifest für Wachstum und Beschäftigung – Deutschland 2020. S. 47

Philologenverband

"Nur wenn moderne Naturwissenschaft auch wesentlicher Teil der Allgemeinbildung ist, wird es eine Zukunft für Grundlagenforschung und technische Entwicklung in unserem Land geben."

Horst Günther Klitzing, Stellv. Vorsitzender des Philologenverbandes, 11.11.2004, http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-1888-2004-11-11.html, letzter Zugriff 21.03.2013

KMK-Anforderungen

„Studienabsolventinnen und –absolventen
… können reflektiertes Wissen über ihre Fächer (*Metawissen*) einsetzen und auf wesentliche ideengeschichtliche und wissenschaftstheoretische Konzepte zurückgreifen“

KMK: Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung 2008, S. 3

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/22/An_Experiment_on_a_Bird_in_an_Air_Pump_by_Joseph_Wright_of_Derby%2C_1768.jpg/800px-An_Experiment_on_a_Bird_in_an_Air_Pump_by_Joseph_Wright_of_Derby%2C_1768.jpg, letzter Zugriff 21.03.2013

Experimentieren in der Aufklärung

“The most challenging obstacle to overcome in the effort to associate science with politeness was dispelling contemporary caricatures of those interested in natural philosophy as solitary, pedantic, asexual, melancholic bores, more comfortable with the microscopic creatures found in pond water than with the polite ladies and gentlemen of society. To counter this image, polite science explicitly associated the study of natural philosophy with conversation, the fundamental activity of polite society”

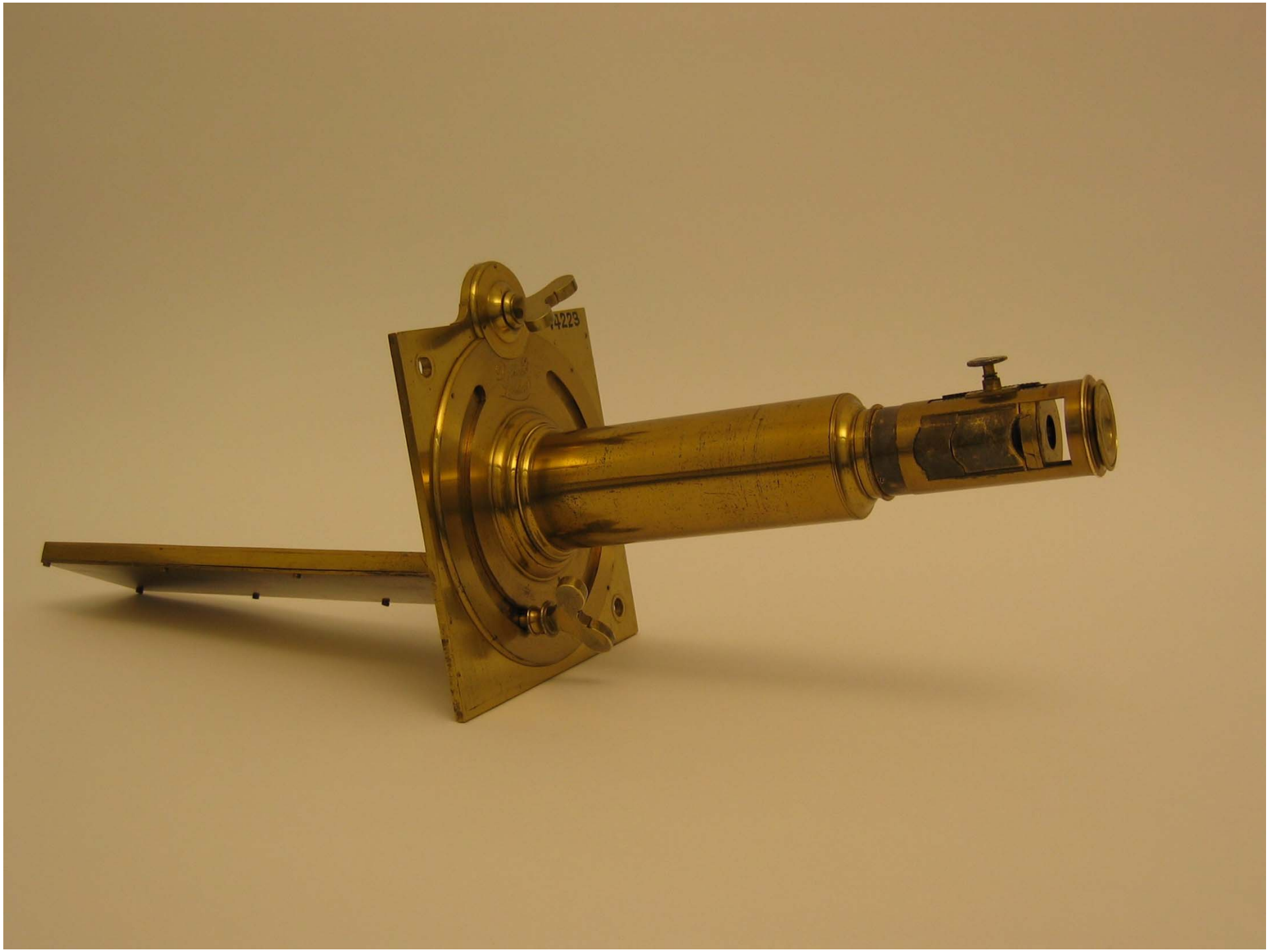
Walters 1997, 126

Aufgeklärtes Mikroskopieren

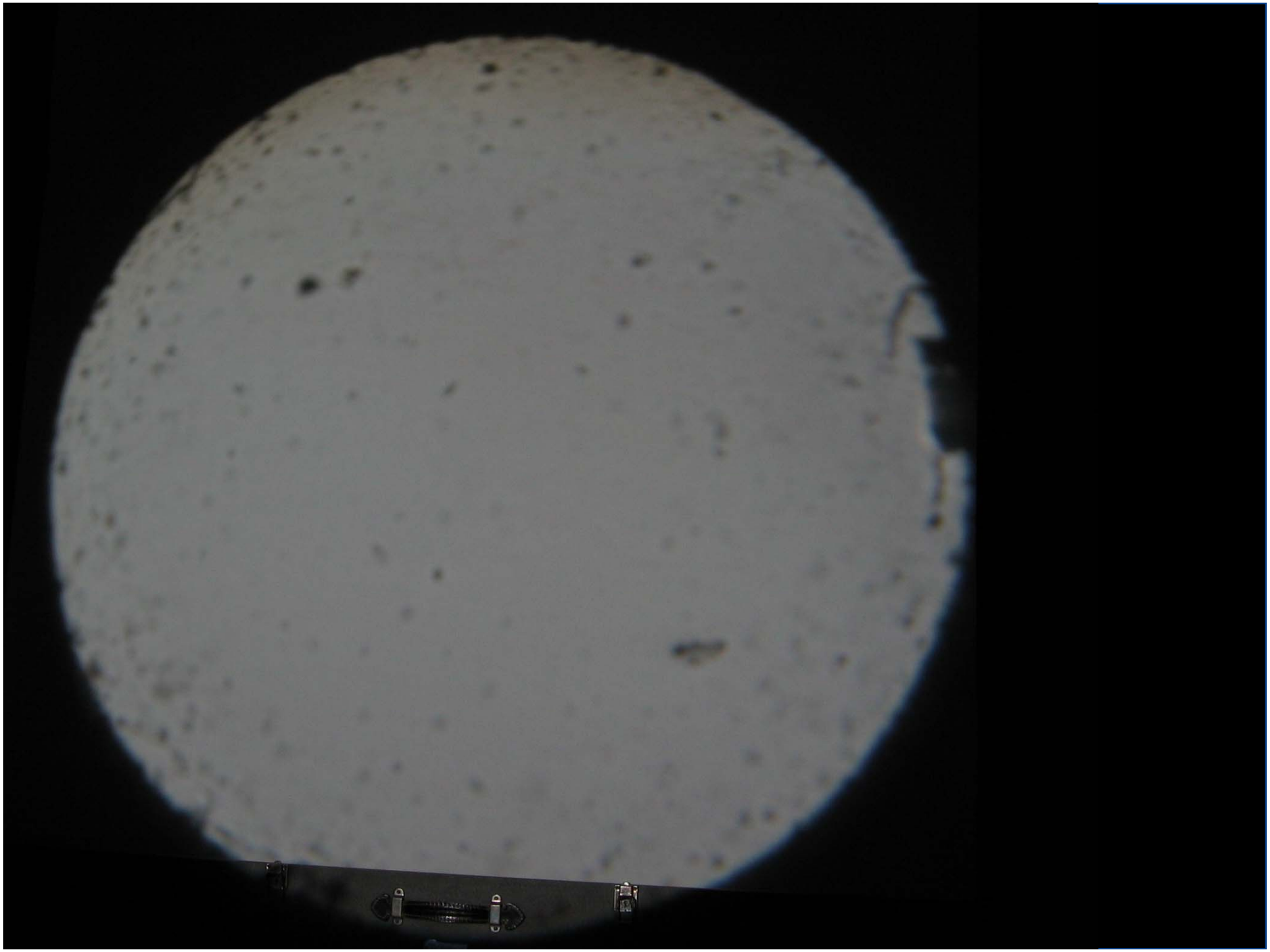
“Indeed, solar microscopes strongly encouraged common observation … The popularity of these instruments in the eighteenth century undoubtedly derived in large part from their ability to illuminate the religiously and aesthetically inspirational microscopic world in polite social settings”
(Walters 1997, 141).

