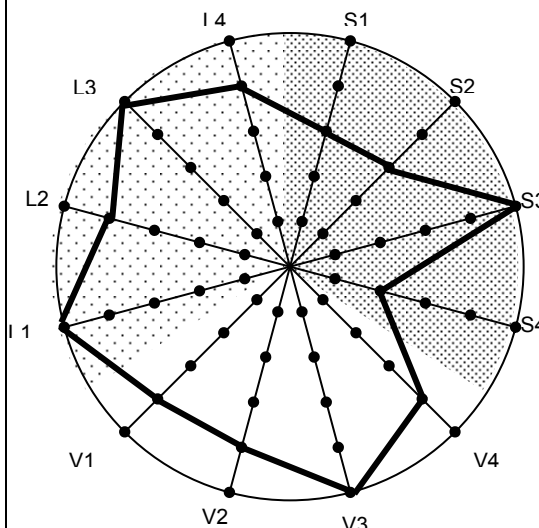


# Elektrisches Feld von Punktladungen

## Kurz und knapp

<b>Schule</b>	Wöhlerschule
<b>Fach</b>	Physik
<b>Thema</b>	Elektrisches Feld
<b>Schulform</b>	Gymnasium
<b>Jahrgangsstufe</b>	9
<b>Verwendete Software</b>	<a href="http://www.virtualuniversity.ch/mathematik/physik/0.html">http://www.virtualuniversity.ch/mathematik/physik/0.html</a>
<b>Verlag / Bezugsquelle</b>	Autor: Peter Kraus
<b>Technik (mindestens)</b>	Internet-Explorer
<b>Kosten (Lizenzform)</b>	-keine-
<b>Bearbeiter</b>	Lutz Blöser <a href="mailto:Top10@woehlerschule.de">Top10@woehlerschule.de</a>
<b>Datu</b>	19.11.2005



### Legende:

L1 sachlich	S1 Inhalt	V1 Räume
L2 medial	S2 Gliederung	V2 Zeiten
L3 sozial	S3 Gestaltung	V3 Administration
L4 affektiv	S4 Werkzeuge	V4 Vorerfahrung

## Beschreibung der Unterrichtssequenz (Einstieg, Erarbeitung, Auswertung)

**Einstieg:** Nach den grundlegenden Versuchen zur Anziehung und Abstoßung elektrisch geladener Körper wird das „Elektrische Feld“ als Raumgebiet, das die Bewegung eines reibungsfrei gelagerten positiv geladenen Teilchens („Probeladung“) veranschaulicht, vorgestellt. Das Realexperiment mit in Rizinusöl gelagerten Grieskörnern (Tageslichtprojektor) motiviert zu Feldlinienbildern.

**Erarbeitung:** Durch die Simulationsprogramme soll die Feldlinienverteilung bei frei gewählten Verteilungen dargestellt werden. In einer Vorübung soll das Realexperiment mit den Grieskörnern nachgestellt werden. Dies vermittelt Vertrauen in die Software.

Anschließend stellt sich als herausragendes Problem der Blitzschutz, sowohl was die Wirkung eines Faraday – Käfigs als auch diejenige einer Spitze angeht.

Zur Differenzierung gibt es zwei geeignete Programme: Elektrisches Feld in zweidimensionaler Darstellung (2D) für alle Schüler/innen sowie ein Programm für dreidimensionale (3D) Darstellung für besonders motivierte Schüler/innen. Das 3D-Programm erlaubt auch das freihändige Drehen samt der berechneten Feldlinien. Die Anzahl der Feldlinien ist einstellbar.

**Auswertung:** Die Schüler/innen präsentieren ihre erstellten Ladungsverteilungen und interpretieren die vom Simulationsprogramm berechneten Feldlinien. Eine Diskussion über die eindrucksvollsten Darstellungen festigt das Wissen.

