


# Sterne und Weltraum im Physik-Unterricht

Auftaktveranstaltung: 9.-11. Juni 2005

Wissenschaft in die Schulen! (WiS!) - ein gemeinsames Projekt der LAK und des MPIA



**Didaktische Gedanken  
zum WiS!-Projekt**

- 
- Was kann WiS! ?
  - Wem soll WiS! dienen?
  - Wie schulnah ist das WiS!-Projekt?
  - Gibt es eine Systematik beim WiS-Projekt?
  - Welcher Art sind die didaktischen Materialien?

**Didaktische Gedanken zum  
WiS!-Projekt**

## Brücke zwischen Wissenschaft und Schule - Didaktische Materialien

- Faszination und Vernetzungskraft astronomischer Inhalte im Physikunterricht
- Aktualität der Unterrichtsinhalte durch Bindung an Fachzeitschrift „Sterne und Weltraum“



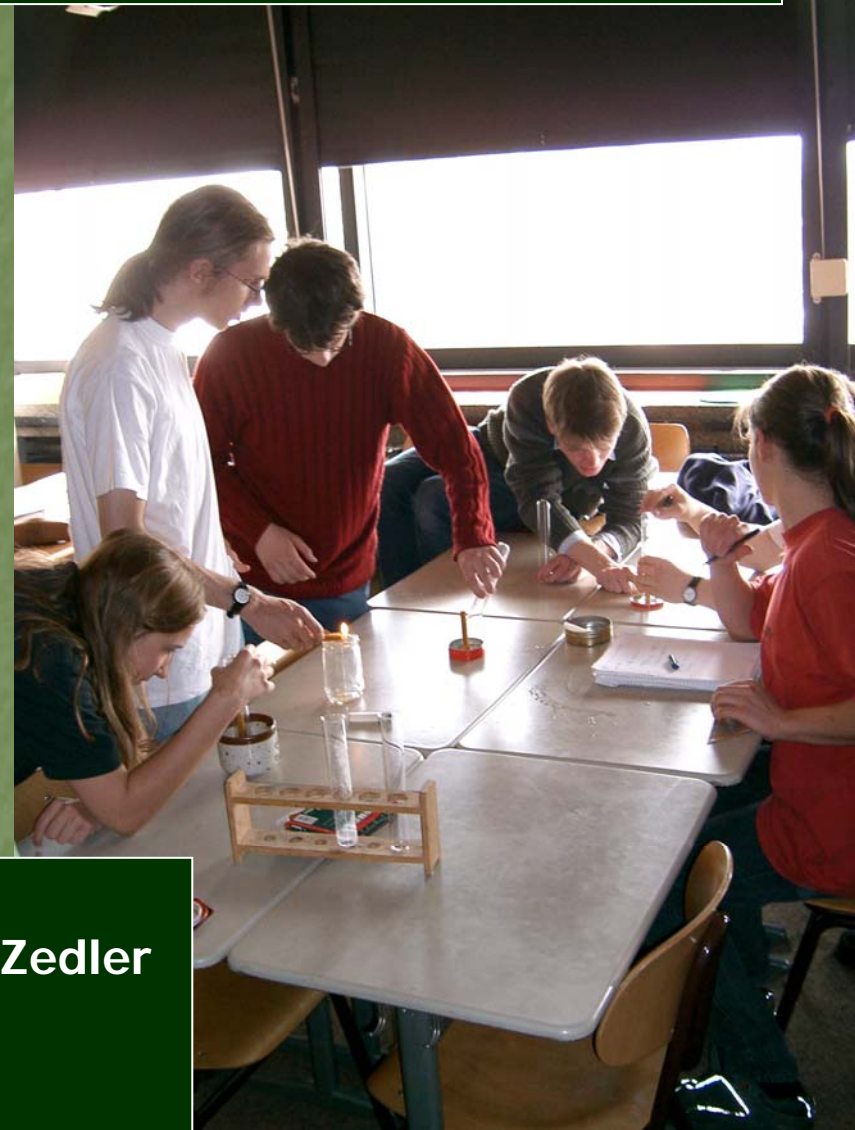
Didaktische Gedanken zum  
WiS!-Projekt

# Astronomie im Helmholtz-Gymnasium Heidelberg



**Test von WiS!-Materialien**  
gemeinsam mit StD Siegfried Zedler

- Astro-AG: Mittelstufe
- Astro-Kurs: Oberstufe



suw-online.de

3 | 2005



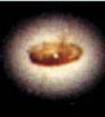
# STERNE UND WELTRAUM



## Titan

Was HUYGENS entdeckt hat

0 549 6 (0/6) 7.00 EUR · (L) 7.90 EUR · (CH) 14.90 CHF



### KOSMOLOGIE

Die Entstehung der  
Schwarzen Löcher

### CUXHAVEN

Die vergessenen  
Raketen

### MESSIER-MARATHON

110 Juwelen  
in einer Nacht



## Didaktische Materialien

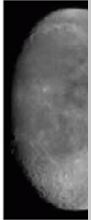
zur Vorbereitung und Durchführung  
von Unterricht

- Elementarisierungen
  - Modelle
  - Aufgaben
  - Experimente
  - Arbeitsblätter
- Beobachtungsvorschläge
- Fächerverknüpfendes

Didaktische Gedanken zum  
WiS!-Projekt

Analog

M



Wass  
auf H



THEMEN DER WISSENSCHAFT

Didaktisches Material zu  
diesem Beitrag:  
