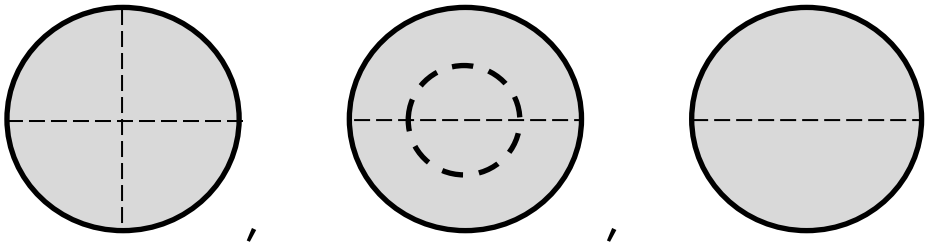
Institut für Didaktik der Physik

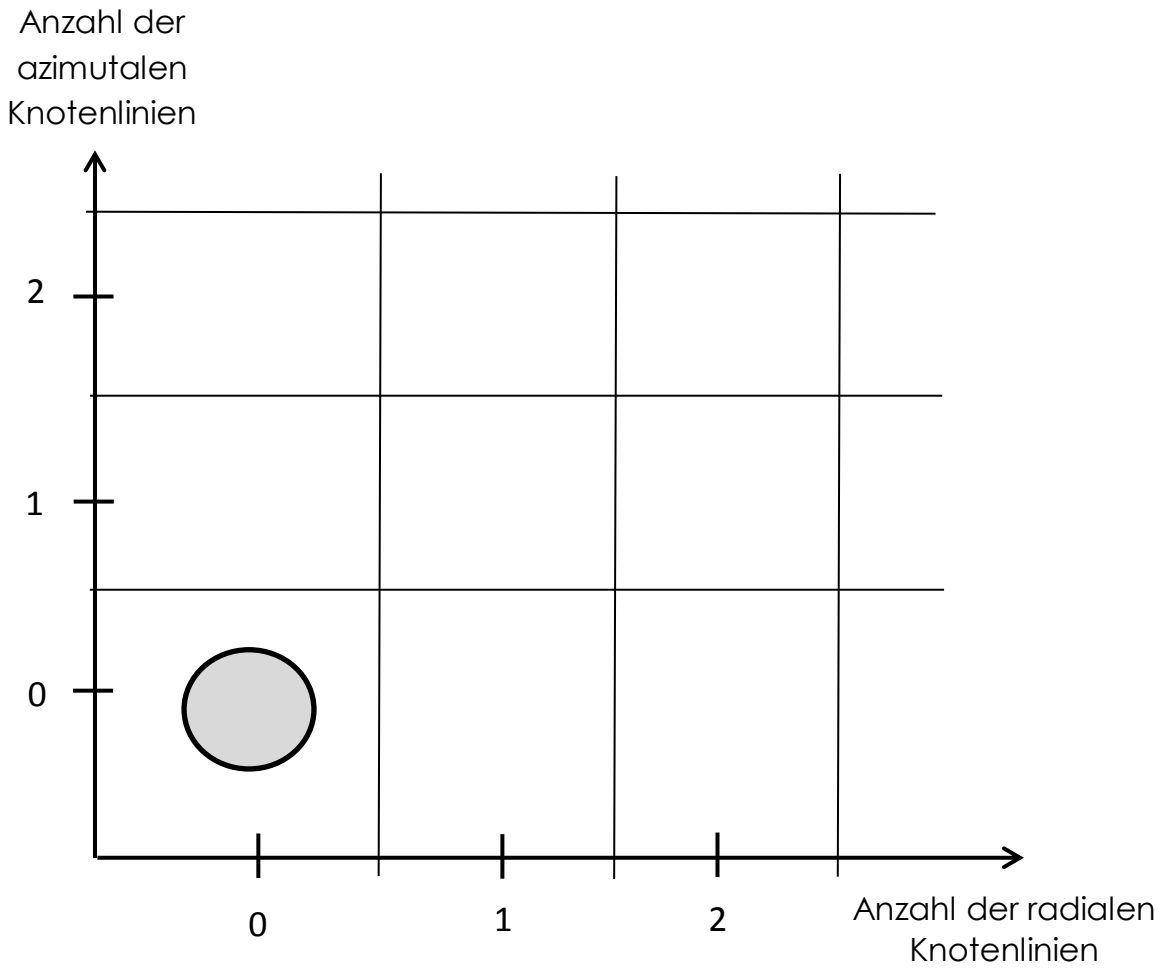
Aufgabe 1:

a) Fasse kurz zusammen, was eine radiale und eine azimuthale Knotenlinie ausmacht.

b) Betrachte folgende Chladnifiguren, wobei die gestrichelten Linien die Knotenlinien und die durchgezogenen Linien der Glasplattenrand sind:



Übertrage diese nach ihren radialen und azimutalen Knotenlinien geordnet in das unten stehende Schema! Kannst du das Schema weiterführen?



Institut für Didaktik der Physik

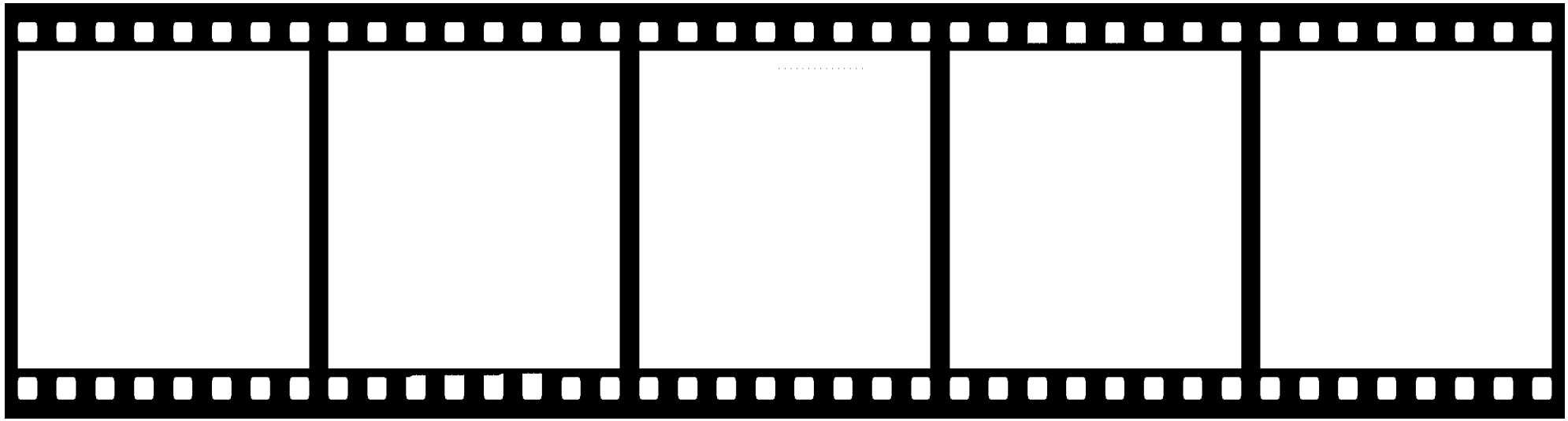
Aufgabe 1

Reflektiere den gezeigten Videoabschnitt mit deinem Nachbarn.

a) Was wurde mit den stehenden Wellen gemacht? Was für Objekte sind erzeugt worden? Beschreibe.

b) Wie haben sich die Knotenpunkte im Laufe des Videos geändert? Was ist aus ihnen geworden?

c) Nutzt den Filmstreifen, um den zeitlichen Verlauf einer Kugelwelle mit zwei waagerechten Knotenlinien darzustellen. Dabei könnt ihr diese als Querschnitt einzeichnen oder auch in dreidimensionaler Form (schwierig).



