

Vorlesung:

Moderne Physik für Lehramt

Inhalt und Überblick



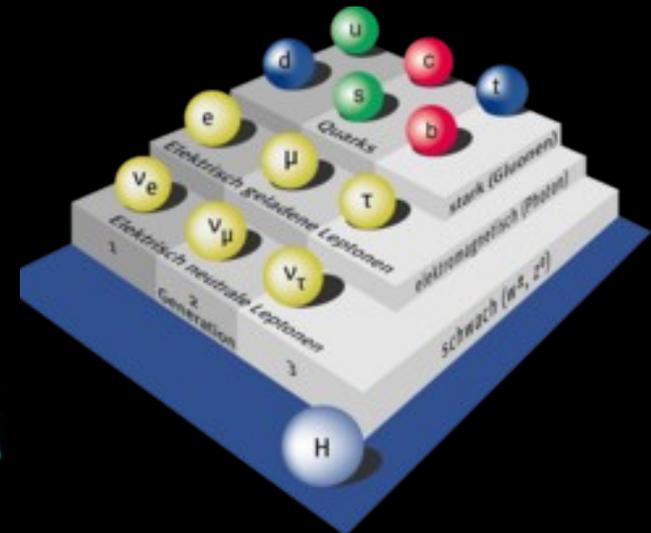
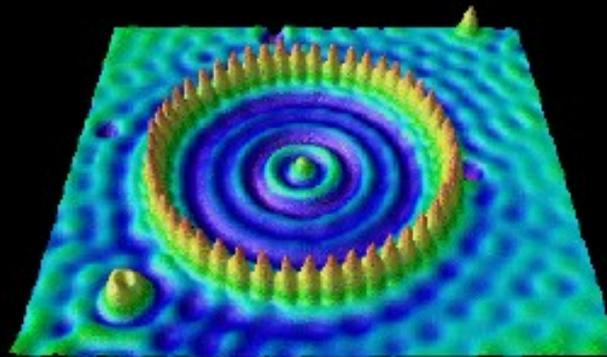
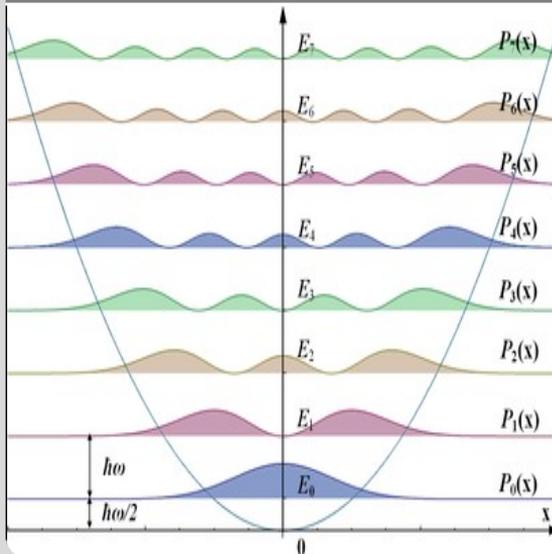
Diese Veranstaltung wird aufgezeichnet und als Medien-Cast über KIT - ILIAS bereit gestellt

Nur zur KIT-internen vorlesungsbegleitenden Nutzung, Weitergabe & anderweitige Verwendung ist untersagt