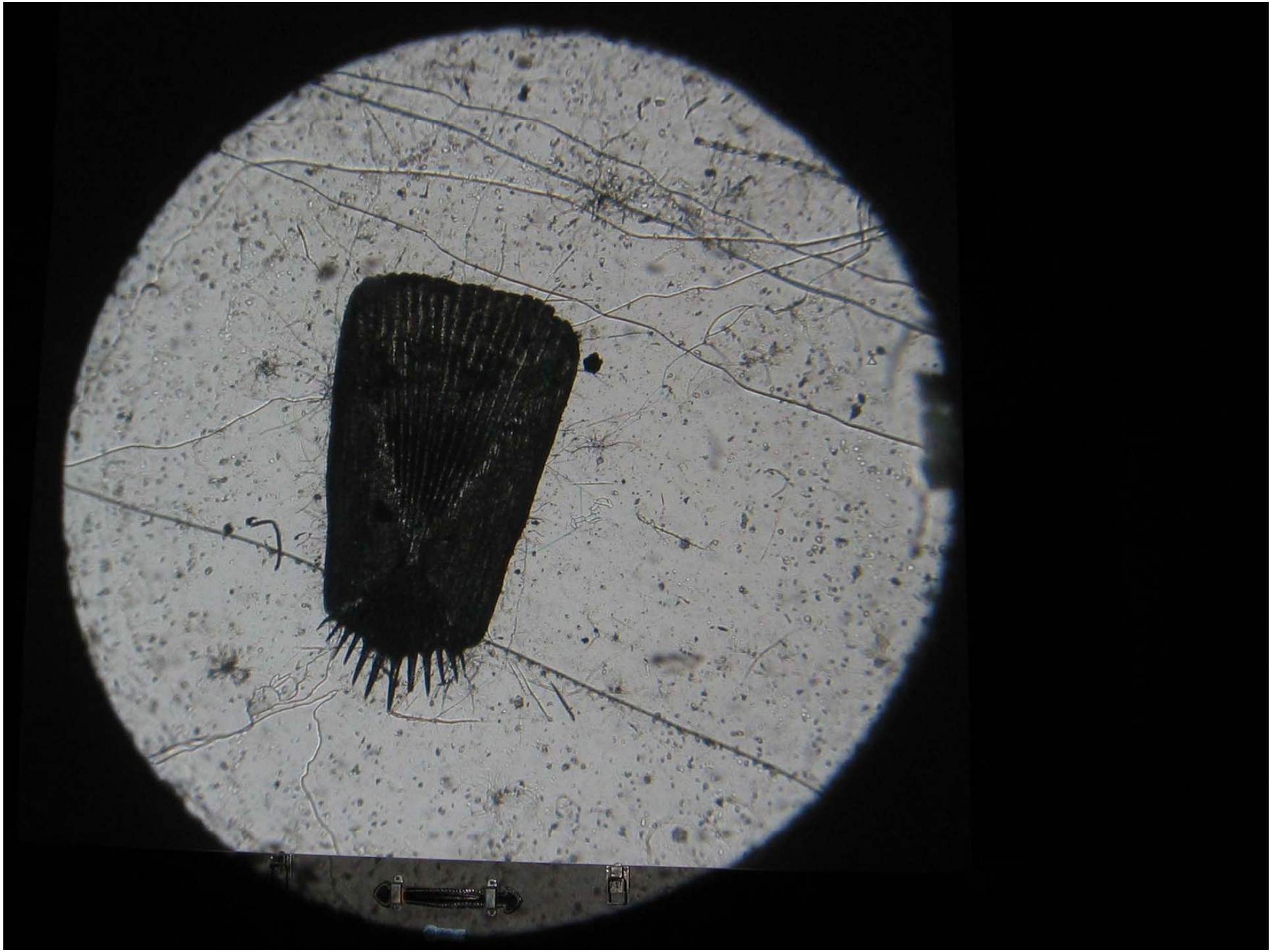
Einsatz des Sonnenmikroskops

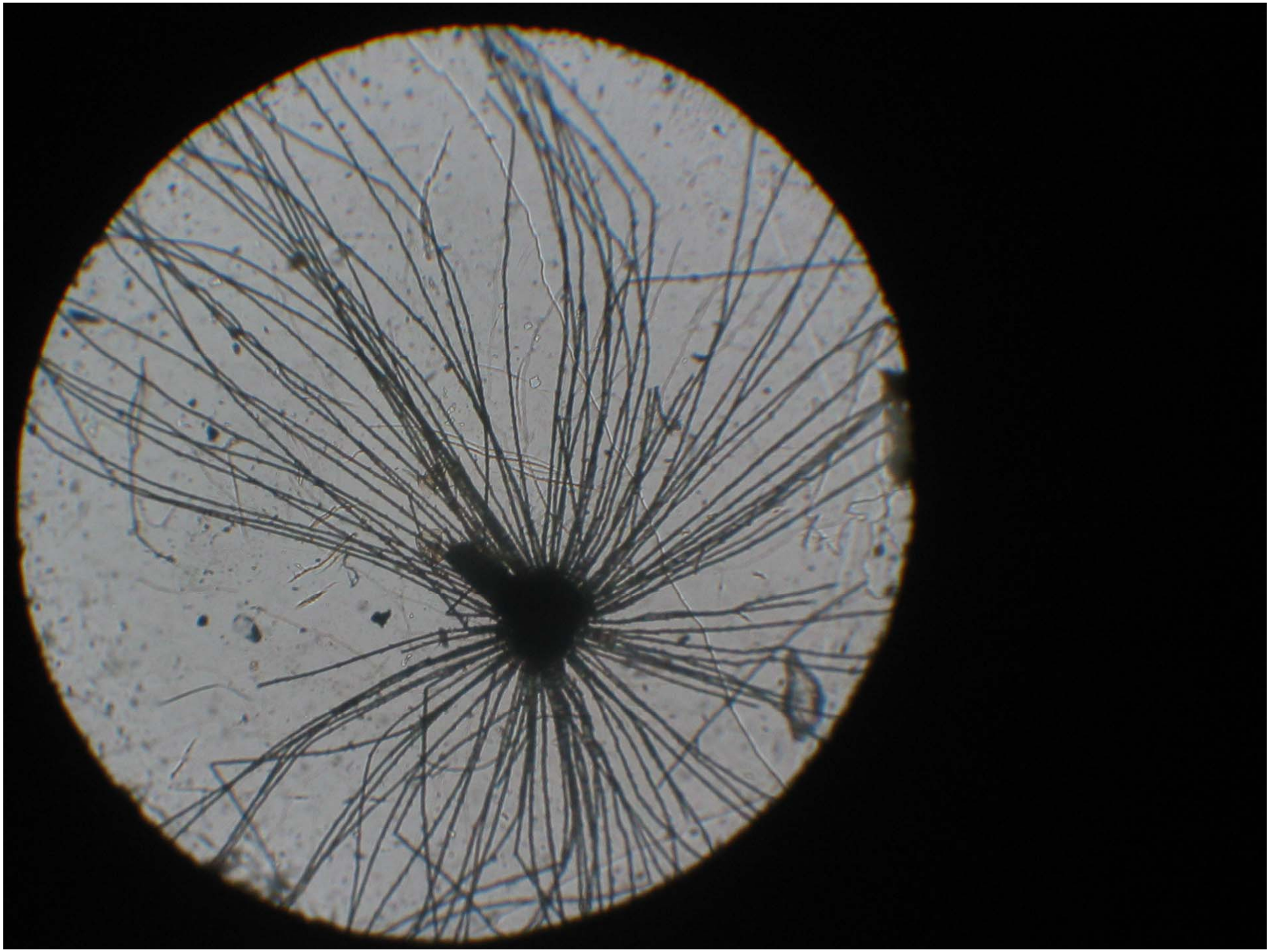
http://timm-starl.at/pix/27-3.jpg, Zugriff am 21.03.2013

