



# Astronomie

Die kosmische Perspektive

9., aktualisierte Auflage

Jeffrey Bennett  
Megan Donahue  
Nicholas Schneider  
Mark Voit

# Jetzt registrieren & besser lernen

## Mit Pearson MyLab zu mehr Lernerfolg

Die interaktive eLearning-Plattform Pearson MyLab erweitert unsere Lehrbücher um die digitale Welt. Selbst komplexe Inhalte werden so anschaulicher und leichter verständlich. Über die Theorie hinaus können Sie das Erlernte praktisch anwenden und unmittelbar erleben.

### ■ **Lernen wo und wann immer Sie wollen**

mit Ihrem persönlichen Lehrbuch als kommentierbaren eText.



### ■ **Prüfungen effizient vorbereiten**

mit vielzähligen Übungsaufgaben inklusive Lösungshinweisen und sofortigem Feedback.

### ■ **Komplexe Inhalte leichter verstehen**

dank interaktiver Zusätze wie z.B. Videos, interaktive Grafiken o.ä.

### ■ **Sie sind Dozent\*in**

und möchten Zugang zu exklusiven Materialien für die Lehre bzw. MyLab in Ihrem Kurs einsetzen? Wenden Sie sich bitte an unsere Dozentenberater\*innen und fordern Sie ihren persönlichen Zugang an.

<https://www.pearson.de/studium/dozierende/>

# Astronomie

## Inhaltsverzeichnis

Astronomie - Die kosmische Perspektive

Zugangscode

Impressum

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

### Teil I - Das Entwickeln eines Blickwinkels

Kapitel 1 - Unser heutiges Bild vom -Universum

Maßstäbe im Universum

Wo ist unser Platz im Universum?

Wie groß ist das Universum?

Wie weit sind die Sterne entfernt?

Wie groß ist die Milchstraße?

Die Geschichte des Universums

Wie sind wir entstanden?

Wie lässt sich unsere Lebensspanne mit dem Alter des Universums vergleichen?

Raumschiff Erde

Wie bewegt sich die Erde durch den Raum?

Wie bewegen sich Galaxien durch das -Universum?

Menschheits-abenteuer Astronomie

Wie hat die astronomische Forschung die menschliche Geschichte beeinflusst?

Überblick

Zusammenfassung

Kapitel 2 - Entdecken Sie das -Universum selbst

Muster am Nachthimmel

Wie ist der Anblick des Universums von der Erde aus?

Warum gehen Sterne auf und unter?

Warum hängen die sichtbaren Sternbilder von der geografischen Breite und der -Jahreszeit ab?

Die Ursache der Jahreszeiten

Was verursacht die Jahreszeiten?

Wie verändert sich die Orientierung der Erdachse im Lauf der Zeit?

Der Mond: Unser ständiger Begleiter

Warum gibt es Mondphasen?

# Inhaltsverzeichnis

Was verursacht Finsternisse?

## Das Planetenrätsel der Antike

Weshalb war die Planetenbewegung am Himmel einst so rätselhaft?

Warum lehnten die alten Griechen die -richtige Erklärung für die Planetenbewegung ab?

## Überblick

## Zusammenfassung

## Kapitel 3 - Astronomie als Wissenschaft

### Die historischen Wurzeln der Naturwissenschaften

Inwiefern denken alle Menschen -wissenschaftlich?

Wie ist die moderne Wissenschaft in der antiken Astronomie verwurzelt?

### Naturwissenschaft im antiken Griechenland

Warum führt die moderne -Wissenschaft ihre Anfänge auf -Griechenland zurück?

Wie haben die Griechen die Planetenbewegung erklärt?

### Die kopernikanische Wende

Wie haben Kopernikus, Brahe und Kepler das geozentrische Weltbild -angefochten?

Wie lauten die drei Keplerschen -Gesetze der Planetenbewegung?

Wie hat Galilei die kopernikanische Wende untermauert?

### Das Wesen der Wissenschaft

Wie können wir Wissenschaft von Nichtwissenschaft unterscheiden?

Was ist eine wissenschaftliche -Theorie?

## Astrologie

Wie unterscheiden sich Astrologie und Astronomie?

Hat die Astrologie eine -naturwissenschaftliche Grundlage?

## Überblick

## Zusammenfassung

## Kapitel S1 - Zeitmessung und -Navigation anhand der Sterne

### Astronomische Zeiträume

Wie definieren wir Tag, Monat, Jahr und planetare Umlaufzeiten?