Günter Quast

Fakultät für Physik
Institut für Experimentelle Teilchenphysik

SS '20



Dozent: Prof. Dr. Günter Quast

Tel . 0721 608-47036, E-Mail guenter.quast@kit.edu

Übungsleitung: Dr. Daniela Schäfer

Tel. 0721 608-43559,

E-Mail daniela.schaefer@kit.edu

Tutoren: Janek Bechtel

E-Mail janek.bechtel@kit.edu

Sebastian Wozniewski,

E-Mail sebastian.wozniewski@kit.edu

Dozent: Prof. Dr. Günter Quast

Tel . 0721 608-47036, E-Mail guenter.quast@kit.edu

Übungsleitung: Dr. Daniela Schäfer

Tel. 0721 608-43559,

E-Mail daniela.schaefer@kit.edu

Tutoren: Janek Bechtel

E-Mail janek.bechtel@kit.edu

Sebastian Wozniewski,

E-Mail sebastian.wozniewski@kit.edu

Termine: **Vorlesung** mittwochs, 8:00 und freitags, 11:30

als online-Veranstaltung mit Zoom im Video-Raum

ID 960-9877-0094 Kennwort 31415 oder über den Link

<https://kit-lecture.zoom.us/j/96098770094?pwd=Z0tEM04xN2dEdjgyYVUwa25haG05Zz09>

Bei Netzwerküberlastung werden wir versuchen, zunächst einen Ausweichtermin zu finden - ggf. muss der live-Stream ersetzt werden durch aufgezeichnete Vorlesungen und Beratungsseminar

Übungen dienstags u. mittwochs als online-Seminar

Teilnahme über Einladungslink per E-Mail

Verpflichtende Veranstaltung mit 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen im

- Lehramts- und Ingenieurpädagogikstudium (4. Semester)
- Bachelorstudium Geophysik und Meteorologie (4. Semester)

Verpflichtende Veranstaltung mit 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen im

- Lehramts- und Ingenieurpädagogikstudium (4. Semester)
- Bachelorstudium Geophysik und Meteorologie (4. Semester)

Inhalt:

ausgewählte Kapitel der modernen (Experimental-)Physik:

Quantenmechanik, Atomphysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik

Verpflichtende Veranstaltung mit 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen im

- Lehramts- und Ingenieurpädagogikstudium (4. Semester)
- Bachelorstudium Geophysik und Meteorologie (4. Semester)

Inhalt:

ausgewählte Kapitel der modernen (Experimental-)Physik:

Quantenmechanik, Atomphysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik

Vorleistung erforderlich zur Zulassung zur Prüfung

- Bearbeitung der Übungsblätter (70% der Punkte)
- aktive Teilnahme an den Übungen: drei Präsentationen von Lösungen

Verpflichtende Veranstaltung mit 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen im

- Lehramts- und Ingenieurpädagogikstudium (4. Semester)
- Bachelorstudium Geophysik und Meteorologie (4. Semester)

Inhalt:

ausgewählte Kapitel der modernen (Experimental-)Physik:

Quantenmechanik, Atomphysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik

Vorleistung erforderlich zur Zulassung zur Prüfung

- Bearbeitung der Übungsblätter (70% der Punkte)
- aktive Teilnahme an den Übungen: drei Präsentationen von Lösungen

Prüfungen für Gymnasiales Lehramt als mündliche Prüfung

Prüfungen Ingenieurpädagogik

Teil des Prüfungskolloquiums „Moderne Physik“

Prüfung Geophysik und Meteorologie

als Klausur; **Termin kann erst später bekannt gegeben werden**

Prüfungen für andere Studiengänge

als mündliche Prüfung nach Vorgaben der jeweiligen Prüfungsordnung

Dozent: Prof. Dr. Günter Quast

Tel . 0721 608-47036, E-Mail guenter.quast@kit.edu

Übungsleitung: Dr. Daniela Schäfer

Tel. 0721 608-43559, E-Mail daniela.schaefer@kit.edu

Tutoren: Janek Bechtel E-Mail janek.bechtel@kit.edu

Sebastin Wozniewski, E-Mail sebastian.wozniewski@kit.edu

Dozent: Prof. Dr. Günter Quast

Tel . 0721 608-47036, E-Mail guenter.quast@kit.edu

Übungsleitung: Dr. Daniela Schäfer

Tel. 0721 608-43559, E-Mail daniela.schaefer@kit.edu

Tutoren: Janek Bechtel E-Mail janek.bechteler@kit.edu

Sebastin Wozniewski, E-Mail sebastian.wozniewski@kit.edu

Termine: **Vorlesung** mittwochs, 8:00 und freitags, 11:30

als online-Veranstaltung mit Zoom im Video-Raum

ID 960-9877-0094 Kennwort 31415 oder über den Link

<https://kit-lecture.zoom.us/j/96098770094?pwd=Z0tEM04xN2dEdjgyYVUwa25haG05Zz09>

Bei Netzwerküberlastung werden wir versuchen, zunächst einen Ausweichtermin zu finden - ggf. muss der live-Stream ersetzt werden durch aufgezeichnete Vorlesungen und Beratungsseminar

