



# VISUALIS PHYSICS ELECTROMAGNETISM

## BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
4. Plattenkondensator
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. Repräsentation eines Oszilloskop

### Bemerkung :

Wenn Sie wünschen, eine detaillierte Vorstellung der verschiedenen Illustrationen zu haben, benützen Sie die Zoom Funktion des PDF.



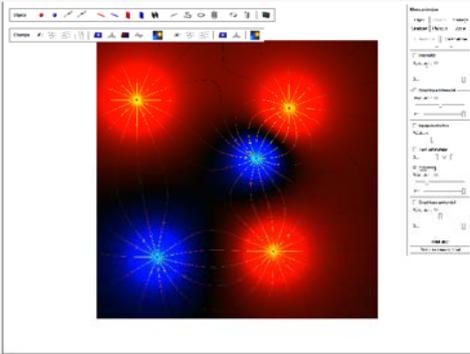
VISUALIS  PHYSICS  
**ELECTROMAGNETISM**

## BEISPIELE

1. **Globale Darstellung des elektrischen Feldes**
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
4. Plattenkondensator
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. Repräsentation eines Oszilloskop

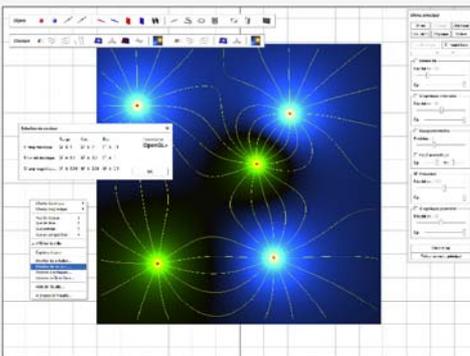
## BEISPIEL 1

**Globale Darstellung des elektrischen Feldes, welches von mehreren Ladungen erzeugt wird**



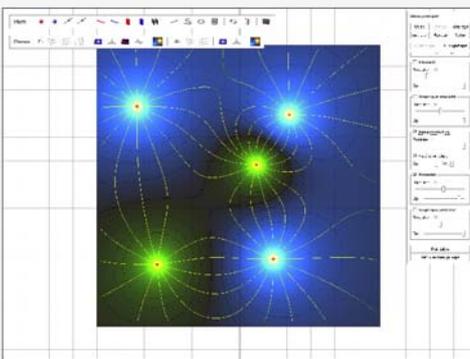
- 1** Fügen Sie in Ihrer Anordnung mehrere positive und negative Ladungen hinzu, öffnen Sie dann das Menü **Felder** und aktivieren Sie das automatische Zeichnen der Feldlinien.

Klicken Sie dann weiter unten im Menü auf **Potential**.

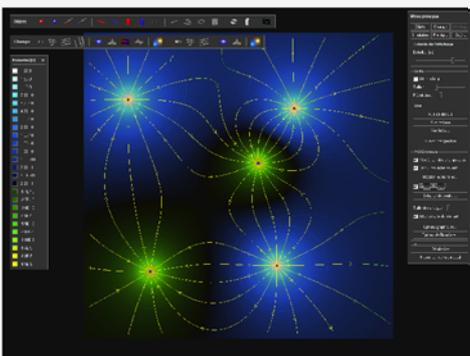


- 2** Für eine bessere Lesbarkeit ist es nun erforderlich, die von der Anwendung verwendeten Farben zu verändern. Öffnen Sie dazu das Dialogfeld **Farbskalen** (über das Menü **Anzeige** oder direkt über das Kontextmenü), und ändern Sie die folgenden Werte :

|               |               |                |                 |
|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| El. Feld      | Rot lvl s 1   | Grün lvl s 2   | Blau l   s 0.1, |
| El. Potential | Rot lvl A 0.1 | Grün lvl A 0.3 | Blau l A 1      |



- 3** So ist die Darstellung des Feldes schon deutlich ansprechender. Für noch bessere Lesbarkeit können zusätzlich die Isopotentialen angezeigt werden (aber Vorsicht: dies erfordert spürbar mehr Systemressourcen!). Klicken Sie im Menü **Felder** auf **Isopotentialen** und aktivieren Sie das Kontrollfeld **automatisch**. Diese sind nicht sofort sichtbar, weil sie von der Darstellung des Potentials verdeckt werden. Verringern Sie in der Gruppe **Potential** ein wenig die Deckkraft und die Isopotentialen kommen zum Vorschein.



- 4** Um die Arbeit abzuschließen, können Sie nun die Auflösung des Potentials erhöhen und den Hintergrund auf schwarz umstellen. Dazu genügt es, die Einstellungen der Benutzerschnittstelle zu öffnen (Zugang über das Kontextmenü) und auf **Schwarz** zu klicken.