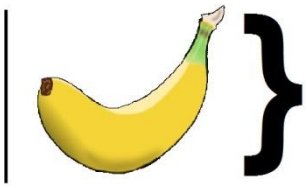
Aufgabe 2

Überlegt euch, woher ihr solche Kugelwellen im Alltag kennen könntet. Tauscht euch dann mit eurem Partner darüber aus.

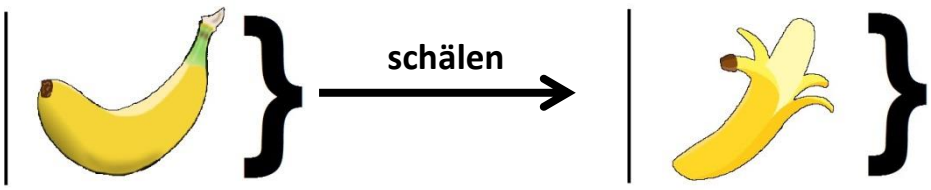
Institut für Didaktik der Physik

Wenn man mit Operatoren arbeiten möchte, müssen zunächst zwei Definitionen geklärt werden:

1) Zustand: Ein Zustand ist die Gesamtheit aller Eigenschaften eines physikalischen Objektes,



2) Operator: Ein Operator manipuliert einige bestimmte Eigenschaften des Zustandes. Dies wird speziell notiert:



Aufgabe 1

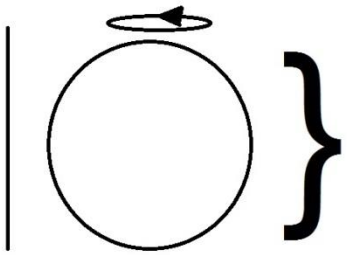
Finde für den Gegenstand „Banane“ möglichst viele Eigenschaften. Überlege dir Operatoren, die diese Eigenschaften verändern können. Notiere die Anwendung dieser Operatoren auf den Zustand „Banane“ in der korrekten Schreibweise.

Aufgabe 2

Überlege dir Zustände aus deinem Alltag und finde Operatoren, die diese Zustände verändern können. Notiere alles in der korrekten Schreibweise.

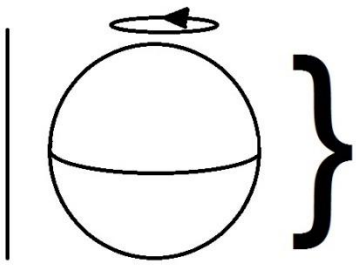
Aufgabe 1

a) Betrachte den Zustand:



Beschreibe die Eigenschaften dieses Zustandes.

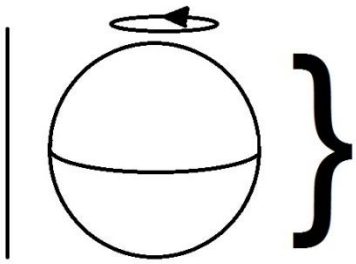
b) Dem Zustand aus a) wird nun mittels des Operators „Knotenlinie hinzufügen“ eine Knotenlinie hinzugefügt. Man erhält dadurch den Zustand:



.

Notiere die Anwendung des Operators in der dir bekannten Schreibweise.

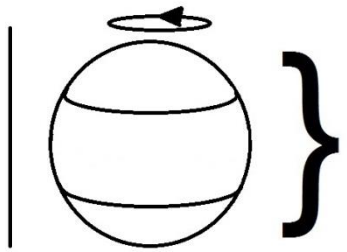
c) Auf den Zustand



wird nun der Operator „eine Knotenlinie um 90° drehen“ auf die Kugel angewendet. Notiere dies und das Ergebnis in der dir bekannten Schreibweise.

Aufgabe 2

Wende den Operator „eine Knotenlinie um 90° drehen“ auf den Zustand mit zwei Knotenlinien an.

