



# Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer



Mitglied des nationalen  
Excellence-Schulnetzwerks

## Schulinternes Curriculum Astrophysik S II (Q2)

2018

Physik ist das Vergnügen,  
etwas herauszufinden.

Richard Feynman, amerikanischer  
Nobelpreisträger

Alles  
Messbare  
Messen  
(Galileo Galilei)

# Inhalt

- 1. Allgemeine Voraussetzungen**
- 2. Bewertung des Astrophysik-Projektkurses**
- 3. Thematische Möglichkeiten und Beispiele**
- 4. Ziele des Projektkurses Astrophysik**
- 5. Besondere Lernleistungen in Astrophysik**
  - 5.1. Formaler Rahmen**
  - 5.2. Beispiele aus dem Leibniz**

**Anhang: Facharbeiten im Fach Physik**

**Merkblatt für besondere Lernleistungen unter**

<https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Schulformen/Gymnasium/Sek-II/FAQ-Projektkurse/index.html>

# **Astrophysik - Projektkurs**

## **am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer**

---

### **1. Allgemeine Voraussetzungen**

Die Schülerinnen und Schüler können im Rahmen ihrer Schullaufbahnplanung im zweiten Jahr der Qualifikationsphase (Q2) einen **Projektkurs Astrophysik** wählen. Wer einen Projektkurs belegt, muss in der Q1 keine Facharbeit schreiben, hier ist die erste wissenschaftliche Arbeit oder ein wissenschaftlich begründetes kreativ gestaltetes Projekt mit größerem Umfang als die Facharbeit die Projektarbeit. Es kann nur ein Projektkurs in der individuellen Laufbahn belegt werden.

Projektkurse am Leibniz sind Jahreskurse in zwei aufeinanderfolgenden Halbjahren im Umfang von drei Wochenstunden (Beschluss der Schulkonferenz). Das Arbeiten in Projektkursen kann, soweit es fachlich erforderlich ist, in Teilen auch in Blockphasen und in begrenztem Umfang auch mit Hilfe von Kommunikationsplattformen erfolgen. Dies wird bei der individuellen Gesamtjahresplanung ausgewiesen. Es wird gewährleistet, dass eine ausreichende Beurteilungsgrundlage im Bereich der "sonstigen Mitarbeit" existiert. Dies setzt eine kontinuierliche Beobachtung von Teilleistungen voraus (Unterrichtsbeiträge, Organisations- und Planungsleistungen, Portfolio-Arbeit u. ä.). Das Gesamtstundenvolumen muss innerhalb des Projektkurses erbracht werden.

Die Projektarbeit wie die Facharbeit stellen die Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe vor die für sie neuartige Anforderung einer besonderen wissenschaftspropädeutischen oder künstlerischen Arbeit.

Die formalen Hinweise und Kriterien für Facharbeiten s. u. und Projektarbeiten sind ähnlich, allerdings lässt eine Projektarbeit auch Raum für andere Objekte: Man kann Filme drehen, Leinwände gestalten, literarisch tätig sein, komponieren oder auf anderen kreativen Wegen ein Produkt schaffen.

Im Fach **Astrophysik** werden Projektarbeiten mit einem experimentellen Teil geschrieben, die Schülerinnen und Schüler finden wie bei den Facharbeiten ein zu ihrer Interessenlage passendes Thema und forschen ein Stück weit selber mit so viel Anleitung, wie individuell nötig.

Sie stellen sich wie ein Forscher selber Fragen und machen sich auf den Weg, diese zu beantworten.

**Referenzfächer:** Physik und Religion (evangelische und katholische Religionslehre)

Darüber hinaus können im Projektkurs Astrophysik interdisziplinäre Arbeiten, z.B. mit Schwerpunkten in Mathematik, Informatik (moderne Astrophysik ist extreme DV) oder Biologie angefertigt werden.

Projekte von Schülergruppen sind zugelassen, wenn die Teilleistungen der Einzelnen erkennbar und damit bewertbar sind.