Übungen dienstags 9:45 – 11:15 als online-Seminar

Teilnahme über Einladungslink per E-Mail

KIT ILIAS ist die zentrale Stelle zur Organisation der Veranstaltung
https://ilias.studium.kit.edu/goto_produkativ_crs_1105173.html

Moderne Physik für Lehramtskandidaten, Geophysiker, Meteorologen und Ingenieurpädagogen

Moderne Physik für Lehramtskandidaten, Geophysiker, Meteorologen und Ingenieurpädagogen

Aktionen ▾

Diese Vorlesung richtet sich an Studierende der Geophysik und Meteorologie sowie an Lehramtsstudierende und Ingenieurpädagog/inn/en. Behandelt werden Grundlagen der Quantenphysik und ausgewählte Themen der Atomphysik, Festkörperphysik und der Kern- und Teilchenphysik.

Inhalt Info Mitglieder Lernfortschritt

INHALT

-  **Wichtige Information** ▾
 Die Veranstaltung beginnt am 22. April 2020 als ONLINE-Kurs - Details s. V0_ModPhysLA-Ankuendigung im Ordner Vorlesungsmaterial.
-  **Homepage Prof. Quast** ▾
-  **Vorlesungsmaterial** ▾
 Hier finden Sie Material zur Vorlesung
-  **Videoaufzeichnungen** ▾
 Videoaufzeichnungen der Vorlesungen
-  **Übungen zur Modernen Physik für Lehramtskandidaten, Ingenieurpädagogen sowie Geophysiker und Meteorologen** ▾
 In diesem Kursbereich finden Sie wichtige Informationen sowie die wöchentlichen Übungsblätter für die Lehrveranstaltung Moderne
 Anmeldebeginn: 20. Apr 2020, 12:00
 Veranstaltungszeitraum: 20. Apr 2020 - 24. Jul 2020

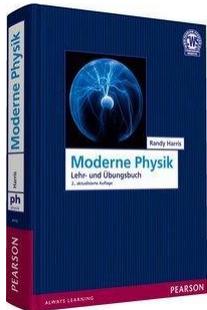
- Vorlesungsfolien
- Videoaufzeichnungen
- Übungsblätter
- Kontakt zu Ihnen:
Ankündigungen ...

Registrierung als Kursmitglied für Vorlesung und Übung dringend erforderlich !

Es gibt zwei **sehr empfehlenswerte Bücher**,
die den Stoff auf dem Niveau dieser Vorlesung darstellen

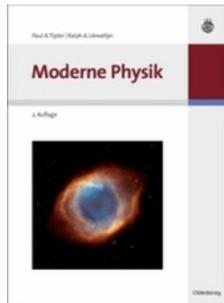


P. A. Tipler, R. A. Llewellyn: Moderne Physik
(Oldenbourg 2009)

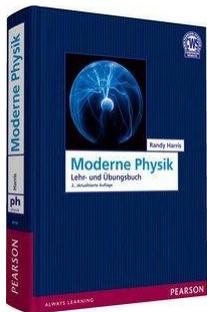


D. C. Giancoli: Physik
(Pearson Studium 2010)

Es gibt zwei **sehr empfehlenswerte Bücher**,
die den Stoff auf dem Niveau dieser Vorlesung darstellen



P. A. Tipler, R. A. Llewellyn: Moderne Physik
(Oldenbourg 2009)



D. C. Giancoli: Physik
(Pearson Studium 2010)

Zur Vertiefung oder für spezielle Themen sind weiter empfehlenswert:

