

# Ionenfallen-Massenspektrometer

Das **Ionenfallen-Massenspektrometer** (auch *Ion-Trap-Massenspektrometer*) ist ein spezieller Typ eines [Massenspektrometers](#), der in Kopplung mit der [HPLC](#), der [Gaschromatographie](#) oder auch mit einem hochauflösenden Sektorfeld-Massenspektrometer eingesetzt wird.

Folgende Typen von [Ionenfallen](#)-Massenspektrometer existieren:

1. Quadrupol-Ionenfalle
2. Linear trap
3. Fouriertransformations-Ionenzyklotronresonanz (FT-ICR)
4. Orbitrap

## Quadrupol-Ionenfalle

### Technische Entwicklung

Das Prinzip der Ionenfalle wurde zu Beginn der 1950er Jahre vom deutschen Nobelpreisträger [Wolfgang Paul](#) entwickelt und entsprach in der zugrundeliegenden Theorie in etwa der eines Quadrupol-Massenfilters. Im Gegensatz zu einem konventionellen Massenspektrometer (z. B. Quadrupol-MS oder Sektorfeld-MS), in dem die [Ionisierung](#) und Massenanalyse kontinuierlich, aber örtlich getrennt, nämlich in der [Ionenquelle](#) und dem Quadrupolfeld bzw. Magnetfeld erfolgt, arbeitet die Ion Trap diskontinuierlich. Praktisch angewendet in der Analytik wird das Ion-Trap Konzept erst, seit [George Stafford](#), ein Mitarbeiter der damaligen MS-Herstellerfirma [Finnigan MAT](#), um das Jahr 1983 einige Verbesserungen vorgenommen hatte. Mit ihnen war es möglich, Massenbereiche von Ionen gleichzeitig in der Ionenfalle zu speichern und gezielt aus der „Trap“ zu entlassen. Zusätzlich fand die Gruppe von Stafford heraus, dass durch Einlassen von Helium bei etwa  $10^{-5}$  [Pa](#) die Massenauflösung eines Ion-Traps drastisch verbessert wurde.

## Faktorisierung

Eine **Faktorisierung** ist in der [Mathematik](#) die Zerlegung eines Objekts in mehrere [nichttriviale](#) Faktoren.

Anwendungsbeispiele:

- Die stets eindeutige [Primfaktorzerlegung](#) einer natürlichen Zahl (vgl. die [Faktorisierungsverfahren](#), um eine Primfaktorzerlegung zu erhalten).
- Algebraische Terme lassen sich häufig durch [Ausklammern](#) und die Anwendung [binomischer Formeln](#) faktorisieren.

- [Polynome](#) lassen sich [faktorisieren](#). Über einem algebraisch vollständigen Körper gibt es sogar immer eine Faktorisierung in Linearfaktoren.
- Eine [Matrix](#) kann in Faktoren zerlegt werden, was beispielsweise bei der Lösung [linearer Gleichungssysteme](#) mittels [Dreieckszerlegung](#) (auch LU- oder LR-Zerlegung genannt) angewendet wird. Die LR-Zerlegung wird in der numerischen Praxis meist mit dem [Gaußschen Eliminationsverfahrens](#) gewonnen.
- Eine weitere Matrizenfaktorisierung aus der [Numerik](#) ist die [QR-Zerlegung](#), die normalerweise mittels [Householdertransformationen](#) oder [Givens-Rotationen](#) gewonnen werden kann.
- Abstrakter versucht man die Elemente von [Ring](#)en in elementare Faktoren zu zerlegen. Neben Zahl-, Polynom- und Matrix- können das auch [Operator](#)-Ringe sein.
- In der [Wahrscheinlichkeitstheorie](#) bezeichnet man als Faktorisierung die Zerlegung einer [Zufallsvariablen](#) in [unabhängige](#) Summanden, da die [charakteristische Funktion](#) einer Summe unabhängiger Zufallsvariablen das Produkt der einzelnen charakteristischen Funktionen ist.
- Die statistische [Faktorenanalyse](#) nach Spearman.
- Die logische Faktorisierung einer [Proposition](#)  $A$  in Bezug auf eine andere Proposition  $B$ :<sup>[1]</sup>

$$A = (B \rightarrow A) \wedge (A \vee B)$$

- In der [Graphentheorie](#) bezeichnet man die Zerlegung eines Graphen  $G$  in Teilgraphen  $F$ , bei denen jeder Knoten  $x$  nur eine bestimmte Anzahl  $a$  von Nachbarknoten hat, als Faktorisierung, und deren Ergebnis als  $a$ -Faktoren, z.B. 1-Faktoren.

## Faktorizace

Jako **faktorizace** se v [matematice](#) a jejích aplikacích označuje [problém](#) rozložení čísla na [součin](#) menších čísel, v nejběžnější podobě pak rozklad [celého čísla](#) na součin [prvočísel](#). Například číslo 15 lze napsat jako součin  $3 \cdot 5$ . Obecněji lze rozkládat i jiné [algebraické](#) objekty, např. [polynom](#) druhého řádu  $x^2 - 4$  lze vyjádřit jako součin dvou polynomů prvního řádu  $(x - 2)(x + 2)$ .

