



WBFB

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04
office@wbfb-medien.de • www.wbfb-medien.de

Unterrichtsblatt zu der didaktischen DVD

Galileo Galilei

Konflikt zwischen Wissenschaft und Kirche



**Unterrichtsfilm, ca. 16 Minuten,
Filmsequenzen, umfangreiches Zusatzmaterial und Arbeitsblätter**

Adressatengruppen

Alle Schulen ab 7. Schuljahr,
Jugend- und Erwachsenenbildung

Unterrichtsfächer

Geschichte, Gesellschaftslehre,
Physik, Astronomie

Kurzbeschreibung des Films

Schon während des Studiums in Pisa interessiert sich Galileo Galilei für die Anwendbarkeit seiner Beobachtungen. Der WBFB-Unterrichtsfilm zeigt wesentliche Forschungsergebnisse und technische Entwicklungen des jungen Wissenschaftlers. Mit der deutlichen Verbesserung des Fernrohrs macht Galilei erstaunliche und überraschende Beobachtungen am Himmel.

Da sich Galilei in Wort und Schrift für das kopernikanische Weltbild einsetzt, klagt ihn die römische Inquisition als Ketzler an. Um sein Leben zu retten, unterwirft sich der damals bedeutendste Wissenschaftler Europas der Kirche.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen am Beispiel Galileis den Konflikt zwischen Kirche und Wissenschaft sowie die Überwindung des alten Weltbildes erkennen.

- Sie sollen wesentliche Forschungsergebnisse Galileis nennen und erklären können.
- Sie sollen die Bedeutung des Fernrohrs für Galileis Forschung und seine Himmelsbeobachtungen erläutern.
- Sie sollen die Gründe, die zum Prozess gegen Galilei führen, erklären und den Konflikt zwischen Kirche und Wissenschaft bewerten.

Verleih in Deutschland: WBFB-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

Verleih in Österreich: WBFB-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

Weitere Verleihstellen in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

Inhaltsverzeichnis

• Hilfe für den Benutzer	S. 2	• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 8
• Informationen zu den inter-aktiven Arbeitsblättern	S. 3	• Übersicht über die Materialien	S. 12
• Struktur der WBF-DVD	S. 4	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD	S. 13
• Inhalt und Gliederung des Films	S. 5	• Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD	S. 14
• Informationen zum Thema: Ist Galilei ein Ketzler?	S. 6		

Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Premium plus besteht aus einem **DVD-Video-Teil**, den Sie auf Ihrem DVD-Player oder über die DVD-Software Ihres PC abspielen können, und aus einem **DVD-ROM-Teil**, den Sie über das DVD-Laufwerk Ihres PC aufrufen können.

DVD-Video-Teil

In Ihrem DVD-Player wird der DVD-Video-Teil automatisch gestartet. Über das Menü können der Hauptfilm, die Filmsequenzen und die zusätzlichen Filmclips abgespielt werden.

Hauptfilm starten: Der WBF-Unterrichtsfilm läuft ohne Unterbrechung ab.

Filmsequenzen und zusätzliche Filmclips: Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen unterteilt. Die Filmsequenzen und die zusätzlichen Filmclips können einzeln angewählt werden.

Bei den Filmsequenzen und den zusätzlichen Filmclips werden im Vorspann Arbeitsaufträge eingeblendet. Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind diese in die folgenden drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht	◉ mittel	● schwer
----------	----------	----------

DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Der **Hauptfilm**, die **Filmsequenzen** und die zusätzlichen **Filmclips** werden über das Hauptmenü gestartet.

Der DVD-ROM-Teil bietet zahlreiche **weiterführende Materialien**, interaktive Arbeitsblätter (siehe Seite 3) und hilfreiche Informationen wie zum Beispiel das didaktische Unterrichtsblatt oder Lehrplanbezüge für alle Bundesländer.

Der WBF-Unterrichtsfilm ist in **Filmsequenzen (= Schwerpunkte)** unterteilt. Jeder Sequenz sind Problemstellungen zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden können. Die Schwerpunkte, Problemstellungen und Materialien sind durchnummeriert, z. B.:

Hauptmenü	Schwerpunkt	Problemstellung	Material
Schwerpunkte	3. Galilei vor der Inquisition	3.1 Ist Galilei ein Ketzler?	3.1.4 Der Vorwurf gegen Galilei

Alle Materialien können als PDF- oder Word-Datei aufgerufen und ausgedruckt werden. Sie sind nach den Schwerpunkten und Problemstellungen gegliedert. Zu allen Materialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten.

Zur Unterstützung der **Binnendifferenzierung** sind auch diese Arbeitsaufträge in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

<input type="radio"/> leicht	<input checked="" type="radio"/> mittel	<input type="radio"/> schwer
------------------------------	-----------------------------------------	------------------------------

In den Schwerpunkten und Problemstellungen werden die Arbeitsblätter bewusst ohne Lösungen angeboten, um den Schülerinnen und Schülern ein selbstständiges Arbeiten zu ermöglichen. Die Arbeitsblätter mit Lösungen finden Sie in der Infothek unter **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrer**.

Infothek

Hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- die **Übersicht über die Materialien**
- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- die **Arbeitsaufträge für die Filmsequenzen und Filmclips**
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrer** (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schüler** (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**
- die **Sprechertexte** für den Hauptfilm, die Filmsequenzen und zusätzlichen Filmclips
- die **Lehrplanbezüge nach Bundesländern**

Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern



Die WBF-DVD Premium plus bietet Ihnen zusätzlich zu den bisherigen didaktisch aufbereiteten Materialien eine Auswahl von **interaktiven Arbeitsblättern**. Sie können diese Arbeitsblätter direkt über die Startseite unter **Interaktive Arbeitsblätter** oder über die Schwerpunkte und Problemstellungen aufrufen. Die interaktiven Arbeitsblätter (HTML5/H5P) können an verschiedenen Endgeräten bearbeitet werden (z. B. Whiteboard, Tablets ...).