[www.wissenschaft-schulen.de](http://www.wissenschaft-schulen.de)  
und [www.suw-online.de](http://www.suw-online.de)



## HUYGENS landet auf Titan

Die Erforschung der Saturnmonde beginnt

VON TILMANN DENK

Am 1. Juli 2004 schwenkte das Sondenpaar CASSINI/HUYGENS erfolgreich in eine Saturnumlaufbahn ein. Seitdem haben die beiden Sonden den Saturn bereits zwei Mal gemeinsam umrundet. Am 25. Dezember werden sie sich nach 2714 Tagen gemeinsamer Reise voneinander verabschieden müssen. Seine letzte Halbrunde um Saturn soll HUYGENS dann alleine absolvieren, antriebs- und steuerlos rotierend, mit direktem Kollisionskurs auf Titan, dem einzigen Mond im Sonnensystem mit einer dichten Atmosphäre.

### Iapetus in der Silvesternacht

Vor dem großen Showdown bei Titan wird CASSINI aber noch eine andere wichtige Aufgabe zu erledigen haben: Die erste Beobachtung des zweigesichtigen Mondes Iapetus aus vergleichsweise geringer Distanz. Am Silvesterabend wird CASSINI in 117 500 Kilometern Abstand seine Oberfläche überfliegen und der Kamera

und den anderen Fernerkundungs-Instrumenten einen fast zehn Mal schärferen Blick erlauben, als dies bislang möglich war.

Erstmals wird das RADAR-Instrument Iapetus beobachten, und zwar sowohl die dunkle Hemisphäre beim Anflug als auch die helle beim Abflug. Die Beobachtungszeit wurde auf den ganzen Silvestertag

und den Neujahrstag gelegt, unterbrochen von zwei Perioden für die Datenübertragung zur Erde. Die schärfsten Bilder sollen eine Auflösung von etwa 710 Metern pro Bildpunkt erreichen. Zu sehen wird die nördliche Hemisphäre sein, und dort zum großen Teil Regionen, die bereits von VOYAGER 1 und 2 fotografiert wurden.

