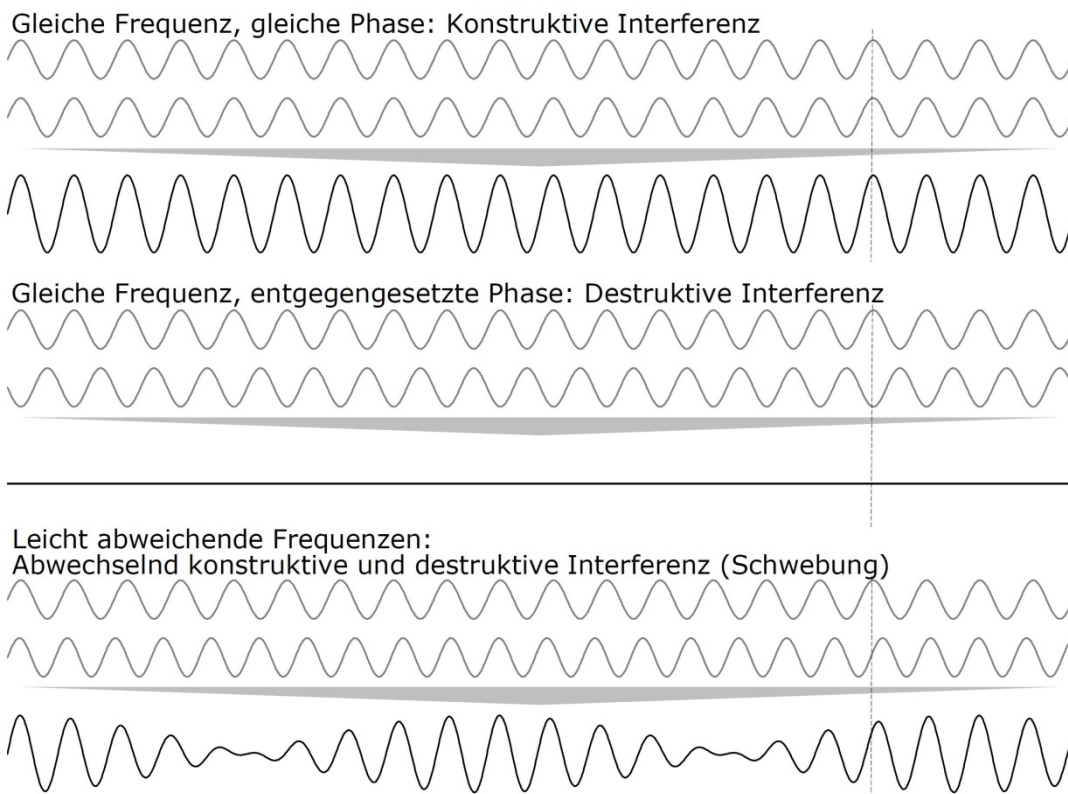
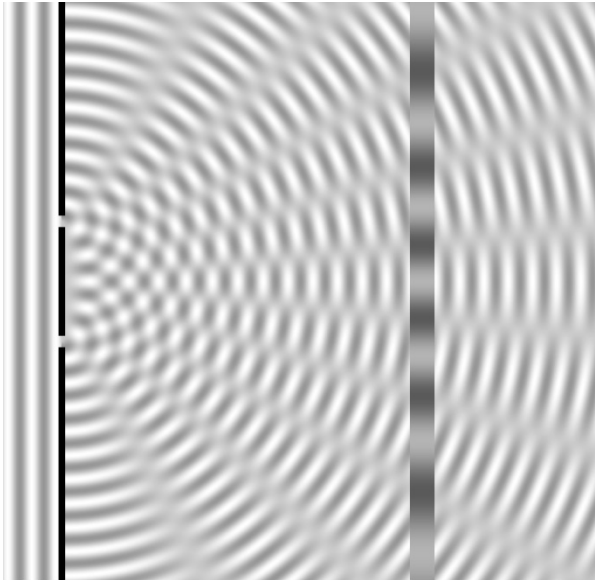