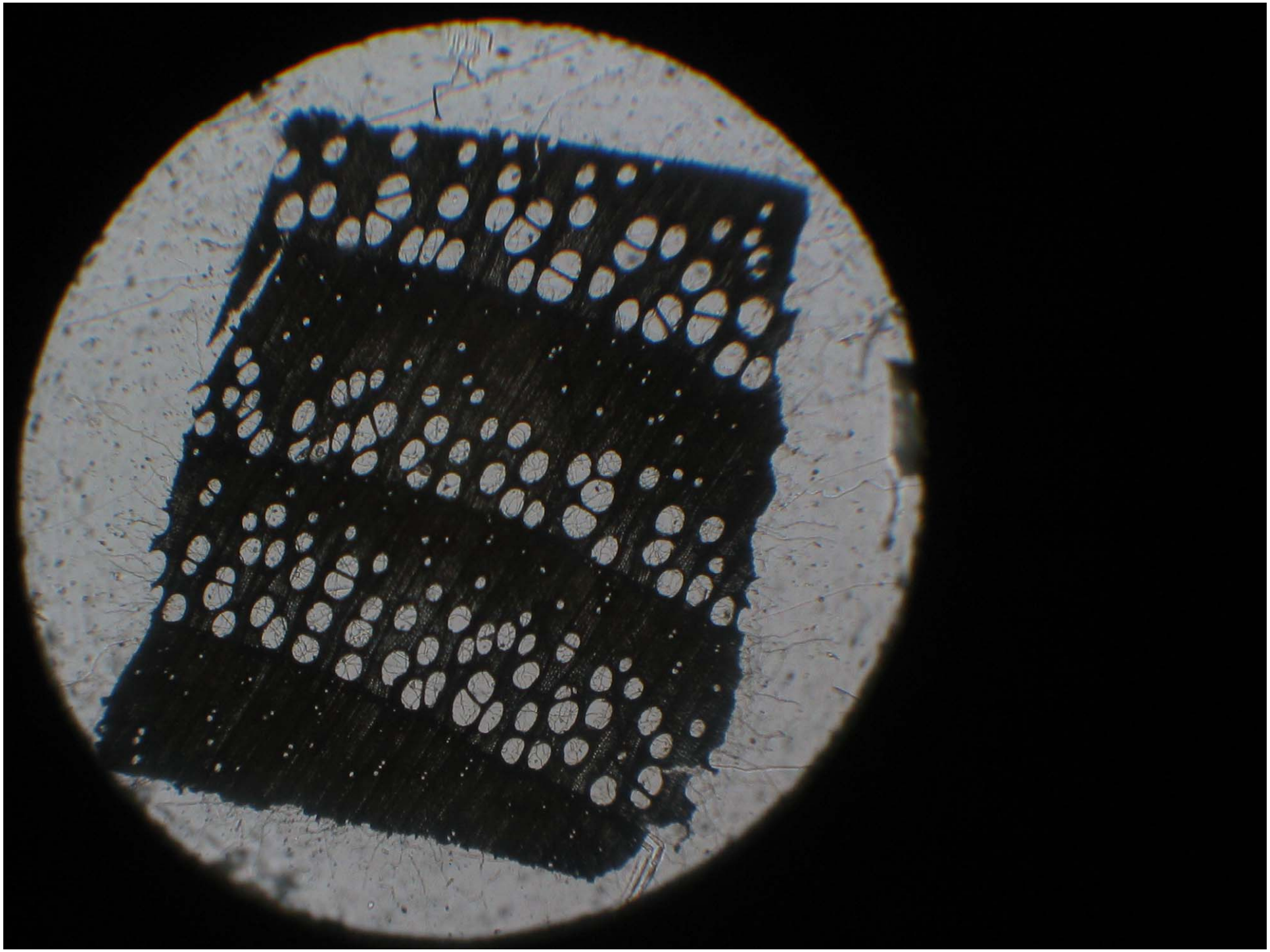

4223

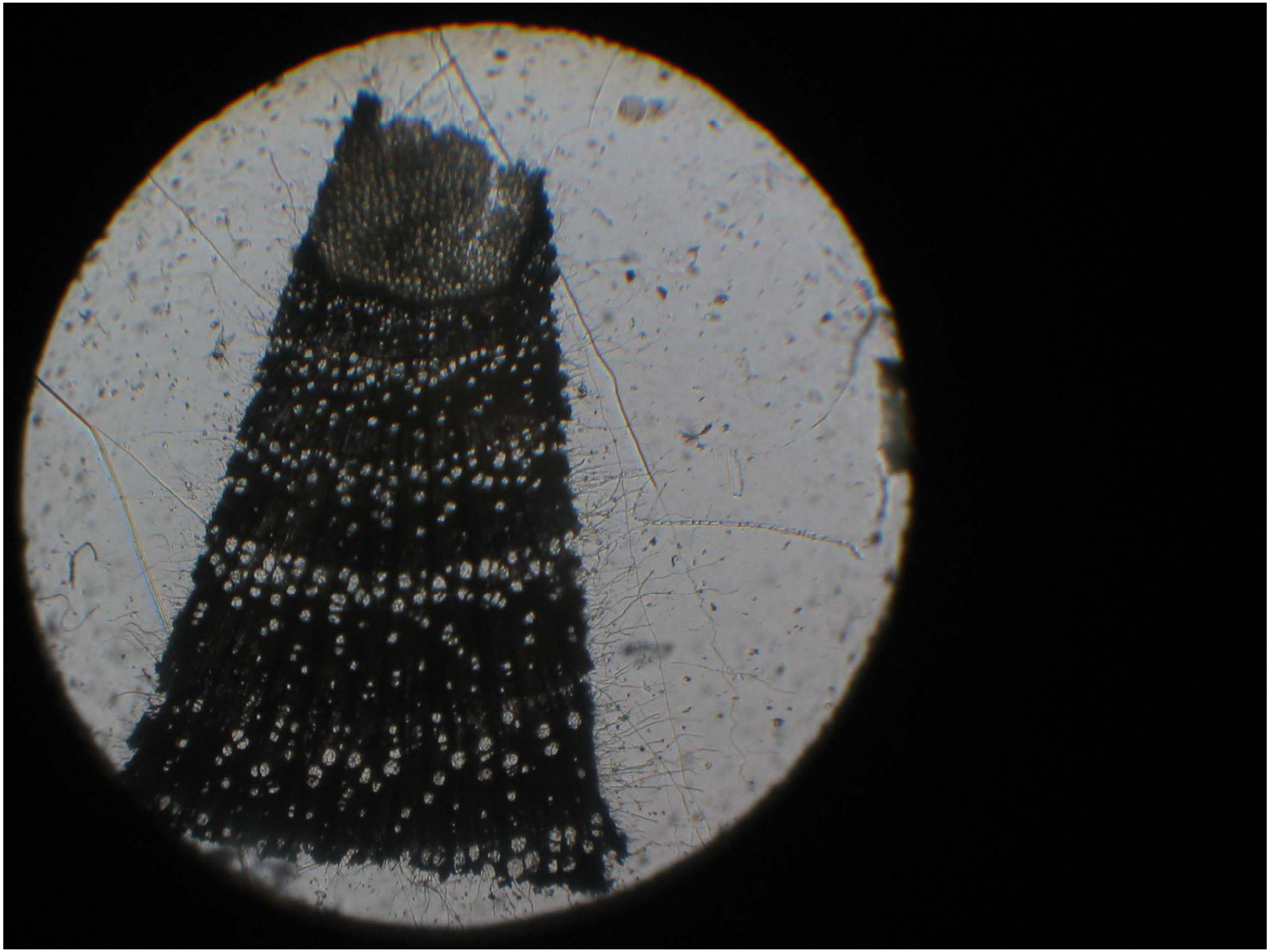
44223

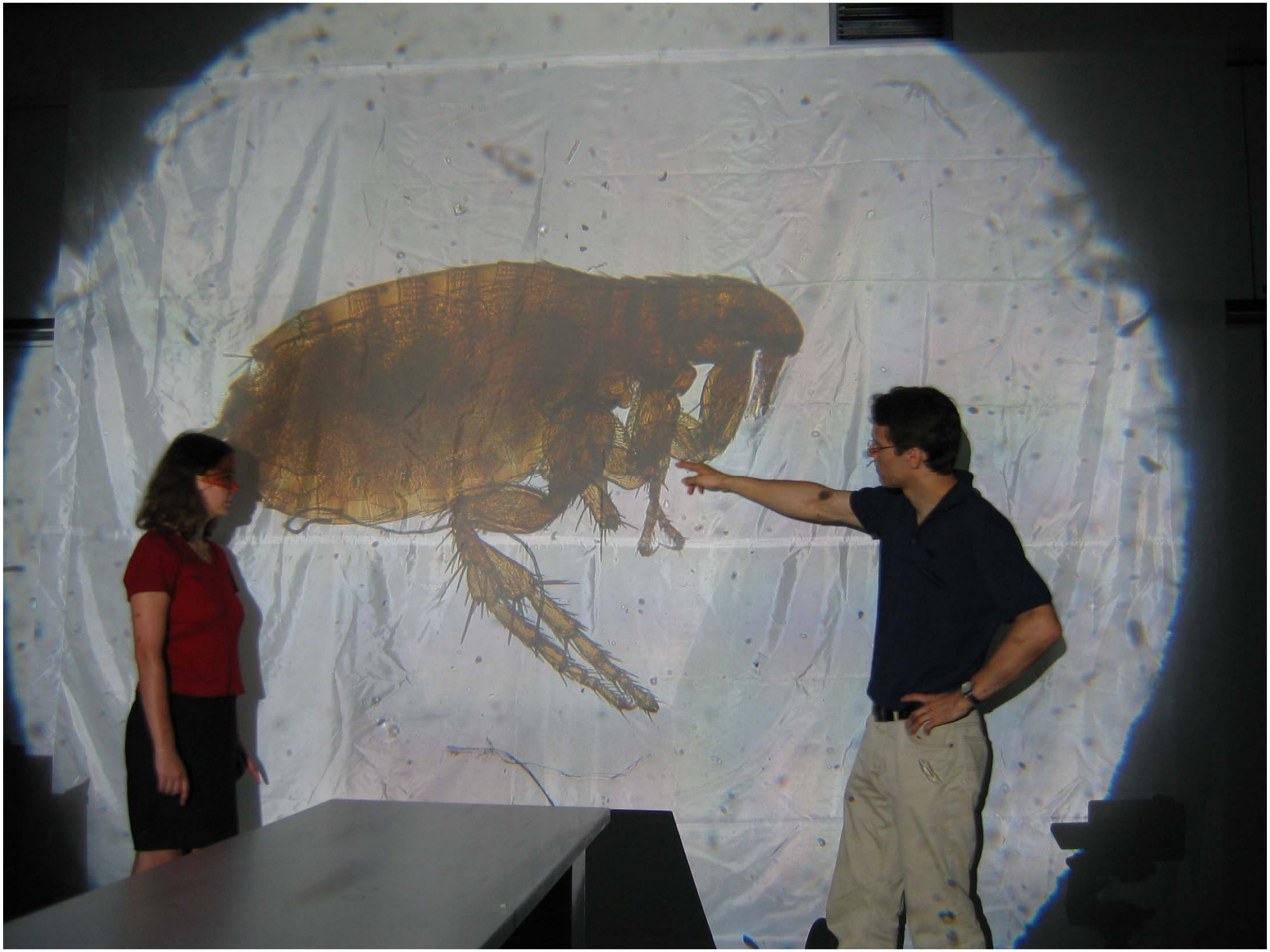












Der Blick in den Mikrokosmos

„Was kan angenehmer und reizender seyn, als wenn wir, ohne aus unserer Stube heraus zu tretten, gleichsam eine neue Welt, oder wenigstens ganz neue, und uns bisher ganz unbekannt gewesene Einwohner derselben erblicken? Wie gereizt wird nicht unsere Aufmerksamkeit werden müßen, wenn wir in den kleinesten Waßertröpfgen bey einer unzähligen Menge der kleinesten Thiergen eben die Ordnung antreffen, die wir im großen und in dem ganzen Weltgebäude selbst bemerken?“

Brander, Georg Friedrich (1769): Beschreibung zweyer zusammengesetzten Mikroscope.

Begegnung im Raum

„Das bekannte kleine Thier, den Floh meyne ich, lebendig in oben gedachter Größe [eines Löwen oder Elefanten, P.H.] zu sehen, erweckt, sonderlich beym schönen Geschlechte, kein geringes Vergnügen. Sie belachen seine wunderliche Gestalt, in der er auftritt. Mit Fingern weisen sie auf ihn: und schmecken eine große Süssigkeit der Rache; wenn sie für sein, ihnen angethanes Unrecht, Sarkasme gegen diesen Elenden ausstoßen. Nun sehen sie erst, den sie schon so lange gekannt haben, wie fürchterlich dieser ihr Erbfeind ist.“

Anonym (1781): Versuch, über die Vortheile des Sonnenmikroskops. In: Neues Hamburgisches Magazin 119. Leipzig: Hermann Heinrich Holle, 457-479, hier 460

Historische Bewertung der Projektionen