Auf der Ebene der Problemstellungen befinden sich darüber hinaus die herkömmlichen Versionen der Arbeitsblätter im Word- und PDF-Format. Ferner können Sie in der Infothek die Dokumente **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrer** (mit Lösungen) und **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schüler** (ohne Lösungen) aufrufen.

Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows 7, 8 und 10, Mac OS Sierra 10.7.5 und höher, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Struktur der WBF-DVD

Unterrichtsfilm: Galileo Galilei Konflikt zwischen Wissenschaft und Kirche	
1. Schwerpunkt Galileis erste bahnbrechende Forschungsergebnisse	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (7:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 12)	
1.1	Was kennzeichnet die Arbeit des jungen Wissenschaftlers?
2. Schwerpunkt Galileis Himmelsbeobachtungen	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (3:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellungen, Materialien (siehe Seite 12/13)	
2.1	Wie entwickelt sich unser Weltbild?
2.2	Was entdeckt Galilei am Himmel?
3. Schwerpunkt Galilei vor der Inquisition	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellungen, Materialien (siehe Seite 13)	
3.1	Ist Galilei ein Ketzer?
3.2	Wie sieht die Nachwelt Galilei?

Inhalt und Gliederung des Films

Galileis erste bahnbrechende Forschungsergebnisse

Galileo Galilei verbringt seine Jugendjahre in Florenz, künstlerisch und wissenschaftlich gefördert von seinem Vater - einem Tuchhändler, Komponisten und Musiker. Mit 16 Jahren wird er zwar zum Medizinstudium nach Pisa geschickt, tatsächlich interessiert er sich aber zunehmend für Astronomie und Mathematik.

Bei einem Besuch im Dom von Pisa beobachtet er die Schwingungen einer Lampe. Er stellt fest: Die gleichmäßige Pendelbewegung hängt nicht vom Gewicht des Pendels, sondern von der Länge der Aufhängung ab. Die Schwingungsdauer wird also einzig durch die Länge der Aufhängung bestimmt und nicht vom angehängten Gewicht - ein erster Schritt zur exakten Zeitmessung.

Außerdem erkennt er in seinem Fallversuch, dass zwei ungleich schwere Körper gleich schnell fallen - vorausgesetzt, es gibt keinen oder den gleichen Luftwiderstand. Damit widerspricht er dem berühmten antiken Philosophen Aristoteles, der sagt, dass schwere Körper schneller fallen.

Mit seinen Angriffen gegen Aristoteles ist Galilei zu weit gegangen; seine Anstellung als Professor in Pisa wird nicht verlängert. Er wechselt für 18 Jahre an die bedeutende Universität nach Padua. Hier überträgt er seine Theorien immer wieder in die Praxis: Er beschäftigt sich mit dem Festungsbau, mit einer Maschine, die Wasser heben soll, er entwickelt ein Thermometer und einen Rechenschieber.

1609 erfährt er von einer aufsehenerregenden Erfindung aus den Niederlanden: dem Fernrohr. Sofort verbessert er die Erfindung und macht ein Geschäft daraus. Er verkauft seine Weiterentwicklung mit stärkerer Vergrößerung an den Senat in Venedig. Das Fernrohr macht die Stadt sicherer, denn nun können feindliche Schiffe viel früher gesichtet werden.

Galileis Himmelsbeobachtungen

Mit der deutlichen Verbesserung des Fernrohrs macht Galilei erstaunliche Beobachtungen am Himmel:

- Auf dem *Mond* erkennt er Täler und Krater. Das darf eigentlich nicht sein; denn im himmlischen Reich haben - nach der Vorstellung der Kirche - die Sterne und der Mond vollkommen zu sein, glatt und rund. Sollten die Himmelskörper und die Erde aus dem gleichen Stoff sein?
- Die *Milchstraße* ist kein nebliges Gebirge, sie besteht aus Millionen von Sternen.
- Den *Jupiter* umkreisen Himmelskörper (er erkannte vier). Kreist nicht alles um die Erde? Warum kreisen dann vier Monde um den Jupiter?

In seinen Schriften bekennt Galilei sich nun zum kopernikanischen Weltbild. Animationen veranschaulichen das alte Weltbild mit der ruhenden Erde im Zentrum, das *geozentrische Weltbild* sowie das *heliocentrische Weltbild* von Kopernikus mit der Sonne im Mittelpunkt. Die Erde dreht sich um die Sonne und um sich selbst, der Mond bewegt sich um die Erde.

Für die Kirche ist das neue Weltbild allenfalls ein Gedankenspiel ohne Wahrheitsgehalt. Kopernikus' Schriften sind inzwischen verboten worden. Galilei trennt Wissenschaft und Glauben und verlangt von der Kirche, dass sie sich aus wissenschaftlichen Fragen heraushält.

Galilei vor der Inquisition

Galileis Gönner, der Kardinal Barberini und spätere Papst Urban VIII., fordert ihn sogar zu weiteren Forschungen auf. 1632 veröffentlicht Galilei seinen berühmten „Dialog“. In einem ausgedachten Streitgespräch stellt er sich eindeutig auf die Seite von Kopernikus. Obwohl Galilei nachträglich im Vorwort von Kopernikus abrückt, wird das Buch verboten und er wird von der römischen Inquisition angeklagt. Er hätte die Lehren des Kopernikus nicht einmal als Hypothese vertreten dürfen, lautet der Vorwurf.