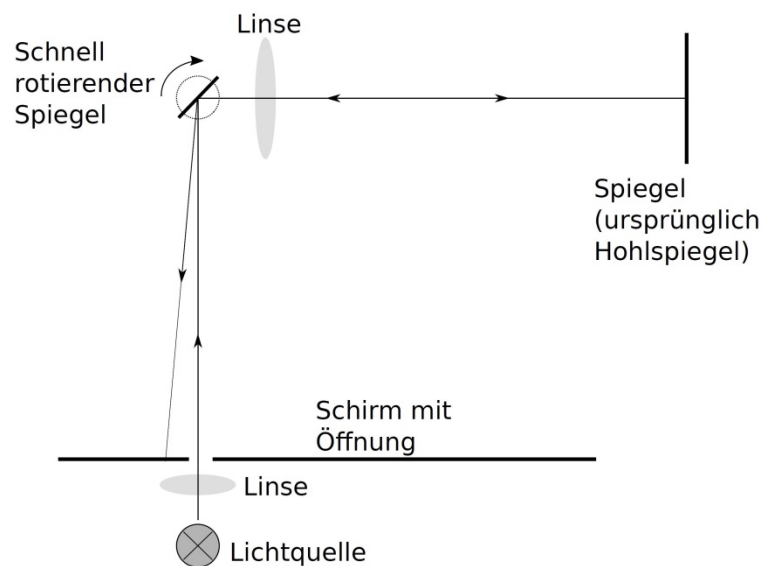
# Abbildungen zum Hörbuch „Relativer Quantenquark“ von Holm Hümmler



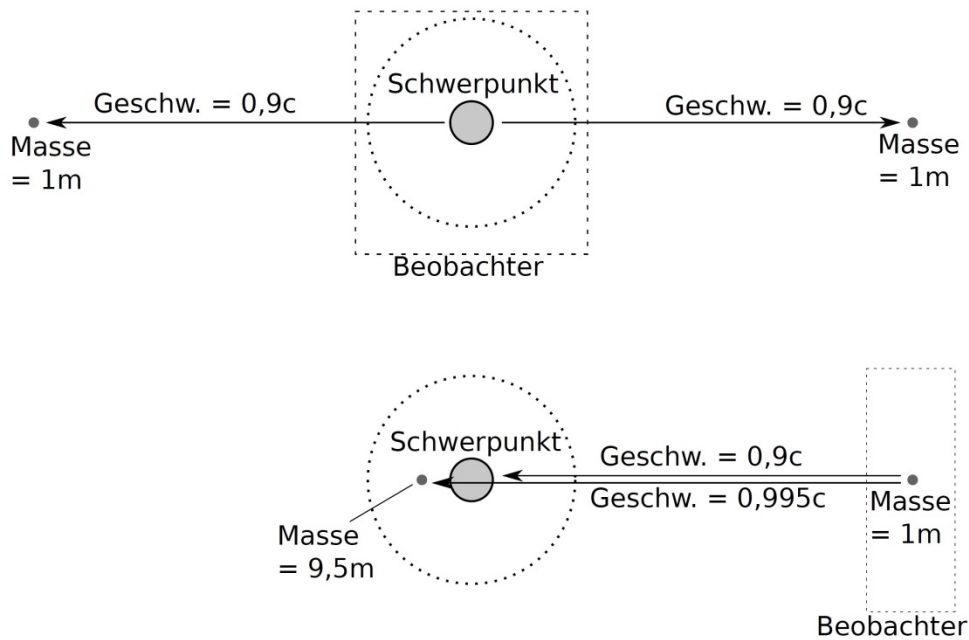
**Abb. 2.2** Beispiele für die Interferenz bei der Überlagerung von Wellen gleicher oder ähnlicher Wellenlänge, zum Beispiel im Wasser. Die schwarze Linie zeigt jeweils den Gesamteffekt bei der Überlagerung der beiden grau dargestellten Wellen in Abhängigkeit von der Position der Wellenberge und Wellentäler zueinander. Die senkrechten gestrichelten Linien dienen zur Verdeutlichung der Auslenkungen an jeweils gleichem Ort