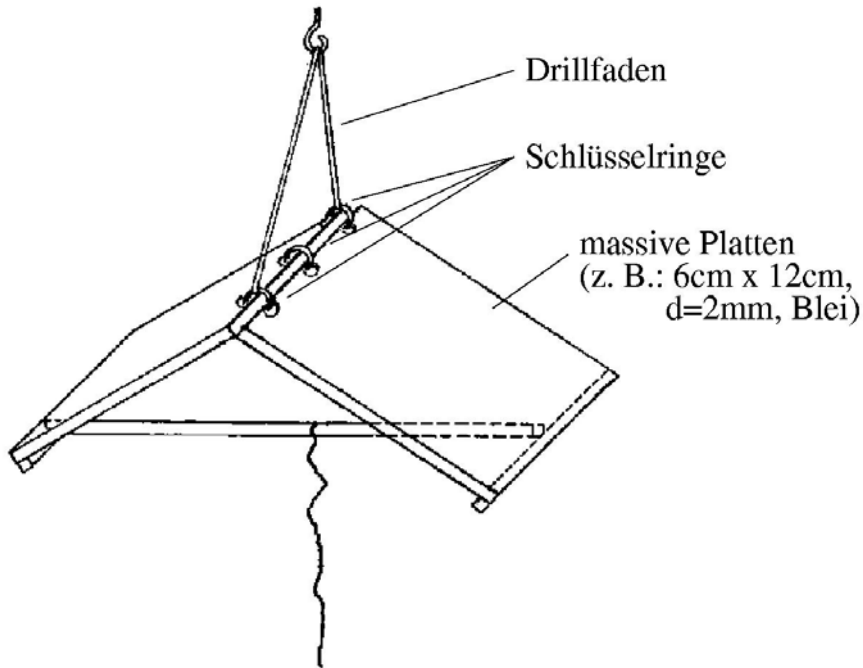
Dieser Vorbeiflug ist in vielerlei Hinsicht ungewöhnlich. Beispielsweise ändert sich die Distanz zwischen Iapetus und CASSINI über Stunden hinweg nur wenig. Das liegt daran, dass CASSINI sich am saturnfernsten Punkt der Bahn aufhält (der »Apoapsis«), wo die Sonde gemäß dem zweiten Keplerschen Gesetz recht langsam ist. Tatsächlich ist es auch Iapetus, der CASSINI überholt und nicht umgekehrt. Ungewöhnlich ist auch, dass mit zwei Gigabit nur die Hälfte des üb-

# Didaktische Materialien - Beispiele

## Analogie: Entweichen und Verdunsten (SuW 01/2005)

Didaktische Gedanken zum  
WiS!-Projekt

## "Klappdach von Rebenstorff"



- Drillfaden wird ca. bis zur Mitte verdrillt
  - sobald die Platten in schneller Rotation sind, wird der dazwischengeklemmte Holzstab herausgerissen
  - die Anordnung rotiert nun bedeutend schneller
- Videoclip

Rathausuhren ablesen.

Im Jahr 1284 wurde nachweislich die erste mechanische Turmuhr an der Kathedrale von Exeter (England) in Betrieb genommen. Zu diesen monumentalen Räderwerken gesellten sich dann im auslaufenden Mittelalter die ersten Zeitmesser in Wohnungen in Form von Wand- und Tischuhren.

•Bitte plus eine Zeile•••••

Mit dem Pendel wurde ein genauere Regler gefunden, da die Schwingungsdauer des Pendels nur von dessen Länge abhängig ist (die Länge des Pendels kann sich aber mit der Temperatur ändern). Rund zehn Jahre später erfand er auch das Unruh-System, ein Schwingungssystem, das auf der Elastizität von Metall beruht und im Prinzip noch heute in Armband- und Taschenuhren eingesetzt

von entscheidender Bedeutung. Auf einem Schiff konnte der Navigator die geographische Breite zum Beispiel aus der Höhe der Mittagssonne mit einem Sextanten sehr genau bestimmen. Zur Ermittlung der geographischen Länge muss aber beispielsweise der Zeitpunkt des Meridiantdurchgangs der Sonne bestimmt werden. Hierzu ist eine äußerst genaue Messung notwendig, denn vier