Aber hat er nicht den Papst auf seiner Seite? Urban VIII. muss sich gegen den Vorwurf wehren, mitten im Dreißigjährigen Krieg zu wenig gegen Ketzer und vor allem Protestanten zu unternehmen. Urban lässt seinen Schützling fallen, um seine Macht zu retten.

Anfangs verteidigt Galilei seine wissenschaftlichen Erkenntnisse. Aus Angst vor Folter und einer möglichen Hinrichtung distanziert er sich dann aber von Kopernikus. Das Urteil lautet: lebenslange Gefängnishaft, die dann in Hausarrest umgewandelt wird.

Galilei hat seine Überzeugungen zwar verraten, dennoch gilt er als Kämpfer für den freien Geist gegen den Einfluss der Kirche auf die Wissenschaft.

Informationen zum Thema: Ist Galilei ein Ketzer?

Galileo Galilei, Astronom und Mathematiker, gilt im 17. Jahrhundert als berühmtester Forscher Europas und als Wissenschaftler, der von der römischen Inquisition gezwungen wird, gegen seine Überzeugung ein rückständiges Weltbild zu verkünden.

Dass Galilei ins Visier des Kirchengerichts geraten ist, war nicht unbedingt vorhersehbar. Denn der Wissenschaftler ist kein Gegner der Kirche. Im Gegenteil: Er ist gläubiger Christ und hat Freunde in höchsten katholischen Kreisen. Darunter vor allem Kardinal Barberini, der 1623 zum Papst Urban VIII. gewählt wird. Ihm widmet Galilei sogar eine Schrift, in der er sich polemisch gegen den Jesuitenpater Orazio Grassi und dessen Deutung von Kometenerscheinungen 1618/19 äußert. Ohne Geometrie zu beherrschen, so schreibt er, verstehe man Himmelserscheinungen nicht.

Außerdem: Der Papst ist es, der Galilei ausdrücklich ermutigt, sein berühmtes Buch „Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme“ zu schreiben. Darin stellt sich Galilei auf die Seite von Kopernikus, d. h. auf die Seite des heliozentrischen Weltbildes. Diesem Buch wird zudem von vier Zensoren der Kirche die Druckerlaubnis erteilt. Allerdings muss Galilei nachträglich im Vorwort seine Aussagen als reine Hypothesen nachbessern.

Und ausgerechnet für dieses Buch hat er sich 1633 vor der Inquisition zu verantworten. Lange Jahre ist die Inquisition für Galilei kein Schrecken: Schließlich wird er mehrfach von der kirchlichen Obrigkeit denunziert - und nichts Beunruhigendes geschieht.

Auch die Verbreitung der Lehre des Kopernikus, die Galilei in Wort und Schrift vertritt, bereitet ihm keine Sorgen.

Kopernikus hat sein Werk „Über die Umlaufbahnen der Himmelsphären“ bereits 1543 veröffentlicht. Über 70 Jahre lang werden diese revolutionären Ansichten - wenn auch als Hypothese - von der Kirche geduldet. Galilei aber geht einen Schritt weiter: Seine Himmelsbeobachtungen veranlassen ihn, das kopernikanische Weltbild als Realität anzusehen und die Bibel in diesem Sinne zu deuten.

Erst durch Galileo Galilei ist Kopernikus zu einem hochbrisanten Autor geworden, der er zu Lebzeiten nicht war. 1616 wird die Verbreitung des kopernikanischen Weltbildes verboten.

Galileis Fehler ist es, sich in theologische Fragen eingemischt zu haben. Er wendet sich gegen die Bibel, die nach wie vor die Vorstellung von der Erde (und den Menschen) als Zentrum des Weltalls stützt. „Die Heilige Schrift lässt sich an vielen Stellen anders auslegen als im buchstäblichen Sinn. Daher meine ich, dass sie in physikalischen Disputen an letzter Stelle stehen sollte“, schreibt er. Die Kirche solle sich aus allen naturwissenschaftlichen Fragen heraushalten!

Dennoch ist der Geozentrismus bis dahin nicht zur Glaubenslehre erhoben und die Bibel nicht zum wissenschaftlichen Lehrbuch erklärt worden.

„Wie sich der Himmel bewegt, nicht wie man in den Himmel kommt“ - diese Aussage Galileis verdeutlicht am treffendsten sein Verhältnis zur Kirche. Er hat immer versucht, Religion und Wissenschaft zu trennen. Und das wird ihm schließlich zum Verhängnis.

Mit seiner Methode des Beobachtens und des Experimentierens (Fernrohr, Fallversuche, Pendelgesetz) wendet er sich zugleich auch gegen die Philosophen, die beherrschenden Wissenschaftler Europas. Nach ihrer Vorstellung lassen sich Weltssysteme nicht durch sinnliche Erfahrungen erklären, sondern nur durch rein geistige Überlegungen: Beobachtung gegen theoretisches Denken!

Sie bestreiten daher die Zuverlässigkeit des Fernrohrs, das Galilei als Beweis seiner Erkenntnisse anführt. Es spiegele eine Wirklichkeit wider, die es nur in den Linsengläsern gebe. Und so richtig beweisen kann Galilei seine Beobachtungen auch nicht. (Was haben Täler und Krater auf dem Mond zu suchen, wenn doch alle Himmelskörper - außer der Erde - ideale runde und glatte Formen haben sollen? Warum umkreisen Monde den Jupiter, wenn doch alles um die Erde oder die Sonne kreist?)