Wenn Sie die Werte des Potentials global bestimmen wollen, können Sie das Menü **Anzeige** öffnen und auf **Skala anzeigen** klicken.



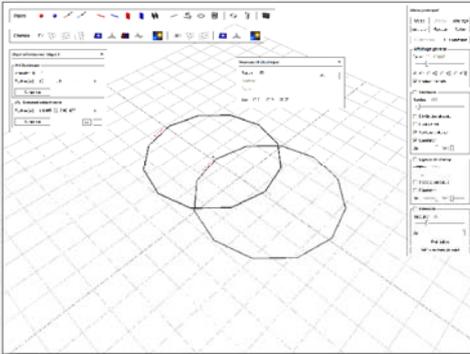
# VISUALIS PHYSICS ELECTROMAGNETISM

## BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
4. Plattenkondensator
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. Repräsentation eines Oszilloskop

## BEISPIEL 2

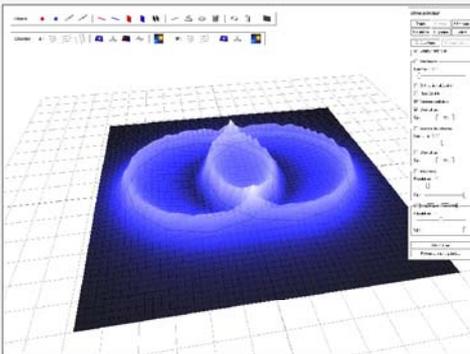
### Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Microsoft Excel



- 1** Angenommen, Sie wollen z.B. die Überlappung des Magnetfeldes beobachten, welches von zwei ringförmigen Strömen, die sich überschneiden, erzeugt wird.

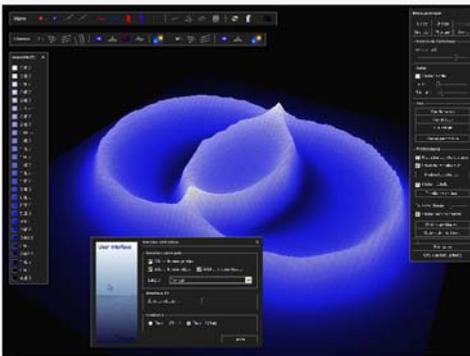
Zu Beginn platzieren Sie zwei Drahringe, die Sie erzeugen können, indem Sie auf die entsprechende Schaltfläche in der Werkzeugleiste **Objekte** klicken. Weisen Sie ihnen einen ausreichend großen Radius zu ( $\sim 15$ ), und platzieren Sie sie so, dass sie sich überschneiden und nicht den Boden berühren, weil die Grafik ansonsten aufgrund der zu hohen Feldstärke am Rand des Drahtes unleserlich wird. Z.B.:

Axis Z  
Position (0 ; 8 ; 1) und (0 ; -8 ; 1)

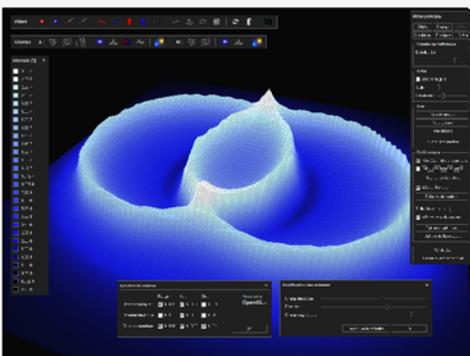


- 2** Öffnen Sie anschließend das Menü **Felder**, und klicken Sie auf **Magnetfeld**. Klicken Sie unten im Menü auf **Feldstärke Grafik**. Sie sehen nun die Grafik der magnetischen Feldstärke in der XY-Ebene.

Erhöhen Sie nun die Auflösung der Grafik bis zum Maximalwert, und deaktivieren Sie die Anzeige des Gitters (im Menü **Anzeige** oder mittels des Kontextmenüs).



- 3** Sie können nun den Maßstab der Grafik anzeigen, indem Sie im Menü **Anzeige** auf **Skala anzeigen** klicken, und den Hintergrund auf schwarz umstellen, um die Farben der Grafik hervorzuheben.



