

# Resonanz in der Physik: Schwingungen, MRT & Mythen-Check

Autor: Wolfram Klatt

Veröffentlicht am: 10.08.2026

Dokument generiert über Gesundheitsmythen.de

## ZUSAMMENFASSUNG (ABSTRACT)

*Resonanz entsteht, wenn ein Schwingungssystem durch eine äußere Frequenz nahe seiner Eigenfrequenz angeregt wird. Der Artikel erklärt Amplituden, Dämpfung, MRT-Anwendungen sowie Faktenchecks zur Bioresonanz und Schumann-Resonanz.*

## Resonanz und Schwingungen: Physikalische Grundlagen und Alltagsphänomene

### 1. Definition und Grundlagen: Wenn die Welt mitschwingt

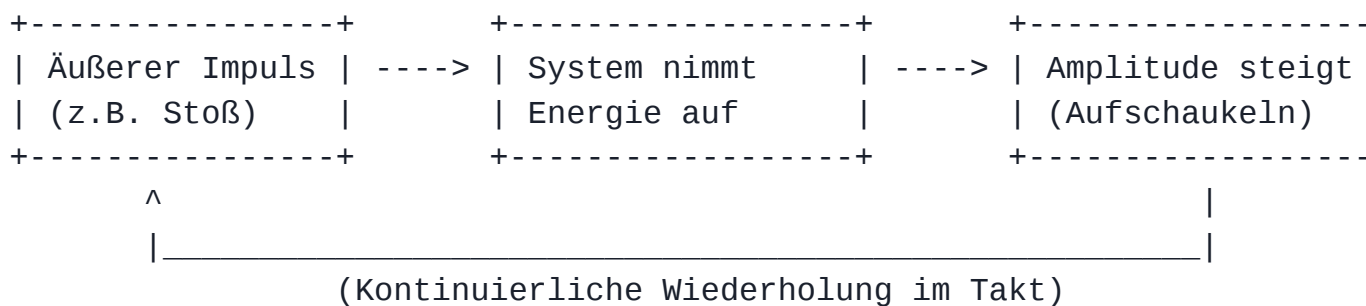
Der Begriff der Resonanz stammt vom lateinischen Wort *resonare*, was übersetzt so viel wie „widerhallen“, „zurücktönen“ oder „mitschwingen“ bedeutet. In der Welt der Physik beschreibt die Resonanz ein fundamentales, allgegenwärtiges Phänomen: Ein schwingungsfähiges System (ein sogenannter Oszillator) wird durch eine periodische äußere Krafteinwirkung zu immer stärkeren Ausschlägen angeregt. Dies geschieht jedoch nicht zufällig. Eine starke Energieübertragung findet nur dann statt, wenn die Frequenz der äußeren Anregung – die sogenannte Erregerfrequenz – mit der natürlichen Schwingungsrate des Systems, der

Eigenfrequenz, weitgehend übereinstimmt.

Das klassische und intuitivste Beispiel für Resonanz ist das Anschieben einer Kinderschaukel. Wenn ein Kind auf einer Schaukel sitzt, bildet es zusammen mit der Schaukel ein Pendelsystem. Dieses schwingt mit einer ganz bestimmten, primär von der Pendellänge abhängigen Frequenz – der Eigenfrequenz. Wenn Sie nun das Kind anschieben, nützt es wenig, wild und in unregelmäßigen Abständen Kraft auszuüben. Schieben Sie hingegen exakt in dem Moment an, in dem die Schaukel ihren höchsten Punkt erreicht hat und sich wieder nach vorn bewegt, fügen Sie dem System bei jedem Zyklus eine kleine, aber entscheidende Menge kinetischer Energie hinzu. Diese Energie summiert sich im Laufe der Zeit auf. Die Amplitude – also die Weite des Ausschlags – wird immer größer. Die Schaukel „schaukelt sich auf“. Genau dieser Prozess der optimalen, phasensynchronen Energieübertragung ist die physikalische Essenz der Resonanz.