Aber trotz der neuen dogmatischen Sichtweise der Kirche seit 1616 gegenüber dem heliozentrischen Weltbild fühlt Galilei sich nicht sonderlich beunruhigt. Schließlich - so glaubt er - hält sein Gönner, Papst Urban VIII., seine schützende Hand über ihn. Er sieht das als „wunderbare Fügung“ an. Aber was für ein Irrtum!

1632 erscheint Galileis Werk „Dialog“, von Papst Urban VIII. selbst angeregt. Trotzdem reagiert der Papst erbost. Der Grund: Nicht weil Galilei die Sonne in den Mittelpunkt stellt, sondern weil er dem althergebrachten Weltbild gegenüber eine verächtliche Haltung einnimmt. In seinem „Dialog“ vertritt ein einfältiger „Simplicio“ das geozentrische Weltbild. Im gleichen Jahr werfen Dominikaner aus Florenz Galilei ketzerisches Gedankengut vor und denunzieren ihn bei der Inquisition in Rom.

Wie soll sich Urban gegenüber seinem Schützling verhalten? Der Papst erlebt die schwerste Krise seiner Amtszeit: In Europa tobt der Dreißigjährige Krieg. Urban unterstützt auch dann noch das katholische Frankreich, als dieses sich auf die Seite der protestantischen Schweden gegen den katholischen Kaiser in Wien stellt. Außerdem werfen die Kardinäle ihm vor, nicht entschieden genug gegen den Protestantismus zu kämpfen. Dem Papst droht eine Absetzung durch das Konzil (erst mit dem Erstarken der protestantischen Bewegung geht die katholische Kirche gegen die Wissenschaftler vor, die vermeintlich der Bibel widersprechen.)

Jetzt muss auch der Papst Härte zeigen. Der Prozess gegen Galilei bietet ihm eine gute Gelegenheit. Er bestellt den Gelehrten nach Rom vor die Inquisition. Urban geht

es nicht um die Interessen des Glaubens, es geht ihm um den Erhalt seiner Macht.

In dieser Situation hat sich Galilei sicherlich an den Philosophen und Astronomen Giordano Bruno erinnert, der 1600 - also gerade einmal eine Generation zuvor - als Ketzer auf dem Scheiterhaufen in Rom verbrannt wurde. Unter diesem Eindruck und der Lebensgefahr, die auch ihm droht, schwört er öffentlich:

„Ich, Galileo Galilei, ... verfluche und verwünsche mit aufrichtigem Herzen und ungeheucheltem Glauben besagte Irrtümer und Ketzereien sowie überhaupt jeden anderen Irrtum und Sektiererglauben.“

So rettet er sein Leben und erhält lebenslänglichen Hausarrest, verbunden mit dem Verbot jeglicher Lehrtätigkeit.

Trotzig soll er nach der Verurteilung gesagt haben: „Und sie (die Erde) bewegt sich doch!“ Aber das ist eine Legende. Er hat es sicherlich gedacht, aber nicht gesagt. Diese Legendenbildung kann als Ausdruck gedeutet werden, wie stark der Prozess zu einem Symbol für den Kampf zwischen kritischer Wissenschaft und dogmatischer Kirche geworden ist.

Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Voraussetzungen: Die Schülerinnen und Schüler sollen Kenntnisse von der Reformation und möglichst von der „Hexenverbrennung“ sowie dem „kopernikanischen Weltbild“ haben.

Einstiegsphase: Arbeit an einem *Weltbild*

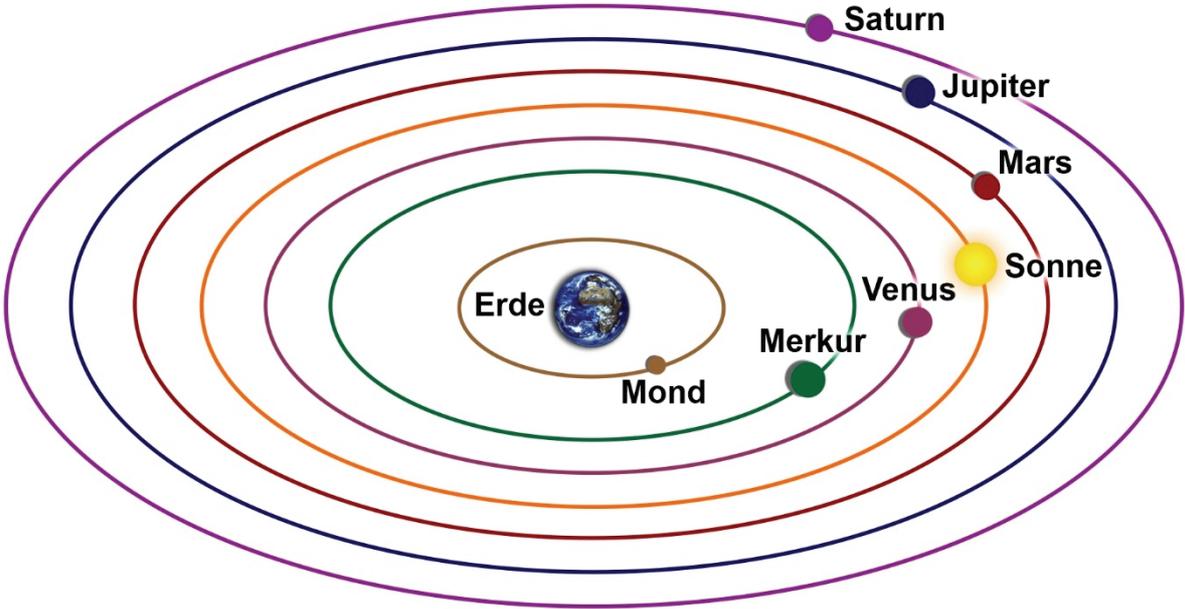
Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Darstellung des *geozentrischen Weltbildes* nach Claudius Ptolemäus (siehe S. 9).