Wie bestimmen wir die Tageszeit?

Wann und warum gibt es Schaltjahre?

### Himmelskoordinaten und Bewegungen am Himmel

Wie stellen wir den Ort von Objekten an der Himmelskugel fest?

Wie bewegen sich die Sterne am Himmel über uns?

Wie bewegt sich die Sonne am Himmel über uns?

### Grundlagen der Navigation nach den Sternen

Wie können Sie Ihren Breitengrad -bestimmen?

Wie können Sie Ihren Längengrad -bestimmen?

## Überblick

## Zusammenfassung

## Teil II - Schlüsselkonzepte der Astronomie

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 4 - Wie das Universum -funktioniert

Bewegungen: Beispiele aus dem Alltag

Wie beschreiben wir Bewegungen?

Wie unterscheiden sich Masse und -Gewicht?

Die newtonschen -Bewegungsgesetze

Wie hat Newton unser Verständnis des Universums verändert?

Wie lauten die drei newtonschen -Bewegungsgesetze?

Erhaltungssätze in der -Astronomie

Warum bewegen sich Objekte mit -gleichförmiger Geschwindigkeit, wenn keine Kräfte auf sie wirken?

Was lässt Planeten rotieren und um die Sonne kreisen?

Woher haben Objekte ihre Energie?

Das allgemeine -Gravitationsgesetz

Was bestimmt die Stärke der Schwerkraft?

Wie erweitert das newtonsche -Gravitationsgesetz die Keplerschen -Gesetze?

Umlaufbahnen, Gezeiten und Schwerbeschleunigung

Wie können wir Umlaufbahnen -anhand von Schwerkraft- und Energiegesetzen verstehen?

Wie verursacht die Schwerkraft -Gezeiten?

Warum fallen alle Objekte mit derselben Geschwindigkeit?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 5 - Licht und Materie

Licht im Alltag

Wie nehmen wir Licht wahr?

Wie treten Licht und Materie in Wechsel-wirkung?

Eigenschaften des Lichts

Was ist Licht?

Was ist das elektromagnetische -Spektrum?

Eigenschaften der Materie

Welche Struktur hat Materie?

Welche Aggregatzustände der Materie gibt es?

Wie wird Energie in Atomen -gespeichert?

Vom Licht lernen

Was sind die drei Grundarten von Spektren?

Wie erkennen wir anhand von Licht, woraus die Dinge bestehen?

Wie kann uns Licht etwas über die Temperaturen von Planeten und Sternen sagen?

Wie kann uns Licht etwas über die Geschwindigkeit eines fernen Objekts sagen?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 6 - Teleskope

Augen und Kameras: Lichtsensoren des Alltags

# Inhaltsverzeichnis

Wie sieht das Auge und wie zeichnet man Bilder auf?

## Riesige Augen: Teleskope

Was sind die beiden wichtigsten Merkmale eines Teleskops?

Was sind die beiden wichtigsten -Teleskoparten?

Wie nutzen Astronomen ihre Teleskope?

## Teleskope und die Atmosphäre

Wie beeinflusst die Erdatmosphäre -bodengestützte Beobachtungen?

Warum bringen wir Teleskope in den -Weltraum?

## Teleskope für verschiedene Spektralbereiche

Wie beobachten wir unsichtbares Licht?

Wie arbeiten mehrere Teleskope -zusammen?

## Überblick

## Zusammenfassung

# Teil III - Von anderen Welten lernen

## Kapitel 7 - Unser Sonnensystem

### Die Untersuchung des -Sonnensystems

Wie sieht das Sonnensystem aus?

Was lehrt uns der Vergleich der -Planeten untereinander?

### Gesetzmäßigkeiten im Sonnensystem

Welche Merkmale des Sonnensystems bieten Hinweise auf seine Entstehung?

### Die Erkundung des Sonnensystems mit Raumsonden

Wie arbeiten Robotersonden?

## Überblick

## Zusammenfassung

## Kapitel 8 - Die Entstehung des -Sonnensystems

### Auf der Suche nach dem Anfang

Von der Hypothese zur Theorie

Woraus ist das Sonnensystem entstanden?

### Wie die wichtigsten Eigenschaften des Sonnen-systems zustande kamen

Weshalb gibt es regelmäßige- Bewegungsmuster in unserem -Sonnensystem?

Warum gibt es zwei Hauptgruppen der Planeten?

Woher stammen Asteroiden und Kometen?