## Didaktische Materialien - Beispiele

### Experimentierideen: Drehimpulserhaltung (SuW 03/2005)

Didaktische Gedanken zum  
WiS!-Projekt

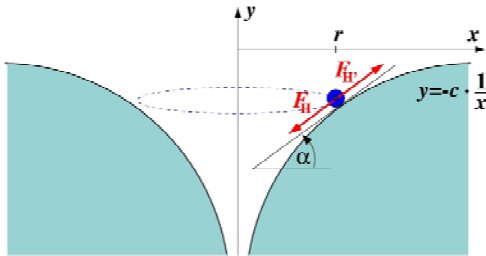


## Arbeitsblatt Planetenbewegung im Modell



Es soll klar werden, dass die dargestellte Kugellaufbahn des Potentialtrichtermodells (rechts), deren Form die Rotationsfläche einer Hyperbel ( $y = -c \cdot 1/x$ ) bildet, als Modell zur Demonstration der Planetenbewegung im Gravitationsfeld der Sonne geeignet ist.

**Aufgabe 1:** Damit die Kugel auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $r$  umläuft, muss die entsprechende Hangabtriebskraft kompensiert werden. Verdeutliche die geforderte Situation durch Kraftpfeile, die am Kugelmittelpunkt angreifen und bestimme die Abhängigkeit der Bahnneigung  $\alpha$  vom Bahnradius.

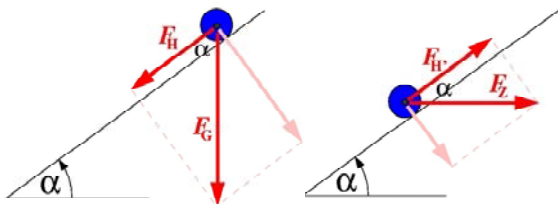


Bahnneigung bei  $x=r$  entspricht Anstieg der Funktion

$$y = -c \cdot \frac{1}{x} \Rightarrow y' = c \cdot \frac{1}{x^2} = \tan \alpha,$$

$$\tan \alpha = c \cdot \frac{1}{r^2}, \quad (c \dots \text{Konstante}).$$

**Aufgabe 2:** An der Kugel greift die Gewichtskraft und die Zentripetalkraft an. Es soll eine Beziehung zwischen beiden Kräften gefunden werden. Dazu sollen zunächst die Gewichtskraft im linken Bild und die Zentripetalkraft im rechten Bild in ihre Komponenten zerlegt werden. Die sich ergebenden Bilder und die mit Lösung der ersten Aufgabe gewonnene Erkenntnis erlauben die Aufstellung der Beziehung.



Es gelten:

$$\sin \alpha = \frac{F_H}{F_G}, \quad \cos \alpha = \frac{F_Z}{F_Z}$$

Mit  $F_H = F_H$  erhält man

$$F_Z = \tan \alpha \cdot F_G$$

**Aufgabe 3:** Abschließend ist zu verdeutlichen, dass das Kräftegleichgewicht im Modell zu demjenigen führt, dass für einen Planeten auf einer Kreisbahn um die Sonne vorliegt.

Modell:  $F_Z = \tan \alpha \cdot F_G \Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = c \cdot \frac{1}{r^2} \cdot m \cdot g,$  mit  $c = \frac{\gamma \cdot M}{g}$

Modell:  $\frac{m \cdot v^2}{r} = \gamma \cdot \frac{M \cdot m}{r^2},$   $\Leftrightarrow$  Planeten:  $\frac{m \cdot v^2}{r} = \gamma \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$

# Didaktische Materialien - Beispiele

## Arbeitsblatt: „Planetenbewegung im Potentialtrichter“ (SuW 01/2005)

Didaktische Gedanken zum  
WiS!-Projekt



Als kurze Zusammenfassungen von vermutlich ausführlicheren täglichen Berichten enthalten die verschiedenen Aufzeichnungen über die Supernova keine

sich bei dem Krebs-Nebel um den Überrest der Supernova von 1054 handelt. Im Optischen ist der Krebs-Nebel seit 1731 bekannt, als er von John Bevis ent-

kumpolar war (im Sternbild Cassiopeia), hätte reichlich Gelegenheit bestanden, es in jeder klaren Nacht am Nachthimmel zu betrachten. Somit wären die Be-