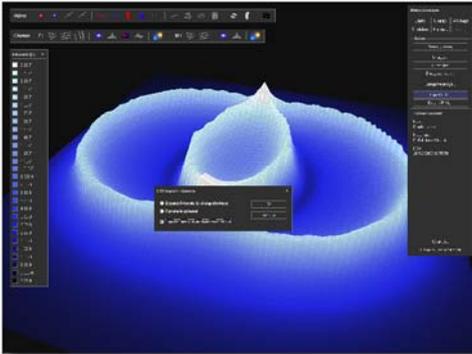
- 4** Für eine etwas feinere Farbabstufung können Sie das Dialogfeld **Farbskalen** im Menü **Anzeige** öffnen und die zur Darstellung des Magnetfeldes verwendeten Werte folgendermaßen einstellen:

Rot lvl s 0.04    Grün lvl s 0.05    Blau lvl s 0.4

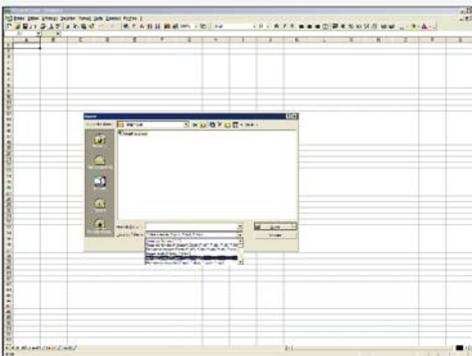
Um den Maßstab auf der Z-Achse zu ändern, klicken Sie auf **Skalen bearbeiten** im Menü **Anzeige**, und verschieben Sie den Regler der sich auf das Magnetfeld bezieht.

## BEISPIEL 2

### Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Microsoft Excel

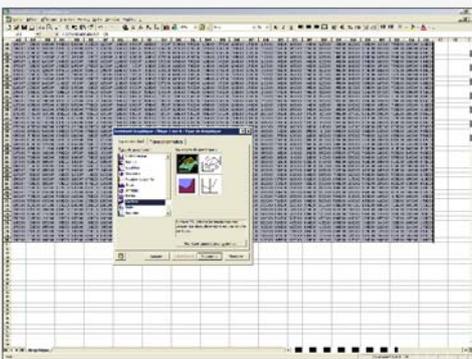


- 5** Wenn Sie nun eine exakte Analyse der Grafik vornehmen wollen, können Sie die Wertetabelle in eine beliebige Anwendung exportieren. Wir verwenden das Beispiel Microsoft Excel. Um den Export durchzuführen, klicken Sie auf **CSV Export** im Menü **Anordnung**. Wählen Sie **Intensität des Magnetfeldes exportieren**, und klicken Sie auf **OK**.

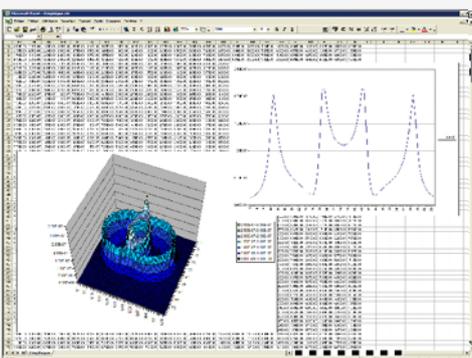


- 6** Nun brauchen Sie nur noch den Namen und den Ort der Datei zu wählen, in welcher Sie die Werte ablegen möchten.

Öffnen Sie Ihre Datei mit Microsoft Excel, indem Sie unter **Dateityp** den Eintrag **Textdateien (\*.prn; \*.txt; \*.csv)** auswählen.



- 7** Sie sehen nun die exportierte Wertetabelle. Wählen Sie diese komplett aus, klicken Sie auf **Diagramm** und wählen Sie den Grafiktyp **Oberfläche**.



- 8** Sie sehen nun dieselbe Grafik wie in Visualis. Wenn Sie nur einen Ausschnitt der Grafik betrachten wollen, genügt es, nicht alle Werte aus der Tabelle auszuwählen.



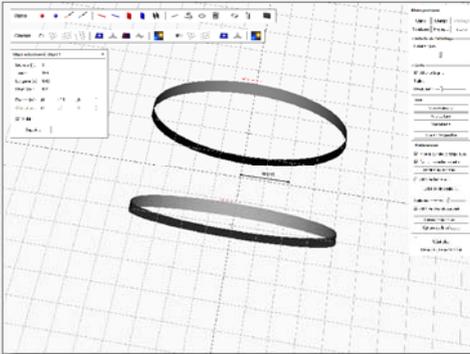
VISUALIS  PHYSICS  
**ELECTROMAGNETISM**

### BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
- 3. Helmholtzkonfiguration**
4. Plattenkondensator
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. Repräsentation eines Oszilloskop

## BEISPIEL 3

### Helmholtzkonfiguration



- 1** Realisieren wir dem Titel entsprechend dieser klassische Experimente des Elektromagnetismus

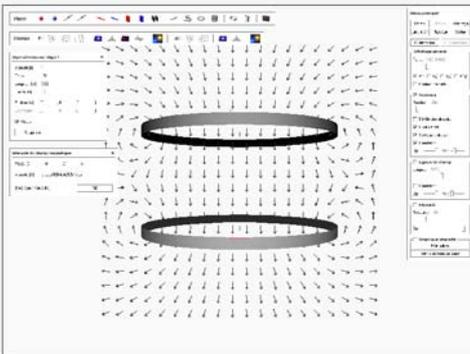
Beginnen wir mit dem Erstellen der Helmholtzkonfiguration, die zum Erzeugen des gleichförmigen Magnetfeldes erforderlich ist.

