

Subdimension Atomic Wave Line – Stationen der U-Bahn-Linie 2

U2-01 Schallschwingungen

1. Drehende Räder	Das drehende Rad hat viele Deutungsmöglichkeiten - in der ersten Station der U2 nutzen wir es für die Visualisierung von Schallwellen.
2. Schallwellen und Schallintensität	Mit einer LED kann die Schallintensität, die von einem Mikrophon aufgenommen wird, in ein Lichtsignal umgewandelt werden.
3. Phase der Schallwelle	Hier zeigen wir, wie mit einer LED das Bild einer sich im Raum ausbreitenden Schallwelle aufgenommen werden kann.

U2-02 Schallinterferenz

1. Schallschwebung	Im Klingelton von Prof. Omega verbergen sich einige Geheimnisse, die in dieser Station gelüftet werden.
2. Stimmgabel	In diesem Slide untersuchen wir die Schallausbreitung einer einzelnen Stimmgabel im Raum.
3. Drehendes Rad	In diesem Slide werden die Begriffe Frequenz, Amplitude und Phase einer Schallwelle mit Hilfe eines drehenden Rades visualisiert.
4. Rad & Stimmgabel	In diesem Slide visualisieren wir die Schallausbreitung einer einzelnen Stimmgabel im Raum mit Hilfe des drehenden Rades.
5. Zwei Stimmgabeln	In diesem Slide untersuchen wir die Interferenz der Schallwellen von zwei Stimmgabeln im Raum.
6. Interferenz	In diesem Slide visualisieren wir die Interferenz von zwei Stimmgabeln im Raum durch zwei drehenden Rädern.
7. Schallintensität	In diesem Slide diskutieren wir den Zusammenhang zwischen der Schallamplitude und der Schallintensität.
8. Schwebung	In diesem Slide diskutieren wir Schallschwebungen - die auch im Klang von Omegas Türklingel verborgen sind!

U2-03 Obertöne

1. Von der Welle zur Quelle	Von der Welle zur Quelle - ist es möglich, allein durch den Klang auf die genaue Form der Schallquelle zu schließen?
2. Fouriertransformation	In diesem Slide wird das Frequenzgemisch in einer Schallwelle als Kombination mehrerer drehender Räder eingeführt. Mathematisch handelt es sich hierbei um die sogenannte Fouriertransformation.

U2-04 Stehende Wellen

1. Schwingende Gitarrensaite	Die schwingende Gitarrensaite ergibt einen charakteristischen Klang, den wir in dieser Station genauer untersuchen werden.
2. Spektrum der Gitarrensaite	In diesem Slide untersuchen wir das Frequenzgemisch, aus dem sich der Klang der schwingenden Saite zusammensetzt.
3. Stehende Wellen	In diesem Slide erklären wir das Frequenzspektrum der Gitarrensaite durch die Anzahl von Knotenpunkten in den Schwingungsmoden bzw. stehenden Wellen auf der schwingenden Saite.

U2-05 Kugelschwingungen

1. Wasserwellen	In dieser Station untersuchen wir Schwingungen in zwei Dimensionen auf Wasseroberflächen, Glas und Seifenblasen - und allen ist gemeinsam, dass Knotenlinien zum Verständnis entscheidend sind.
2. Chladni-Figuren	In diesem Slide untersuchen wir die faszinierenden Chladni'schen Klangfiguren auf runden Glasscheiben verschiedener Größe.
3. Schwingende Tasse	In diesem Slide diskutieren wir Symmetrien von stehenden Wellen in der Kaffeetasse.
4. Schwingende Seifenblase	In diesem Slide untersuchen wir mögliche Schwingungsmuster auf der Kugeloberfläche am Beispiel einer halben, gespiegelten Seifenblase.
5. Kugelflächenfunktion	In diesem - entscheidenden - Slide beschreiben wir die Grundschwingungen, die auf einer Kugeloberfläche möglich sind, indem wir Knotenlinien zählen, spiegeln und drehen.