## Verwendungskontext (Aufwand zur Umsetzung im schulischen Alltag)

<b>Räume</b>	Für je zwei Schüler soll ein PC zur Verfügung stehen.	★★★★
--------------	---	------

(V1)		
<b>Zeiten</b> (V2)	Die Unterrichtssequenz dauerte insgesamt 4 Stunden: 1. Stunde: Warte am Bandgenerator, Grieskörnersuch 2. Stunde: Erläuterung des Programms, Simulation des Grieskörnersuches 3. Stunde: Erarbeitungen im PC-Raum (Ladungsverteilungen) 4. Stunde: Präsentation der Verteilungen - Diskussion	★★★★
<b>Administration</b> (V3)	Von der CD oder der Diskette oder einem Stick aus wurden die Programme kopiert, dann einfach im Internet-Explorer gestartet. Eine Installation fand nicht statt, an den Rechnern musste nichts dauerhaft gespeichert werden. Das Programm läuft stabil.	★★★★★
<b>Vorerfahrung</b> (V4)	Das Programm ist einfach zu bedienen und eignet sich auch für unerfahrene Kollegen. Die Schüler/innen haben sich gut zurecht gefunden. Begleitmaterial war nicht nötig.	★★★★
<b>Software (Qualität des eingesetzten bzw. hergestellten Software-Produkts)</b>		
<b>Inhalt</b> (S1)	Die Software dient zur Erzeugung von Feldlinienbildern durch Berechnung. Der Benutzer muss eine Ladungsverteilung eingeben, indem eine Reihe von Einzelladungen definiert werden. Der Komfort der Bedienung könnte noch höher sein. Die Eingabe der Ladungen beim 3D-Programm ist zeitraubend.	★★★
<b>Gliederung</b> (S2)	nicht erforderlich, da spezialisierter Einsatzzweck	★★★
<b>Gestaltung</b> (S3)	Sehr ansprechend	★★★★★
<b>Werkzeuge</b> (S4)	Die Änderung der Polarität der Ladung ist etwas umständlich, die Ladungsdefinition im 3D-Programm zeitraubend. Leider lassen sich die Ladungsverteilungen alleine nicht speichern. Man wünscht sich die Möglichkeit, einmal gesetzte Ladungen verschieben zu können. Dies ist nicht möglich. Anstatt dessen muss man stets von vorne beginnen. Die Einzellinienberechnung durch Mausclick ist sehr begrüßenswert.	★★
<b>Lernhandlungen (Qualität der Lernerträge auf Seiten der Schüler)</b>		
<b>sachlich</b> (L1)	Absolut schnörkellos. Die Schüler sind sehr motiviert, sich mit den unterschiedlichen Bildern auseinander zusetzen bzw. „tolle“ Bilder zu erzeugen.	★★★★★
<b>medial</b> (L2)	Sehr motivierend	★★★★
<b>sozial</b> (L3)	Die Schüler haben Freude daran, sich ihre Ergebnisse gegenseitig zu zeigen und im Hinblick auf die Fragestellung zu diskutieren.	★★★★★
<b>affektiv</b> (L4)	Blitzableiter, Gewitter und damit verbundene Fragen gehören zu den unbedingt interessanten Lerngegenständen.	★★★★
<b>Fazit und Empfehlungen</b>		

Der Einsatz der Software ist unbedingt zu empfehlen. Der Einsatz ist motivierend und erlaubt die Analyse von Ladungsverteilungen in einer Fülle, wie dies im Realexperiment nicht möglich ist. Die Nachteile bei der Bedienung fallen nicht sehr ins Gewicht, die Schüler/innen entwickeln rasch Virtuosität. Der begriff des „Elektrischen Feldes“ kann mit diesem Programm als Hilfe leicht mit konkretem Inhalt verbunden werden.

## **Anlagen**

Anlage 1: Aufnahme des Grieskörner – Versuches in Rizinusöl

Anlage 2: Simulation des Grieskörner – Versuches

Anlage 3: Simulation des Fahrradfahrers unter einer Gewitterwolke

Anlage 4: Simulation eines Faraday-Käfigs im elektrischen Feld

Anlage 5: Simulation eines Blitzableiters unter einer Wolke in 3D

Anlage 6: Anleitung zum Abspeichern im Internet gefundener Applets

Anlage 7: Programm „Elektr-Feld-2D“ (zip-Datei)

Anlage 8: Programm „Elektr-Feld-3D“ (zip-Datei)