Sie müssen also zwei ähnliche Spulen, die eine gegenüber der anderen, im Abstand, der dem Radius der Spulen entspricht, platzieren (Helmholtzspulen). Um mit realistischen Daten arbeiten zu können, müssen wir hier den Darstellungsmaßstab ändern. Öffnen Sie dazu das Menü **Anzeige** und stellen Sie den Darstellungsmaßstab auf Zentimeter ein.

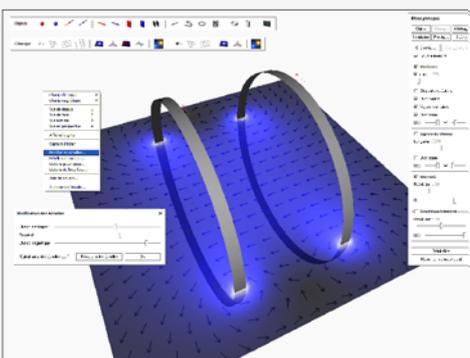
Gehen wir von folgenden Daten für jede Spule aus:

|                  |                                         |
|------------------|-----------------------------------------|
| <b>Windungen</b> | <b>154</b>                              |
| <b>Radius</b>    | <b>0.2</b>                              |
| <b>Länge</b>     | <b>0.02</b>                             |
| <b>Position</b>  | <b>(0 ; 0.1 ; 0) und (0 ; -0.1 ; 0)</b> |

Achtung: selbst wenn Sie den Darstellungsmaßstab ändern, werden die Werte für Position oder Größe immer in m angegeben

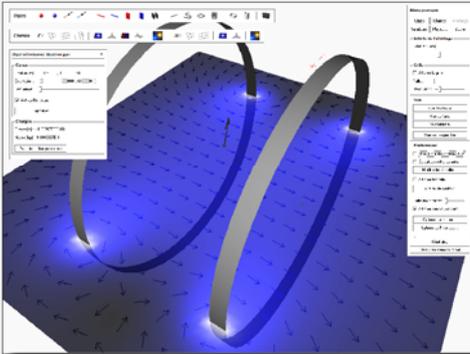


- 2** Sie können jetzt das Magnetfeld im Innern und in der Umgebung der Spulen visualisieren, indem Sie das Menü **Felder** öffnen, dann **Magnetfeld** und schließlich auf **Vektorfeld** klicken. Für eine bessere Lesbarkeit können Sie **Krümmung um Zentrum** aktivieren, die Dicke der Vektoren leicht erhöhen (**Regler W**) und **Farbliche Darstellung** der Feldstärke deaktivieren. Man sieht so, dass das Feld zwischen den Spulen praktisch gleichförmig ist. Um den exakten Wert der Feldstärke im Zentrum des Systems zu erhalten, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ursprungspunkt, und wählen Sie **Magnetfeld**, dann **Feldstärke**.



- 3** Wenn Sie nun die Feldstärke global betrachten möchten, klicken Sie einfach auf **Feldstärke** und Sie erhalten die farbliche Darstellung. Verringern Sie nun leicht die Deckkraft, um die Vektoren wieder zum Vorschein zu bringen.

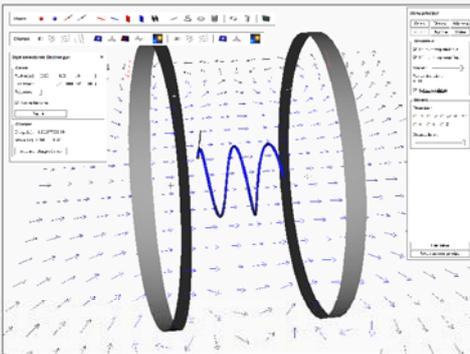
## BEISPIEL 3 Helmholtzkonfiguration



- 4** Fügen Sie der Anordnung jetzt einen Elektronenemitter hinzu, und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor:

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Position [m]            | (0.05 ; 0.06 ; 0)        |
| Geschwindigkeit [m/s]   | (0 ; -1000000 ; 6100000) |
| Regler für die Frequenz | Minimum                  |

Die Einstellungen der Anordnung müssen ebenfalls für die Simulation vorbereitet werden: deaktivieren Sie im Menü **Anzeige** das Kontrollfeld **Autom. Neuberechnung** und **Autom. Berechnung der Skalen**. Dies wird die Simulation erheblich beschleunigen.