Phase der Übereinstimmung (Resonanz-Bedingung)

-----  
Erreger-Frequenz ( $f_E$ ) ? Eigenfrequenz ( $f_0$ )



Resonanz ist jedoch keinesfalls auf mechanische Objekte wie Schaukeln oder Pendel beschränkt. Sie durchdringt das gesamte Universum: Sie tritt in akustischen Wellen auf, in den komplexen elektrischen Schaltkreisen unserer Smartphones, in der Quantenmechanik von Atomen und Molekülen und sogar in der Himmelsmechanik ganzer Planetensysteme.

## 2. Der physikalische Mechanismus in der Tiefe

Um Resonanz physikalisch exakt zu begreifen, müssen wir drei Kernkomponenten eines jeden Schwingungssystems betrachten:

1. **Den Oszillator:** Das schwingende System selbst (z.B. eine Gitarrensaite, eine Brücke oder ein elektromagnetisches Feld).

2. **Die Dämpfung:** Der unausweichliche Energieverlust, meist verursacht durch Reibung oder Luftwiderstand.
3. **Den Erreger:** Die treibende, von außen einwirkende Kraft.

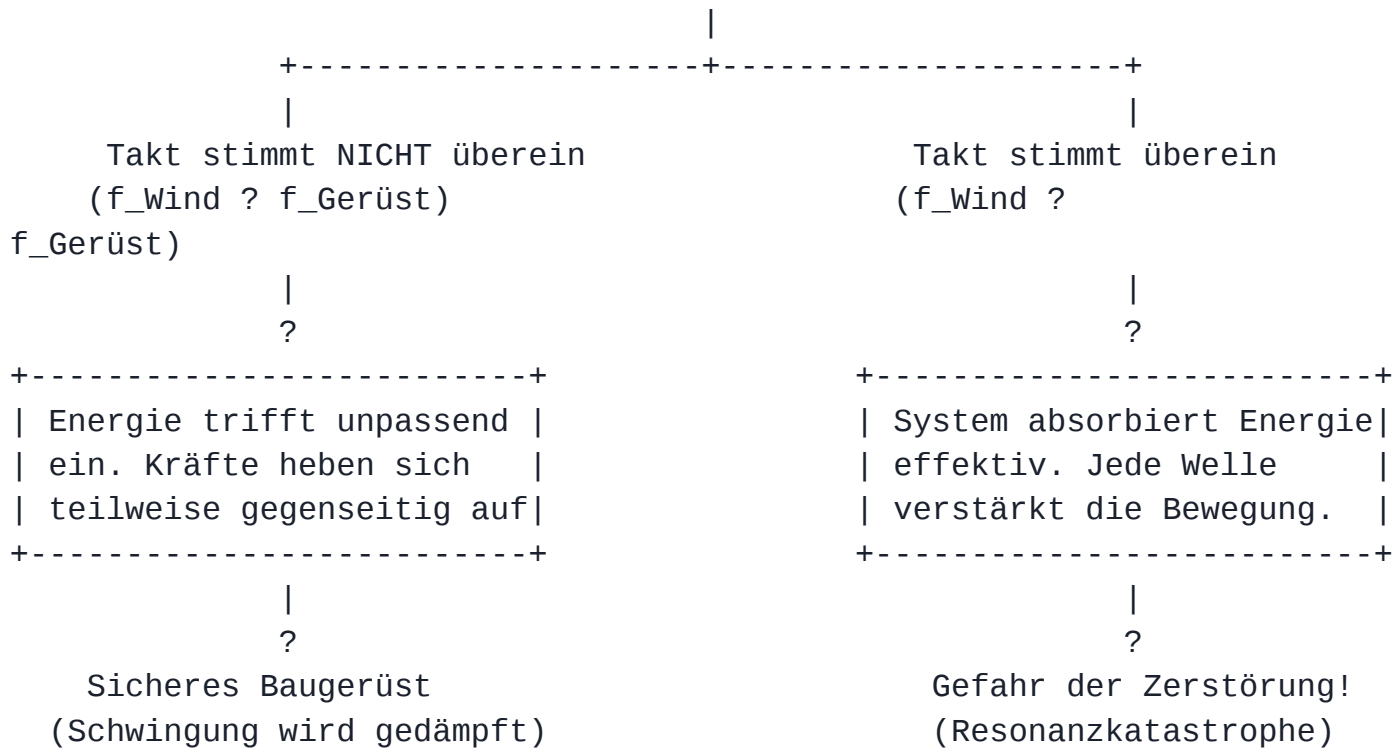
Jedes physikalische System, das nach einer Auslenkung aus seiner Ruhelage bestrebt ist, in diese zurückzukehren, vollführt sogenannte freie Schwingungen mit seiner Eigenfrequenz ( $f_0$ ). In der Realität gibt es jedoch immer Dämpfungsverluste. Ohne äußere Krafteinwirkung nimmt die Schwingungsamplitude daher exponentiell ab, bis das System wieder stillsteht; die Schwingung klingt aus.

