

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

## Implementation II Lehrplan Physik in der Qualifikationsphase

### Der Weg zum Zentralabitur 2017

- Ergebnisse des Abiturs Physik 2015
- Abitur 2016
- Vorgaben 2017, 2018
- Beispielklausur 2017 für den Grundkurs
- Klausurbeispiele für die Qualifikationsphase
- Handbuch  
„25 zentrale Experimente für den Grundkurs“
- Fortbildungsangebote

17.08.2015 www.brd.nrw.de Seite 1

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

## Aufgabenauswahl Abitur 2015

HT1: Themse, E, B   HT2: Bohr, Franck-Hertz   HT3: Natrium-22   HT4: Kristallanalyse

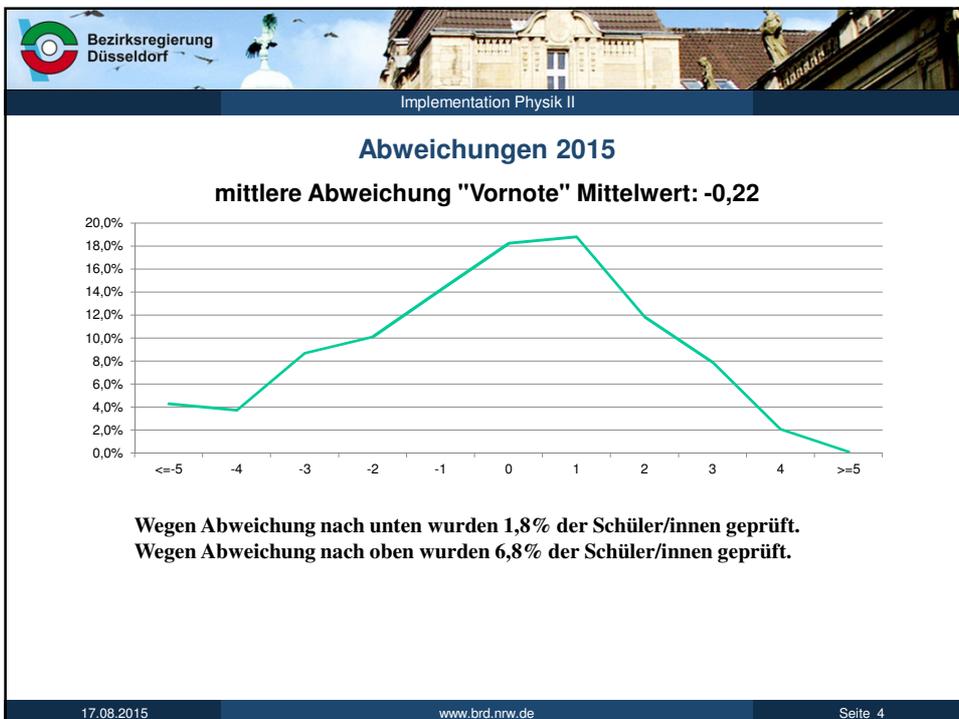
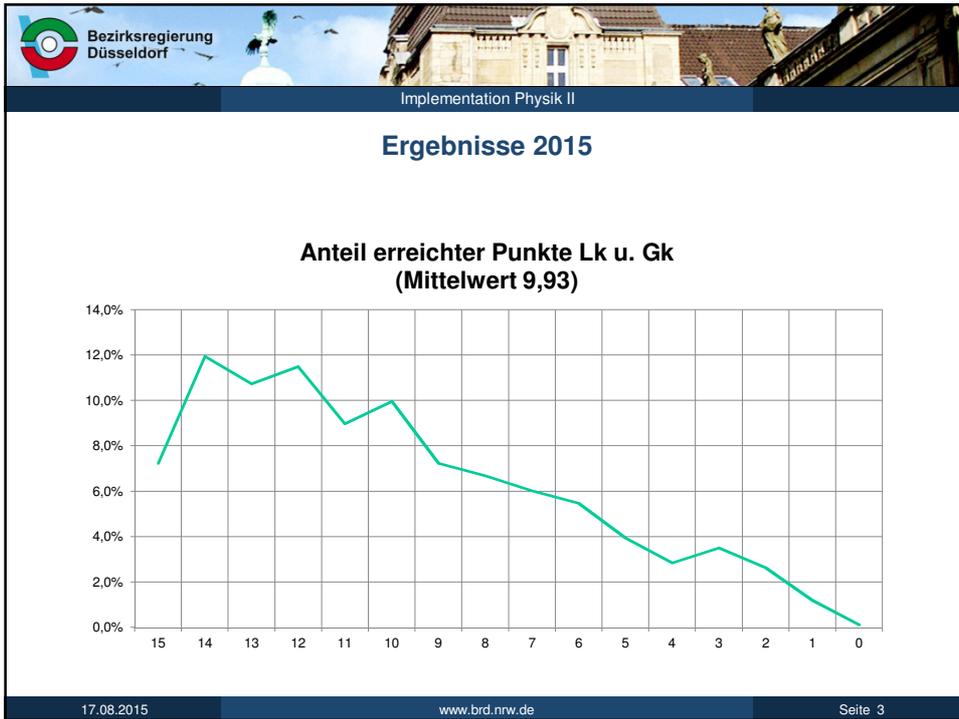
### Aufgabenauswahl Gk