So haben sich die Menschen im Altertum und im Mittelalter - ca. 1800 Jahre lang - die Welt vorgestellt.

- Beschreibe zunächst - so genau wie möglich -, was du siehst.
- Für die Menschen war dieses Weltbild nahe an ihrer täglichen Erfahrung. Das gilt auch für uns! Wir brauchen nur während eines gesamten Tages und einer gesamten Nacht den Verlauf von Sonne, Mond und Sternen zu betrachten. Schildere, was du beobachtest.
- Vergleiche das alte Weltbild mit dem modernen (siehe Seite 9 unten). Nenne die Unterschiede.
- Eine schwierige Frage: Die christliche Kirche verteidigte das alte Weltbild entschieden. Versuche das zu erklären.
 - > *Nicht nur die Erde, auch der Mensch - die größte Schöpfung Gottes - stehen im Zentrum der unbewegten Erde, um die alles kreist. Ganz oben am Himmel stellte sich die Kirche das Reich Gottes und der Heiligen vor.*

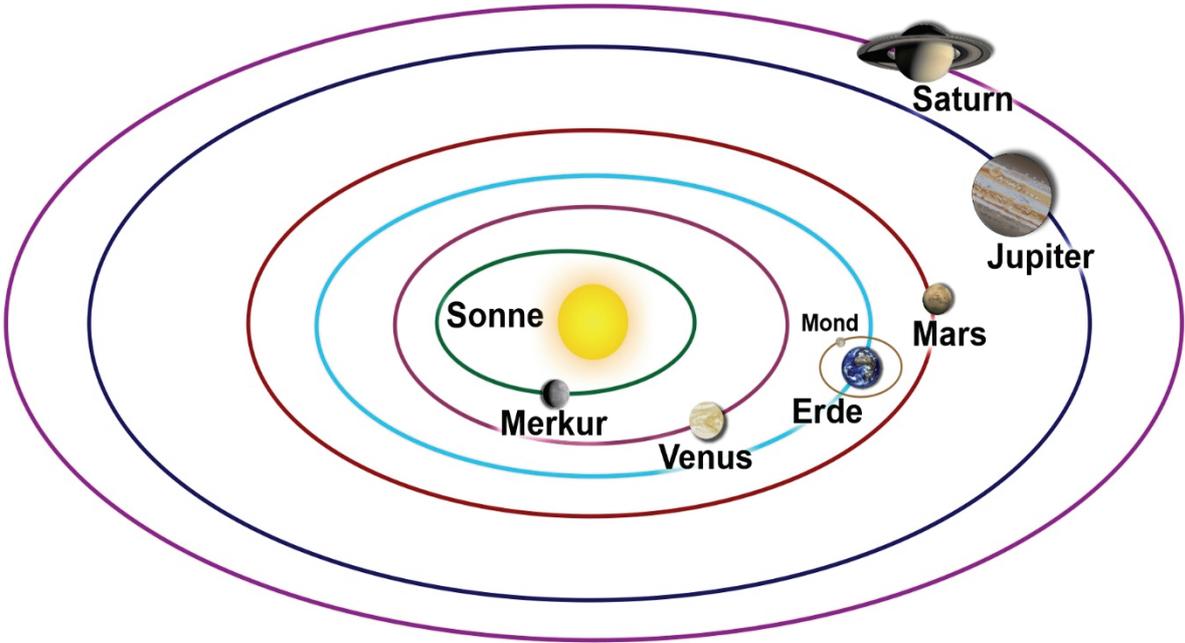
Wer dieses Weltbild infrage stellte, musste mit Folter und sogar mit dem Tod auf dem Scheiterhaufen rechnen.

Das geozentrische Weltbild



Quelle: WBF

Das heliozentrische Weltbild



Quelle: WBF

Beobachtungs- und Arbeitsaufträge vor der Filmvorführung

Dieser WBF-Unterrichtsfilm veranschaulicht am Beispiel Galileis den Konflikt eines Wissenschaftlers mit der Kirche um das richtige Weltbild.

- Nennt einige Forschungsergebnisse Galileis und erläutert ihre Bedeutung.
- Berichtet, welche überraschenden Himmelsbeobachtungen Galilei mithilfe des Fernrohrs gemacht hat.

Der WBF-Unterrichtsfilm wird nach der zweiten Filmsequenz unterbrochen. (Nach dem Satz: „Er verlangt, dass sich die Kirche aus allen wissenschaftlichen Fragen heraushält“, etwa bei 10:55)

Die Schülerinnen und Schüler tragen ihre Ergebnisse vor.

Anschließend sammeln sie Argumente zu der Frage:

- *Warum stimmen die Himmelsbeobachtungen Galileis nicht mit den Vorstellungen des alten Weltbildes überein?*

Arbeitsaufträge an alle Schülerinnen und Schüler:

- Schildert, wie es zum Prozess gegen Galilei gekommen ist.
- Beurteilt den Konflikt zwischen Wissenschaft und Kirche.