M1, SN im Jahre 1054, Entfernung ca. 6300 Lj

11 Lj, 1800 m/s

ca. 6'

6,8'

von 1. Juni ausgemacht war. Eine sorgfältige Suche nach einer Post-Nova hat auch keinen geeigneten Kandidaten hervorgebracht. Somit gibt es keine realistische Alternative zu der Annahme, dass es



# Didaktische Materialien - Beispiele

strobilder lesen lernen:  
Supernovaüberrest  
(SuW 05/2005)

Didaktische Gedanken zum WiS!-Projekt

# Anhang

# Projektpartner und Förderer

Max-Planck-Institut für Astronomie Heidelberg  
Landesakademie für Lehrerfortbildung und  
Personalentwicklung an Schulen (BW)  
Klaus Tschira Stiftung gGmbH



# Didaktische Materialien - Zugriff

[www.wissenschaft-schulen.de](http://www.wissenschaft-schulen.de)

WiS!-Portal (Wissenschaft in die Schulen!)  
des Verlags Spektrum der Wissenschaft



The screenshot shows the website interface for 'wissenschaft in die schulen!'. At the top left is a logo with the letters 'wis' in white on a dark green background. Below the logo is a vertical menu with the following items: Materialien, Astronomie, Biologie, Chemie, Mathematik, and Physik. The main content area features the text 'wissenschaft in die schulen!' in a sans-serif font, with 'Materialien' highlighted in red. Below this, there is a preview of an article titled 'Supernovae und ihre Überreste - Makrokosmische Ereignisse mit mikrokosmischem Hintergrund' under the sub-heading 'Astronomie, Physik'. A small thumbnail image of the article is visible to the left of the text.