HT-Kategorie	Anteil
HT1/2	43,9%
HT1/3	8,5%
HT1/4	20,7%
HT2/3	13,4%
HT2/4	12,2%
HT3/4	1,2%

### Aufgabenauswahl Lk

HT-Kategorie	Anteil
HT1/2	51,9%
HT1/3	11,1%
HT1/4	13,0%
HT2/3	9,3%
HT2/4	9,3%
HT3/4	5,6%

17.08.2015 www.brd.nrw.de Seite 2



Bezirksregierung Düsseldorf  
Implementation Physik II

### Abitur 2016

- Keine Veränderungen zum Abitur 2015
- Letztmalige Abiturprüfung nach dem Lehrplan von 1999
- Für den Leistungskurs und den Grundkurs ist eine Aufgabe mit Schülerexperiment vorgesehen
- Die Materialien dazu werden vor dem Abitur den Schulen z.B. mit den Materialien zum Fach Geographie übersandt
- Die Vorbereitung der Experimente findet am Tag des Downloads statt (18.04.2016)

17.08.2015 www.brd.nrw.de Seite 5

Bezirksregierung Düsseldorf  
Implementation Physik II

### Vorgaben 2017

**Grundkurs**

Quantenobjekte	Elektrodynamik	Strahlung und Materie	Relativität von Raum und Zeit
Elektron und Photon (Teilchenaspekt/Wellenaspekt) – Das Wellenmodell als ein gemeinsames Beschreibungsmittel für Elektronen und Photonen	Spannung und elektrische Energie	Spektrum der elektromagnetischen Strahlung	Konstanz der Lichtgeschwindigkeit
Quantenobjekte und ihre Eigenschaften	Induktion	Energiequantelung in der Atomhülle – Erkenntnisse über den Aufbau der Atome	Zeitdilatation
	Spannungswandlung	Ionisierende Strahlung	Veränderlichkeit der Masse
		Kernumwandlung	Energie-Masse-Äquivalenz
		Standardmodell der Elementarteilchen	

17.08.2015 www.brd.nrw.de Seite 6

Bezirksregierung Düsseldorf

Implementation Physik II

### Leistungskurs Vorgaben 2017

Relativitätstheorie	Elektrik	Quantenphysik	Atom-, Kern-, und Elementarteilchenphysik
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder	Licht und Elektronen als Quantenobjekte – Vergleich der Eigenschaften der Quantenobjekte Photon und Elektron	Atomaufbau
Problem der Gleichzeitigkeit	Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern – Gewinnung von Erkenntnissen über Eigenschaften elektrisch geladener Teilchen	Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation	Ionisierende Strahlung – Eigenschaften ionisierender Strahlung und ihre Nutzung in Wissenschaft und Medizin
Zeitdilatation und Längenkontraktion	Elektromagnetische Induktion	Quantenphysik und klassische Physik	Radioaktiver Zerfall
Relativistische Massenzunahme	Elektromagnetische Schwingungen und Wellen		Kernspaltung und Kernfusion
Energie-Masse-Beziehung			Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen
Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung			

17.08.2015 www.brd.nrw.de Seite 7

Bezirksregierung Düsseldorf

Implementation Physik II

### Vorgaben 2018

**Grundkurs\***

Quantenobjekte	Elektrodynamik	Strahlung und Materie	Relativität von Raum und Zeit
Elektron und Photon (Teilchenaspekt/ Wellenaspekt)	Spannung und elektrische Energie	Spektrum der elektromagnetischen Strahlung – Spektroskopische Methoden zur Identifikation chemischer Elemente	Konstanz der Lichtgeschwindigkeit
Quantenobjekte und ihre Eigenschaften	Induktion – Spannungserzeugung insbesondere durch zeitliche Veränderung eines Magnetfeldes	Energiequantelung in der Atomhülle	Zeitdilatation
	Spannungswandlung	Ionisierende Strahlung	Veränderlichkeit der Masse
		Kernumwandlung	Energie-Masse-Äquivalenz
		Standardmodell der Elementarteilchen	

\* In den Aufgaben wird auf 25 Schlüsselexperimente des Faches Bezug genommen.