Soll die Schwingung aufrechterhalten oder gar verstärkt werden, muss ein Erreger kontinuierlich Energie zuführen. Dieser Erreger arbeitet mit einer bestimmten eigenen Frequenz ( $f_E$ ). Die Mathematik der Differentialgleichungen für erzwungene Schwingungen zeigt nun etwas Faszinierendes: Wie stark das System auf den Erreger reagiert, hängt elementar vom Verhältnis der Erregerfrequenz zur Eigenfrequenz ab.

Trägt man die Auslenkung (Amplitude) des Systems gegen die Erregerfrequenz auf, erhält man die sogenannte Resonanzkurve. Nähert sich  $f_E$  der Eigenfrequenz  $f_0$ , steigt die Amplitude signifikant an und erreicht ein Maximum. Dieses Maximum nennt man den **Resonanzfall**. Bei exakter Resonanz kommt es zudem zu einer charakteristischen Phasenverschiebung von exakt 90 Grad (oder  $\pi/2$ ) zwischen der erregenden Kraft und der Auslenkung des Oszillators. Das bedeutet vereinfacht gesagt: Die treibende Kraft ist immer genau dann am stärksten, wenn das schwingende Objekt seine höchste Geschwindigkeit erreicht hat (beim Durchgang durch die Ruhelage). Kraft und Geschwindigkeit weisen in diesem Moment in die gleiche Richtung. Da physikalische Leistung als Kraft mal Geschwindigkeit ( $P = F \cdot v$ ) definiert ist, ist die Energieübertragung vom Erreger auf das System in genau diesem Zustand maximal effizient.

Um diesen abstrakten Prozess greifbarer zu machen, hilft die **Metapher des Baugerüsts**:

```
[Windstoß / Rhythmisches Beben]
| (Erreger)
?
+-----+
| Das Baugerüst (Oszillator) |
| Besitzt eine Eigenfrequenz |
| (abhängig von Höhe & Masse) |
+-----+
```



Wie hoch die Amplitude im Resonanzfall wachsen kann, hängt fast ausschließlich von der Dämpfung ab. Bei sehr geringer Dämpfung wird die Resonanzkurve extrem schmal und steil („scharfe Resonanz“). Das System nimmt dabei so viel Energie auf, dass die mechanischen Grenzen des Materials überschritten werden können. Dies führt zur sogenannten **Resonanzkatastrophe**. Ist die Dämpfung hingegen stark (beispielsweise durch Stoßdämpfer), wird die Kurve breit und flach; das System schwingt kaum auf und bleibt stabil.

### 3. Bedeutung für Natur, Körper und Alltag

Ohne das Prinzip der Resonanz wäre unsere moderne Welt – und wir selbst – kaum funktionsfähig. Die Phänomene durchdringen praktisch jeden Aspekt unseres Alltags, von der Musik bis zur Hochtechnologie.