suw-online.de

3 | 2005



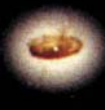
# STERNE UND WELTRAUM



## Titan

Was HUYGENS entdeckt hat

0 549 6 (D/A) 7,60 EUR · (L) 7,90 EUR · (CH) 14,90 CHF



### KOSMOLOGIE

Die Entstehung der  
Schwarzen Löcher

### CUXHAVEN

Die vergessenen  
Raketen

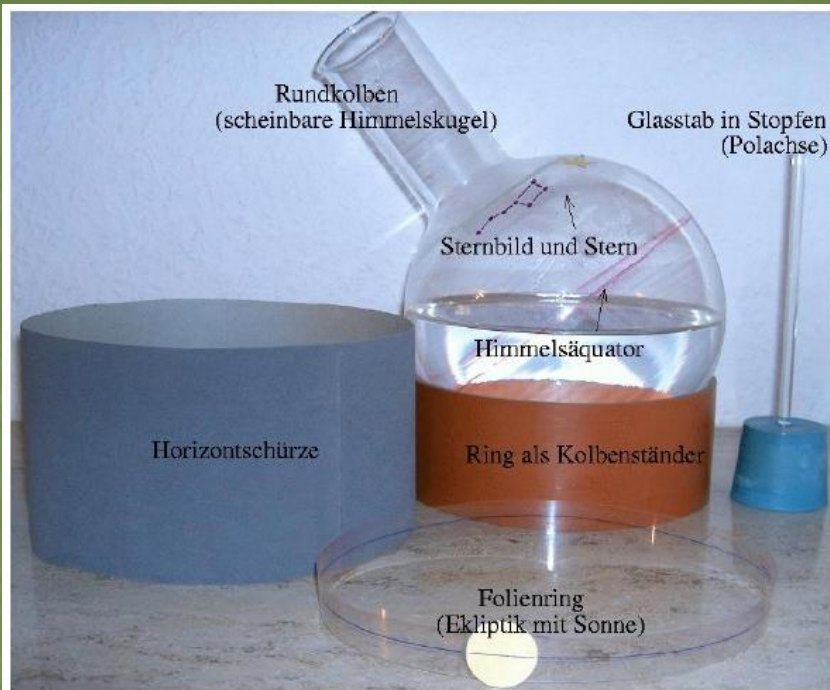
### MESSIER-MARATHON

110 Juwelen  
in einer Nacht



## Didaktische Materialien und „Sterne und Weltraum“ (Aktualität)

- kostenlose Klassensätze



# Didaktische Materialien - Beispiele

## Modell Flaschenglobus (SuW 12/2004)



Adobe Acrobat 7.0  
Document

Didaktisches Material zu diesem Beitrag:  
[www.wissenschaft-schulen.de](http://www.wissenschaft-schulen.de)  
 und [www.suw-online.de](http://www.suw-online.de)

## Aufgabe: Erdrotationsschwankung und Dreischluchtenstausee



# Die Zeit aus dem Äther

Wie kommt es zur exakten Zeitmessung?

VON SIEGFRIED BERGTHAL

Eine exakte Uhrzeit ist heute selbstverständlich. Mit einer heutigen Funkuhr steht heute Jedermann die offizielle Referenzzeit mit hoher Präzision zur Verfügung. Wie aber kommt die Zeit in die Funkuhr? Dieser Bericht klärt auf.

### Meilensteine der Zeitmessung

Zur Zeit des römischen Reiches wurden noch Sklaven in die Stadt geschickt, um die Zeit zu holen. Diese wurde dann von Sonnen- oder Wasseruhren abgelesen und nach Hause gebracht. Erst am Ende des 13. Jahrhunderts konnten unsere Vorfahren die Zeit von Münster- und Rathausuhren ablesen.

Im Jahr 1284 wurde nachweislich die erste mechanische Turmuhr an der Kathedrale von Exeter (England) in Betrieb genommen. Zu diesen monumentalen Räderwerken gesellten sich dann im auslaufenden Mittelalter die ersten Zeitmesser in Wohnungen in Form von Wand- und Tischuhren.

Bitte plus eine Zeile \*\*\*\*\*

Die Genauigkeit dieser Uhren war bescheiden. Täglich musste die Zeit anhand von Sonnenuhren überprüft werden, denn die Ganggenauigkeit betrug nur etwa eine Stunde pro Tag. Entscheidende Fortschritte brachte hier die Erfindung der Pendeluhr durch Christiaan Huygens im Jahr 1656, dem Entdecker der Saturnringe.

Mit dem Pendel wurde ein genauere Regler gefunden, da die Schwingungsdauer des Pendels nur von dessen Länge abhängig ist (die Länge des Pendels kann sich aber mit der Temperatur ändern). Rund zehn Jahre später erlangte er auch das Unruh-System, ein Schwingungssystem, das auf der Elastizität von Metall beruht und im Prinzip noch heute in Armband- und Taschenuhren eingesetzt

wird. Hierfür erhielt Huygens im Jahre 1675 ein Patent. Um 1680 waren die Pendeluhren so genau, dass sie einen Minutenzeiger enthielten. Zuvor war dies eher als optionales Beiwerk gedacht. Bedingung für den genauen Lauf der Uhr war jedoch, dass die Uhr ruhig auf einer Ebene stand. Und genau diese ist auf Schiffen nicht gegeben; deshalb versagten die Pendeluhren auf Schiffen.