# **Astrophysik - Projektkurs**

## **am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer**

---

### **2. Bewertung des Astrophysik-Projektkurses**

„Im ersten Halbjahr eines Projektkurses werden lediglich Leistungen im Bereich der "sonstigen Mitarbeit" beurteilt. Auf der Schullaufbahnbescheinigung wird nur die Belegung ausgewiesen, keine Note. Entsprechen die Leistungen im ersten Halbjahr des Projektkurses nur noch mit Einschränkung den Anforderungen, so ist die Schülerin oder der Schüler hierüber zu beraten. Die Beratung ist zu dokumentieren.

Im zweiten Halbjahr wird neben der Leistung im Bereich der "sonstigen Mitarbeit" auch die Leistung der Projektdokumentation beurteilt. Die Leistungen der "sonstigen Mitarbeit" aus beiden Halbjahren werden zu einer Note zusammengefasst; aus dieser und der Note für die Projektdokumentation wird eine Gesamtnote gebildet, die in doppelter Wertung in die Gesamtqualifikation eingehen kann. Auch ein Defizit wird somit doppelt gewertet.

Die Note im Bereich der "sonstigen Mitarbeit" beinhaltet Unterrichtsbeiträge, Organisations- und Planungsleistungen, Portfolio-Arbeit u.ä. und berücksichtigt die kontinuierliche Beobachtung und Rückmeldung des Arbeitsprozesses über die zwei Kurshalbjahre. Alle Teilleistungen müssen innerhalb des Projektkurses erbracht werden.

Die Note der Projektdokumentation umfasst den ergebnisbezogenen Teil der Bewertung. In der Regel steht am Ende eines Projektkurses eine Präsentation, ergänzt durch eine schriftliche Erläuterung.

Besteht die Projektdokumentation aus einer gestalterischen Leistung, wird diese abschließende Präsentation ebenfalls ergänzt durch eine schriftliche Erläuterung.

Wird eine gestalterische Leistung in einer Gruppe erbracht (z.B. eine Theateraufführung), muss die Einzelleistung eines jeden Beteiligten beurteilbar sein. Ggf. kann eine gesonderte schriftliche Leistungsüberprüfung oder eine mündliche Prüfung durchgeführt werden.“ ([www.schulministerium.de](http://www.schulministerium.de) 2017)

Die Bewertung erfolgt mit den Kriterien der Facharbeitsbewertung (s. Anhang) unter Berücksichtigung der erheblich weitergehenden Anforderungen hinsichtlich Umfang, Wissenschaftsorientierung und Eigenständigkeit der Leistung einer Projektarbeit.

# **Astrophysik - Projektkurs am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer**

---

## **3. Thematische Möglichkeiten und Beispiele**

**Zunächst wird allgemein in die Astrophysik eingeführt:**

1. Der Blick zu den Sternen, Orientierung am Sternenhimmel
2. Der Mond, Gravitationsgesetz und Keplers Gesetze
3. Der Aufbau des Sonnensystems und unsere Milchstraße
4. Sternentstehung, Sternentwicklung und Sterntod
5. Die Jagd nach Exoplaneten
6. Was ist Leben?
7. Entstehung und Entwicklung des Universums
8. Außergewöhnliche kosmische Objekte
9. Teilchenphysik und Astrophysik

Jede Schülern, jeder Schüler sucht sich ihr oder sein Thema in einem strukturierten Themenfindungsprozess, es sind auch Gruppenthemen möglich. Über Zwischenstände wird regelmäßig, mindestens 14-tägig, im Kursplenum berichtet. Strukturelle und inhaltliche Fragen werden im Kurs diskutiert, bis die Schülerinnen und Schüler sich schließlich mit der Optimierung der Präsentation des fertigen Produktes auseinandersetzen.

Eine Zusammenarbeit mit der Sternwarte und dem Planetarium Recklinghausen unter der Leitung von Dr. Burkard Steinrücken besteht.

Tageskurse zur Einführung in die Spektroskopie finden an einer Schülersternwarte in Wuppertal unter der Leitung von Michael Winkhaus statt. Dort werden echte Sternspektren aufgenommen und analysiert. (zwei Samstage, jeweils 10 Stunden)

Die Projektkurse Astrophysik und Geschichte des Ruhrgebiets veranstalten jährlich kurz vor den Abiturzulassungen das Kolloquium „Kohlenstaub und Sternenasche“, in dem die besten Arbeiten aus den Kursen vorgestellt und gewürdigt werden.