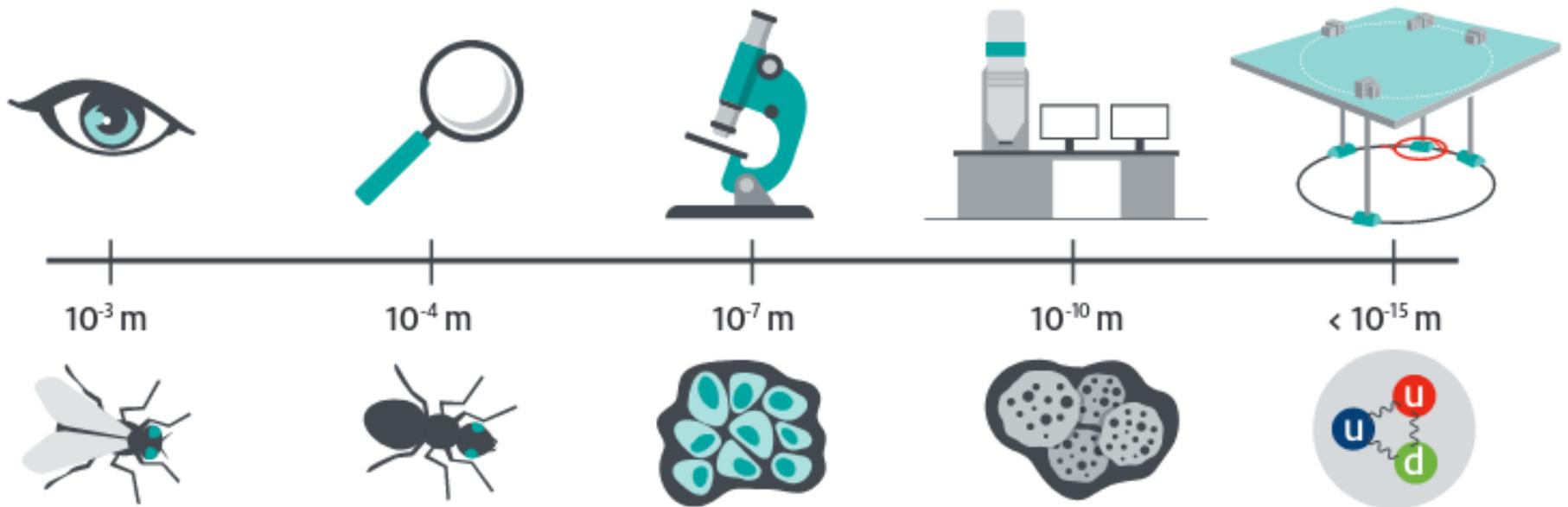
- D. Meschede: Gerthsen Physik (Springer 2015, auch als E-Book)
- W. Demtröder: Experimentalphysik (Springer 2016/7, auch als E-Book)
Band 3 – Atome, Moleküle und Festkörper
Band 4 – Kern-, Teilchen- und Astrophysik

Weitere Literaturhinweise später in der Vorlesung

Themen der Vorlesung im Überblick

Verschiedene Größenskalen erfordern:

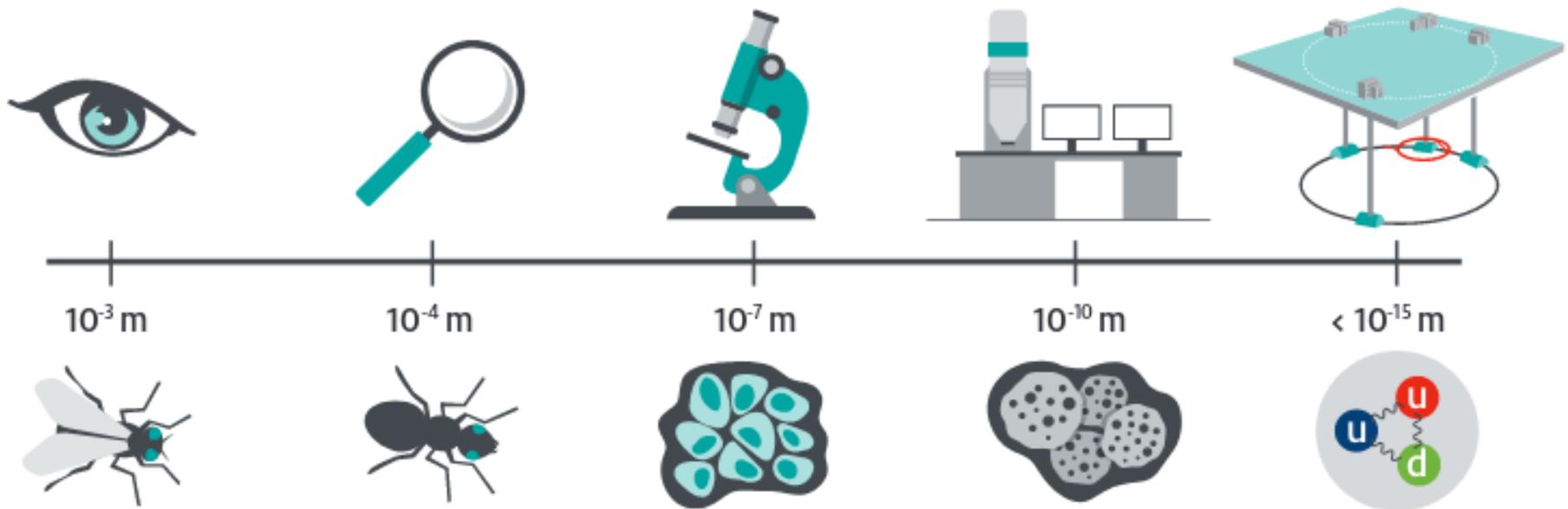
- spezielle Beobachtungsmethoden und Experimentiertechniken
- angepasste physikalische Theorien