Wie können wir Ausnahmen von den -Regeln erklären?

### Das Alter des Sonnensystems

Wie messen wir das Alter von Gesteinen?

Woher kennen wir das Alter des -Sonnensystems?

## Überblick

## Zusammenfassung

## Kapitel 9 - Planetare Geologie

# Inhaltsverzeichnis

## Der Zusammenhang zwischen dem Planeteninneren und der Oberfläche

- Wie sehen Gesteinsplaneten im -Innen aus?
- Was verursacht geologische Aktivität?
- Warum erzeugt das Innere mancher -Planeten ein Magnetfeld?

## Die Struktur von Planetenoberflächen

- Welche Prozesse bestimmen die Oberflächeneigenschaften eines Planeten?
- Wie zeigen Einschlagkrater das -geologische Alter einer Oberfläche an?
- Warum haben die Gesteinsplaneten eine unterschiedliche -geologische Geschichte?

## Die Geologie von Mond und Merkur

- Welche geologischen Prozesse haben den Mond geprägt?
- Welche geologischen Prozesse haben -Merkur geprägt?

## Die Geologie des Mars

- Welche geologischen Prozesse haben den Mars geprägt?

## Die Geologie der Venus

- Welche geologischen Prozesse haben die Venus geprägt?
- Weist die Venus Plattentektonik auf?

## Die einzigartige Geologie der Erde

- Woher wissen wir, dass sich die -Erdoberfläche bewegt?
- Wie wird die Erdoberfläche durch die -Plattentektonik verändert?
- War die Geologie der Erde bei ihrer Entstehung bereits festgelegt?

## Überblick

## Zusammenfassung

# Kapitel 10 - Planetare Atmosphären

## Grundlagen der -Atmosphärenphysik

- Was ist eine Atmosphäre?
- Wie heizt der Treibhauseffekt einen -Planeten auf?
- Warum verändern sich die Eigenschaften der Atmosphäre mit der Höhe?

## Wetter und Klima

- Was verursacht Wind und Wetter?
- Welche Faktoren können langfristige -Klimaänderungen verursachen?
- Wie gewinnt oder verliert ein Planet -atmosphärische Gase?

## Die Atmosphären von Mond und Merkur

- Haben Mond und Merkur überhaupt eine Atmosphäre?

## Die Marsatmosphäre und ihre Geschichte

- Wie sieht der Mars heute aus?
- Wie hat sich das Klima des Mars in der Vergangenheit verändert?
- Warum hat sich der Mars verändert?

## Die Venusatmosphäre und ihre Geschichte

- Wie sieht die Venus heute aus?
- Warum wurde die Venus so heiß?

## Die einzigartige Atmosphäre der Erde

# Inhaltsverzeichnis

Was macht die Erdatmosphäre so -außergewöhnlich?

Warum ist die Erdatmosphäre relativ -stabil?

Wie verändern menschliche Aktivitäten unseren Planeten?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 11 - Jovianische Planeten

Eine andere Art von Planet

Sind alle jovianischen Planeten gleich?

Wie sieht das Innere jovianischer -Planeten aus?

Welches Wetter herrscht auf den jovianischen Planeten?

Haben jovianische Planeten -Magnetosphären wie die Erde?

Eine Fülle an Welten: Satelliten aus Eis und Fels

Welche Arten von Monden umkreisen die jovianischen Planeten?

Warum sind die Galileischen Monde des Jupiters geologisch so aktiv?

Was ist an Titan und anderen großen -Monden des äußeren Sonnensystems so bemerkenswert?

Warum sind kleine Eismonde -geologisch aktiver als kleine Gesteinsplaneten?

Die Ringe der jovianischen Planeten

Wie sehen die Saturnringe aus?

Wie sehen die Ringsysteme anderer -jovianischer Planeten im Vergleich zu den Saturnringen aus?

Warum haben die jovianischen Planeten Ringe?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 12 - Asteroiden, Kometen und Zwergplaneten

Klassifikation kleiner Körper

Worin unterscheiden sich Asteroiden, Kometen und Zwergplaneten?

Was sind Meteore und Meteorite?

Asteroiden

Woraus bestehen Asteroiden?

Was erfahren wir von Meteoriten über Asteroiden und das frühe Sonnensystem

Warum gibt es einen Asteroidengürtel?

Kometen

Warum entwickeln sich Kometenschweife?

Woher kommen Kometen?

Pluto und der -KuiperGürtel

Was wissen wir über Pluto?

Warum gibt es den Kuiper-Gürtel?