# **Astrophysik - Projektkurs am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer**

---

Titel einiger Projektarbeiten aus dem vorigen Jahr:

- Exoplaneten
- Raum und Zeit
- Satelliten
- Raumfahrt
- Between Science and Fiction
- Mondkolonisation
- Reisebericht einer zeitreisenden Reinigungsfachkraft

## **4. Ziele des Projektkurses Astrophysik**

- Erstes wissenschaftliches Arbeiten, Recherche, Quellen und ihre Angaben
- Themenfindungsstrategien und Portfolio-Arbeit
- Erstes wissenschaftliches Vortragen
- Eigenverantwortlich und selbstständig ein Projekt voranbringen
- (Erste) Begegnungen mit englischsprachiger (aktueller) Fachliteratur, eventuell internationale Fachkontakte mit englischsprachiger Kommunikation
- Erste Strukturierung wissenschaftlicher Arbeitsprozesse

# Astrophysik - Projektkurs am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer

---

## 5. Besondere Lernleistungen in Astrophysik

### 5.1. Formaler Rahmen

Es ist auch möglich, im Projektkurs Astrophysik eine **besondere Lernleistung** anzufertigen.

„Die besondere Lernleistung bietet Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, freiwillig und über den Unterricht hinaus einen besonderen Begabungs- und Interessenschwerpunkt zu verfolgen, sodass ihre wissenschaftspropädeutische Kompetenz erhöht und ihre Selbständigkeit und Kreativität gefördert werden.

Als fünfte Komponente neben dem ersten bis vierten Fach ermöglicht sie einen individuellen Schwerpunkt in der Abiturprüfung und knüpft an komplexe fachliche und überfachliche Arbeiten von Schülerinnen und Schülern innerhalb oder außerhalb des schulischen Angebots der gymnasialen Oberstufe an. So kann eine besondere Lernleistung beispielsweise aus einer in Wettbewerben, Projektkursen, Arbeitsgemeinschaften oder Praktika erbrachten Leistung erwachsen.

Aufgrund des hohen Gewichts innerhalb der Abiturprüfung kommen nur komplexe Schülerleistungen zur Einbringung als besondere Lernleistung in Frage. "

„Die besondere Lernleistung muss spätestens zu Beginn des zweiten Jahres der Qualifikationsphase bei der Schule angemeldet werden. Die Texte und Grundlagen der Dokumentation müssen spätestens bis zur Zulassung zur Abiturprüfung abgegeben werden.“

Die Schülerin oder der Schüler kann bis zur Entscheidung über die Zulassung zur Abiturprüfung von der bereits angemeldeten besonderen Lernleistung zurücktreten. Ein Rücktritt innerhalb des Prüfungsverfahrens ist nicht möglich.“ ([www.schulministerium.de](http://www.schulministerium.de) 2017)

Die besondere Lernleistung wie die Projektarbeit oder Facharbeit stellen die Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe vor die für sie neuartige Anforderung einer besonderen wissenschaftspropädeutischen oder künstlerischen Arbeit.

Eine Projektdokumentation kann als besondere Lernleistung anerkannt werden:

„Es muss sich um eine herausragende Leistung handeln, die z.B. mit einer Platzierung in einem Bundeswettbewerb vergleichbar ist. Über die Anerkennung entscheidet die Schulleitung zu Beginn des zweiten Jahres der Qualifikationsphase nach Beratung mit dem Fachlehrer oder der Fachlehrerin. Die Gesamtnote wird - ohne Gewichtung der Teilleistungen - aus den Ergebnissen der Projektdokumentation sowie des Kolloquiums im Rahmen der Abiturprüfung gebildet.“ ([www.schulministerium.de](http://www.schulministerium.de) 2017)

Die besondere Lernleistung unterscheidet sich im Wesentlichen von einer Facharbeit in ihren erheblich weitergehenden Anforderungen hinsichtlich Umfang,