#### Akustik und Musik: Die Entstehung des Klangs

In der Akustik ist Resonanz buchstäblich tonangebend. Eine frei schwingende Gitarren- oder Violinsaite allein bewegt nicht genug Luft, um laut hörbar zu sein; sie erzeugt nur ein leises Surren. Erst der hölzerne Korpus des Instruments, der als komplexer Resonanzkörper fungiert, nimmt die Schwingungen der Saiten auf und überträgt sie effektiv an die Raumluft. Der

Hohlraum verstärkt durch Resonanz bestimmte Frequenzen und verleiht dem Instrument so seine Lautstärke und seine unverwechselbare Klangfarbe (Timbre).

## Kommunikationstechnologie: Der unsichtbare Filter

In der Welt der Telekommunikation ist Resonanz unverzichtbar. Ein Radio, ein Fernseher oder ein modernes Smartphone empfängt über seine Antenne unzählige elektromagnetische Wellen unterschiedlichster Frequenzen gleichzeitig. Wie aber wählt das Gerät den einen richtigen Sender aus dem Chaos aus? Dies geschieht durch einen elektrischen Schwingkreis (bestehend aus einer Spule und einem Kondensator). Dessen Eigenfrequenz wird durch das Verändern der Kapazität genau auf die Frequenz des gewünschten Senders abgestimmt – das Gerät wird „in Resonanz gebracht“.

```
[Sender] Frequenz A (100 MHz) ?????
[Sender] Frequenz B (102 MHz) ?????
  [Empfänger / Resonanzfilter]
[Sender] Frequenz C (104 MHz) ?????
  Eingestellt auf Eigenfrequenz: 102 MHz
                                ???
                                +-----+
                                | Schwing- | ???
> Nur Frequenz B schaukelt sich auf!
                                | kreis    |      (Signal wird klar empfangen)
                                +-----+
```

Nur diese spezifische Frequenz wird im System verstärkt, während alle anderen Sender blockiert oder ignoriert werden.

## Medizin und Bildgebung: Der Blick in den Körper

In der modernen Medizin rettet Resonanz täglich Leben. Die Magnetresonanztomographie (MRT), eines der wichtigsten und schonendsten bildgebenden Verfahren der Diagnostik, basiert auf der Kernspinresonanz (NMR). Hierbei werden die Atomkerne von Wasserstoffatomen im menschlichen Gewebe durch ein extrem starkes supraleitendes Magnetfeld ausgerichtet. Anschließend werden sie mit Radiowellen bestrahlt, deren Frequenz exakt der Resonanzfrequenz der Kernspins (der sogenannten Larmorfrequenz) entspricht. Die Kerne nehmen diese Energie auf und geben sie beim Zurückfallen in ihren Grundzustand wieder ab. Diese feinen,

abgegebenen Echosignale werden von Computern zu den hochauflösenden, dreidimensionalen Bildern des Körperinneren zusammengesetzt, die Ärzte für Diagnosen nutzen.

## **Biologie: Das Wunder des Hörens**

Auch unser eigener Körper nutzt Resonanz, um die Welt wahrzunehmen. In der Hörschnecke (Cochlea) unseres Innenohrs befindet sich die sogenannte Basilarmembran. Diese Membran ist so aufgebaut, dass sie an verschiedenen Stellen unterschiedliche Eigenfrequenzen besitzt (ähnlich den Saiten eines Klaviers). Treffen Schallwellen auf das Trommelfell und werden ins Innenohr geleitet, gerät exakt der Bereich der Basilarmembran in physikalische Resonanz, der zur Frequenz des gehörten Tons passt. Die dort sitzenden Haarsinneszellen senden ein Signal an das Gehirn, was uns eine feinste Unterscheidung von Tonhöhen und das Verstehen komplexer Sprache ermöglicht.