“Besides this particular Property it hath, that the Numbers of People may view an Object at the same Time, and may point to different Parts thereof, and by discoursing on what they see, may understand each other better, and more probably find out the Truth, than when they are obliged to look one after the other”

(Adams 1747, 11).

Aufgeklärtes Mikroskopieren

Es ist eine zentrale Funktion des Sonnenmikroskops, Laien das Erlernen einer Mustererkennung zu ermöglichen.

Hierbei spielt der Diskurs für die Akteure des 18. Jahrhunderts eine zentrale Rolle.

Entsprechende Lernsituationen sind aber auch im modernen naturwissenschaftlichen Unterricht von Bedeutung.

Dies gilt besonders dann, wenn die Mechanismen der Konsensbildung reflektiert werden.

Elektrisieren eines Knaben

http://www.larousse.fr/encyclopedie/data/images/1004454-Abb%c3%a9_Jean_Antoine_Nollet_Essai_sur_l%c3%a9lectricit%c3%a9_des_corps.jpg, letzter Zugriff 21.03.2013

Der elektrische Kuss

In einem Gedicht an die Gräfin Brühl schildert Bose diesen Vorgang:

„Ein solch bezauberndes, anbetungswürdiges Kind
Wird elektrifiziert, so schnell als wie der Wind
[...]
Ein aussereintzigmahl versucht ich es, und nahm
Der Venus einen Kuß, doch Himmel wie bekam
Mir solcher Frevel-Muth.
Es schien, ein schmetternd Stechen
Verdrehte fast den Mund.
Die Zähne wollten brechen
[...]
So rast ein Zitterschmertz ihm nauf in das Gehirne.
Die Zähne beben fast. Es schmettert in der Stirne.“
Bose 1744, 29f.

