

## Unterrichtsverlaufsplan zur Modernen Physik

Phase	Zeit	Lehrer:in- und Schüleraktivitäten	Methode/Sozialform	Medien und Materialien
<b>Begrüßung/Orga</b>	5 min	L begrüßt alle Schülerinnen und erledigt alles Organisatorische.	Plenum	
<b>Einstieg</b>	3 min	L lässt Bild (von einer Supernova) langsam erscheinen und fragt, was die SuS sehen. Nach kurzer Sammlung der Antworten wird aufgeklärt, was das Bild zeigt und in das Thema eingeführt. L zeigt den Ablauf der kommenden Stunde.	Plenum	PPP mit Bild von Supernova / Druckdatei
<b>Arbeitsphase I</b>	25 min	Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Themen Schwarze Löcher, Supernovae und Galaxien. Genaue Beschreibung des Ablaufs eines Gruppenpuzzles im didaktischen Begleitmaterial unter Arbeitsphase I. Erklär-Folie mit Bild auf PPP eingeplant. Aufgabe 3 kann bei knapper Zeit jeweils zu optionaler Aufgabe werden.	Gruppenarbeit im Gruppenpuzzle	AB für Galaxien, Schwarze Löcher und Supernovae PPP
<b>Sicherung I</b>	12 min	Sicherung in den Stammgruppen im Rahmen des Gruppenpuzzles. L gibt vor, wie lange die Ergebnispräsentation in den Stammgruppen ist. Keine weitere Sicherung im Plenum.	Gruppenarbeit im Gruppenpuzzle	AB Galaxien, Schwarze Löcher und Supernovae PPP
<b>Pause</b>	5 min			
<b>Arbeitsphase II</b>	15 min	In den Stammgruppen werden die Gruppenaufgaben gelöst. Aufgabe 1 sollen alle erarbeiten. Bei Bedarf können Tipps gegeben oder ausgeteilt werden. Aufgabe 2 kann bei Zeitmangel entfallen oder als optionale Aufgabe für schnelle SuS dienen.	Gruppenarbeit im Gruppenpuzzle	AB Galaxien, Schwarze Löcher und Supernovae AB Gruppenaufgabe PPP
<b>Sicherung II</b>	10 min	L vergleicht das Rätsel und lässt schnelle Gruppen ggf. kreative Texte vorlesen.	Plenum	AB Gruppenaufgabe PPP
<b>Quiz</b>	15 min	Es werden Statements aus dem Bereich Astronomie in den Raum gestellt. Die SuS zeigen zeitgleich ihren Daumen nach oben oder unten, um Zustimmung oder Ablehnung zu der Aussage zu zeigen. L bittet kurz jeweils eine Pro und eine Contra Stimme ihre Ansicht zu Begründen und löst danach mit Erklärung (s. unten) auf. Bei kurzer Zeit kann L entscheiden, nicht alle Aussagen durchzuführen.	Plenum	PPP mit Statements
<b>Abschluss</b>	5 min	L sichert ab, was die SuS aus der Stunde mitgenommen haben und gibt Ausblick auf ein spannendes Forschungsfeld, das noch viele offene Fragen beantworten möchte. Danach wird die Stunde beendet.	Plenum	PPP

## **Ziele**

Die SuS können grob erklären, was eine Galaxie, ein schwarzes Loch und eine Supernova ist.

Die SuS können Fachinhalte für verschiedene Adressaten aufbereiten.

Die SuS können das Wissen über Galaxien, schwarze Löcher und Supernovae anwenden, um einzelne Statements zu bewerten.

Bei den SuS wird Interesse an moderner Physikalischer Forschung geweckt.

## **Idee der Vertretungsstunde**

Viele Themen innerhalb der Fachwissenschaft Physik sind interessant, haben aber nicht zwangsläufig Platz im Curriculum. In Vertretungsstunden wird die Unterrichtszeit oftmals nicht optimal genutzt, sodass genau solche Themen besprochen werden können, die sonst keinen Platz im Curriculum haben. Mit dieser Stunde soll das Interesse an modernen Themen der Physik geweckt werden. Die Astronomie ist mit vielen großen Phänomenen besonders geeignet, um Jugendliche zu faszinieren.