**Video: Zehn^{Hoch}
POWERS OF TEN**

Verschiedene Größenskalen erfordern:

- spezielle Beobachtungsmethoden und Experimentiertechniken
- angepasste physikalische Theorien



Die Moderne Physik deckt Größenbereiche von 10^{25} m (Kosmologie) bis 10^{-19} m (Teilchenphysik) ab



Video: Zehn^{Hoch} POWERS OF TEN

■ s. auch [flash-Animation](#)

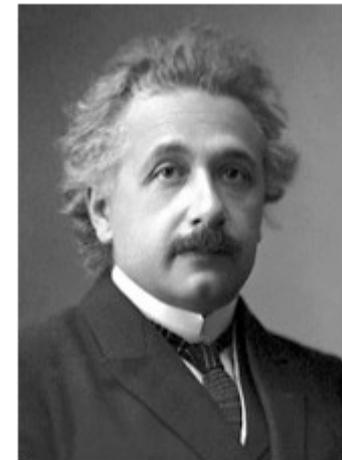
Grenze der klassischen Physik: hohe Geschwindigkeiten

Prinzip von Einstein:

alle physikalischen Gesetze (die der Mechanik, aber auch die der Elektrodynamik) sind **in jedem Inertialsystem dieselben** → „alles ist relativ“

Grundlegende Arbeiten:

- A. Einstein: Zur Elektrodynamik bewegter Körper, Annalen der Physik 17 (1905) 891
- Vorarbeiten: Poincaré, Lorentz
- Allgemeine Relativitätstheorie (Einstein, 1916)
Einbeziehung der Gravitation



nobelprize.org

Albert Einstein

Relevanz im Alltag (Beispiele):

- Energieerzeugung durch Masse-Energie-Äquivalent ($E = mc^2$)
- GPS benutzt relativistische Raum-Zeit-Koordinaten

Grenze der klassischen Physik: **kleine Längenskalen**

Idee:

bestimmte physikalische Größen können nur **diskrete Werte** annehmen („Quantisierung“), z. B. diskrete Energiequanten des Lichts („Photonen“)

Grundlegende Arbeiten: zwei äquivalente Ansätze

- Heisenberg, Born, Jordan (1925): Matrizenmechanik
- Schrödinger (1926): Wellenmechanik (→ diese Vorlesung)

Relevanz im Alltag:

- Anwendungen: Laser, Transistor, chemische Bindung, MRI, ...
- „1/3 des Bruttoinlandsprodukts der USA durch quantenphysikalische Geräte“ (L. Lederman)