Die Leydener Flasche

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

https://eee.uci.edu/clients/bjbbecker/NatureandArtifice/musschenelectb.jpg, letzter Zugriff 21.03.2013

Der Spaß hat ein Ende

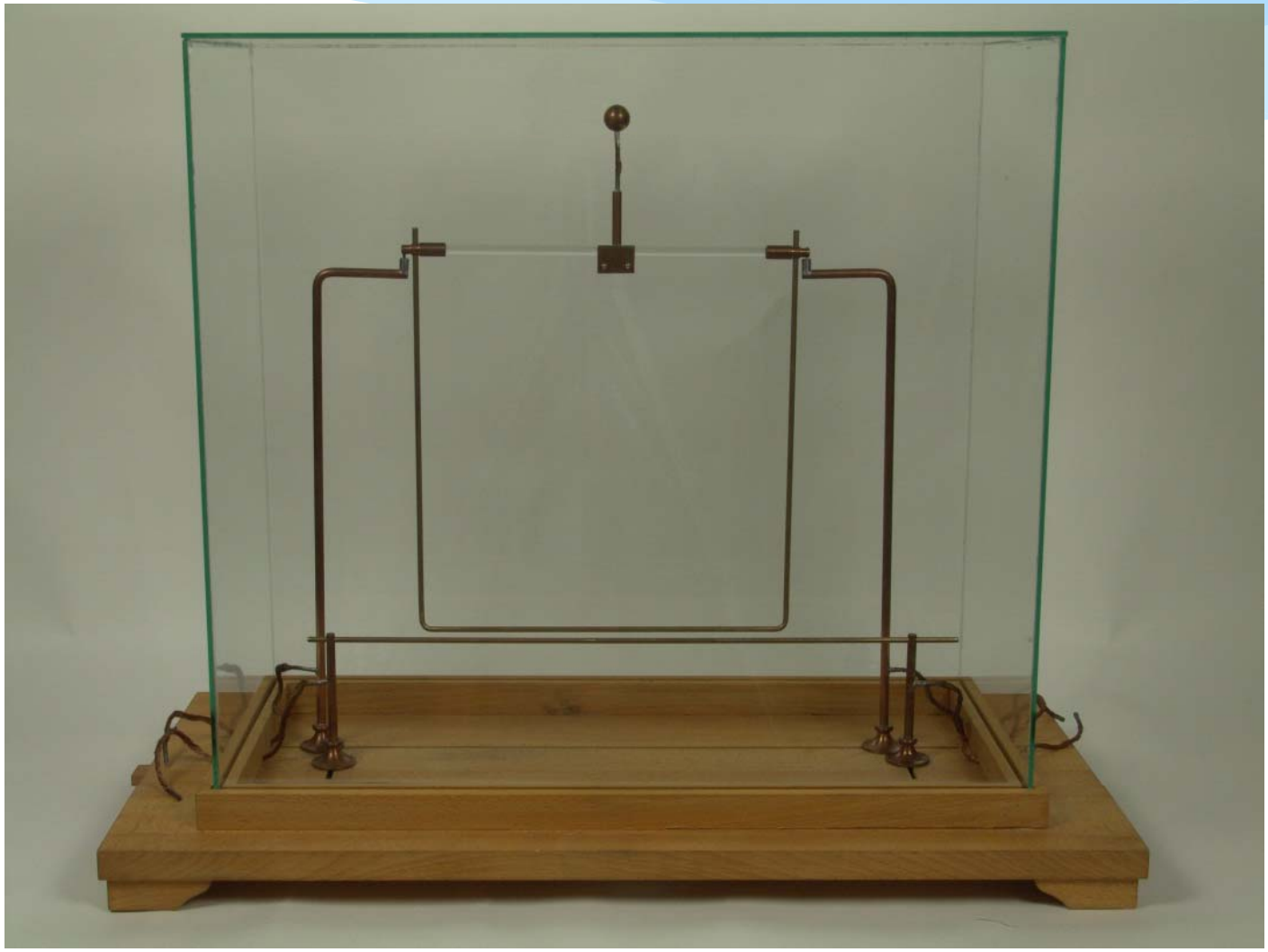
- Ende des 18. Jahrhunderts wird Wissenschaft zunehmend professionalisiert.
- In diesem Zusammenhang entwickelt sich ein neuer Experimentierstil, der sich durch den Ausschluss der Öffentlichkeit auszeichnet.
- Neben dieser wissenschaftlichen Praxis gibt es aber auch im 19. Jahrhundert noch weiterhin wissenschaftliche Unterhalter.

Coulombs Drehwaage …

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

http://physikpraktika.uni-oldenburg.de/bilder/FPR/Coulomb_1024.jpg,
letzter Zugriff 21.03.2013