## **Architektur: Schutz vor Naturgewalten**

Gleichzeitig kann Resonanz extrem zerstörerisch wirken. Erdbeben oder starke Winde können Brücken und Hochhäuser zum Einsturz bringen, wenn die Frequenz der seismischen Wellen oder der Windwirbel zufällig der Eigenfrequenz des Gebäudes entspricht (wie beim berühmten Einsturz der Tacoma-Narrows-Brücke 1940). Ingenieure verbauen daher heute gigantische Schwingungstilger (oft hunderte Tonnen schwere Pendel) in Wolkenkratzern wie dem Taipei 101. Diese Tilger sind so abgestimmt, dass sie die zerstörerische kinetische Energie absorbieren und destruktiv dämpfen, um das Gebäude im Gleichgewicht zu halten.

## **4. Häufige Missverständnisse und der metaphorische Gebrauch**

---

Kaum ein Begriff der Physik wird im Alltag so inflationär und unscharf verwendet wie die „Resonanz“. Ein weit verbreitetes Missverständnis ist die Annahme, Resonanz bedeute ganz allgemein, dass „gleiche Dinge sich anziehen“. Wenn wir umgangssprachlich sagen, wir gehen mit einer Person oder einer bestimmten Idee „in Resonanz“, meinen wir psychologische Empathie, tiefes Verständnis oder eine emotionale Übereinstimmung. Der Soziologe Hartmut Rosa hat den Resonanzbegriff sogar ins Zentrum seiner Gesellschaftskritik gestellt: als Gegenentwurf zur Entfremdung beschreibt er Resonanz als eine gelingende, emotional

berührende Weltbeziehung.

In der strikten Physik bedeutet Resonanz jedoch keine räumliche Anziehung oder emotionale Harmonie, sondern beschreibt einen klar definierten energetischen Mechanismus der Schwingungsübertragung.

Ebenso wird der Begriff der „Schwingung“ umgangssprachlich oft mystifiziert. Viele Menschen sprechen von „guten Schwingungen“ (Good Vibes) oder „schlechten Energien“ und verwechseln dabei metaphorische Gefühlszustände mit echten physikalischen Wellen. Wenn in der Naturwissenschaft von Schwingungen die Rede ist, handelt es sich stets um messbare, periodische Zustandsänderungen – sei es der Druck in der Luft (Schall), die Stärke eines elektromagnetischen Feldes (Licht) oder die Position von Materie. Emotionen sind hingegen hochkomplexe neurochemische Prozesse im Gehirn und keine physikalischen Wellen, die man in Hertz (Hz) messen und in den Raum abstrahlen könnte.

Ein weiteres Halbwissen besteht in der Vorstellung: „Alles ist Schwingung, also kann man alles durch Resonanz beeinflussen“. Zwar lässt sich Materie auf der tiefsten Quantenebene als Welle-Teilchen-Dualismus beschreiben, aber makroskopische Resonanz tritt nur unter hochspezifischen, streng definierten energetischen Rahmenbedingungen auf. Eine einfache Projektion reicht hierfür nicht aus.

## **5. Alternative Heilansätze und wissenschaftliche Evidenz (Der Fakten-Check)**

---

Da physikalische Resonanz – insbesondere in der Quantenphysik und bei Verfahren wie dem MRT – hochkomplexe und oft erstaunliche Effekte erzeugt, übt der Begriff eine große Faszination aus. Diese Faszination wird manchmal jedoch auch genutzt, um alternativmedizinischen oder esoterischen Konzepten einen wissenschaftlichen Anstrich zu verleihen (sogenanntes Science-Washing). Viele Menschen, die an chronischen oder schwer behandelbaren Beschwerden leiden, suchen verständlicherweise nach neuen, sanften Wegen der Heilung. Umso wichtiger ist es, die naturwissenschaftlichen Grundlagen von metaphorischen Konzepten wohlwollend, aber klar zu trennen.

### **Die Bioresonanztherapie**

Ein sehr bekanntes Beispiel in diesem Umfeld ist die Bioresonanztherapie. Diese alternativmedizinische Methode geht von der Hypothese aus, dass der menschliche Körper spezifische elektromagnetische „Krankheitsschwingungen“ aussende. Das Therapiegerät, so die Annahme, könne diese Frequenzen aufnehmen, spiegeln (invertieren) und als sogenannte "Gegenschwingung" in den Körper zurückleiten, um krankhafte Prozesse zu neutralisieren.