Werner Heisenberg

nobelprize.org

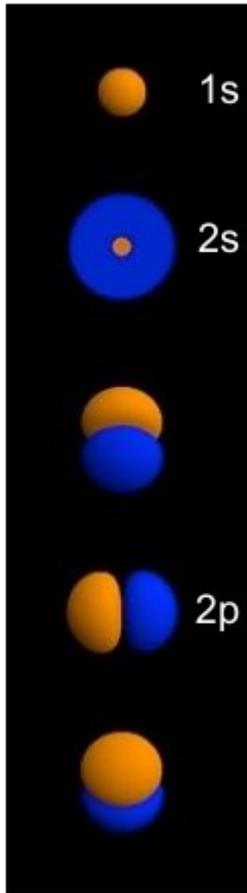


Erwin Schrödinger

nobelprize.org

Direkte Anwendungen der Quantenphysik: Eigenschaften von **Atomen und Molekülen**

DMacks, Neon_orbitals.JPG, public domain



■ Atome:

- Einfachstes Atom: **Wasserstoff** → schon in Schrödingers Originalarbeit diskutiert, „Prototyp“ für kompliziertere Atome
- Neues quantenmechanisches Konzept: **Spin** („Eigendrehimpuls“)

■ Moleküle:

- **Kovalente Bindung** beruht auf Quantenmechanik der Elektronen in der Atomhülle
- Rotationen und Schwingungen von Molekülen **quantisiert**
- Absorption, (stimulierte) Emission und Streuung von Licht durch Atome/Moleküle → Anwendung **Laser**
= light amplification by stimulated emission of radiation

- Beschreibung der **makroskopischen** Eigenschaften fester Materie aufgrund **mikroskopischer** (Quanten-)Eigenschaften
- Theoretische Basis für Materialwissenschaften

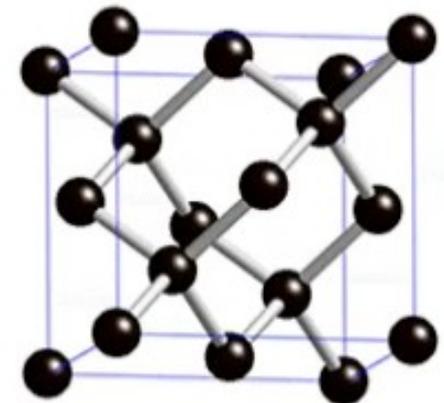
- Besonders interessant: **kristalline Festkörper** = periodische Systeme
 - Schwingungen und Ausbreitung von Schallwellen quantisiert: **Phononen**
 - **Elektronen** in Festkörpern: Metalle – Halbleiter – Isolatoren
 - Viele technische Anwendungen: dotierte Halbleiter, Supraleitung, ...

Atomium (Brüssel): Einheitszelle Fe



M. Cattell, [Atomium.jpg](#), [CC BY 2.0](#)

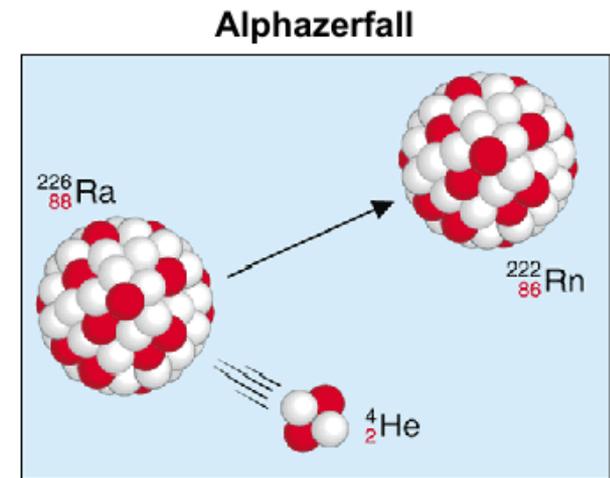
Diamant-Kristallstruktur



Brian0918, [Diamond.gif](#), [CC0](#)

Physik der Atomkerne:

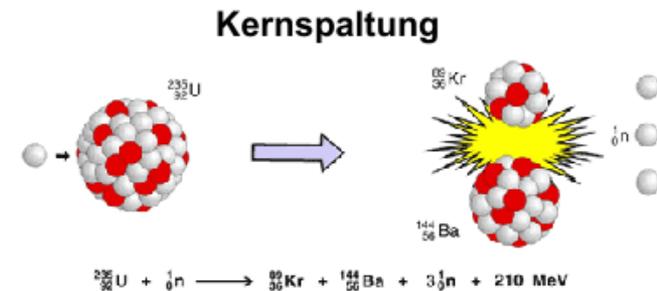
- Bestandteile: **Protonen** und **Neutronen**
- Prozesse in Atomkernen: **starke und schwache Kraft** werden relevant
- Zusammenhalt des Atomkerns: starke Kraft
- **Alphazerfall**: Tunneleffekt (starke und elektromagnetische Kraft)
- **Betazerfall**: $n \rightarrow p e^- \nu_e$ (schwache Kraft)



kernfragen.de

■ Kernreaktionen:

- **Kernspaltung**: Erzeugung von Energie aus Kernmasse (Kernkraftwerk)
- **Kernfusion**: Freiwerden von Energie bei Verschmelzung von Kernen (Sonne)



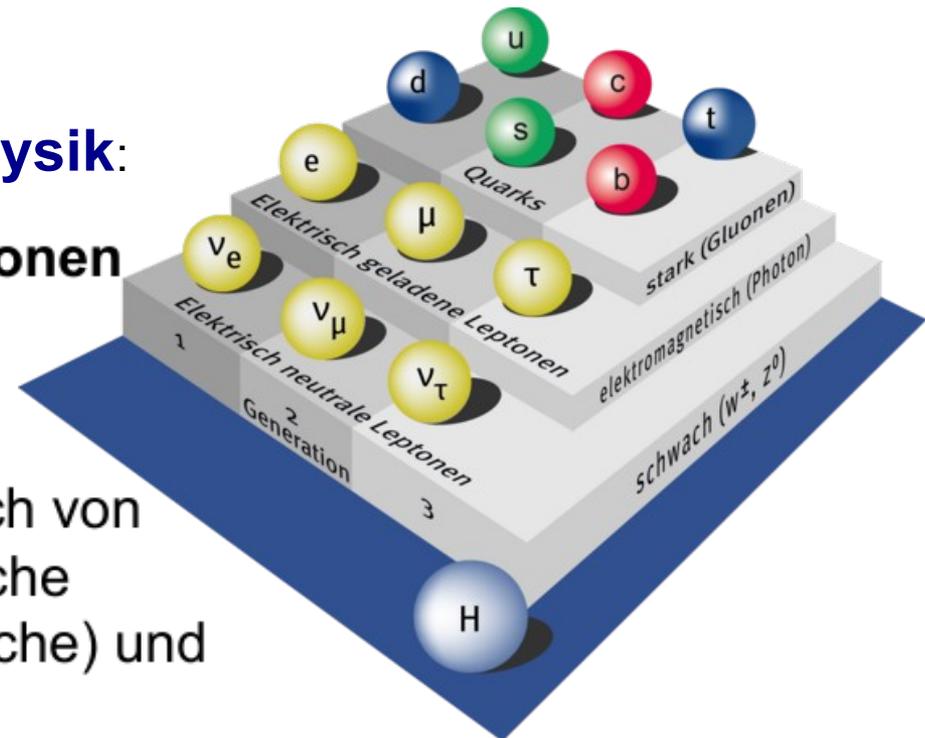
kernfragen.de

Untersuchung der **fundamentalen Bausteine der Natur**
und **ihrer Wechselwirkungen**