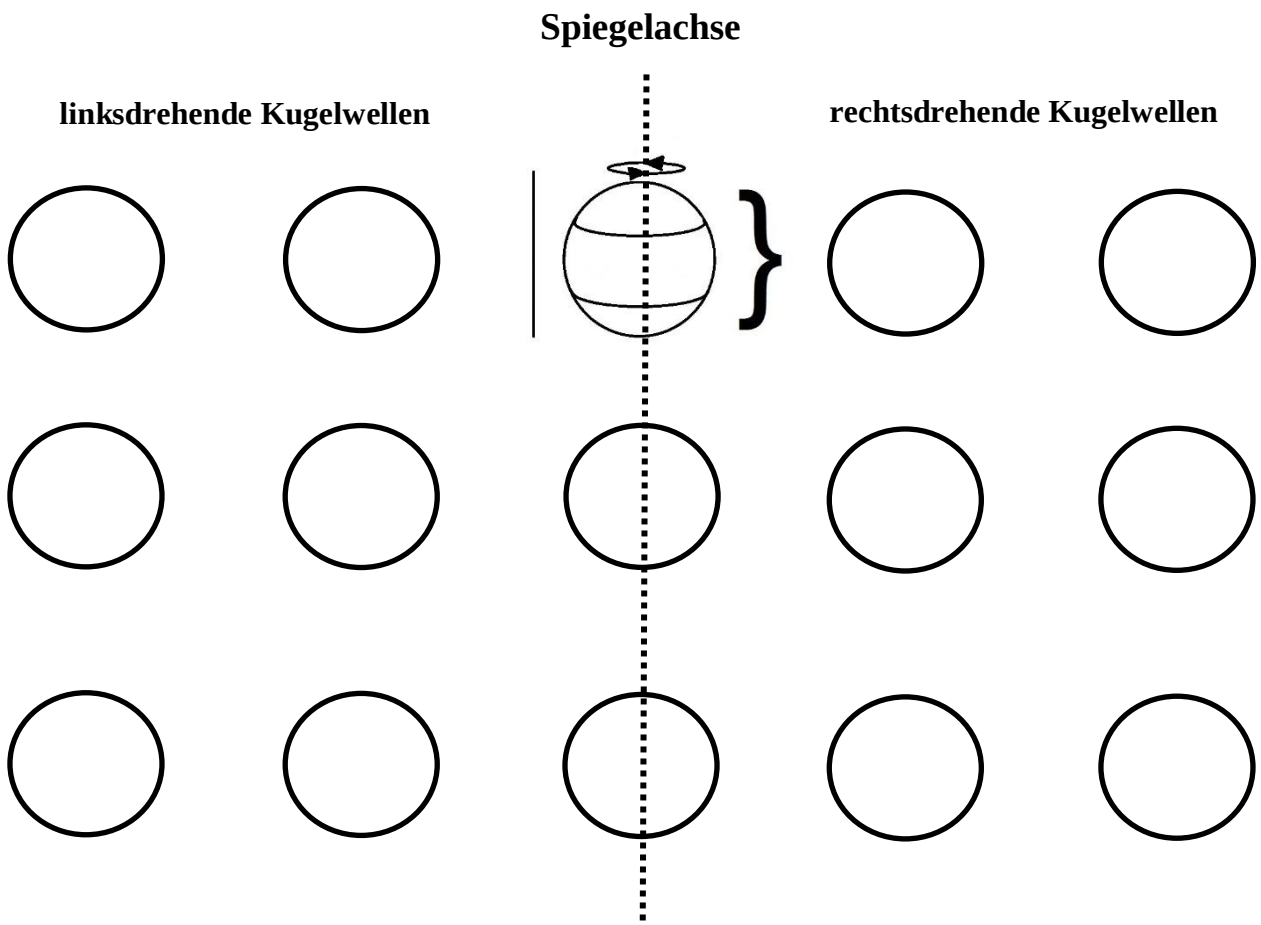


.

Was passiert, wenn du ihn erneut anwendest?