Ampères Arbeiten zur Elektrodynamik

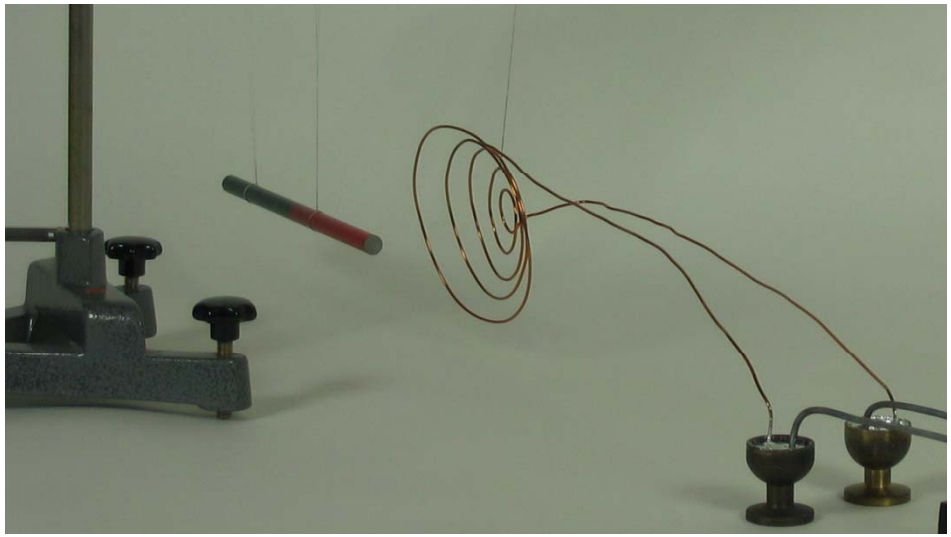


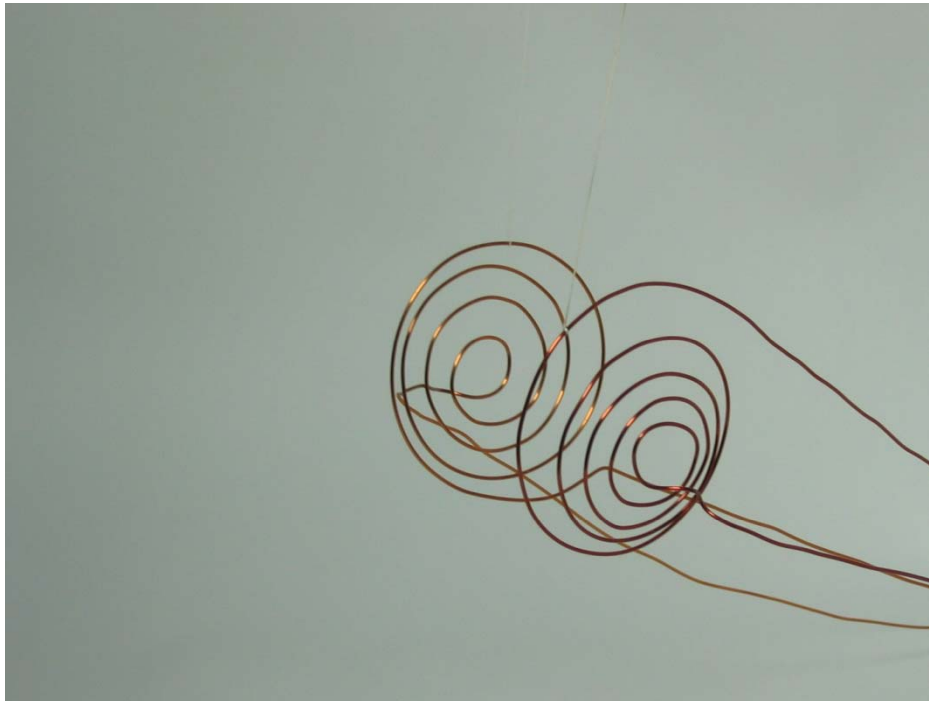
Exploratives Experimentieren

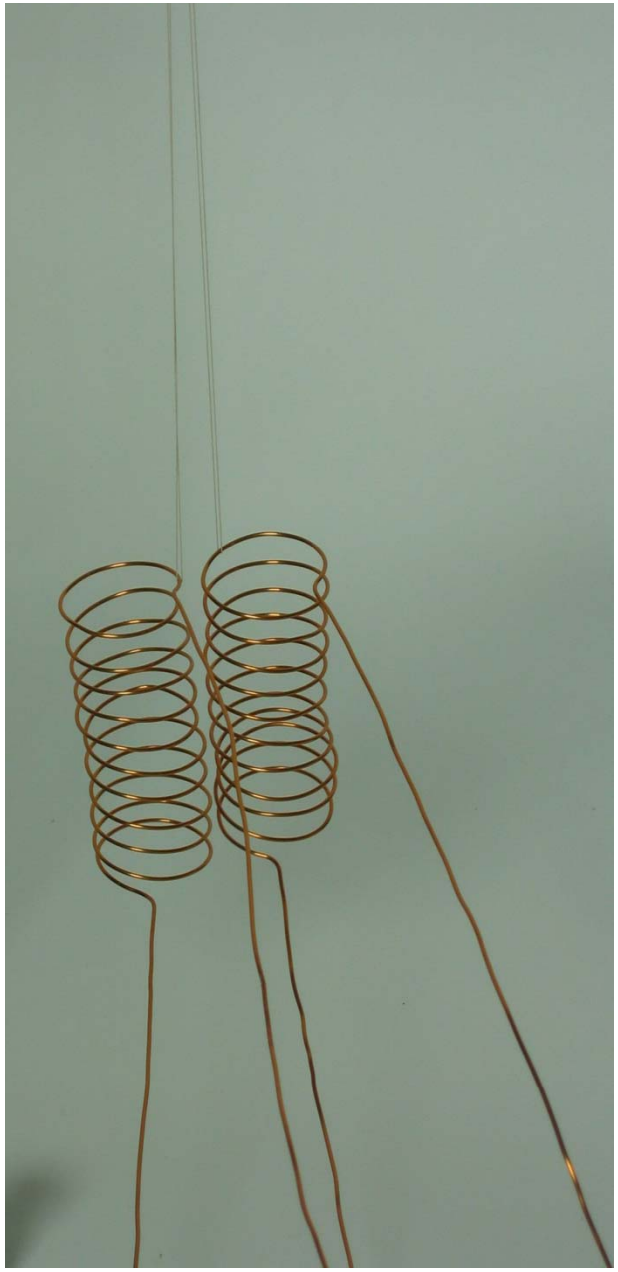
- Das Konzept des explorativen Experimentierens wurde durch F. Steinle entwickelt.
- Hierbei werden Experimente durchgeführt, um ein konzeptionelles Verständnis zu entwickeln.
- Derartige Experimente sind durch eine theoretische Offenheit gekennzeichnet, gleichzeitig aber durch ein systematisches Variieren der Parameter.