Theoretische Basis:
(spezielle) Relativitätstheorie und Quantenphysik

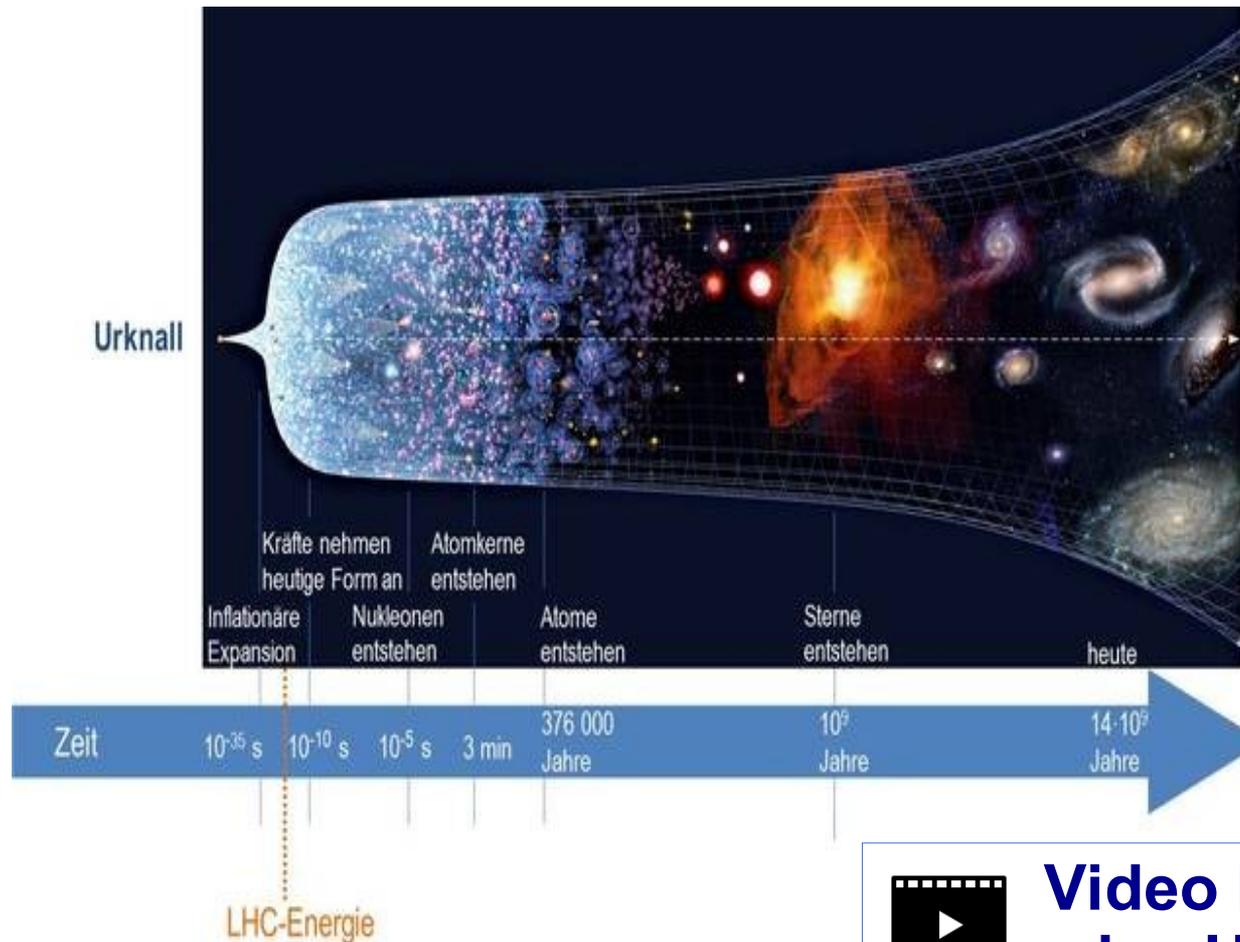
Standardmodell der Teilchenphysik:

- Teilchen: **6 Quarks und 6 Leptonen**
- Zu jedem Teilchen gibt es ein **Antiteilchen**
- Kräfte vermittelt durch Austausch von **Kraftteilchen** für elektroschwache (= elektromagnetische + schwache) und starke Wechselwirkung



Aktuelle Forschung z. B. am Beschleuniger LHC des CERN in Genf

Verständnis der Naturgesetze auf verschiedenen Größenskalen
ist der Schlüssel zum Verständnis des
Ursprungs von Materie und Universum



**Video Entwicklung
des Universums**

Inhalt

- 1) (diese) Einführung
- 2) Wiederholung wichtiger Konzepte der klassischen Physik
- 3) Spezielle Relativitätstheorie
- 4) Schlüsselexperimente und Grundlagen der Quantenphysik
- 5) Die Schrödingergleichung
- 6) Anwendungen der Schrödingergleichung
- 7) Das Wasserstoff-Atom
- 8) Atome mit mehreren Elektronen
- 9) Wechselwirkung von Licht und Materie
- 10) Grundlagen der Festkörperphysik
- 11) Kern- und Teilchenphysik
- 12) Ausblick