Aus physikalischer und biologischer Sicht stößt dieses Erklärungsmodell jedoch auf erhebliche Widersprüche. Der menschliche Organismus strahlt physikalisch messbare Energie in Form von Infrarotstrahlung (Körperwärme) ab. Jedoch existieren nach aktuellem Wissensstand keine spezifischen elektromagnetischen „Codes“ oder Frequenzen für individuelle Krankheiten wie eine Pollenallergie oder ein Magengeschwür. Analysen der technischen Funktionsweise entsprechender Geräte haben wiederholt gezeigt, dass diese meist den elektrischen Hautwiderstand messen, ähnlich einem Lügendetektor. Dies lässt jedoch keine validen Rückschlüsse auf tiefere pathologische Prozesse im Körper zu. Medizinische Fachgesellschaften, wie etwa die Schweizerische Gesellschaft für Allergologie und Immunologie, weisen daher regelmäßig darauf hin, dass für die Wirksamkeit der Bioresonanztherapie über den Placebo-Effekt hinaus keine wissenschaftliche Evidenz vorliegt.

## **Die Schumann-Resonanz**

Ein weiteres oft diskutiertes Phänomen ist die Schumann-Resonanz. In der echten Physik beschreibt dieser Begriff ein messbares elektromagnetisches Phänomen: Zwischen der Erdoberfläche und der Ionosphäre existiert ein riesiger Hohlraum-Resonator, in dem stehende elektromagnetische Wellen entstehen, die weltweit durch Blitzeinschläge angeregt werden. Die Grundfrequenz dieses globalen Feldes liegt konstant bei etwa 7,83 Hertz.

Dieses Phänomen fasziniert viele Menschen und wird oft poetisch als „Herzschlag der Erde“ bezeichnet. In einigen spirituellen Strömungen wird angenommen, man müsse sich auf diese Frequenz „einschwingen“, um gesund zu bleiben, oder dass Schwankungen in der Schumann-Frequenz unser Bewusstsein direkt beeinflussen. Naturwissenschaftlich betrachtet handelt es sich bei diesen Wellen jedoch um extrem schwache elektromagnetische Felder, die millionenfach schwächer sind als das natürliche Erdmagnetfeld und ungleich schwächer als jedes gewöhnliche Haushaltsgerät. Aufgrund dieser minimalen Intensität gehen Physiker und Humanbiologen davon aus, dass diese Felder keine messbaren biologischen Effekte auf den menschlichen Organismus ausüben können.

## Morphische Resonanz

Die These der „morphischen Resonanz“, erdacht vom britischen Biologen Rupert Sheldrake, postuliert eine Art immaterielles "Gedächtnis der Natur". Nach dieser Idee sollen Lebewesen über unsichtbare morphische Felder miteinander in Kontakt stehen: Wenn ein Tier an einem Ort eine neue Fähigkeit erlernt, soll dies das Erlernen derselben Fähigkeit bei Artgenossen auf der ganzen Welt durch morphische Resonanz erleichtern. Als Gedankenexperiment und philosophischer Ansatz ist dies faszinierend. In der etablierten Naturwissenschaft findet dieses Konzept jedoch keine Unterstützung. Es konnte bisher in keinen kontrollierten, replizierbaren Experimenten verifiziert werden und widerspricht den fundamentalen Mechanismen der Genetik und Evolutionsbiologie.