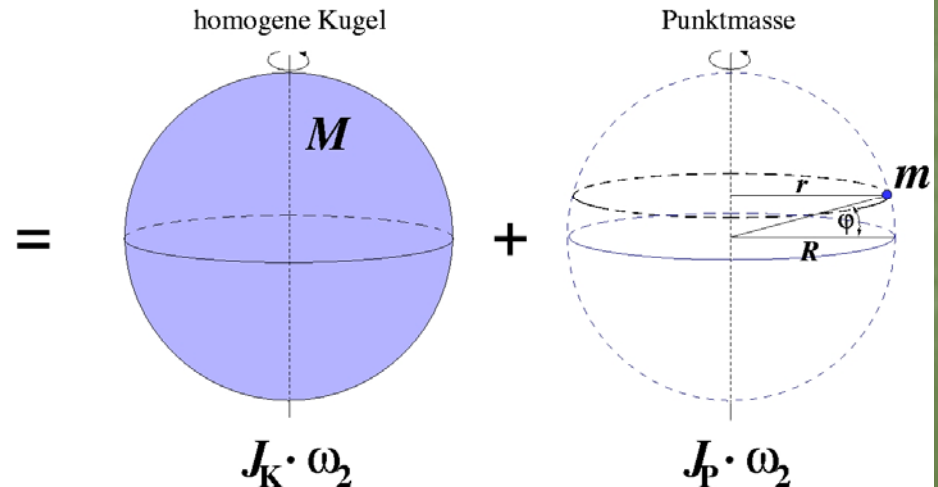
### Die Schifffahrt, treibende Kraft für eine genaue Zeitmessung

Auf Schiffen war eine genaue Bestimmung der Uhrzeit für die Navigation von entscheidender Bedeutung. Auf einem Schiff konnte der Navigator die geographische Breite zum Beispiel aus der Höhe der Mittagssonne mit einem Sextanten sehr genau bestimmen. Zur Ermittlung der geographischen Länge muss aber beispielsweise der Zeitpunkt des Meridiandurchgangs der Sonne bestimmt werden. Hierzu ist eine äußerst genaue Messung notwendig, denn vier

# Didaktische Materialien - Beispiele

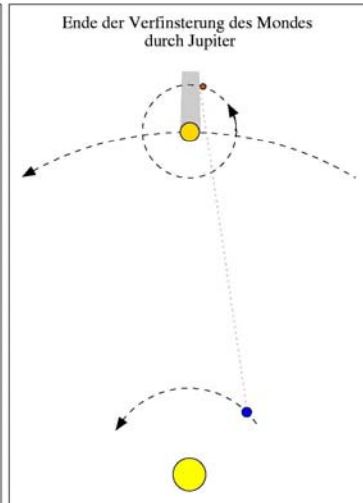
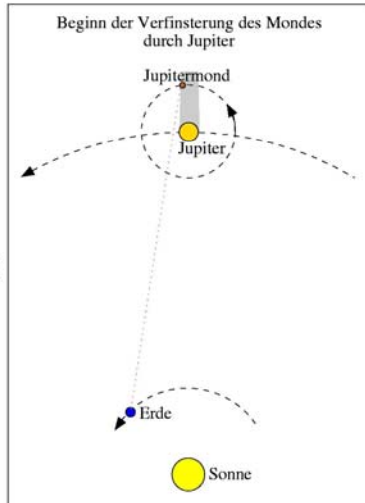
## Aufgaben zur Physik starrer Körper (SuW 03/2005)

### Zustand 2

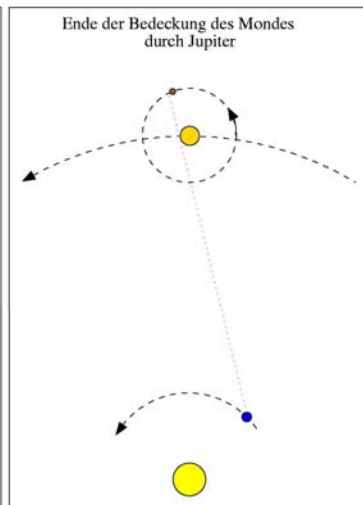
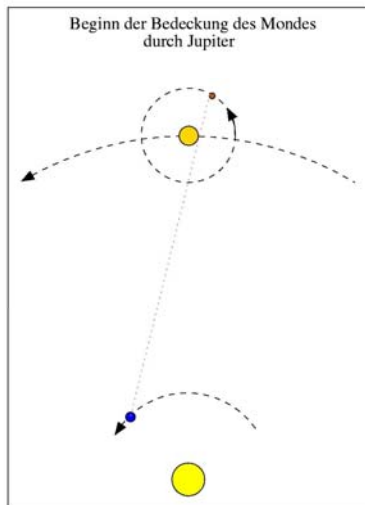