- 5** Stellen Sie im Menü **Simulation** das Simulationsintervall auf  $4E-11$ . Schließlich brauchen Sie nur noch die Simulation und den Elektronenemitter zu aktivieren. Drücken Sie anschließend auf **T** oder wählen Sie **Spur anzeigen** im Menü **Anzeige**, und Sie können die Flugbahn des Elektronenstrahls beobachten !



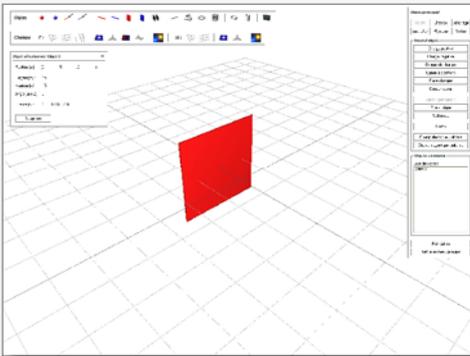
# VISUALIS PHYSICS ELECTROMAGNETISM

## BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
- 4. Plattenkondensator**
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. Repräsentation eines Oszilloskop

## BEISPIEL 4

### 3D Visualisierung der Feldlinien zwischen den beiden Platten eines Plattenkondensators

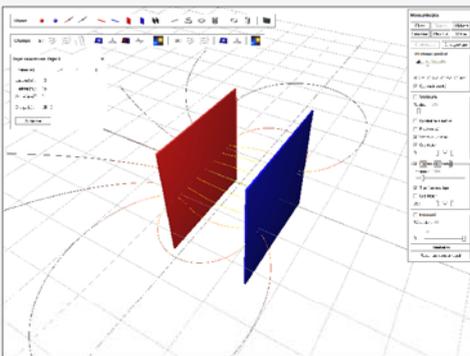


- 1** Fügen Sie der Anordnung zunächst eine positiv geladene quadratische Ebene:

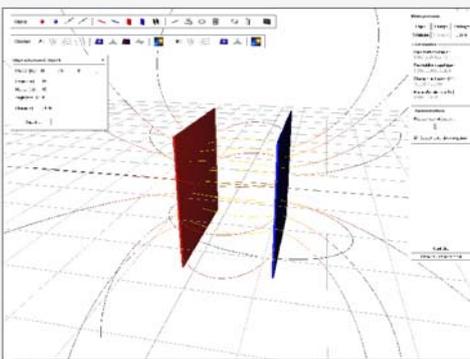
Breite 15  
Höhe 15  
Position (0; 5; 0)

Verfahren Sie analog mit einer negativ geladenen Ebene und platzieren Sie diese gegenüber :

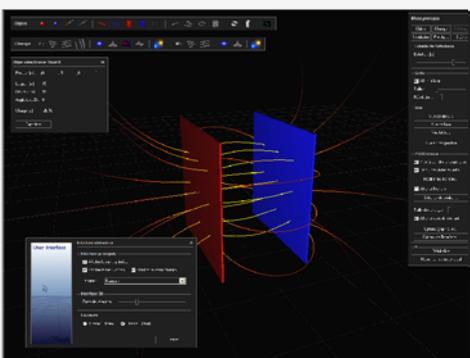
Breite 15  
Höhe 15  
Position (0; 5; 0)



- 2** Öffnen Sie nun das Menü **Felder**, und klicken Sie auf **Feldlinien**, dann auf **automatisch**. Erhöhen Sie jetzt die Länge der Linien auf den Maximalwert und wählen Sie in der Gruppe **Allgemeine Darstellung** die neue Arbeitsdimension: **XYZ**



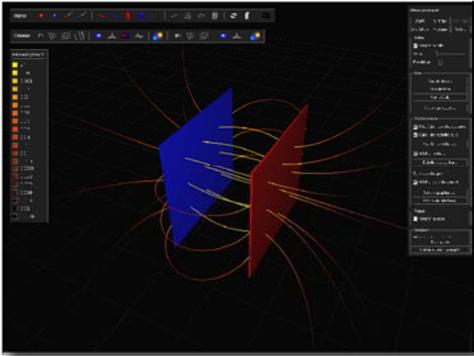
- 3** Die augenblickliche Darstellung ist sehr unpräzise. Dies liegt daran, dass das Programm mit numerischen Annäherungen arbeitet, wenn man ebene Ladungen verwendet. Sie müssen daher die Präzision der Berechnung erhöhen. Öffnen Sie dazu das Menü **Physik** und platzieren Sie den Regler, der die Präzision der Integrale betrifft am ersten Drittel. Die Berechnung des Feldes dauert daraufhin wesentlich länger, aber das Resultat ist deutlich besser.