Aufgabe 3

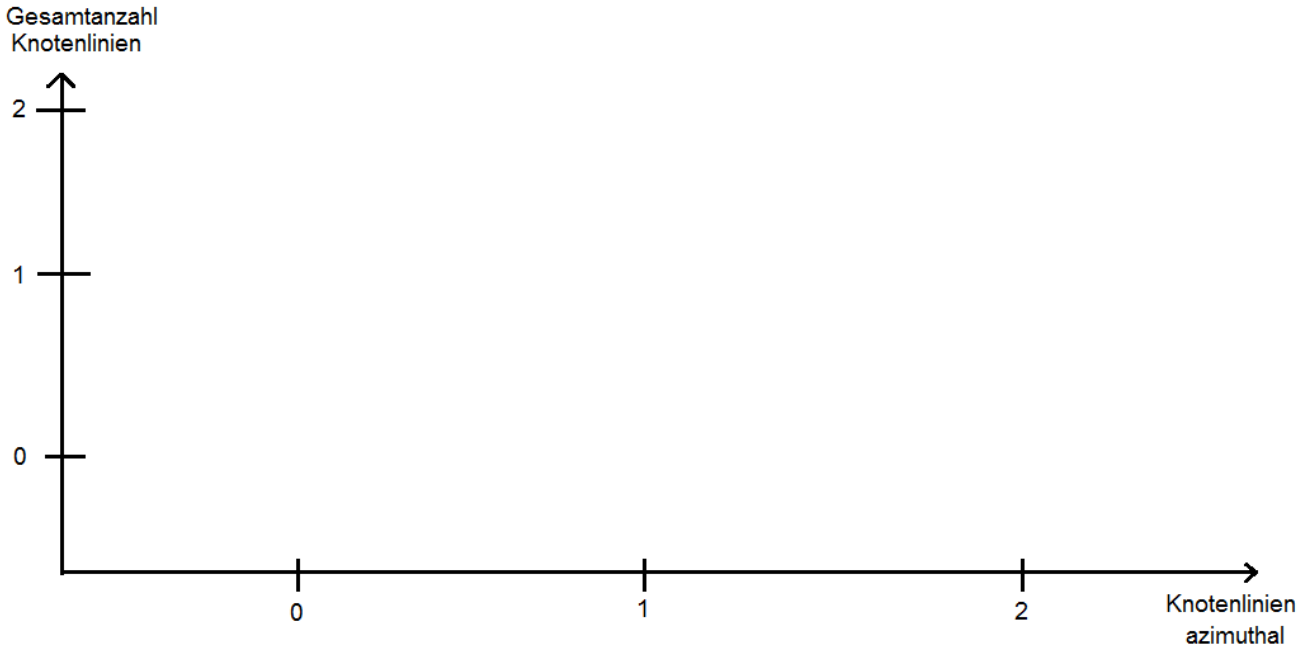
Wie sehen die Zustände mit keiner, einer und zwei Kugelwellen aus, die sich andersherum drehen? Du erhältst diese ganz einfach durch Spiegelung. Vervollständige das unten stehende Schema. Trage auch alle Zustände mit einer und keiner Knotenlinie, sowie ihre Spiegelungen ein.