### Beobachtungsprojekt "Jupitermonduhr" Ausgezeichnete Erscheinungen der Galileischen Jupitermonde

Verfinsternung  
des Mondes



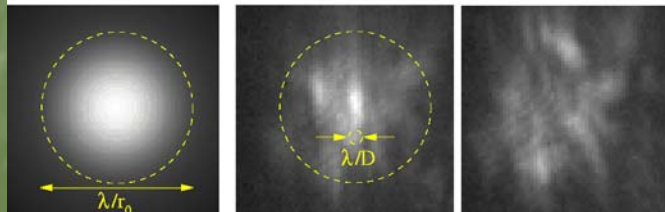
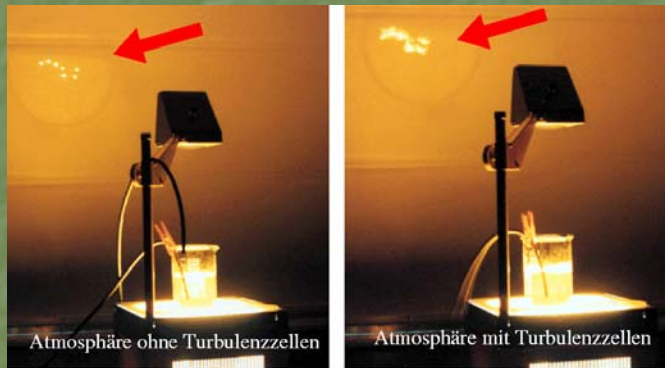
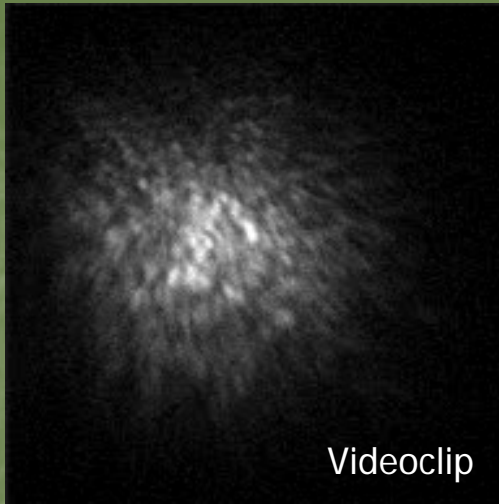
Bedeckung  
des Mondes



# Didaktische Materialien - Beispiele

## Beobachtungs- vorbereitung: Jupitermonde (SuW 03/2005)





## Didaktische Materialien - Beispiele

Freihandexperiment:  
Speckle-Analogie  
(SuW 04/2005)



Didaktisches Material zu  
diesem Beitrag:  
[www.wissenschaft-schulen.de](http://www.wissenschaft-schulen.de)  
und [www.suw-online.de](http://www.suw-online.de)

## **Staubforschung auf der Internationalen Raumstation**

VON JÜRGEN BLUM UND WERNER HOLLÄNDER

Auf der Internationalen Raumstation ISS soll in wenigen Jahren, nach Abschluss der Aufbauarbeiten, intensiv Grundlagenforschung betrieben werden. Dieser Bericht stellt ein Projekt aus der Staubforschung vor und erläutert die Planung, die Durchführung und die erhofften Resultate.

# **Didaktische Materialien - Beispiele**

## **Astrobilder lesen lernen: zirkumstellare Staubscheibe (SuW 02/2005)**