- 4** Um die Feldlinien leserlicher zu gestalten, öffnen Sie das Fenster zur Einstellung der Benutzerschnittstelle im Menü **Anzeige**, und klicken Sie auf **Schwarz**.

## BEISPIEL 4

### 3D Visualisierung der Feldlinien zwischen den beiden Platten eines Plattenkondensators



- 5 Schließlich brauchen Sie nur noch die Farbskala anzeigen zu lassen, um eine globale Übersicht über die Feldstärke zu erhalten.



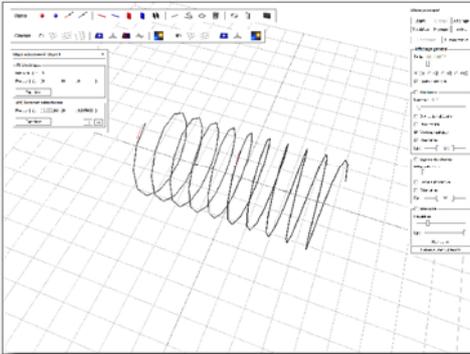
VISUALIS  PHYSICS  
**ELECTROMAGNETISM**

### BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
4. Plattenkondensator
- 5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule**
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. Repräsentation eines Oszilloskop

## BEISPIEL 5

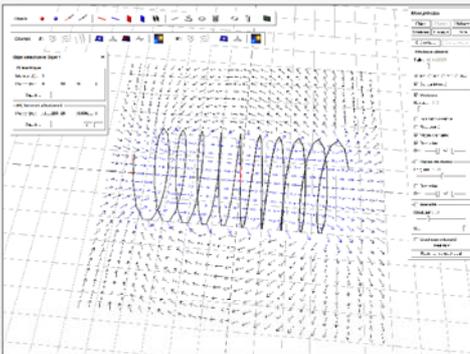
### Verteilung von Eisenspänen um eine Spule



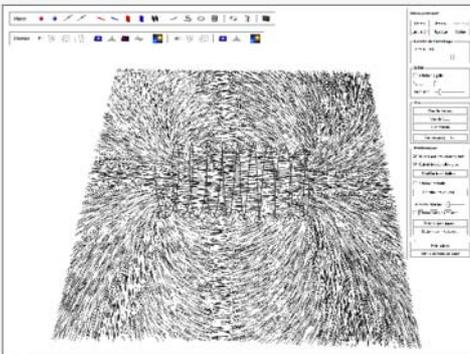
- 1** Angenommen, Sie möchten ein 'realistisches' und kein schematisches Bild des Magnetfeldes, welches von einem spiralförmigen Strom erzeugt wird, erhalten.

Für eine solche Repräsentation müssen Sie das Objekt **Draht** und nicht das Objekt **Spule** verwenden. Zum Erzeugen einer Spirale klicken Sie auf den Schaltknopf **Spirale** und bestätigen Sie das Dialogfeld, welches sich öffnet. Nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor :

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>Radius</b>      | <b>10</b> |
| <b>Länge</b>       | <b>40</b> |
| <b>Umdrehungen</b> | <b>12</b> |



- 2** Öffnen Sie nun das Menü **Felder**, dann **Magnetfeld**, und klicken Sie auf **Vektorfeld**.



- 3** Um den Eindruck von Eisenspänen zu schaffen, wählen Sie **zufällige Verteilung** und deaktivieren Sie **Ausrichtung** sowie **Farbliche Darstellung** der Feldstärke. Erhöhen Sie anschließend die Anzahl der Vektoren auf den Maximalwert. Schließlich können Sie noch auf **Anzeige** klicken und das Gitter sowie die Anzeige der Stromrichtung deaktivieren.



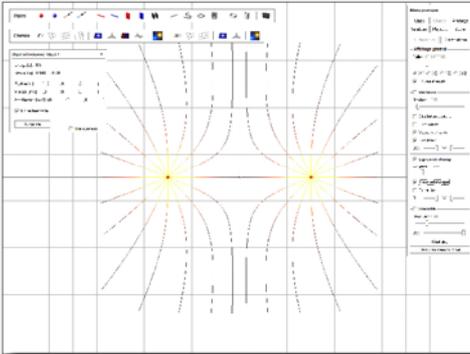
# VISUALIS PHYSICS ELECTROMAGNETISM

## BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
4. Plattenkondensator
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
- 6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld**
7. Repräsentation eines Oszilloskop