## **Detaillierte Erläuterung des Ablaufs**

### **Einstieg:**

Eine Supernova ist eine gewaltige Explosion eines massereichen Sterns am Ende seiner Entwicklung. Dabei wird ein großer Teil des Sterns vernichtet und in Energie umgewandelt. Die SuS finden dies aber in einer späteren Gruppenarbeit noch selbst heraus.

Das Thema Astronomie ist in der Physik eines der Forschungsfelder, indem noch viele Fragen ungeklärt sind und regelmäßig neue Entdeckungen gemacht werden. In dieser Stunde soll das Interesse an diesem Teilbereich der modernen Physik geweckt werden, ohne dabei Berechnungen oder andere komplexe Vorgänge zu stark in den Fokus zu rücken.

### **Arbeitsphase I**

Für die erste Arbeitsphase muss das Gruppenpuzzle koordiniert werden. Dafür bietet es sich an, zunächst die Stammgruppen zu bilden und die einzelnen Themen aufzuteilen. Sofern es mit dreier-Gruppen nicht aufgeht, können vereinzelt Gruppen zu viert gebildet werden. Nachdem die Themen verteilt sind, finden sich die SuS in Expertengruppen zusammen und bekommen die Materialien. Es bietet sich an mehr als eine Expertengruppe zu jedem Thema zu machen, damit die Gruppen nicht zu groß werden. Dies kann aber je nach Klasse individuell entschieden werden. Die Vorlage des Steckbriefes (Nr. 2 bei allen Themen) sollte auch verteilt werden, um die SuS zu entlasten und den Fokus auf das eigentliche Thema zu legen. In der 3. Aufgabe sollen sich die SuS viel austauschen und diskutieren. Während der Arbeitsphase kann die Recherche im Internet erlaubt werden.

Aufgabe eins und zwei sollten von allen Expertengruppen mindestens bearbeitet werden. Falls die Organisation des Gruppenpuzzles sehr viel Zeit in Anspruch genommen hat, kann die dritte Aufgabe als optionale Aufgabe für schnelle Gruppen gelten. Ob dies notwendig ist, muss je nach Situation von der Fachlehrkraft entschieden werden.

Die Arbeitsmaterialien für diese Phase beinhalten folgendes:

- Infotext inkl. Aufgaben für Schwarzes Loch (bekommt die entsprechende Expertengruppe)
- Infotext inkl. Aufgaben für Supernova (bekommt die entsprechende Expertengruppe)
- Infotext inkl. Aufgaben für Galaxie (bekommt die entsprechende Expertengruppe)
- Steckbriefvorlage (bekommen alle SuS)

## **Sicherung I**

Während der Sicherung in den Stammgruppen kann bei Bedarf vorgegeben werden, wann die einzelnen Themen präsentiert werden. Hier sollen neben den fachlichen Inhalten auch weitere Kompetenzen im Bereich der Kommunikation gefördert werden. Eine zusätzliche Sicherung im Plenum ist hier nicht vorgesehen.

## **Arbeitsphase II**

Um das erarbeitete Wissen zu verwenden, folgt im Anschluss ein Rätsel sowie das Verfassen eines kreativen Textes. Dabei soll auch die Kommunikationskompetenz gefördert werden. Diese Aufgaben können optional sein, falls es etwas langsamere Gruppen gibt.

Die Arbeitsmaterialien dieser Phase beinhalten:

- Gruppenaufgaben mit Kreuzworträtsel und kreativer Schreibaufgabe

In dieser Arbeitsphase kann ebenfalls von der Fachlehrkraft entschieden werden Aufgabe zwei als optionale Aufgabe zu kennzeichnen. Aufgabe eins sollte von allen SuS bearbeitet werden. Wenn größere Schwierigkeiten bestehen, können die im Material beiliegenden Tippkarten verwendet werden. So können die SuS das Kreuzworträtsel etwas einfacher lösen. Dabei sollen nicht alle Tipps direkt gegeben werden, sondern nach und nach, sodass die neuen Buchstaben erst in die Überlegung einbezogen werden, bevor erneut Tipps gegeben werden.

## **Sicherung II**

In der zweiten Sicherung im Plenum wird einerseits das Kreuzworträtsel verglichen und andererseits sollen die Texte vorgestellt werden.