Kosmische Kollisionen: Kleine Körper kontra Planeten

Hat ein Einschlag die Dinosaurier ausgerottet?

Wie groß ist heute das Einschlagrisiko?

Wie beeinflussen die jovianischen Planeten Einschlagsraten und das Leben auf der Erde?

Überblick

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

## Kapitel 13 - Andere Planetensysteme

Extrasolare Planeten entdecken

Warum ist das Entdecken von Planeten bei anderen Sternen so schwierig?

Wie verrät die Bewegung eines Sterns die Anwesenheit von Planeten?

Wie verraten Helligkeitsschwankungen des Sterns die Anwesenheit von Planeten?

Eigenschaften extrasolarer Planeten

Welche Eigenschaften extrasolarer -Planeten können wir messen?

Wie sieht der Vergleich extrasolarer -Planeten mit den Planeten unseres Sonnen-systems aus?

Die Entstehung anderer Sonnensysteme

Müssen wir unsere Theorie der Entstehung des Sonnensystems überdenken?

Sind Planetensysteme wie unser eigenes häufig zu finden?

Die Zukunft der Exoplanetenforschung

Wie werden zukünftige Beobachtungen unsere Vorstellungen verändern?

Überblick

Zusammenfassung

## Teil IV - Ein tieferer Blick in die Natur

### Kapitel S2 - Raum und Zeit

Einstins Revolution

Was sind die Grundelemente der speziellen Relativitätstheorie?

Was ist an der Relativitätstheorie relativ?

Was ist an der Relativitätstheorie absolut?

Relative Bewegung

Warum ist die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit so überraschend?

Warum können wir die Lichtgeschwindigkeit niemals erreichen?

Die Realität von Raum und Zeit

Wie beeinflusst die Relativitätstheorie unsere Vorstellung von Raum und Zeit?

Treten die von der Relativitätstheorie vorhergesagten Effekte wirklich auf?

Eine neue Betrachtungsweise

Wie können wir die Relativitätstheorie verstehen?

Ermöglicht die Relativitätstheorie Reisen zu den Sternen?

Überblick

Zusammenfassung

### Kapitel S3 - Raumzeit und Gravitation

Einstins zweite Revolution

Was sind die wichtigsten -Aussagen der allgemeinen Relativitätstheorie?

Wie lautet die Grundannahme der allgemeinen Relativitätstheorie?

Die Raumzeit verstehen

Was ist Raumzeit?

Was versteht man unter gekrümmter Raumzeit?

# Inhaltsverzeichnis

## Ein neues Bild der Gravitation

Was ist Gravitation?

Was ist ein Schwarzes Loch?

Wie beeinflusst die Gravitation die Zeit?

## Prüfen der allgemeinen Relativitätstheorie

Wie können wir die Vorhersagen der allgemeinen Relativitätstheorie -prüfen?

Was sind Gravitationswellen?

## Hyperspace, Wurmlöcher und Warp-Antrieb

Wo hört Wissenschaft auf und wo beginnt Science-Fiction?

## Ein letztes Wort

Wie hat die Relativitätstheorie unsere Vorstellung von Raum und Zeit verändert?

## Überblick

## Zusammenfassung

# Kapitel S4 - Bausteine des Universums

## Die Quantenrevolution

Wie hat die Quantenrevolution unsere Welt verändert?

## Elementare Teilchen und Kräfte

Welche grundlegenden Eigenschaften haben subatomare Teilchen?

Welche elementaren Bausteine der Materie gibt es?

Welche fundamentalen Kräfte gibt es in der Natur?

## Unschärfe und Ausschluss im Bereich der Quanten

Was besagt die Unschärferelation?

Was besagt das Pauli-Prinzip?

## Wichtige Quanteneffekte in der Astronomie

Welchen Einfluss haben die Gesetze der Quantenphysik auf besondere Sternarten?

Weshalb ist das Tunneln von Teilchen für das Leben auf der Erde so wichtig?

Wie leer ist der leere Raum?

Leben Schwarze Löcher ewig?

## Überblick

## Zusammenfassung

# Teil V - Sterne

## Kapitel 14 - Unser Stern die Sonne

### Ein genauerer Blick auf die Sonne

Warum scheint die Sonne?

Wie ist die Sonne aufgebaut?

### Kernfusion in der Sonne

Wie läuft die Kernfusion in der Sonne ab?

Wie kommt die Fusionsenergie aus der Sonne heraus?