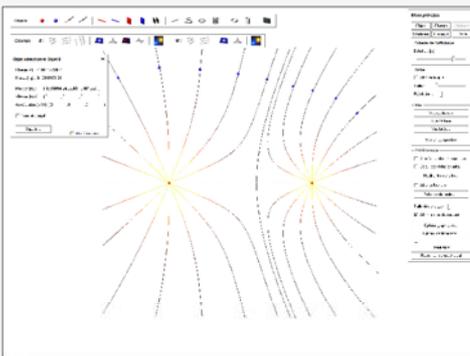
## BEISPIEL 6

### Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld



- 1** Wir werden nun ein System von mehreren Ladungen erzeugen, (zwei große positive und mehrere kleine negative), welches man mit dem System Erde – Mond, umgeben von mehreren kleinen Asteroiden, vergleichen könnte (da wir wissen, dass die Gesetze, welche die Anziehung zwischen Ladungen bestimmen, denen der Gravitation sehr ähnlich sind). Auf diese Weise können wir die Flugbahn von negativen Ladungen im System beobachten.

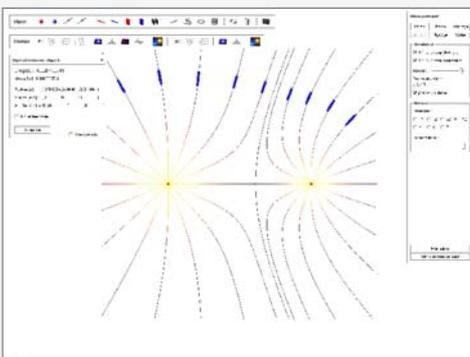
Beginnen Sie mit dem Einfügen zweier fixierten Ladungen von  $0.5 \text{ [C]}$  und platzieren Sie sie folgendermaßen:  $(-15; 0; 0)$  und  $(15; 0; 0)$ . Öffnen Sie jetzt das Menü **Felder** und klicken Sie auf **Feldlinien**, dann auf **automatisch**.



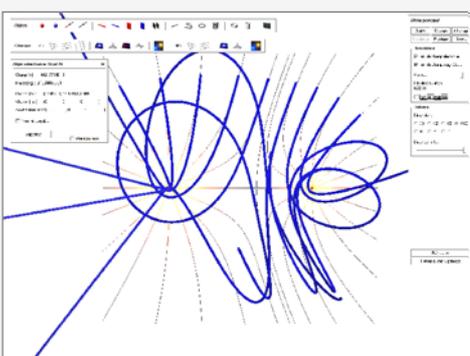
- 2** Um ein interessanteres System zu erhalten, können Sie eine der Ladungen auf  $0.2 \text{ [C]}$  reduzieren.

Öffnen Sie das Menü **Simulation** und stellen Sie das Simulationsintervall auf  $0.5E-11$ . Erzeugen Sie nun mehrere negative Ladungen und platzieren Sie diese auf den Feldlinien. Bevor Sie die Simulation starten öffnen sie das Menü **Anzeige** und deaktivieren Sie **autom. Neuberechnung** und **autom. Berechnung der Skalen**.

Schalten Sie die Anzeige der Spur ein (unten im Menü), um die Flugbahn der Ladungen zu sehen.



- 3** Sie können die Simulation jetzt starten!



- 4** Es ist interessant zu sehen, wie die Ladungen zunächst exakt in Richtung der Feldlinien beschleunigt werden und dann aufgrund der erreichten Geschwindigkeit vollkommen ausbrechen.



# VISUALIS PHYSICS ELECTROMAGNETISM

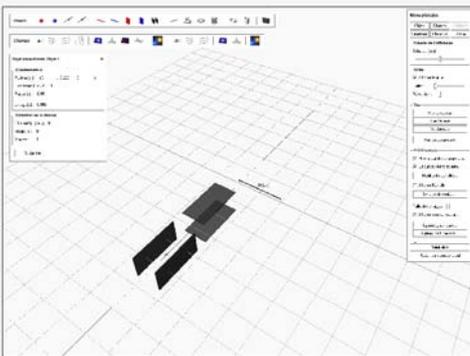
## BEISPIELE

1. Globale Darstellung des elektrischen Feldes
2. Verwendung der Grafiken und des CSV Exportes in Excel
3. Helmholtzkonfiguration
4. Plattenkondensator
5. Verteilung von Eisenspänen um eine Spule
6. Flugbahn einer Ladung im elektrischen Feld
7. **Repräsentation eines Oszilloskop**

## BEISPIEL 7

### Repräsentation eines Oszilloskop

Visualis bietet die Möglichkeit, die Grundprinzipien der Funktionsweise eines Oszilloskop zu visualisieren: dank des Objekts **Plattenkondensator** dessen Kapazität sich im Verlauf der Simulation ändern kann und des Objekts **Schirm**, welches das Stoppen und das Anzeigen der Spur eines Elektronenstrahls erlaubt