# **Astrophysik - Projektkurs**

## **am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer**

---

Wissenschaftsorientierung und Eigenständigkeit der Leistung. Insbesondere sind die Unterscheidungsmerkmale:

- Ein höherer Grad an Eigenverantwortlichkeit und Selbständigkeit
- Ein höheres Anforderungsniveau und eine komplexere Aufgabenstellung
- Der größeren Anteil originärer und empirischer Forschung
- Der Umfang und die zeitlichen Anlage
- Der höhere Anspruch an die wissenschaftliche Vertiefung und sprachliche Verarbeitung
- Die vielfältigeren thematischen und methodischen Gestaltungsmöglichkeiten

Der schriftliche Teil einer besonderen Lernleistung sollte etwa 30 Textseiten umfassen.

Das abschließende Kolloquium dient der Präsentation des Arbeitsergebnisses, der Überprüfung des fachlichen Verständnisses des gewählten Themas oder Problems sowie der Reflexion verschiedener Erkenntnisperspektiven. Die Schülerin bzw. der Schüler stellt im ersten Teil des Kolloquiums in einem zusammenhängenden Vortrag i.d.R. unterstützt durch adäquate Präsentationsmaterialien, mit fundierten Kenntnissen zu Zielen, Methoden, inhaltlichen Details und Ergebnissen ihre oder seine Arbeit vor und weist sich damit als Autorin oder Autor aus. In dem sich anschließenden Prüfungsgespräch werden die Erkenntnisse und die Beherrschung weitere reichender und größerer fachlicher und überfachlicher Zusammenhänge sowie Handlungs- und Transfermöglichkeiten thematisiert.

# **Astrophysik - Projektkurs**

## **am Leibniz – Gymnasium Gelsenkirchen – Buer**

---

### **5.2. Beispiele aus dem Leibniz**

Die besonderen Lernleistungen in Physik und Astrophysik der letzten drei Jahre:

#### **Im Abiturjahrgang 2015:**

Im Rahmen einer Physik-AG „Moderne Physik“ entstand eine besondere Lernleistung: „Strömungsmechanik – Grenzschichten und Oberflächenströmungen“ (Timm F. Mörstedt)

Es wurde im Eigenbau ein Windkanal angefertigt (siehe Physiksammlung des Leibniz – Gymnasiums) und eigene Experimente zu selbstgewählten Fragestellungen durchgeführt. Die Experimente bestätigen die Theorie, die im Wesentlichen auf einem Vorlesungsskript zur Grenzschichttheorie der RWTH Aachen beruht. Darüber hinaus entwickelt Timm in seiner besonderen Lernleistung eigene Hypothesen und prüft diese in eigenen Versuchsreihen. Er setzt sich mit mathematischen Methoden weitab der Schulmathematik auseinander, um physikalische Sachverhalte der Strömungsmechanik mit Mitteln der mehrdimensionalen Analysis sachgerecht dazustellen. Die Arbeit genügt wissenschaftlichen Anforderungen.

Eine besondere Lernleistung im Fach Chemie ging aus einer Teilnahme an der Chemie-Olympiade hervor. Der Schüler vertiefte einen Aufgabenbereich der dritten Runde theoretisch und experimentell: „Über die Eigenschaften und Farbigkeit von Alkalimetallpolysulfiden und Metallsulfiden“ (Emanuel Matusch)

Ab dem Schuljahr 2015 / 2016 sind am Leibniz-Gymnasium Projektkurse wählbar, im MINT-Bereich wird der Projektkurs Astrophysik angeboten.

**Im Abiturjahrgang 2016** zwei besondere Lernleistungen im Projektkurs Astrophysik, die beide einen interdisziplinären Ansatz verfolgen:

Ist die Existenz von Lebewesen außerhalb der Erde im Weltall möglich?  
*Von der Frage „ Was ist Leben ?“ bis zu heutigen Funden* (Büsra Erdogan)  
(Biologie, Physik und Philosophie)

Vom Weltenbaum über Kopernikus zum neuzeitlichen Bild vom Universum –  
wie der Mensch sich die Welt vorstellt (Nadine Klonek)  
(Physik und Philosophie, Religion)