Amperes frühe Experimente

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

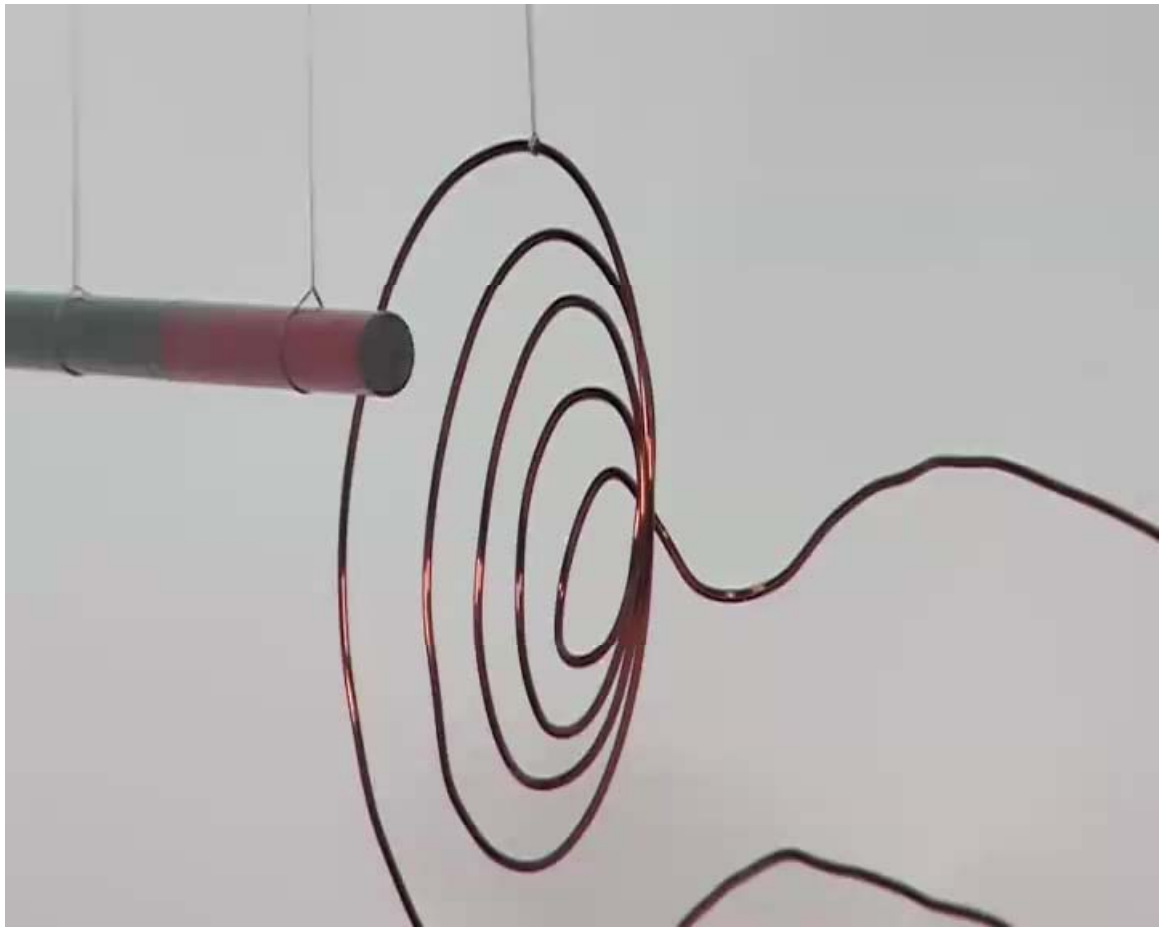






Ampere Spirale und Magnet

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

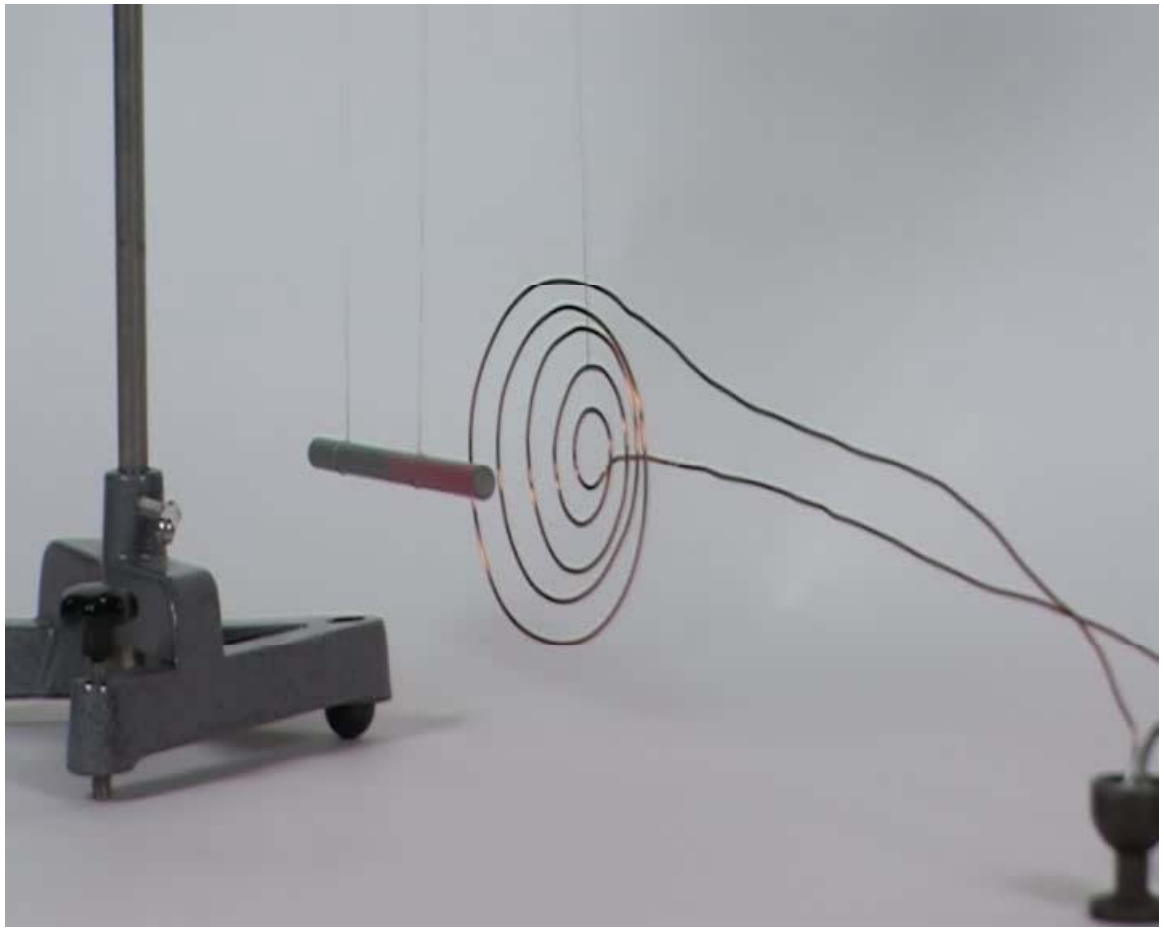


http://www.youtube.com/watch?v=e7sbEAqPgNg,
letzter Zugriff 21.03.2013

Siehe auch http://hidistet.wetpaint.com/page/Amperes+Vorversuche,
letzter Zugriff 21.03.2013

Ampere Spirale und Magnet

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

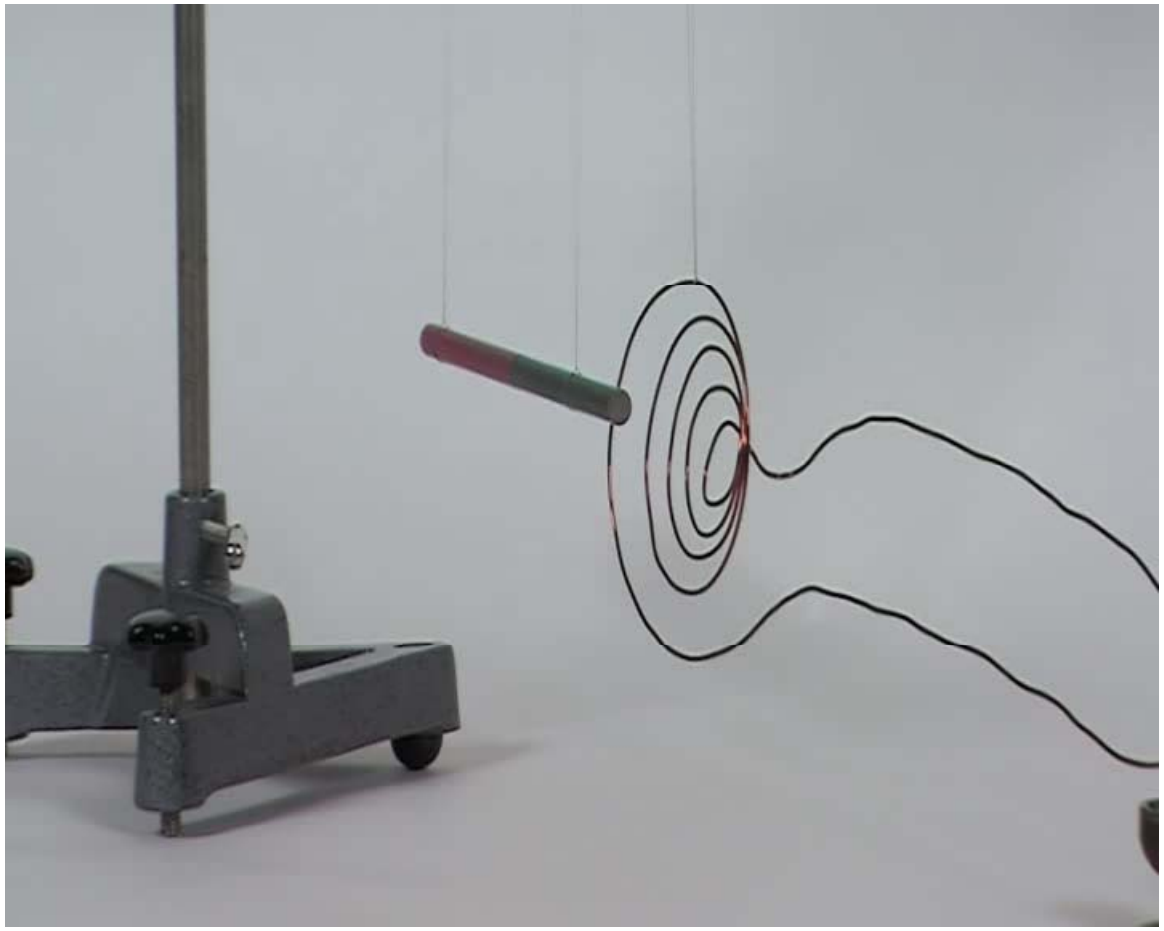


http://www.youtube.com/watch?v=HcHodsAyah8, letzter Zugriff 21.03.2013

Siehe auch http://hidistet.wetpaint.com/page/Amperes+Vorversuche, letzter Zugriff 21.03.2013