Rozklad celého čísla na prvočinitele je považován za velmi těžkou úlohu a na její nezvládnutelnosti pro velká čísla jsou založeny některé [kryptografické](#) metody, např. algoritmus [RSA](#) pro [šifrování s veřejným klíčem](#).

## Primzahl

Die Zahl 12 ist keine Primzahl.

Eine **Primzahl** ist eine [natürliche Zahl](#), die genau zwei natürliche Zahlen als [Teiler](#) hat.<sup>[1]</sup> Eine Primzahl ist also eine natürliche Zahl größer als eins, die nur durch sich selbst und durch 1 ganzzahlig [teilbar](#) ist. Die kleinsten Primzahlen sind:

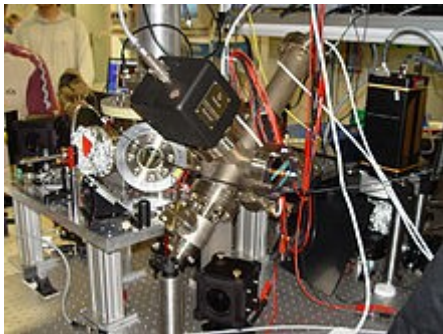
## Überlagerung ☒e(~, ~en) - Superposition

překrývání, překrytí (vrstev, událostí ap.)

Gehäuse ☒s(~s, ~)

1. kryt, plášť, obal (přístroje ap.) das Gehäuse der Schnecke  
ulita hlemýžďe
2. jádřinec (jablka ap.)

## Ionenfalle

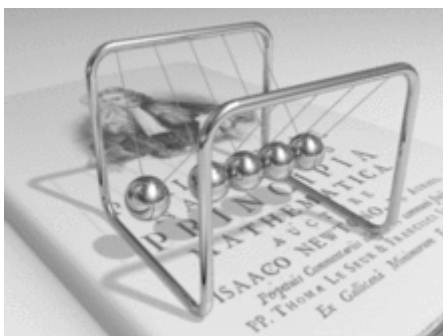


Vakuumpammer, die eine Ionenfalle enthält

In einer **Ionenfalle** werden Ionen, also elektrisch geladene Atome oder Moleküle, mittels elektrischer und magnetischer Felder festgehalten. Abhängig von Art und Stärke der einwirkenden Felder kann man gezielt Ionen einer bestimmten Masse „gefangen“ halten. Alternativ kann man sämtliche Ionen in der Falle vorrätig halten und durch Veränderung der Felder Ionen einer bestimmten Masse entnehmen und so den Ionen-Vorrat gezielt massenaufgetrennt scannen.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kugelsto%C3%9Fpendel>

## Kugelstoßpendel



Animation eines schwingenden Kugelstoß- oder Newton-Pendels, wobei die mittleren Kugeln in der Realität immer stärker mitschwingen



Ein handelsübliches Kugelstoßpendel zur Dekoration

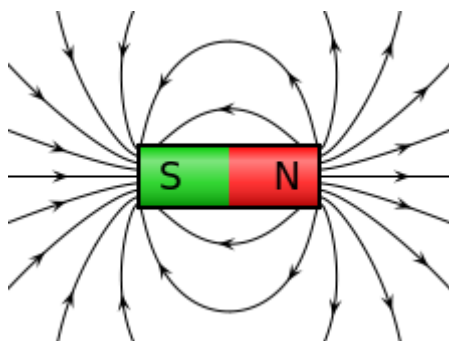
Ein **Kugelstoßpendel** (auch **Kugelpendel**, **Newtonpendel** oder **Newton-Wiege**) ist eine Anordnung von (typischerweise fünf) identischen Kugeln (meist aus Metall), die an je zwei bei allen Kugeln gleich langen Fäden in einer Reihe und auf gleicher Höhe aufgehängt sind. Die Kugeln bilden damit einzelne [Pendel](#) mit gleicher Masse und Pendellänge, deren Bewegungsfreiheit durch die trapezförmige Aufhängung auf die gleiche vertikale Ebene beschränkt ist. Der Abstand der Aufhängepunkte im Rahmen entspricht dabei genau dem Durchmesser der Kugeln, so dass diese in Ruhe senkrecht hängen und sich gerade berühren.

## Rázostroj

Rázostroj s pěti koulemi

**Rázostroj** neboli [Newtonova houpačka](#) je zařízení k názorné demonstraci srážek a zákonů zachování [energie](#) a [hybnosti](#). Základem konstrukce je několik koulí umístěných na závěsu bezprostředně vedle sebe. Pro odstranění boční výchylky je závěs dvojí. Často se rázostroj také využívá jako zajímavý doplněk kanceláře nebo pracovny.