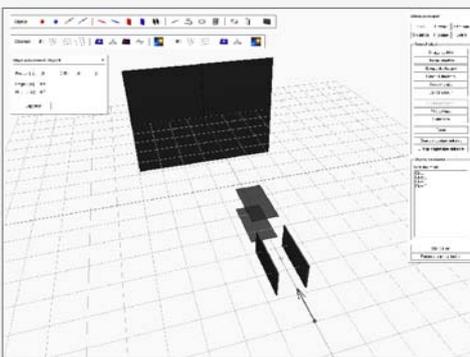


- 1** Beginnen wir damit, den Darstellungsmaßstab im Menü **Anzeige** auf Zentimeter einzustellen. Platzieren Sie nun die folgende Objekte mit folgenden Eigenschaften :

Zwei Plattenkondensatoren  
**Position [m]** (0 ; -0.225 ; 0) und (0 ; -0.1 ; 0)  
**Ausrichtung** 1' beim ersten und '2' beim zweiten.  
 (um die Elektronen erst horizontal, dann vertikal abzulenken)  
**Radius [m]** 0.05

Nehmen wir an, sie sind beide an einen Wechselstrom angeschlossen:

**Varianz** 1  
**Maximum [C]** 3.5E-5  
**Geschwindigkeit** 0.2



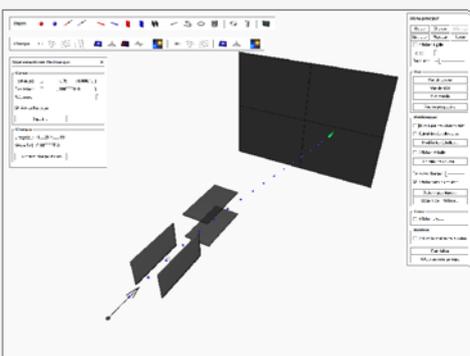
- 2** Ein Elektronenemitter:

**Position** (0; -0.35; 0)  
**Geschwindigkeitsvektor** (0; 1E10; 0)

Erhöhen Sie die Häufigkeit fast zum Maximum und vergessen Sie nicht den Elektronenemitter zu aktivieren !

Einen Schirm

**Position** (0; 0.35; 0)



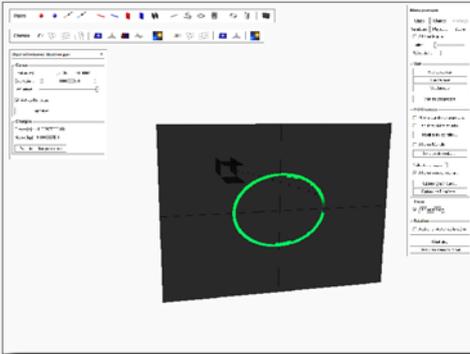
- 3** Öffnen Sie anschließend das Menü **Simulation**, und geben Sie als Simulationsintervall 2E-12 an .

Klicken Sie schließlich auf **Simulation starten**.

Zur Beschleunigung der Simulation öffnen Sie das Menü **Anzeige** und deaktivieren Sie die Optionen **autom. Neuberechnung** und **autom. Berechnung der Skalen**.

## BEISPIEL 7

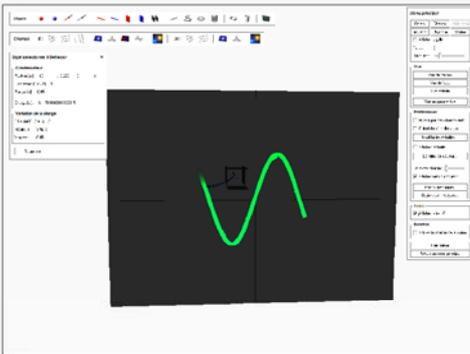
### Repräsentation eines Oszilloskop



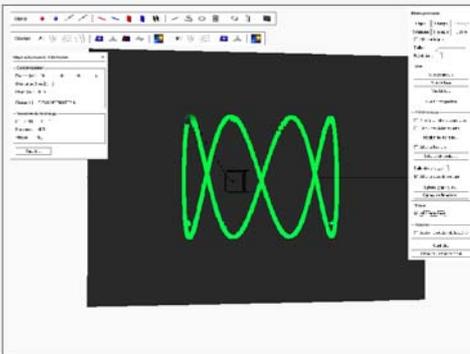
**4** Sie können nun die Varianz der Ladung des Kondensators ändern, um verschiedene Funktionen auf dem Schirm zu zeigen.

Zum Beispiel :

Zwei mal Sinus



**5** Linear und Sinus



**6** oder zweimal Sinus mit verschobenen Phasen.