Fortsetzung des WBF-Unterrichtsfilms

Nach der Filmvorführung:

Die Schülerinnen und Schüler äußern sich zu den beiden Arbeitsaufträgen.

Erarbeitungsphase: Vertiefung des WBF-Unterrichtsfilms

Die Schülerinnen und Schüler bilden drei Lerngruppen. Für die Vertiefung der Einstiegsphase stellt die Lehrkraft zusätzliches Material zur Verfügung (siehe auch das WBF-Material auf dem ROM-Teil).

Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht, ⊙ mittel und ● schwer.

Erste Lerngruppe: Galileis erste bahnbrechende Forschungsergebnisse

- 1. Berichtet, was ihr über die Jugendjahre Galileis erfahrt.
- ⊙ 2. Erläutert, was Galilei anhand der Schwingungen eines Kronleuchters im Dom von Pisa erkannt hat.
- ⊙ 3. Galilei entdeckt auch das Fallgesetz. Erklärt es mithilfe des WBF-Unterrichtsfilms.
- ⊙ 4. Begründet, warum er mit seinen Beobachtungen über den Fallversuch in Konflikt mit dem antiken Philosophen Aristoteles sowie seinen Kollegen geraten ist.

- 5. Nennt einige Konstruktionsversuche Galileis, die er während seiner Lehrtätigkeit an der Universität in Padua gemacht hat.
- 6. Beschreibt, wie das Fernrohr funktioniert.
- ⊙ 7. Erläutert, wie Galilei Geschäfte mit dem von ihm weiterentwickelten Fernrohr gemacht hat.

Zweite Lerngruppe: Galileis Himmelsbeobachtungen

- ⊙ 1. Was Galilei mithilfe des Fernrohrs auf dem Mond beobachtet, überrascht ihn. Begründet das.
- 2. Nennt die neuen Erkenntnisse, die Galilei über die Milchstraße und die Sonne gemacht hat.
- 3. Warum bereitet ihm der Jupiter besondere Probleme? Bringt seine Beobachtung in Zusammenhang mit dem alten Weltbild.
- 4. Besonders Galileis Beobachtungen des Jupiters sind für ihn ein wichtiger Beleg, dass Kopernikus recht hat. Begründet diese Aussage.
- ⊙ 5. Zeichnet
 - a) das alte (geozentrische) Weltbild,
 - b) das neue (heliozentrische) Weltbild
 und erklärt anhand der Zeichnungen die Unterschiede.
- ⊙ 6. Erläutert,
 - a) wie die Kirche über das neue Weltbild denkt,
 - b) was Galilei von der Auffassung der Kirche hält.

Dritte Lerngruppe: Galilei vor der Inquisition

- ⊙ 1. Trotz kritischer Äußerungen gegenüber der Kirche fühlt Galilei sich sicher vor der römischen Inquisition. Begründet seine Sichtweise.
- ⊙ 2. Erklärt Galileis Äußerung: „Die Bibel zeigt den Weg in den Himmel, aber nicht, wie es im Himmel zugeht!“
- 3. Informiert euch im Internet über Galileis berühmtes Werk „Dialog“. Berichtet in wenigen Sätzen, warum der Titel „Dialog“ heißt und was der Wissenschaftler mit diesem Buch erreichen will.
- ⊙ 4. Was wirft die römische Inquisition Galilei vor? Entwerft eine kurze Anklageschrift.
- 5. Schildert die widersprüchliche Rolle Papst Urbans VIII. bei dem Prozess gegen den Wissenschaftler.
- 6. Berichtet, wie Galilei sich vor dem Gericht verhält und wie das Urteil der Inquisition ausfällt.
- 7. Ihr sollt Galilei als Rechtsanwalt verteidigen. Entwerft einen Schriftsatz, der zum Freispruch Galileis führen soll.

Die Lerngruppen tragen ihre Ergebnisse vor.

Abschließend diskutieren die Schülerinnen und Schüler die Fragen:

- Ging es bei dem Prozess um Glaubens- oder um Machtfragen?
- Wie beurteilt ihr den Konflikt zwischen Kirche und Wissenschaft aus heutiger Sicht? Begründet eure Meinung.

Übersicht über die Materialien

Ziffern:	1. Schwerpunkt	1.1 Problemstellung	1.1.1 Material
Abkürzungen:	F = Filmclip	Sch = Schaubild	Q = Quelle
	T = Text	Z = Zeichnung	A = Arbeitsblatt
	Tt = Texttafel	Fo = Foto	☞ = interaktiv
	G = Gemälde		

1. Galileis erste bahnbrechende Forschungsergebnisse Filmsequenz (7:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
1.1 Was kennzeichnet die Arbeit des jungen Wissenschaftlers?			
1.1.1	Filmclip: Galileis Experiment mit der Geschwindigkeit (0:35)	F	DVD-Video + ROM
1.1.2	Galileo Galilei - Herkunft und Jugend	Z/T	DVD-ROM
1.1.3	Galilei als Professor	Tt/T	DVD-ROM
1.1.4	Die Universität Padua	Z/T	DVD-ROM
1.1.5	Aristoteles und Galileo Galilei	Sch/T	DVD-ROM
1.1.6	Die Fallversuche	Sch/T	DVD-ROM
1.1.7	Das Pendel im Pisaner Dom	Sch/T	DVD-ROM
1.1.8	Galilei als praktischer Erfinder	Fo/T	DVD-ROM
1.1.9	Galileis Fernrohr	Sch/T	DVD-ROM
1.1.10	Galileo Galilei - ein Kreuzworträtsel	A/☞	DVD-ROM
1.1.11	Galileo Galilei - Student, Professor, Erfinder - ein Lückentext	A/☞	DVD-ROM