## **Quiz**

Im Quiz sollen möglichst noch einmal alle SuS sich beteiligen. Deshalb sollen auch alle mithilfe des Daumens ihre Vermutung jeweils äußern. Nachdem dies geschehen ist, soll kurz über die einzelnen Statements gesprochen werden, vor allem, wenn die Meinungen nicht eindeutig sind.

Sofern nicht ausreichend Zeit für alle Statements bleibt, können einzelne weggelassen werden. So soll sichergestellt werden, dass die thematisierten ausreichend besprochen werden können.

## **Abschluss**

Zum Abschluss sollen die SuS zusammenfassen, was sie gelernt haben und was für sie neu war. Danach kann die Lehrkraft kurz erzählen, dass in diesem Fachbereich der Physik noch viele offene Fragen zu lösen sind. Dadurch soll das Interesse der SuS an diesem Fachbereich geweckt werden.

## **Inhaltliche Hinweise zum Quiz:**

### **Wir verfügen über ein vollständiges astronomisches Fachwissen!**

- Stimmt nicht!
- Viele Fragen ungeklärt wie z. B. was in einem schwarzen Loch passiert, ob es dunkle Materie gibt, wie das Universum sich zusammenhält, falls es keine dunkle Materie gibt usw.

### **Die Existenz dunkler Materie konnte nachgewiesen werden!**

- Stimmt nicht!
- Existenz dunkler Materie ist umstritten. Es gibt Theorien, die ohne dunkle Materie auskommen, viele Wissenschaftler:innen gehen aber von ihrer Existenz aus, da große Anziehungskräfte sonst nicht erklärt werden können.
- Wirklich nachgewiesen wurde sie bisher nicht.

### **Der technische Fortschritt wird von Forschung im Bereich Astrophysik maßgeblich beeinflusst!**

- Stimmt!
- Verschiedenste Entwicklungen wurden maßgeblich dadurch beeinflusst
- Navigationsgeräte (GPS), Forschung im Bereich Strahlung, z. B. auch Röntgen
- Brennstoffzellen, Solarzellen wurden für Weltraumforschung vorangetrieben, finden jetzt aber auch Anwendung im Alltag

### **Schwarze Löcher beeinflussen Raum und Zeit und können mit der allgemeinen Relativitätstheorie beschrieben werden!**

- Stimmt!
- Durch ihre große Masse krümmen sie die Raumzeit
- Daraus folgt z.B., dass auch kein Licht mehr aus einem schwarzen Loch entkommen kann und dass innerhalb eines schwarzen Lochs andere Gesetze gelten müssen (genau erforscht werden kann das bisher nicht)
- Die Allgemeine Relativitätstheorie sagt dies voraus und wird deshalb zur Beschreibung von schwarzen Löchern verwendet

### **Im Universum wurden bereits andere Lebensformen gefunden!**

- Stimmt nicht!
- Auch wenn bisher keine anderen Lebensformen gefunden wurden, so ist es trotzdem sehr wahrscheinlich, dass dies irgendwann geschieht
- Durch extreme Größe des Universums sind andere Planeten auf denen Leben möglich ist ebenso wahrscheinlich

### **Schwarze Löcher können auf verschiedene Weise wachsen!**

- Stimmt nicht!
- Nach bisherigem Wissensstand können Schwarze Löcher wachsen, allerdings nur auf eine Art und Weise → sie nehmen angezogene Masse auf und vergrößern damit ihre eigene

**Wir wissen genau, wie das Universum entstanden ist und sich nach dem Urknall entwickelt hat!**

- Stimmt nicht!
- Mithilfe der Naturgesetze und der bisherigen Forschung kann sehr gut rekonstruiert werden, wie sich das Universum bisher entwickelt hat
- Was bei dem Urknall passiert ist, ist allerdings nach wie vor ein Rätsel, das noch keine Antwort gefunden hat. Aktuell geltende Naturgesetze können diesen Vorgang nicht erklären

**Die Erforschung des Sonnensystems ist weitgehend abgeschlossen, da fast alle existierenden Planeten entdeckt wurden!**

- Stimmt!
- Unser Sonnensystem umfasst die bekannten Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun) und ist ziemlich gut erforscht
- Allerdings ist die Erforschung der Galaxie und des Universums bei weitem nicht abgeschlossen

### **Mögliche fachliche Fragen der SuS:**

Was ist die Masse?

Die Masse ist eine Eigenschaft der Materie, die die Menge der in einem Körper enthaltenen Materie angibt.

Was ist die Supernova?

Eine Supernova ist das kurzzeitige, extrem helle Aufleuchten eines massereichen Sterns durch eine Explosion, bei der der ursprüngliche Stern zerstört wird. Dies sollten die SuS eigentlich aus dem Infotext ziehen.

Was ist ein schwarzes Loch?

Ein Schwarzes Loch ist ein extrem dichtes Objekt im Weltraum, dessen Masse auf ein sehr kleines Volumen konzentriert ist. Aufgrund seiner enormen Dichte erzeugt es eine so starke Gravitationskraft, dass in seiner unmittelbaren Umgebung nicht einmal Licht entkommen kann. Die Grenze, ab der kein Entkommen mehr möglich ist, wird als Ereignishorizont bezeichnet. Nichts, weder Materie noch Information, kann diese Grenze von innen nach außen überschreiten. Da kein Licht entweichen kann, erscheint ein Schwarzes Loch von außen als vollkommen schwarz und unsichtbar. Nach der Allgemeinen Relativitätstheorie verursacht ein Schwarzes Loch eine extreme Krümmung der Raumzeit. Schwarze Löcher können durch den Kollaps massereicher Sterne am Ende ihres Lebens oder durch andere kosmische Prozesse entstehen.

Was ist ein Phänomen?

Ein Phänomen ist eine beobachtbare und messbare Erscheinung oder ein Vorgang in der Natur, der durch physikalische Gesetze und Prinzipien erklärt werden kann.

Was ist Materie?

Materie ist der grundlegende "Stoff", aus dem alle physischen Objekte und Substanzen im Universum gebaut sind und der Masse besitzt sowie Raum einnimmt. Sie ist die Grundlage aller physischen Objekte und Stoffe im Universum und besteht aus Atomen und Molekülen als kleinste Bausteine. Sie kann in verschiedenen Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig) vorkommen. Trotz ihrer scheinbaren "Festigkeit" besteht Materie größtenteils aus leerem Raum zwischen den Atomen.

Wie viele Sterne gibt es innerhalb von 3000 Lichtjahren?

Lässt sich nicht klar beantworten, da die Sternendichte stark variiert. Es sind allerdings sehr viele, wahrscheinlich in Millionenhöhe.

Wie weit ist der nächste Stern entfernt?

Der nächste Stern zur Erde, abgesehen von der Sonne, ist Proxima Centauri. Proxima Centauri befindet sich etwa 4,247 Lichtjahre von der Erde entfernt. Ein Lichtjahr entspricht etwa 9,46 Billionen Kilometern, was bedeutet, dass Proxima Centauri ungefähr 40 Billionen Kilometer von der Erde entfernt ist.

Kann ein Stern sterben?

Ja, Sterne durchlaufen auch einen Lebenszyklus. Das Sterben eines Sterns hängt stark von seiner Masse ab.

Wie dehnt sich das Universum aus?

Das lässt sich noch nicht abschließend klären. Durch die steigende Entfernung zwischen großen Objekten schließt man auf die Ausdehnung.

Was ist kosmische Hintergrundstrahlung?

Die kosmische Hintergrundstrahlung ist eine nahezu isotrope Strahlung im Mikrowellenbereich, die das gesamte Universum durchdringt. Der Ursprung der kosmischen Hintergrundstrahlung stammt aus der Frühzeit des Universums, etwa 380.000 Jahre nach dem Urknall. Zu diesem Zeitpunkt hatten sich die ersten Atome gebildet, und die Photonen konnten frei durch das Universum reisen, da die Materie nicht mehr ionisiert war und somit keine Streupartner mehr vorhanden waren. Die kosmische Hintergrundstrahlung ist weitgehend isotrop, was bedeutet, dass sie aus allen Richtungen des Himmels nahezu gleich stark kommt. Kleinere Anisotropien (Unregelmäßigkeiten) in dieser Strahlung geben wertvolle Informationen über die frühe Struktur des Universums.

Gibt es auch weiße Löcher?

Weißer Löcher sind bisher nur ein theoretisches Konstrukt als Gegenstück zu den schwarzen. Direkt beobachtet wurde es noch nicht.