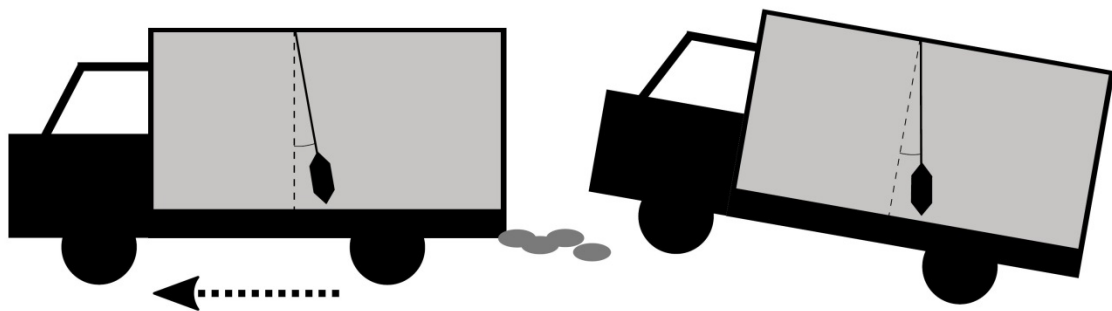
**Abb. 2.3** Simuliertes Wellenmuster der Interferenz hinter einem Doppelspalt. Die Wellen treffen von links auf die Blende und breiten sich nach dem Doppelspalt in den dahinterliegenden Raum aus. In den sternförmig auseinanderlaufenden, verwischten grauen Streifen zwischen den Wellen liegt jederzeit destruktive Interferenz vor, sodass keine Wellen auftreten. Auf dem dunklen Streifen in der rechten Bildhälfte ist das Streifenmuster der Helligkeitsverteilung angezeigt, die ein Bildschirm an dieser Stelle zeigen würde, wenn es sich um Lichtwellen handelte. Die Reduzierung der Amplitude hinter der Blende, vor allem bei großen Winkeln zur ursprünglichen Ausbreitungsrichtung, ist in der Berechnung vernachlässigt. Mit der Beobachtung solcher Interferenzen beim Licht war nachgewiesen, dass es sich bei Licht um eine Welle handeln musste. Durch Lichtteilchen ist ein solches Phänomen nicht zu erklären



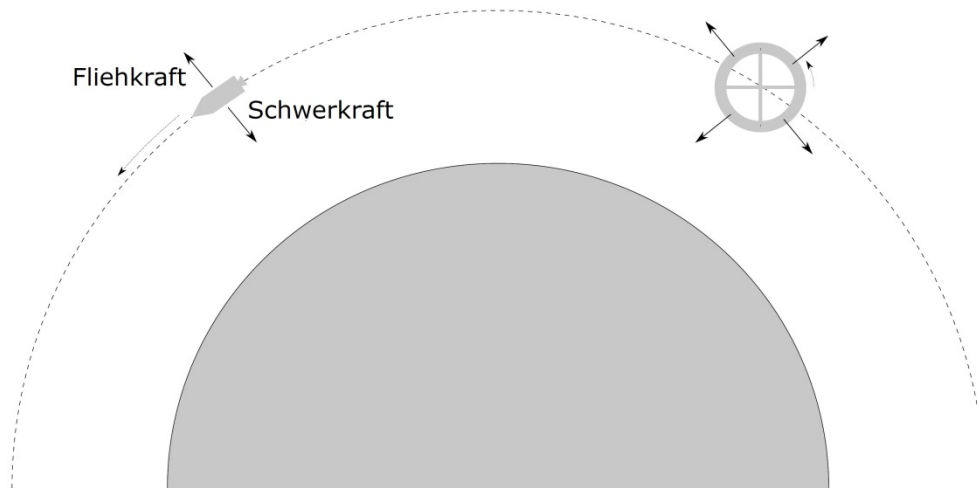
**Abb. 2.4** Schematischer Aufbau der Drehspiegelmethode zur Messung der Lichtgeschwindigkeit. Je weiter sich der Drehspiegel gedreht hat, während das Licht den Weg von dort zum Spiegel und zurück bewältigt, desto weiter verschiebt sich der Lichtpunkt der Reflexion auf dem Schirm. Michelson gelang es durch geschickte Anordnung der Linsen, das Licht aus der Lichtquelle zu einem parallelen Strahl zu bündeln, sodass er den von Foucault verwendeten Hohlspiegel durch einen ebenen Spiegel ersetzen und die Abstände deutlich vergrößern konnte