Woher wissen wir, was in der Sonne -geschieht?

### Die Verbindung zwischen Sonne und Erde

# Inhaltsverzeichnis

Was ist die Ursache der -Sonnen-aktivität?

Wie verändert sich die Sonnenaktivität mit der Zeit?

## Überblick

## Zusammenfassung

### Kapitel 15 - Ein genauer Blick auf die Sterne

#### Eigenschaften der Sterne

Wie messen wir die Leuchtkraft von -Sternen?

Wie messen wir die Temperatur von -Sternen?

Wie messen wir die Masse von Sternen?

#### Systematik von Sternen

Was ist ein Hertzsprung-Russell--Diagramm?

Welche Bedeutung hat die Hauptreihe?

Was sind Riesen, Überriesen und -Weiße Zwerge?

Warum verändern sich die Eigenschaften mancher Sterne?

#### Sternhaufen

Welche zwei Arten von Sternhaufen gibt es?

Wie messen wir das Alter von -Sternhaufen?

## Überblick

## Zusammenfassung

### Kapitel 16 - Sternentstehung

#### Die Geburtsorte der Sterne

Wo entstehen die Sterne?

Warum entstehen Sterne?

#### Stadien der Sternentstehung

Wodurch wird die Kontraktion einer Wolke, in der ein Stern entsteht, gebremst?

Welche Rolle spielt die Rotation bei der Sternentstehung?

Wie setzt in einem neu entstandenen Stern die Kernfusion ein?

#### Massen neu entstandener -Sterne

Welche Minimalmasse kann ein neu -entstandener Stern haben?

Welche Maximalmasse kann ein neu entstandener Stern haben?

Welche Massen haben neu entstandene Sterne üblicherweise?

## Überblick

## Zusammenfassung

### Kapitel 17 - Sternenstaub

#### Entwicklung im Gleichgewicht

Wie beeinflusst die Masse eines Sterns seine Kernfusion?

#### Die Entwicklung eines massearmen Sterns

Welche Entwicklungsstadien durchläuft ein massearmer Stern?

Wie stirbt ein massearmer Stern?

#### Die Entwicklung eines massereichen Sterns



# Inhaltsverzeichnis

Welche Entwicklungsstadien durchläuft ein massereicher Stern?

Wie erzeugen massereiche Sterne die für das Leben notwendigen Elemente?

Wie stirbt ein massereicher Stern?

## Die Rolle von Masse und Massenaustausch

Wie bestimmt die Masse eines Sterns seine Entwicklungsgeschichte?

Wie unterscheidet sich das Leben von Sternen mit engen Begleitern von dem alleinstehender Sterne?

## Überblick

## Zusammenfassung

# Kapitel 18 - Der Friedhof der Sterne

## Weiße Zwerge

Was ist ein Weißen Zwerg?

Was geschieht mit einem Weißen Zwerg in einem engen Doppelsternsystem?

## Neutronensterne

Was ist ein Neutronenstern?

Wie wurden Neutronensterne entdeckt?

Was geschieht mit einem Neutronenstern in einem engen -Doppelsternsystem?

## Schwarze Löcher: Der endgültige Sieg der Schwerkraft

Was ist ein Schwarzes Loch?

Wie wäre es, wenn wir ein Schwarzes Loch besuchen könnten?

Gibt es Schwarze Löcher wirklich?

## Der Ursprung der Gammabursts

Was verursacht Gammabursts?

Was geschieht, wenn Neutronensterne verschmelzen?

Was geschieht, wenn Schwarze Löcher verschmelzen?

## Überblick

## Zusammenfassung

# Teil VI - Galaxien und darüber hinaus

## Kapitel 19 - Unsere Galaxis, die Milchstraße

### Der Blick auf die Milchstraße

Wie sieht unsere Galaxis aus?

Wie bewegen sich die Sterne in unserer Galaxis?

### Galaktisches Recycling

Wie wird Gas in unserer Galaxis -recycelt?

Wo bilden sich üblicherweise Sterne in unserer Galaxis?

### Die Geschichte unserer Milchstraße

Welche Hinweise auf die Geschichte der Galaxis bieten die Sterne des Halos?

Wie ist unsere Galaxis entstanden?

### Das galaktische Zentrum

Welche Hinweise gibt es auf ein Schwarzes Loch im Zentrum der Milchstraße?

## Überblick

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

## Kapitel 20 - Galaxien und die Grundlagen der modernen Kosmologie

Sterneninseln

Wie hängt die Galaxienentwicklung mit der Geschichte des Universums zusammen?