17.08.2015 www.brd.nrw.de Seite 8

Bezirksregierung Düsseldorf

Implementation Physik II

### Vorgaben 2018

Leistungskurs

Relativitätstheorie	Elektrik	Quantenphysik	Atom-, Kern-, und Elementarteilchenphysik
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder	Licht und Elektronen als Quantenobjekte – <i>Das Teilchenmodell als ein gemeinsames Beschreibungsmittel für Elektronen und Photonen</i>	Atomaufbau
Problem der Gleichzeitigkeit	Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern	Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation	Ionisierende Strahlung –
Zeitdilatation und Längenkontraktion	Elektromagnetische Induktion – <i>Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Induktionsgesetz</i>	Quantenphysik und klassische Physik	Radioaktiver Zerfall – <i>Eigenschaften und Verwendung von radioaktiven Isotopen</i>
Relativistische Massenzunahme Vorgänge in Beschleunigern	Elektromagnetische Schwingungen und Wellen		Kernspaltung und Kernfusion
Energie-Masse-Beziehung			Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen
Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung			

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 9

Bezirksregierung Düsseldorf

Implementation Physik II

### Beispielklausur Grundkurs Abitur 2017

- **Teil A: Eine Elektronenablenkröhre zur Bestimmung der Masse des Elektrons**
  - A1 Erzeugung des Elektronenstrahls**
  - A2 Bestimmung der Masse des Elektrons**

Spannungsversorgung für den Ablenk Kondensator

Stromversorgung für die Helmholtzspulen

Helmholtzspulen

Ablenk Kondensatorplatten

Energieversorgung für die Elektronenkanone

Leuchtschirm

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 10

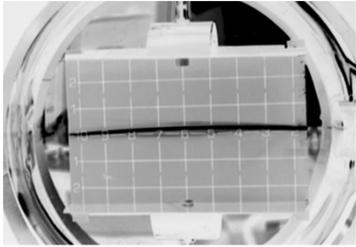
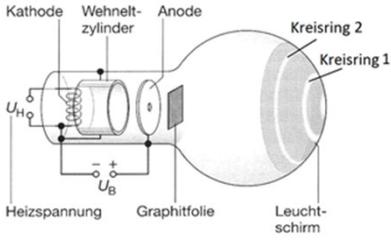
Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

## Beispielklausur Grundkurs Abitur 2017

### A3 Kompensation der elektrischen und magnetischen Ablenkkräfte

#### Teil B: Der Wellenaspekt beim Elektron

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 11

Bezirksregierung  
Düsseldorf

## Vorbereitung auf das Zentralabitur

### Aufgabenkultur in Klausuren der Oberstufe

---

[www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de)

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Was steht im KLP SII Physik?

„Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und **formalen Anforderungen** des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten.“

- ➔ Bearbeitung eines Demonstrationsexperiments oder Durchführung und Bearbeitung eines Schülerexperiments (oder Bearbeitung einer Aufgabe, die fachspezifisches Material enthält)
- ➔ Unabhängige Teilaufgaben mit *gemeinsamen Kontext*
- ➔ Verwendung von Operatoren in den Aufgabenstellungen
- ➔ Kompetenzorientierte Aufgaben

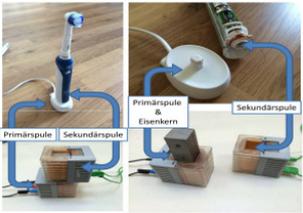
17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 13

Bezirksregierung  
Düsseldorf

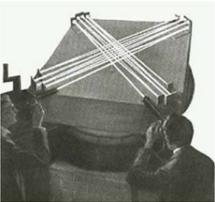
Implementation Physik II

### Beispielklausuren

Inhaltsfeld 3  
Elektrodynamik



Inhaltsfeld 5  
Relativität von Raum und Zeit

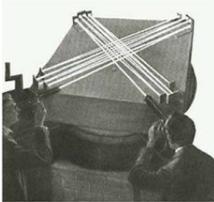


17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 14

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

## Beispielklausur: Inhaltsfeld 5



17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 15

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

## Beispielklausur: Inhaltsfeld 5



➔ **keine** mögliche Abituraufgabe!