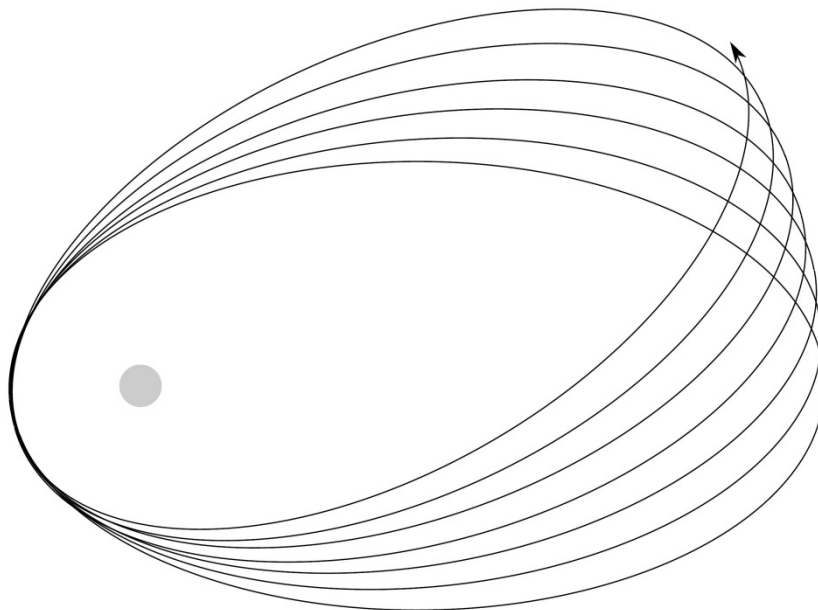
**Abb. 2.7** Zwei Raumschiffe, die sich von einer Raumstation entfernen, einmal aus der Sicht der Station und einmal aus der Sicht eines der Schiffe. Aus der Sicht der Station haben beide Schiffe die gleiche Masse und entfernen sich mit 0,9-facher Lichtgeschwindigkeit. Aus der Sicht eines Raumschiffs entfernt sich die Station mit 0,9-facher Lichtgeschwindigkeit, das zweite Schiff nach der Lorentz-Transformation mit 0,995-facher Lichtgeschwindigkeit. Da der Schwerpunkt des Gesamtsystems weiterhin bei der Station liegen sollte, muss die Masse des sich entfernenden Schiffes deutlich größer geworden sein