## Das "Gesetz der Anziehung" (Law of Attraction)

Auch psychologisch-spirituelle Konzepte wie das „Gesetz der Anziehung“, das durch Bücher und Filme populär wurde, nutzen häufig Vokabeln aus der Schwingungslehre. Die Idee besagt, dass Gedanken spezifische Frequenzen aussenden und man durch die richtige innere „Schwingung“ positive Dinge wie Gesundheit oder Reichtum in sein Leben ziehen könne. Aus physikalischer Sicht lässt sich das Prinzip der Resonanz jedoch nicht auf menschliche Gedanken übertragen, da Gedanken keine elektromagnetischen Wellen sind, die den Raum durchdringen. Psychologen und Kritiker geben zudem zu bedenken, dass eine strikte Auslegung dieser Lehre problematisch sein kann: Sie suggeriert, dass Menschen für Schicksalsschläge oder schwere Erkrankungen allein aufgrund "falscher Gedanken" selbst verantwortlich seien, wodurch komplexe biologische, soziale oder genetische Faktoren ausgeblendet werden.

## 6. Die wahre Faszination der Wissenschaft (Der Wow-Effekt)

---

Wer echte Ehrfurcht vor Resonanzphänomenen spüren möchte, findet in der beobachtbaren Natur und den Tiefen des Kosmos Phänomene, die jede Fiktion übertreffen. Die echte, messbare Physik der Resonanz formt das Gesicht unseres Universums auf majestätische Weise.

Blicken wir beispielsweise auf das Jupitersystem. Die drei großen Monde Io, Europa und Ganymed befinden sich in einer orbitalen Resonanz (der sogenannten Laplace-Resonanz). Ihre Umlaufzeiten stehen im exakten, rhythmischen Verhältnis von 1:2:4. Jedes Mal, wenn der

äußere Mond Ganymed den Jupiter einmal umkreist, umkreist Europa ihn zweimal und der innere Mond Io exakt viermal. Durch diese gravitative Resonanz stehen sie regelmäßig in einer Linie und übertragen durch gravitative Stöße zyklisch enorme Energiemengen aufeinander. Das Resultat ist gewaltig: Der kleine Mond Io wird durch diese Gezeitenkräfte im Inneren regelrecht durchgeknetet und stark aufgeheizt. Dies macht den winzigen, eiskalten Mond zum vulkanisch aktivsten Himmelskörper in unserem gesamten Sonnensystem. Gigantische Magmafontänen schießen dort hunderte Kilometer hoch ins Weltall – angetrieben allein durch den unsichtbaren Takt der planetaren Resonanz.

Noch bizarrer und faszinierender wird es auf der kleinsten Skala der Existenz. In der Teilchenphysik, bei den gewaltigen Experimenten am Large Hadron Collider (LHC) am CERN, sind viele der untersuchten Elementarteilchen extrem kurzlebig. Sie existieren nur für Bruchteile einer Trilliardstel Sekunde, bevor sie in andere Teilchen zerfallen. Wie kann man etwas erforschen, das so unfassbar schnell wieder verschwindet? Die Physiker finden sie als Resonanzen in den Kollisionsdaten. Wenn bei einer bestimmten Energiezufuhr plötzlich extrem viele charakteristische Zerfallsprodukte auftauchen – vergleichbar mit einer Brücke, die bei einer ganz bestimmten Windgeschwindigkeit anfängt mitzuschwingen – zeigt dieser messbare „Resonanz-Peak“ die Existenz eines neuen, massereichen Teilchens an. Genau auf diese Weise wurde im Jahr 2012 das berühmte Higgs-Boson entdeckt. Das fundamentale Feld, das der Materie im Universum überhaupt erst ihre Masse verleiht, verriet sich den Menschen als flüchtige Resonanz in den Quantenfeldern.

Die Natur ist von einer gigantischen Komplexität und operiert zugleich nach klaren, nachvollziehbaren Prinzipien. Dass dasselbe physikalische Prinzip, das die Magmavulkane auf dem Jupitermond Io antreibt, auch dafür verantwortlich ist, dass wir die zarten Klänge einer Violine hören und im MRT detaillierte Bilder unseres Gehirns sehen können, ist tief beeindruckend. Das Verständnis dieser echten, wissenschaftlichen Zusammenhänge weckt eine tiefe Ehrfurcht vor der Realität – ganz ohne dass man sie künstlich mystifizieren müsste.