2. Galileis Himmelsbeobachtungen Filmsequenz (3:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
2.1 Wie entwickelt sich unser Weltbild?			
2.1.1	Das Weltbild im Wandel der Zeit	Sch/T	DVD-ROM
2.1.2	Das geozentrische Weltbild	Sch/T	DVD-ROM
2.1.3	Nikolaus Kopernikus und die Umlaufbahnen	Tt/T	DVD-ROM
2.1.4	Das heliozentrische Weltbild	Sch/T	DVD-ROM
2.1.5	Die katholische Kirche und das neue Weltbild	Sch/T	DVD-ROM
2.1.6	Arbeitsblatt: Das geozentrische und das heliozentrische Weltbild - eine Zuordnung	A/☞	DVD-ROM

2.2 Was entdeckt Galilei am Himmel?			
2.2.1	Filmclip: Galilei und die Astronomie (1:05)	F	DVD-Video + ROM
2.2.2	Galileis Mond	Z/Fo/T	DVD-ROM
2.2.3	Das Problem mit dem Jupiter	Sch/T	DVD-ROM
2.2.4	Galilei beobachtet den Himmel	Sch/T	DVD-ROM
2.2.5	Die Weltbilder und Galileis Beobachtungen - ein Quiz	A/☞	DVD-ROM

3. Galilei vor der Inquisition			
Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
3.1 Ist Galilei ein Ketzer?			
3.1.1	Filmclip: Die „Discorsi“ - Galileis wichtigstes Werk (1:15)	F	DVD-Video + ROM
3.1.2	Die römische Inquisition	Fo/T	DVD-ROM
3.1.3	Der Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme	Q/T	DVD-ROM
3.1.4	Der Vorwurf gegen Galilei	G/T	DVD-ROM
3.1.5	Das Urteil	Sch/T	DVD-ROM
3.1.6	Galilei schwört ab	Q	DVD-ROM
3.1.7	Galilei und der Prozess - Sätze verbinden	A/☞	DVD-ROM
3.2 Wie sieht die Nachwelt Galilei?			
3.2.1	Die Bedeutung des Prozesses gegen Galileo Galilei	Q/T	DVD-ROM
3.2.2	Die Bedeutung Galileis für die moderne Wissenschaft	Sch/T	DVD-ROM
3.2.3	Galileo Galilei und die katholische Kirche	Sch/T	DVD-ROM
3.2.4	Galilei und die Inquisition - ein Lückentext	A/☞	DVD-ROM

Didaktische Merkmale der WBF-DVD

- Die **didaktische Konzeption** ist problem- und handlungsorientiert. Sie ermöglicht entdeckendes Lernen und fördert die Sach-, Methoden- und Medienkompetenz.
- Das **Unterrichtsmaterial** umfasst zahlreiche Quellen wie Filmclips, Gemälde, Zeichnungen, Texte und Schaubilder.
- Zu den Unterrichtsmaterialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten, die den Lerngruppen einen gezielten Zugang zu den Materialien ermöglichen (Binnendifferenzierung).
- Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder. Zusätzlich bietet der DVD-ROM-Teil eine Auswahl von **interaktiven Arbeitsblättern**, die auch auf einem **Tablet/Whiteboard** bearbeitet werden können (siehe Seite 3).

Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD

Das umfangreiche Zusatzmaterial zu jedem Schwerpunktthema ist ein Angebot, das selbstverständlich nicht in seinem vollen Umfang bearbeitet werden kann. Je nach Zielvorstellung, Klassensituation und der zur Verfügung stehenden Zeit sollte die Lehrkraft die Materialien auswählen und zusammenstellen.

Einstiegsphase: Der Vorschlag auf den Seiten 8/9 kann auch für den Einsatz der gesamten WBF-DVD übernommen werden.

Weitere Einstiegsmöglichkeiten: *Spielerische Darstellung*

- Die Schülerinnen und Schüler sollen das moderne Weltbild zeichnen (siehe Seite 9) und erklären.
- Zum besseren Verständnis können sie das Weltbild auch spielerisch veranschaulichen. Jeweils drei Schülerinnen und Schüler stellen als *Sonne, Erde* und *Mond* die jeweiligen Umlaufbahnen dar. Zugleich können dabei auch Tag und Nacht sowie die Jahreszeiten verdeutlicht werden.

Lehrkraft: *Dieses Weltbild ist vor 400 Jahren durch Beobachtungen und Berechnungen entstanden. Für uns heute ist es eine Tatsache. Niemand stellt es infrage. Damals - um 1600 - war das anders. Wer dieses Weltbild öffentlich vertrat, musste mit schlimmsten Strafen rechnen. Warum? Und wer wandte sich so unversöhnlich gegen die Befürworter dieses Weltbildes?*

Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

leicht, mittel und schwer.

Es folgen die **Beobachtungs- und Arbeitsaufträge** vor der Filmvorführung:

Im Mittelpunkt dieses WBF-Unterrichtsfilms steht Galileo Galilei, ein italienischer Wissenschaftler.

- 1. Berichtet, warum Galilei sich vor einem kirchlichen Gericht verantworten musste.
- 2. Nehmt Stellung zu den Vorwürfen gegen Galilei.

Nach der Filmvorführung:

- Die Schülerinnen und Schüler tragen die Ergebnisse ihrer Beobachtungen vor und beurteilen die Anklagepunkte gegen Galilei aus heutiger Sicht.
- Zur Einführung in das Thema „Galileo Galilei - Konflikt zwischen Wissenschaft und Kirche“ erarbeiten alle Schülerinnen und Schüler mithilfe der WBF-Materialien folgende Arbeitsaufträge:

- Berichtet über wesentliche berufliche Stationen Galileis.
- ⊙ Erläutert seine ersten wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen.