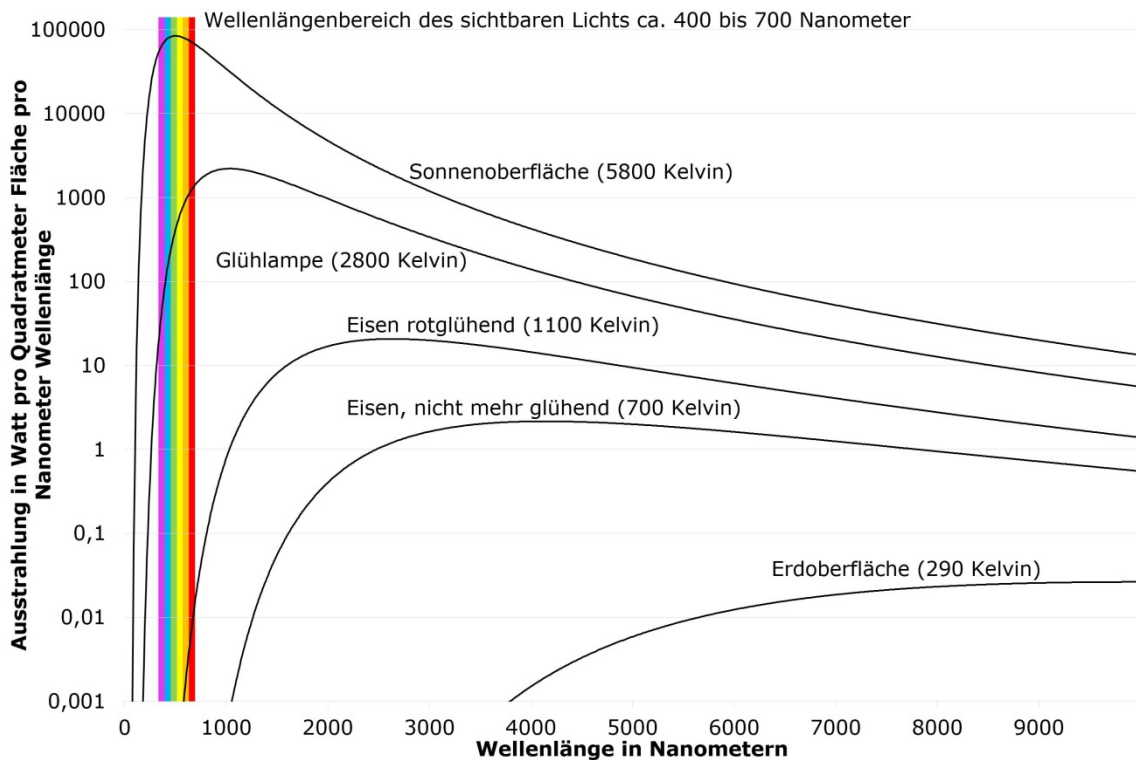
**Abb. 2.8** Nach dem Äquivalenzprinzip ist es physikalisch nicht unterscheidbar, ob eine in einem System auftretende Kraft das Ergebnis einer Beschleunigung des Systems oder der Schwerkraft ist. Ein an der Decke des Fahrzeugs befestigtes Lot würde in gleicher Weise abgelenkt, ob das Fahrzeug beschleunigt (links) oder ob es eine Steigung hinauffährt oder an einer solchen steht (rechts)



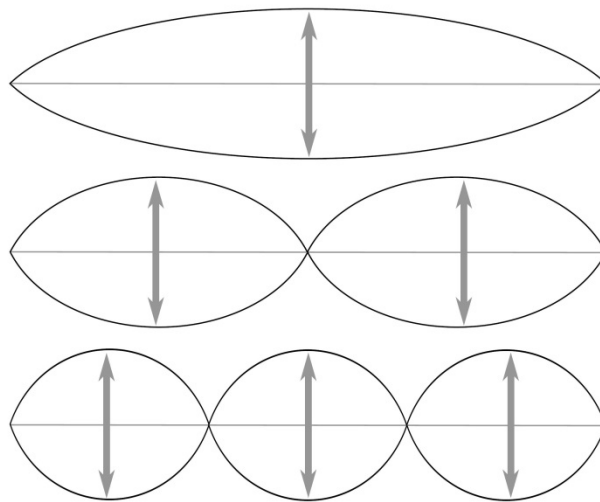
**Abb. 2.9** Schwerelosigkeit entsteht im Orbit dadurch, dass die Raumstation durch die Schwerkraft auf ihrer Umlaufbahn gehalten wird, sodass sich nach dem Äquivalenzprinzip in der Station die Schwerkraft und die Fliehkraft der Kreisbewegung gerade ausgleichen. Durch eine Rotation der Station um die eigene Achse lässt sich zusätzlich wieder eine künstliche Schwerkraft erzeugen, die in ihren Auswirkungen von der echten Schwerkraft nicht zu unterscheiden ist