Welche Muster verstecken sich in den Eigenschaften der Galaxien?

Messung der Galaxienentfernung

Wie messen wir die Entfernung von Galaxien?

Wie konnte Hubble beweisen, dass Galaxien weit außerhalb der Milchstraße liegen?

Was ist das Hubblesche Gesetz?

Das Alter des Universums

Was sagt das Hubblesche Gesetz über das Alter des Universums aus?

Wie beeinflusst die Expansion des Universums unsere Entfernungsmessungen?

Warum hat das beobachtbare Universum einen Horizont?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 21 - Galaxienentwicklung

Der Blick zurück durch die Zeit

Wie können wir die Entwicklungs-geschichten von Galaxien beobachten?

Wie untersuchen wir die Entstehung von Galaxien?

Die Entwicklung von Galaxien

Warum unterscheiden sich Galaxien voneinander?

Wie wird Gas durch Galaxien recycelt?

Die Rolle supermassereicher Schwarzer Löcher

Welche Hinweise auf supermassereiche Schwarze Löcher in den Zentren von Galaxien gibt es?

Steuern supermassereiche Schwarze Löcher die Entwicklung von Galaxien?

Gas jenseits der Sterne

Wie können wir mittels Gas zwischen den Galaxien beobachten?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 22 - Der Anbeginn der Zeit

Der Urknall

Welche Bedingungen herrschten im frühen Universum?

Wie hat sich das junge Universum im Lauf der Zeit verändert?

Belege für den Urknall

Wie unterstützen Beobachtungen der kosmischen Hintergrundstrahlung die Urknalltheorie?

Wie belegen die Elementhäufigkeiten die Urknalltheorie?

Der Urknall und die Inflation

Welche Grundeigenschaften des Universums werden durch die Inflation erklärt?

Hat die Inflation wirklich stattgefunden?

Den Urknall selbst beobachten

# Inhaltsverzeichnis

Warum ist die Schwärze des Nachthimmels ein Beleg für den Urknall?

Überblick

Zusammenfassung

## Kapitel 23 - Dunkle Materie, Dunkle Energie und das Schicksal des Universums

Unsichtbare Einflüsse im Kosmos

Was verstehen wir unter Dunkler Materie und Dunkler Energie?

Hinweise auf die Dunkle Materie

Welche Hinweise gibt es auf Dunkle Materie in Galaxien?

Welche Hinweise auf Dunkle Materie gibt es in Galaxienhaufen?

Gibt es Dunkle Materie wirklich?

Woraus könnte die Dunkle Materie bestehen?

Die Entstehung von Strukturen

Welche Rolle spielt die Dunkle Materie bei der Galaxienentstehung?

Wie sehen die größten Strukturen im Universum aus?

Dunkle Energie und das Schicksal des Universums

Beschleunigt sich die Expansion des Universums?

Warum ist eine flache Geometrie ein Hinweis auf Dunkle Energie?

Welches Schicksal erwartet das Universum?

Überblick

Zusammenfassung

## Teil VII - Leben auf und -außerhalb der Erde

### Kapitel 24 - Leben im Universum

Leben auf der Erde

Wann entstand das Leben auf der Erde?

Die geologische Zeitskala

Wie entstand das Leben auf der Erde?

Was sind die Grundvoraussetzungen des Lebens?

Leben im Sonnensystem

Gibt es Leben auf dem Mars?

Gibt es Leben im äußeren Sonnensystem?

Leben bei anderen Sternen

Wann ist eine Oberfläche bewohnbar?

Welche extrasolaren Planeten könnten bewohnbar sein?

Wie können wir Leben auf extrasolaren Planeten erkennen?

Die Suche nach außerirdischer Intelligenz

Wie viele Zivilisationen gibt es da draußen?

Wie funktioniert SETI?

Interstellare Flüge und ihre Auswirkungen auf die Zivilisation

Wie schwierig sind interstellare Flüge?

# **Inhaltsverzeichnis**

Wo stecken die Außerirdischen?

Überblick

Zusammenfassung

## **Anhang**

Häufig benötigte Konstanten

Häufig benötigte Formeln

Ein wenig Mathematik

Das Periodensystem

Planetendaten

Sterndaten

Galaxiendaten

Ausgewählte astronomische Websites

Sternbildnamen

Sternkarten

Piktogramme

Glossar

Index

## **Copyright**

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<https://www.pearson-studium.de>