U2-06 Quantenspiegel

1. Kerze & Spiegel	In dieser Station betreten wir erstmals auf der Linie U2 die Quantendimension - Kerzen und Spiegelungen bringen dabei Licht in das Dunkel.
2. Drehoperator	Zustände und Operatoren sind das entscheidende Konzept für unseren Weg in die Quantendimension. Zum Verständnis einer wichtigen Klasse von Operatoren, den Drehoperatoren, beginnen wir mit einer <i>Banane</i> .
3. Spektrum des Drehoperators	In diesem Slide diskutieren wir das Spektrum von Eigenzuständen des Drehoperators.
4. Quantenspiegel	In diesem Slide diskutieren wir den Übergang von klassischen Drehoperatoren zu Quantenoperatoren und lernen die Bedeutung des Planck'schen Wirkungsquantums für die Quantenphysik kennen.

U2-07 Spin

1. Spiegel-Spuk	In dieser Station diskutieren wir das erste und zugleich wichtigste Beispiel für Quantenzustände, die ohne eine hochdimensionale Quantendimension gar nicht definiert werden könnten - den Spin. Kerzen und Spiegelsymmetrie weisen uns dabei den Weg.
2. Spin	In diesem Slide führen wir den Spin in der Quantendimension und auf der sogenannten Bloch-Kugel ein.
3. Stern-Gerlach Experiment	In diesem Slide diskutieren wir das erste Experiment, mit dem die Quantennatur des Spins nachgewiesen wurde - das Stern-Gerlach Experiment. Es ergibt sich hierbei eine interessante Analogie zu polarisierten Photonen.

U2-08 Atommodelle

1. Treppenstufen	In dieser Station diskutieren wir Atommodelle. Wir zeigen, wie das Konzept der Quantenspiegel zum Verständnis des Periodensystems der Elemente beitragen kann.
2. Atomare Spektren	In diesem Slide diskutieren wir das Spektrum des Wasserstoff-Atoms.
3. Balmer-Formel	In diesem Slide diskutieren wir die mathematische Beschreibung des Wasserstoff-Spektrums durch die Balmer-Formel.
4. Rutherford-Streuung	In diesem Slide diskutieren wir die Streuexperimente von Rutherford, die zur Entdeckung des Atomkerns geführt haben.
5. Bohrsches Atommodell	In diesem Slide diskutieren wir das Bohr'sche Atommodell, das zu einer neuen Interpretation von Balmer's Formel führt.
6. Zustände & Operatoren beim H-Atom	In diesem Slide diskutieren wir den Zugang zur Atomphysik über Quantenzustände und Operatoren.
7. Atomorbitale	In diesem Slide diskutieren wir, wie die s-, p- d- und f-Atomorbitale aus Eigenzuständen des Drehoperators hervorgehen.
8. Periodensystem	In diesem Slide diskutieren wir den Aufbau des Periodensystems mit dem Modell der Quantenorgel.

U2-08 Quantenorgel

1. Quantenorgel	In dieser letzten Station der Linie U2 beschränken wir uns auf wenige exemplarische Beispiele von Quantenmelodien; von den Auswahlregeln über den He-Ne Laser, bis hin zu einer geometrischen Deutung des Pauli Prinzips als Ursache für die Stabilität der Elemente in der Quantendimension.
2. Helium-Neon-Laser	In diesem Slide diskutieren das Prinzip des Gaslasers: Es zeigt sich, dass dafür Knotenlinien von Elektronen auf Photonen „vererbt“ werden.
3. Quantenknoten	In diesem Slide finden wir eine überraschend einfache, geometrische Deutung des Spins in vier Dimensionen, und eine doppeldeutige Interpretation in drei Dimensionen.
4. Pauli-Prinzip	In diesem Slide visualisieren wir das Pauli-Prinzip, wodurch die Stabilität der Elemente erklärt werden kann.
5. Gitarrenspiegelung	Der Gitarrenspiegel und das daraus abgeleitete Modell der Quantenorgel stehen für einen pragmatischen Zugang zur Quantenphysik, denn die Wahrheit ist: offen.