Ampere Spirale und Magnet

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

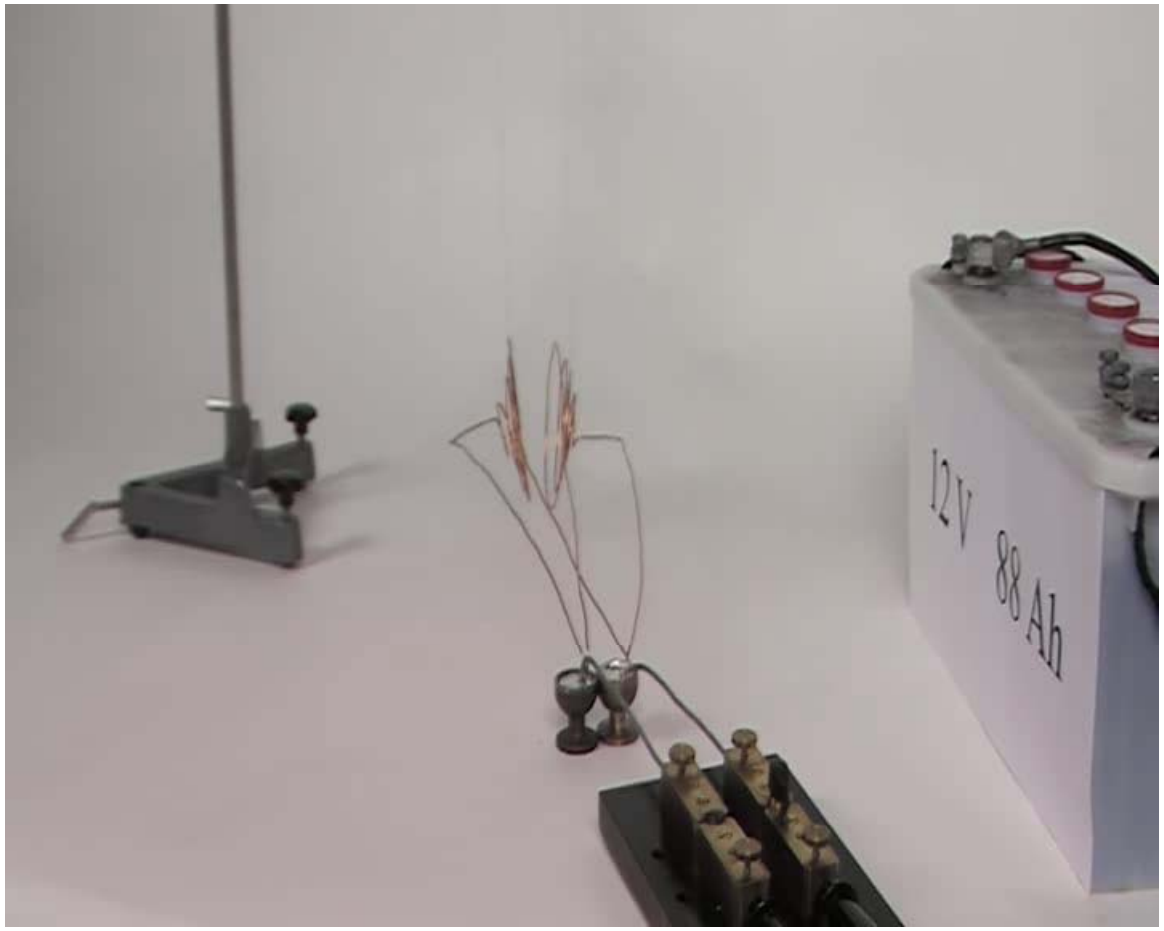


http://www.youtube.com/watch?v=5c15wVI8DE8, letzter Zugriff 21.03.2013

Siehe auch http://hidistet.wetpaint.com/page/Amperes+Vorversuche, letzter Zugriff 21.03.2013

Ampere: Zwei Spiralen

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung



http://www.youtube.com/watch?v=TriGwxfA5WU, letzter Zugriff 21.03.2013

Siehe auch http://hidistet.wetpaint.com/page/Amperes+Vorversuche, letzter Zugriff 21.03.2013

Exploratives Experimentieren

- Das Konzept des explorativen Experimentierens wurde durch F. Steinle entwickelt.
- Hierbei werden Experimente durchgeführt, um ein konzeptionelles Verständnis zu entwickeln.
- Derartige Experimente sind durch eine theoretische Offenheit gekennzeichnet, gleichzeitig aber durch ein systematisches Variieren der Parameter.
- Im Gegensatz hierzu steht nach Steinle das theoriegeleitete Experimentieren.

Amperes Stromwaage

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissen-
schaftliche und technische Bildung

http://www.youtube.com/watch?v=_qw5FHjmZY8, letzter Zugriff 21.03.2013

Didaktische Aspekte

- Das explorative Experimentieren Ampères diente in der historischen Situation der Entwicklung eines konzeptionellen Verständnisses elektromagnetischen Wechselwirkung.
- In dieser Hinsicht scheinen die damit verbundenen Experimente eine besondere Relevanz für Lehr-Lernsituationen zu haben.
- Gleichzeitig zeigen diese Experimente eine Reihe von Parallelen zu dem von Reinhold entwickelten Konzept des ‘offenen Experimentierens’.

Didaktische Aspekte

- Dies ist anders mit der Stromwaage – diese resultiert aus dem theoriegeleiteten Experimentieren.
- Insofern ist dieses Experiment eher für einen Einsatz in Unterrichtssituationen geeignet, in denen wesentliche konzeptionelle Aspekte bereits erarbeitet worden sind.
- Dabei demonstrieren die Apparatur und das Experiment eher das (materialisierte) Wissen Ampères.

Experimente kontextualisieren

EU-Projekt: Partner aus Griechenland, Polen und Frankreich, ‚Third country partner' Kanada

Narrativer Ansatz

Stories (vgl. Klassen, Froese-Klassen)

- Rahmen
- Problem
- Krise
- Entscheidung
- Höhepunkt
- Auflösung

Experimente kontextualisieren

EU-Projekt: Partner aus Griechenland, Polen und Frankreich, ‚Third country partner' Kanada

Narrativer Ansatz

Stories (vgl. Klassen)

Erzählen

Nature of Science Aspekte

Stories

Biologie	Chemie	Physik
Rumford: Ernährung	Demokrit: Atomkonzept	Guericke und das Vakuum
Lavoisier: Atmung	Dalton: Atommodell	Lichtenberg und der Elektrophor
Lind: Skorbut	Rutherford: Kern-Hülle Modell	Rumford: Wärme als Bewegung
Eijkman: Beri-beri	Curie: Polonium	Joule: Energieerhaltung
Liebig: Ernährung	Mendeleev und das Periodensystem	Mouchot: regenerative Energie
Merian: Metamorphose	Lavoisier und Energie	Joliot-Curie, Chadwick und das Neutron

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme
storytelling teaching model

Joules Experiment zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung

http://bildung.freepage.de/cgi-bin/feets/freepage_ext/41030x030A/rewrite/diemaske/bilder/joule3.jpg, letzter Zugriff 21.03.2013

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Joules Experiment zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents

Universität Flensburg
Institut für mathematische, naturwissenschaftliche und technische Bildung

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

S@TM storytelling teaching model

Zentrale Aspekte des Experiments

* Der Gehilfe
* Die Thermometer
* Der Raum
* Das konzeptionelle Verständnis

Joules erste veröffentlichte Ergebnisse [in ftlb/BTU]

* 896, 1001, 1040, 910, 1026, 587
* Die letzten beiden Werte stammen aus Experimenten „conducted in precisely the same manner“

Joule stellte fest er sei „satisfied that the grand agents of nature are *by the Creator's fiat*, indestructible, and that whatever mechanical force is expended an exact equivalent of heat is always obtained”

Zentrale Aspekte des Experiments

* Der Gehilfe
* Die Thermometer
* Der Raum
* Das konzeptionelle Verständnis
* William Thomson

Struktur der Stories

Story 1

Joule überlegt, ob wie das Verhalten seiner Motoren zu erklären sei

Wärme als Schlüssel

Experimente

Stabilisierung

Story 2

Joule präsentiert seine Ergebnisse

Kontroverse Diskussion

Theoretische Widersprüche

Klärung durch Empirie und Theorie

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ergänzende Materialien

Videos

Video

* http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=J78sJiOtnXI#t=31s, letzter Zugriff 21.03.2013

Ergänzende Materialien

Videos

Arbeitsmaterialien

Rechercheaufträge

Perspektiven

- Erstellung der Videos mit Narrationen im Rahmen einer Lehrveranstaltung (April 2013)
- Erstellung weiterer Materialien und Webseite (Juni 2013)
- Lehrerfortbildung (Juni 2013)
- Projektevaluation (Sommer 2013)
- September 2013 Projektende, Weiterführung als Schwerpunkt in der Abteilung

S@TM wird von der Europäischen Union gefördert (Project number 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP)

http://storytelling-naturwissenschaften.de

Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

S@TM storytelling teaching model

Schluss

- Historische Experimente bieten eine Vielzahl von Gelegenheiten, Kompetenzen bei SchülerInnen zu fördern.
- Dies bleibt nicht auf fachwissenschaftliche Kompetenzen beschränkt, sondern eröffnet gerade auch Zugänge zu Kompetenzbereichen wie Erkenntnistheorie, Kommunikation oder Bewerten.
- Naturwissenschaft kann dabei als kulturelle Aktivität erfahren werden.

Bei Rückfragen kontaktieren Sie mich bitte unter

peter.heering@uni-flensburg.de