Materialien ⇒ **1.1.1 - 1.1.9**

Die weiteren unterrichtlichen Schwerpunkte sind die *Entwicklung unseres Weltbildes*, *Galileis Himmelsbeobachtungen* und sein *Konflikt mit der Kirche*.

Die Klasse wird nun in drei Lerngruppen eingeteilt.

Erste Lerngruppe: Wie entwickelt sich unser Weltbild?

- 1. Beschreibt die beiden Weltbilder.
- ⊙ 2. Erläutert die Unterschiede der Weltbilder.
- ⊙ 3. Warum wird das geozentrische Weltbild jahrhundertlang verteidigt? Stellt Vermutungen an.
- 4. Die wissenschaftlichen Ausführungen von Kopernikus werden als Hypothesen veröffentlicht. Stellt Vermutungen darüber an, warum dies geschieht.
- ⊙ 5. Vergleicht das geozentrische Weltbild mit dem heliozentrischen von Johannes Kepler. Nennt eure Ergebnisse.
- ⊙ 6. Begründet, warum das Werk des Kopernikus verboten wird.

Materialien ⇒ **2.1.1 - 2.1.5**

Zweite Lerngruppe: Was entdeckt Galilei am Himmel?

- ⊙ 1. Erklärt, was Galilei bei seinen Beobachtungen des Mondes entdeckt hat.
- ⊙ 2. Erläutert, wieso die Entdeckung der vier Jupitermonde eine Überraschung ist.
- 3. Wie viele Monde hat der Jupiter tatsächlich? Informiert euch im Internet.
- ⊙ 4. Schildert die weiteren Beobachtungen, die Galilei am Himmel macht.
- 5. Begründet Galileis Entscheidung, seine Nachricht an Johannes Kepler verschlüsselt zu verschicken.

Materialien ⇒ **2.2.1 - 2.2.4**

Dritte Lerngruppe: Ist Galilei ein Ketzer?

- ⊙ 1. Erklärt, was die römische Inquisition ist. Warum wird sie gegründet?
- 2. Nennt die Probleme, die es vor dem Druck des „Dialog“ gibt.
- ⊙ 3. Galileis Hauptwerk, der „Dialog“, ist die Ursache für die Angriffe gegen ihn. Nennt die drei wichtigsten Kritikpunkte und erläutere sie.
- ⊙ 4. Schreibt eine kurze Anklageschrift gegen Galilei.
- 5. Tragt die Abschwörformel Galileis vor dem Gericht mit euren Worten vor.

Materialien ⇒ **3.1.1 - 3.1.6**

Die Lerngruppen tragen ihre Ergebnisse vor.

Im Anschluss soll die Bedeutung des Prozesses gegen Galilei in Einzel- oder Partnerarbeit untersucht werden. Um einen vergleichbaren Wissensstand zu ermöglichen, erhalten alle Schülerinnen und Schüler dieselben Arbeitsaufträge und Materialien.

- 1. Beschreibt den Konflikt, der dem Prozess zugrunde liegt.
- ⊙ 2. Erklärt die Bedeutung des Prozesses für die damalige Zeit.
- 3. Welche Bedeutung hat Galilei für die moderne Wissenschaft? Unterstreicht dazu die entsprechenden Textstellen. Tragt sie vor und erklärt sie (informiert euch auch im Internet).
- ⊙ 4. Erläutert, warum Papst Johannes Paul II. den Fall „Galilei“ neu aufrollt.

Materialien ⇒ **3.2.1 - 3.2.3**

Die Klasse trägt ihre Ergebnisse zusammen. Wesentliche Punkte werden schriftlich festgehalten.

Abschließend werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, zwei Äußerungen Galileis im Zusammenhang mit dem Prozess zu erklären und zu bewerten (siehe auch WBF-Material 3.2.3).

„Ich fühle mich nicht zu dem Glauben verpflichtet, dass derselbe Gott, der uns mit Sinnen, Vernunft und Verstand ausgestattet hat, von uns verlangt, dieselben nicht zu benutzen.“

„Wenn schon die Schrift nicht irren kann, so können doch einige ihrer Erklärer und Deuter in verschiedener Form irren.“

Ergebnissicherung: Zu allen Problemstellungen werden auf dem **DVD-ROM-Teil** Arbeitsblätter angeboten. Sie fördern die Schüleraktivität und geben den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, ihren Lernfortschritt selbst zu überprüfen.

Arbeitsblätter ⇒ **1.1.10/1.1.11/2.1.6/2.2.5/3.1.7/3.2.4**



Alternativ können die Schülerinnen und Schüler die **interaktiven Arbeitsblätter** selbstständig erarbeiten ⇒ **1.1.10/1.1.11/2.1.6/2.2.5/3.1.7/3.2.4**

Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows 7, 8 und 10, Mac OS Sierra 10.7.5 und höher, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Gestaltung

Uwe Meyer-Burow, Lüneburg (auch Unterrichtsblatt)

Christoph Schwartz, Hamburg

Gerhild Plaetschke, Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung (WBF), Hamburg

Schnitt: Virginia von Zahn, Hamburg

**Gern senden wir Ihnen unseren aktuellen Katalog
WBF-Medien für den Unterricht**

Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - www.wbf-medien.de

Alle Rechte vorbehalten: WBF • Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige GmbH