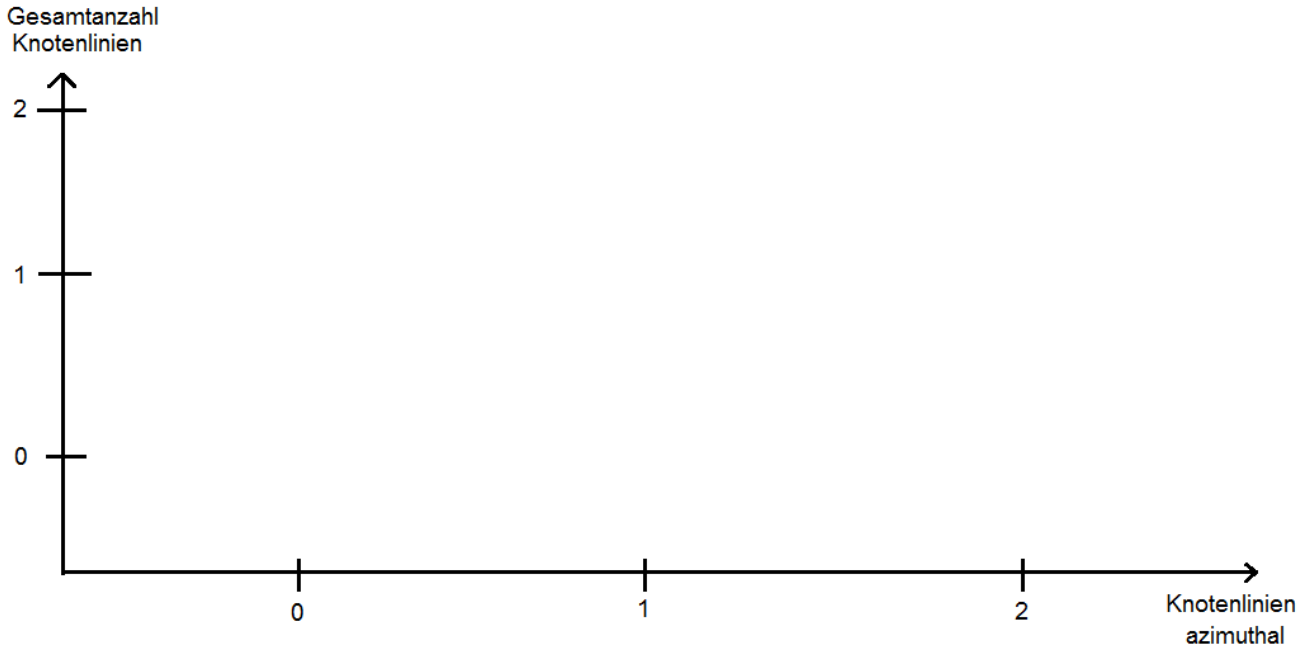
Institut für Didaktik der Physik

Aufgabe 1

Erinnere dich an das Schema der Chladnischen Klangfiguren. Ordne die einzelnen Figuren daraus nach der Gesamtanzahl ihrer Knotenlinien in das folgende Schema ein:



Wie würde dieses Schema für die Kugelschwingungen aussehen? Beachte, dass es für einige Zustände mehrere Möglichkeiten der Anordnung von Knotenlinien geben kann. Die radialen Knotenlinien kannst du in der dritten Dimension außer Acht lassen.



Aufgabe 2

Zähle nach, wie viele Zustände in jeder Zeile des Schemas zu finden sind und schreibe die Anzahl neben die jeweilige Zeile. Kommen diese Zahlen dir im Zusammenhang mit dem Atom bekannt vor?

Institut für Didaktik der Physik

Aufgabe

Der Übergang von der Kugelwelle eines beliebigen Elektrons zu ihrem zugehörigen Orbital kann ganz einfach dargestellt werden:

1. Nimm einen Luftballon und markiere die Anzahl der azimutalen Knotenlinien der Kugelwelle des Elektrons auf seiner Oberfläche. Nutze dazu das Isolierband oder einen Stift. Achtung: Manche Stifte schmieren!
2. Verdrehe den Luftballon an der markierten Linie.