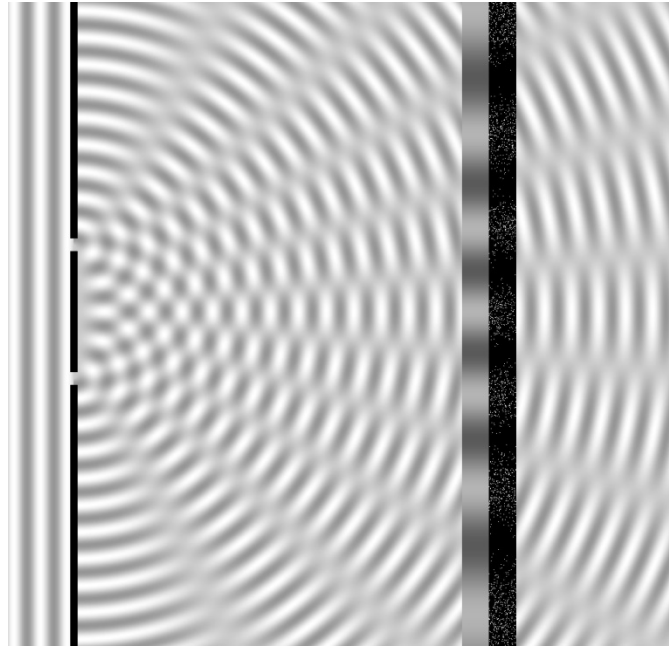
**Abb. 2.10** Schematische Darstellung der sogenannten Periheldrehung der elliptischen Umlaufbahnen eines Planeten. Mit jedem Umlauf des Planeten um die Sonne bewegt sich seine Umlaufbahn ein Stück weiter. Sowohl die Abweichung der Planetenbahn von einer Kreisform als auch die Drehung der Umlaufbahn sind für den Merkur am ausgeprägtesten. In dieser Skizze sind sie jedoch zur Verdeutlichung stark übertrieben. Beim Merkur ist der größte Abstand zur Sonne ca. 1,5-mal so groß wie der kleinste. Die Merkurbahn verändert sich in 627 Jahren oder 2600 Umläufen des Planeten nur um ein Grad



**Abb. 3.1** Strahlungsspektren unterschiedlich heißer „schwarzer“ Oberflächen nach dem Planck’schen Strahlungsgesetz. Das Spektrum zeigt jeweils an, wie viel Strahlung bei welcher Wellenlänge abgegeben wird. Die Skala der senkrechten Achse ist logarithmisch; jeder Teilstrich bedeutet also eine Verzehnfachung der Strahlungsintensität. Nur sehr heiße Oberflächen emittieren Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichts

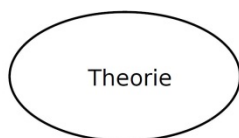
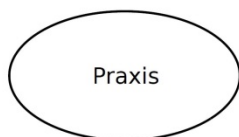


**Abb. 3.2** Mögliche Schwingungen einer Gitarrensaite als Modellvorstellung für die Bindungszustände eines Elektrons im Atom. Die obere Schwingung entspricht musikalisch dem Grundton und physikalisch der Quantenzahl 1. Darunter sind die ersten beiden Obertöne entsprechend den Quantenzahlen 2 und 3 dargestellt

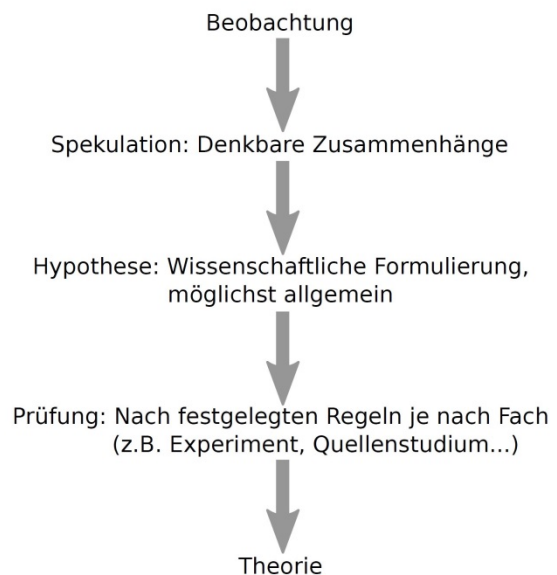


**Abb. 3.3** Wellenausbreitung hinter einem Doppelspalt wie in Abb. 2.3 mit dem entstehenden Interferenzmuster auf einem Bildschirm (rechts im Bild) und direkt daneben den simulierten Auftreffpunkten einzelner ankommender Teilchen. Es kommen so gut wie keine Teilchen in den dunklen Bereichen an, in denen sich die Wellen durch Interferenz auslöschen. Jedes einzelne Teilchen scheint also der Information des fertigen Interferenzmusters zu folgen

