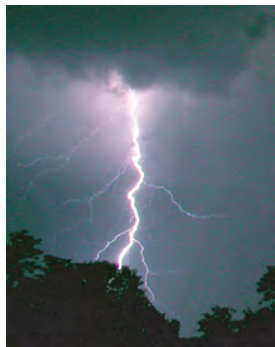


# Plasmakugel – Blitze zum Anfassen



Max-Planck-Institut für Plasmaphysik

Anders als ihre großen Verwandten in der Natur kann man die Blitze in der Plasmakugel – nur getrennt durch das Glas – gefahrlos berühren. Beide entstehen auf gleiche Weise: Es blitzt, wenn ein elektrisches Feld zwischen zwei Polen stark genug ist, um ein Gas zu ionisieren. Dabei werden einzelne Elektronen von ihren Atomen getrennt: Ein Plasma entsteht. Die Ladungsträger – Elektronen und Ionen – werden im elektrischen Feld beschleunigt und können weitere Gasatome ionisieren. Es bildet sich ein leitender Blitzkanal, in dem die Ladung abfließt.

Die Plasmakugel besteht aus einer kleinen inneren und einer großen äußeren Glaskugel. Ein elektrisches Wechselfeld einer Frequenz von 37 Kilohertz wird in der inneren, mit Stahlwolle gefüllten Kugel eingekoppelt. Die hohen Felder an den Kanten der Stahlwolle sind die Startpunkte der Blitze. Nach außen hin nimmt die Feldstärke stetig ab – von 7500 Volt an der inneren bis auf 600 Volt an der äußeren Kugel.

Gefüllt ist die äußere Kugel mit einem Gemisch aus Neon und Xenon. Um die zum Durchschlag nötige Feldstärke zu senken, herrscht Unterdruck von 10 Millibar.

Technisch ausgedrückt: Die beiden Kugeln bilden einen Kondensator, der für Wechselstrom durchlässig ist. So kann ein dauerhafter Strom zwischen den beiden Kugeln fließen (5 mA). Die Blitze sind daher langlebig – im Unterschied zu natürlichen Blitzen.

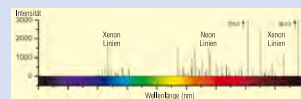
## Warum kann man die Blitze „anziehen“?

Durch Auflegen der Hand wird die äußere Kugel lokal geerdet – die Potentialdifferenz zur inneren Kugel vergrößert sich und ein Blitz zur Hand bildet sich aus.

In hochfrequenten Feldern wird der Strom an die Oberfläche eines Leiters gedrängt (Skin-Effekt). Bei Berühren der Kugel fließt der Strom deshalb nicht durch den Körper, sondern an der Oberfläche der Haut ab.

## Warum leuchten die Blitze?

Die freien Elektronen erzeugen durch Stöße mit der Elektronenhülle der Gasteilchen das Leuchten. Aus diesem Licht lässt sich Information über das Plasma erhalten. Das mit einem Spektrometer in seine Bestandteile zerlegte Licht der Plasmakugel zeigt die Abbildung. Mit Hilfe der Spektrallinien kann man die Gassorte identifizieren und die Temperatur bestimmen: Die „schweren“ Teilchen in der Plasmakugel – Atome und Ionen – besitzen Raumtemperatur, die Elektronen eine Temperatur von 23 000 °C.



## Warum wird die Kugel nicht heiß?

In der Plasmakugel entsteht ein Plasma aus vielen neutralen Teilchen und wenigen geladenen Ionen und Elektronen. Heiß sind nur die Elektronen: Weil sie viel leichter sind als Ionen und Neutralteilchen, können sie der Hochfrequenz folgen und aus dem Feld Bewegungsenergie aufnehmen. Wegen ihrer kleinen Masse und Menge sind sie jedoch nicht spürbar. Die kalten Schwerteilchen bestimmen die gefühlte Temperatur.

Quelle: Ursel Fantz und Andreas Lotter: Blitze zum Anfassen in: Physik in unserer Zeit, 33. Jg. 2002, Nr. 1, Seite 16-19



Max-Planck-Institut für Plasmaphysik  
Boltzmannstraße 2  
D-85748 Garching

[www.ippp.mpg.de](http://www.ippp.mpg.de)