**Im Abiturjahrgang 2017** entstanden zwei besondere Lernleistungen im Projektkurs Astrophysik:

Eine anschauliche Darstellung der Bemühungen in der Physik eine „vereinheitlichte Theorie“ aufzustellen (Janice Bode)

Der Nachweis und die Untersuchung neuer Teilchenarten in der kosmischen (Sekundär-) Strahlung im 20. Jahrhundert (Ceren Akbulut)

### **Anhang: Facharbeiten im Fach Physik (aus dem schulinternen Curriculum)**

Alle Schülerinnen und Schüler müssen in der Qualifikationsphase eine kleine wissenschaftliche Arbeit schreiben oder in einem Projekt wissenschaftlich begründet kreativ ein Produkt schaffen. Am Leibniz ersetzt die Facharbeit die erste Klausur in der Q1.2. Schülerinnen und Schüler, die in der Q2 einen Projektkurs belegen, müssen keine Facharbeit schreiben. Grundsätzlich kann die Facharbeit im Leistungskurs oder im schriftlich belegten Grundkurs angefertigt werden. In einer Physik – Facharbeit wird in der Regel auch ein experimenteller Anteil gefordert.

Die formalen Hinweise und Kriterien für Facharbeiten und Projektarbeiten sind ähnlich, allerdings lässt eine Projektarbeit auch Raum für andere Objekte: Man kann Filme drehen, Leinwände gestalten, literarisch tätig sein, komponieren oder auf anderen kreativen Wegen ein Produkt schaffen.

Im Fach **Physik** werden Facharbeiten mit einem experimentellen Teil geschrieben, die Schülerinnen und Schüler finden ein zu ihrer Interessenlage passendes Thema und forschen ein Stück weit selber mit so viel Anleitung, wie individuell nötig.

Sie stellen sich wie ein Forscher selber Fragen und machen sich auf den Weg, diese zu beantworten.

Themenbeispiele aus den vorigen Jahren:

- Wie funktioniert ein Bumerang?
- Halbleiterfertigung in der Mikrosystemtechnik an der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen
- Aerodynamische Optimierung von Segelflugzeugen
- Warum stürzen Elektronen nicht in den Atomkern?

Die Benotung der Arbeit wird in einem Gutachten begründet und erfolgt nach den folgenden Kriterien:

#### **1. Aufbau und Struktur**

- klare Gliederung (Inhaltsverzeichnis)
- präzise Erfassung und Erläuterung des Schwerpunktes der Arbeit (Einleitung)
- durchgängiger Zusammenhang („roter Faden“)
- Stimmigkeit im sachlichen und logischen Aufbau
- sinnvolle Auswahl, Gewichtung und Strukturierung verschiedener Aspekte des Themas
- ausgewogenes Verhältnis von eigenen Aussagen und Zitaten

### **2. Inhalt**

- fachlich korrekte Aufbereitung des Gegenstandes
- Anwendung von Kenntnissen und Fähigkeiten
- selbständiges Erreichen von Ergebnissen
- logische, verknüpfende und schlüssige Gedankenführung
- angemessener Einsatz der Fachsprache
- prägnante Sprache (präzise, differenziert, klar, fachgerecht)
- Perspektive weiterer Möglichkeiten der Vertiefung, Ergänzung oder Ausweitung des Themas
- Zusammenfassung
- eigene Stellungnahme

### **3. Form**

- Einhaltung der Vorgaben, äußere Form, Umfang
- Korrekte Zitierweise
- Normen der Sprache (Rechtschreibung, Satzbau, Grammatik, Wortwahl)
- Qualität und Anschaulichkeit gestalterischer Mittel (Bilder, Grafiken, ...)

### **4. Vorgaben**

- 8-12 Seiten DIN A 4
- Deckblatt (Thema, Name, Kurs, Schuljahr)
- Inhaltsverzeichnis
- Textteil (Einleitung, Hauptteil, Schluss)
- Literaturverzeichnis
- ggf. fachspezifische Dokumentation
- ggf. Anhang mit Materialien (Grafiken, Karten, etc.)
- Erklärung über die selbständige Anfertigung der Arbeit bzw. des Teils der Gruppenarbeit