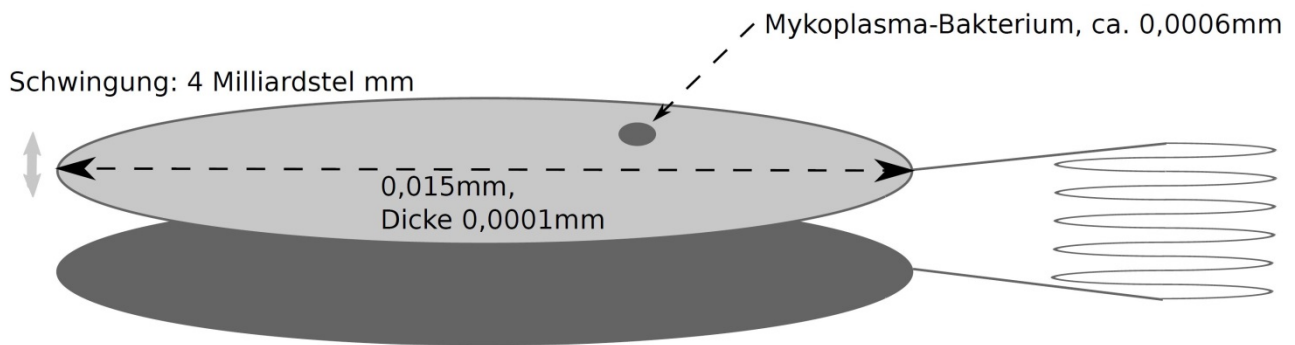
### Allgemeiner Sprachgebrauch



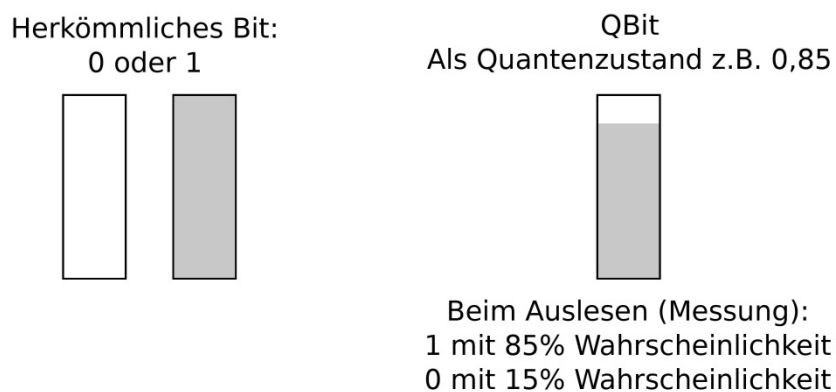
### Wissenschaft



**Abb. 4.1** Theoriebegriff in der Wissenschaft im Vergleich zum allgemeinen Sprachgebrauch. Die wissenschaftliche Theorie ist das Ergebnis eines Prozesses mit fachspezifischen, klar festgelegten Regeln



**Abb. 5.1** Vorgeschlagene Anordnung, um ein Bakterium „an zwei Orte gleichzeitig“ zu bringen. Das Bakterium wird auf einer winzigen, schwingenden Membran befestigt, und diese wird dann nahe an den absoluten Nullpunkt abgekühlt und abgebremst, bis die Schwingungsenergie die Größenordnung einzelner Quanten erreicht hat. Die erreichbare Ortsungenauigkeit liegt etwa bei einem Zwanzigstel eines Atomdurchmessers



**Abb. 5.2** Entscheidender Unterschied zwischen den Bits eines herkömmlichen Computers und den QBits eines Quantencomputers. Die QBits können nicht nur Werte von 0 oder 1 annehmen und damit rechnen, sondern auch beliebige Werte dazwischen. Erst das Auslesen ergibt wieder Werte von 0 und 1, wobei die QBit-Werte die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten festlegen