## Stabmagnet





Verlauf der [Feldlinien](#) eines Stabmagneten

Als **Stabmagnet** bezeichnet man im Allgemeinen [Magnete](#) mit [zylindrischer](#) oder quaderförmiger Form, die genau einen magnetischen Nord- und Südpol besitzen. Die magnetischen Pole liegen immer entlang der längsten Symmetrieachse. Der Stabmagnet hat in der Mitte keine Anziehungskraft.

tyčový magnet

**kippen** « <sw.ȳV.> [aus dem Niederd.-Md., viell. zu <sup>1</sup>Kippe]:

1. *sich neigen, das Übergewicht bekommen [u. umfallen, herunterfallen, stürzen]* <ist>: der Schrank, die Kiste, das Boot kippt; der Wagen kippt auf die Seite, nach vorn, seitwärts; er ist aus der Schulbank, vom Stuhl, vom Pferd gekippt; **Ü** ihr Lachen, ihre Stimme kippte (*schlug um*); die Lage ist gekippt.

2. *aus seiner ruhenden Lage in eine schräge Stellung bringen* <hat>: wir müssen den Schrank k.; ein gekipptes Fenster.

3. *(den Inhalt von etw.) durch Neigen, Schräghalten des Behältnisses ausschütten, an eine bestimmte Stelle schütten* <hat>: den Sand [vom Lastwagen] auf die Straße, den Müll in die Grube, Säure in den Fluss k.

## Coulombsches Gesetz

(Weitergeleitet von [Coulomb-Abstoßung](#))

Das **coulombsche Gesetz** oder **Coulomb-Gesetz** ist die Basis der [Elektrostatik](#). Es beschreibt die [Kraft](#) zwischen zwei [Punktladungen](#) oder kugelsymmetrisch verteilten [elektrischen Ladungen](#). Der Betrag dieser Kraft ist proportional zum Produkt der beiden Ladungsmengen und umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes der Kugelmittelpunkte. Die Kraft wirkt je nach [Vorzeichen](#) der Ladungen anziehend oder abstoßend in Richtung der Verbindungsgeraden der Mittelpunkte. Im anziehenden Fall verhält sie sich also ganz entsprechend wie die Kraft zwischen zwei Punktmassen nach dem [Gravitationsgesetz](#).

Bei mehr als zwei Ladungen werden die einzelnen Kraftvektoren gemäß dem [Superpositionsprinzip](#) addiert.

## Coulombův zákon

**Coulombův zákon** vyjadřuje vztah mezi [elektrickým nábojem](#) a [elektrickou silou](#):

Velikost elektrické síly, kterou na sebe působí dvě [tělesa](#) s elektrickým nábojem, je přímo úměrná velikosti nábojů  $Q_1$ ,  $Q_2$  a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti  $r$ .

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{r^2}, \text{ kde } \epsilon_0 \text{ je } \text{permitivita vakua}, \text{ a } \epsilon_r \text{ je } \text{relativní permitivita}.$$

Ekvivalentní s Coulombovým zákonem je [Gaussův zákon elektrostatiky](#).

**Coulombův vztah** pro  $N$  bodových nábojů je pak

Murmel☒e(∼, ∼n) (obl.)

kulička, skleněnka (na hraní)

**Mul|de**, die; -, -n [2: mhd. mulde, wohl umgebildet aus mhd. mu(o)lter, ahd. muolt(e)ra, mulhtra < lat. mulcraÿ= Melkkübel]:

1. *leichte [natürliche] Vertiefung im Boden, in einem Gelände.*

2. (landsch.) *großes, längliches Gefäß, Trog.*

Mulde☒e(∼, ∼n)

mulda, úžlabina, prohlubeň

## Logikgatter

Ein **Logikgatter**, oder auch nur **Gatter** (engl. *gate*), ist ein [elektronisches Bauelement](#) für die Realisierung einer [Booleschen Funktion](#), das Eingangssignale zu Ausgangssignalen verarbeiten kann. Die Eingangssignale werden durch Implementierung [logischer Operatoren](#), wie UND, ODER oder NICHT, zu einem einzigen logischen Ergebnis umgewandelt und durch die Ausgabesignale [abgebildet](#). Für die Implementierung gibt es jedoch unterschiedliche Möglichkeiten.

Elektronische Logikgatter werden zumeist zusammen mit [Dioden](#) und [Transistoren](#) implementiert. Die Signale sind hier unterschiedliche Spannungen, die an einem oder mehreren Leitungseingängen des Gatters angelegt werden. Die Spannungen repräsentieren die [logischen Zustände](#) und werden gemeinhin mit „0“ oder „1“ bezeichnet, was auch eine Interpretation als Ziffern erlaubt. Ergebnisse so implementierter Gatter können wiederum als Eingangssignale für andere Gatter verwendet werden, sodass sich vielseitige Schaltungen erstellen lassen.

## Logický člen – Gatter

**Logický člen** neboli **hradlo**<sup>[1]</sup> je základní stavební prvek [logických obvodů](#), který vyčísluje [logickou funkci](#). Typicky má jeden či více vstupů a jediný výstup. Hodnota na výstupu logického členu je [funkcí](#) hodnot vstupních:

