

D.2 FiPS 2

Lernanlei- tung	Thema	AP Versuche	Demonstrations- experimente	Medien
1	Elektrostatik Elektrische Ladungen Coulomb-Gesetz Elektrisches Feld Elektrostatisches Potential Multipole Leiter im elektrischen Feld Energie des elektrischen Feldes Dielektrika im elektrischen Feld Atomare Grundlagen von Ladungen und elektrischen Momenten	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrolytischer Trog 	<ul style="list-style-type: none"> • Reibungs- elektrizität • Ladungstransport mit Löffel • Ladungstransport mit Wassertropfen • Ball im Kondensator • Coulomb-Gesetz • Van-der-Graaf Generator • Prinzip des Elektromotors / Stab und Elektromotor • E-Feld Simulationen • Dipol im Kondensator • Faradayscher Käfig • Holunder Kugel - Van-der-Graaf Generator • Ladungsdichte • induzierte Dipole • Kapazität Abhängigkeiten • Dielektrikum im Kondensator • Elektronenstrahlröhre • Bandabschneider • Ionenwanderung • Ionisation durch Flammen • Elektrolyse • Piezoelektrizität 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coulombgesetz • Elektrische Abschirmung • Elektrische Ladung • Elektrisches Feld • Elektrostatischer Staubfilter • Energie eines Kondensators • Impuls des Elektrons • Influenz • Kelvinsches Tropfglas • Ladungsverteilung auf einem Leiter • Plattenkondensator <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenstrahl im elektrischen Feld <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahn eines Elektrons im elektrischen Feld • Coulomb-Gesetz • Coulomb-Kräfte • Dielektrika im elektrischen Feld • Elektrische Quadrupollinse • Leiter im elektrischen Feld • Millikan Versuch • Elektrische Ladungen • Zwei Ladungen • Äquipotentialliniendarstellung des elektrischen Feldes
2	Elektrischer Strom Strom als Ladungstransport Elektrischer Widerstand und elektrische	<ul style="list-style-type: none"> • Transistor-kennlinien 	<ul style="list-style-type: none"> • Strom in Flüssigkeiten • Ionenwanderung • Ohmsches Gesetz 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Wind • Ionenwanderung • Supraleitung

	<p>Leitfähigkeit (Ohmsches Gesetz)</p> <p>Elektrische Leistung</p> <p>Strommessung (Kirchhoffsches Gesetz)</p> <p>Stromleitung in Flüssigkeiten und Gasen</p> <p>Stromquellen</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Lampe als Widerstand • Widerstandsabhängigkeiten • NTC-Element • Auf- und Entladen eines Kondensators • Kirchhoffsche Regel • Parallel- und Reihenschaltung • Potentiometer • Innenwiderstand, Stromquelle • Strom- und Spannungsmessung • Wheatstonsche Brücke 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasenverschiebung beim RC-Glied (C variabel) • Phasenverschiebung beim RC-Glied (f variabel) • Potentiometer <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf- und Entladen eines Kondensators
3	<p>Magnetostatik</p> <p>Magnetische Feldstärke</p> <p>Feld stationärer Ströme</p> <p>Biot-Savart Gesetz</p> <p>Kräfte auf bewegte Ladungen im Magnetfeld</p> <p>Materie im Magnetfeld</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Magnete • Kraft im Magnetfeld • Spule im Magnetfeld • Fadenstrahlröhre • Kraft zweier Leiter • Kabelrolle • Magnetfeld von Leiter • Magnetfeld von Spule • Hall-Effekt • Drehspulinstrument • Magnetfeldmessgerät (Hall-Effekt) • Amperesch Gesetz • Magnetfeld einer Spule • Helmholtzspule • Weißsche Bezirke • Dia-, Para- und Ferromagnete • Barkhausen-Effekt • Hysterese • De-/Magnetisierung • Curie-Punkt • Ising Modell (Simulation) • N2-O2 (Film) 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Barlowsches Rad • Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenstrahl im Magnetfeld • Magnetische Hysterese <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeld einer stromdurchflossenen Zylinderspule • Magnetfeld eines Koaxialkabels • Stromdurchflossene Leiter
4	<p>Elektrodynamik</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Induktion in der Spule 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktionsgesetz

	<p>Faradaysches Induktionsgesetz</p> <p>Lenzsche Regel</p> <p>Selbstinduktion</p> <p>Energie des Magnetfeldes</p> <p>Verschiebungsstrom</p> <p>Maxwellgleichungen</p>		<ul style="list-style-type: none"> • rollender Leiter im Magnetfeld • fallender Magnet • Waltenhofsches Pendel • Generator • magnetische Bremse • magnetische Schleuder • Einschalten einer Spule • R-L-Glied 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenzsche Regel • Wirbelstrombremse <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Faradaysches Induktionsgesetz • Ein- und Ausschalten eines Spulenstroms • Wegintegrale in Vektorfeldern
5	<p>Elektrotechnik</p> <p>Elektrische Motoren und Generatoren</p> <p>Wechselstrom</p> <p>Drehstrom</p> <p>Wechselstromkreise</p> <p>Lineare Netzwerke, Hoch- und Tiefpässe</p> <p>Transformatoren</p> <p>Gleichrichtung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kompensations-schaltungen • Elektrische Schwingkreise • Transformator • Elektromaschinen • Wechselstromkreise 	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselstrom Generator • Phasenverschiebung bei C und L • Schwingkreis (Phasenverschiebung mit Oszilloskop) • Transformator • Hochpass-/Tiefpassfilter 	<p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Phasenverschiebung beim RL-Glied (f variabel) • Phasenverschiebung beim RL-Glied (L variabel) <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichstrom Elektromotor • Lineare Netzwerke • Komplexer Widerstand
6	<p>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</p> <p>Schwingkreis</p> <p>gekoppelte Schwingkreise</p> <p>Erzeugung ungedämpfter Schwingungen</p> <p>Hertzscher Dipol</p> <p>Dipolabstrahlung</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Schwingkreis mit Zeigerinstrument • gedämpfter Schwingkreis (seriell, parallel, Pulsgenerator, Oszilloskop) • RLC-Resonanz mit Phasenlage • Resonanzkurve mit Wobbel-Generator 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtintensität <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gedämpfte Schwingungen eines RLC-Gliedes <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschwingkreis • Feld einer bewegten Ladung
7	<p>Elektromagnetische Wellen im Vakuum</p> <p>Wellengleichung</p> <p>Ebene Wellen</p> <p>Periodische Wellen</p> <p>Polarisation elektromagnetischer Wellen</p> <p>Energie- und Impulstransport</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Polarisation von Mikrowellen • Funkeninduktur als Sender • 150 MHz-Sender mit Lampe (Spektrumanalyse) • Lichtgeschwindigkeitsmessung mit DP-Gerät • erzwungene Schwingungen 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtgeschwindigkeit <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Polarisationsfilter <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbreitung elektromagnetischer Wellen

	<p>Messung der Lichtgeschwindigkeit</p> <p>stehende elektromagnetische Wellen</p> <p>Wellenleiter</p>		<p>mit Zeigerinstrument</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hertzscher Dipol (Simulation mit Albert) • Tyndal Effekt • Lecher Leiter • Spektrum • Dipol (Simulation mit Albert) • Polarisation (Simulation mit Albert) 	<ul style="list-style-type: none"> • Energietransport elektromagnetischer Wellen • Polarisation elektromagnetischer Wellen
8	<p>Elektromagnetische Wellen in Materie 1</p> <p>Brechungsindex</p> <p>Absorption und Dispersion</p> <p>Lichtstreuung</p> <p>Wellengleichung in Materie</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Brechung, Reflexion, Beugung und Interferenz von Mikrowellen 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rayleigh Streuung <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrowellenbrechung • Mikrowellenreflexion <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung • Huygensches Prinzip
9	<p>Elektromagnetische Wellen in Materie 2</p> <p>Wellen an Grenzflächen zwischen zwei Medien</p> <p>Lichtausbreitung in nichtisotropen Medien</p> <p>Erzeugung von polarisiertem Licht</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Impulsausbreitung im Kabel • Brewster Winkel • Kalkspat • Dichroismus von Folien • Doppelbrechung • optische Aktivität • $\lambda/2$, $\lambda/4$ Plättchen • Nicolsches Prisma • Kerr Zelle 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung und Totalreflexion • Doppelbrechung <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Doppelbrechender Kristall • Totalreflexion • Mikrowellenbrechung • Mikrowellenpolarisation <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchgang einer ebenen Welle durch ein Medium • Fresnel Formeln • Snelliussches Brechungsgesetz • Polarisation elektromagnetischer Wellen • Polarisationsfilter
10	<p>Geometrische Optik</p> <p>Grundaxiome</p> <p>optische Abbildung</p> <p>Hohlspiegel</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Tafeloptik (Reflexion, Brechung, planparallele Platte, Spiegel, sphärischer Spiegel, Prisma, 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung in der Atmosphäre • Brechungsindex

	<p>Prismen</p> <p>Linsen</p> <p>Matrixmethoden</p> <p>geometrische Optik der Erdatmosphäre</p>		<p>dünne und dicke Linsen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huygensches Prinzip (Wasserwellen) • Glasfaser • Totalreflexion in Wasser • Wärmestrahlung • Strahlkrümmung in Zuckerlösung • Brechung (Simulation) • Linsen (Simulation mit Albert) • Linsenfehler • Zylinderlinse • Fresnel Linse 	<p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dünne Linse • Linsensysteme • Prisma • Sphärischer Hohlspiegel
11	<p>Interferenz und Beugung</p> <p>Zeitliche und räumliche Kohärenz</p> <p>Erzeugung und Überlagerung kohärenter Wellen</p> <p>Experimentelle Realisierung der</p> <p>Zweistrahl-Interferenz</p> <p>Vielstrahl-Interferenz</p> <p>Beugung</p> <p>Fraunhofer- und Fresnel-Beugung</p> <p>Allgemeine Behandlung der Beugung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beugung am Spalt • Interferometrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Bi-Spiegel Interferenz • variabler Spalt • Interferenz an Glimmerplatte • Michelson Interferometer • Seifenlamellen Interferenz • Newtonsche Ringe • Beugung am Gitter • Beugung am Spalt • Beugung an Kreisblende • Beugung an Doppelspalt • Beugung am Draht • Beugung am Rand • Fresnelsche Zonenplatte 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beugung am Doppelspalt • Beugung am Spalt • Beugung an beliebigen Objekten • Beugung von Mikrowellen • Interferenz • Interferenz an dünnen Schichten • Interferometer <p><i>IBE:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Michelson Interferometer <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bragg Reflexion • Dielektrischer Spiegel • Interferenz mit Folien <p><i>RLab:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenbeugung
12	<p>Optische Instrumente</p> <p>Auge</p> <p>Vergrößernde optische Instrumente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Linsensysteme • Prisma • Gitterspektralapparat und Monochromator 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskop • Teleskop (Huygensches Okular) • Polarisationsfolie • Tyndal Effekt mit Polarisationsfolie 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CO2 Laser • Spektrum des weißen Lichts <p><i>Applets/Physlets:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fernrohr

	<p>Rolle der Beugung bei optischen Instrumenten</p> <p>Lichtstärke optischer Instrumente</p> <p>Spektrographen und Monochromatoren</p>			<ul style="list-style-type: none"> • Lupe • Mikroskop <p><i>VRML:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D Augenmodell
13	<p>Neue Techniken in der Optik</p> <p>Konfokale Mikroskopie</p> <p>Optische Nahfeldmikroskopie</p> <p>Aktive und adaptive Optik</p> <p>Diffraktive Optik</p> <p>Holografie</p> <p>Fourier-Optik</p> <p>Integrierte Optik</p> <p>Optische Nachrichtenübertragung</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Hologramm 	<p><i>Videos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Holographie