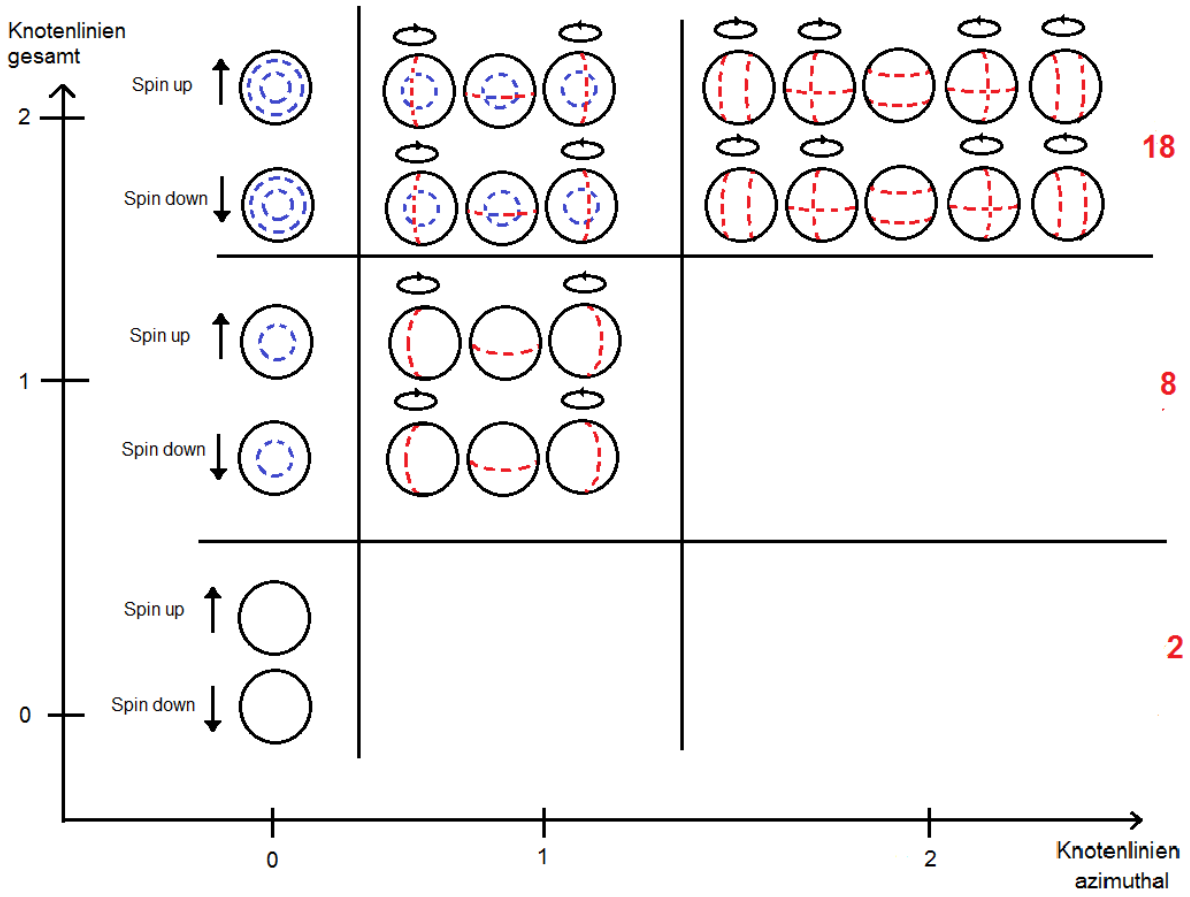
Stelle auf diese Art s-,p- und d-Orbitale her.

Wofür stehen der Luftballon und das Abschnüren der Knotenlinien? Formuliere einen Merksatz!

Institut für Didaktik der Physik

Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der Spins können die Kugelwellen den Elektronen im Atom zugeordnet werden:



Dabei gibt die Gesamtanzahl der Knotenlinien die jeweilige „Schale“ an, auf der sich die Elektronen im Atom befinden. Jedem Elektron wird dabei seine besondere Kugelwelle zugewiesen, jedoch hat diese so in unserer dreidimensionalen Welt eine abstrakte Bedeutung. Wenn man jedoch die Kugelwelle eines Atoms **zum Betrag nimmt und quadriert**, so kann man durch das entstehende **Orbital** herausfinden, an welchen Orten sich das zugehörige Elektron im Atom **wahrscheinlich** aufhält. Das Elektron beschreibt nach diesem Modell also keine eigene Bahn mehr, es ist **überall**, wenn man es nicht betrachtet. Das Orbital des Elektrons kann jedoch helfen, vorauszusagen, wo das Elektron am **wahrscheinlichsten** ist, wenn sein Ort gemessen wird.