➔ Fachliche Inhalte gehen über die Anforderungen des KLP hinaus  
vgl. Teilaufgabe 1: Das Michelson Interferometer

„Die curricularen Vorgaben konzentrieren sich dabei auf die fachlichen „**Kerne**“, ohne die didaktisch-methodische Gestaltung der Lernprozesse regeln zu wollen. Die Umsetzung des Kernlehrplans liegt somit in der Gestaltungsfreiheit – und der Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer.“

Vorwort KLP SII NRW Physik

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 16

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Beispielklausur: Inhaltsfeld 5 Kompetenzorientierung & Operatoren

ERKENNTNISGEWINNUNG  
Die Schülerinnen und Schüler

- erklären anschaulich mit der Lichtuhr grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7).
- erläutern qualitativ den Myonenzerfall in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1).

2.4 Ein wesentliches Ergebnis der speziellen Relativitätstheorie ist die Zeitdilatation.  
*Was versteht man unter „Zeitdilatation“?*  
*Wie lautet der formale Zusammenhang für die Zeitdilatation?*  
*Leiten sie hierfür eine Formel her!*

2.5 Myonen entstehen in ca. 10 km Höhe durch Reaktionen der kosmischen Strahlung mit Atomkernen und Molekülen der Atmosphäre. Die Myonen bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von ca.  $v = 0,9998 \cdot c$  in Richtung Erdoberfläche. Ruhende Myonen haben eine mittlere Lebensdauer von ca.  $t = 2,2 \mu\text{s}$ .  
*Wie groß ist die im Laborsystem gemessene Lebensdauer?*  
*Welche Strecke legen die Myonen im Mittel vor ihrem Zerfall zurück?*  
*Was bedeutet dies für die Myonen aus der Aufgabenstellung?*

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 17

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Beispielklausur: Inhaltsfeld 5 Kompetenzorientierung & Operatoren

ERKENNTNISGEWINNUNG  
Die Schülerinnen und Schüler

- erklären anschaulich mit der Lichtuhr grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7).
- erläutern qualitativ den Myonenzerfall in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1).

2.4 Auf den zwei Grundprinzipien (vgl. 2.3) basiert die Relativitätstheorie von Albert Einstein. Ein wesentliches Ergebnis der speziellen Relativitätstheorie ist die Zeitdilatation.

Leiten Sie begründet und mit Hilfe einer instruktiven Skizze her, dass folgender Zusammenhang zwischen der Zeitspanne  $\Delta t_0$  im bewegten System und  $\Delta t$  im Ruhesystem gilt:

$$\Delta t_0 = \Delta t \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}, \text{ wobei } v: \text{ Relativgeschwindigkeit}$$

$c: \text{ Lichtgeschwindigkeit.}$

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 18

Bezirksregierung Düsseldorf  
Implementation Physik II

## Beispielklausur: Inhaltsfeld 5 Kompetenzorientierung & Operatoren



**2.5** Myonen entstehen in ca. 10 km Höhe durch Reaktionen der kosmischen Strahlung mit Atomkernen und Molekülen der Atmosphäre. Die Myonen bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von ca.  $v = 0,9998 \cdot c$  in Richtung Erdoberfläche. Ruhende Myonen haben eine mittlere Lebensdauer von ca.  $t = 2,2\mu\text{s}$ .

Berechnen Sie klassisch, wie weit ein Myon fliegen kann, bevor es im Mittel zerfällt.

Tatsächlich können Myonen auf der Erdoberfläche nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu obiger Rechnung. Dieser kann aber mit einer relativistischen Betrachtung des Problems aufgelöst werden.

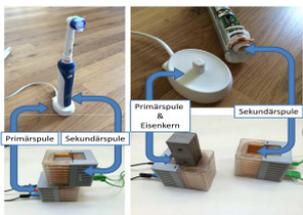
Bestimmen Sie unter Berücksichtigung der speziellen Relativitätstheorie die mittlere Lebensdauer der Myonen, welche man von der Erde aus beobachtet und erläutern Sie, wie sich hiermit der obige Widerspruch auflösen lässt.

17.08.2015
www.brd.nrw.de
Seite 19

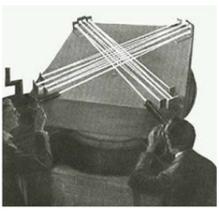
Bezirksregierung Düsseldorf  
Implementation Physik II

## Beispielklausur: Inhaltsfeld 5

Inhaltsfeld 3  
Elektrodynamik



Inhaltsfeld 5  
Relativität von Raum und Zeit

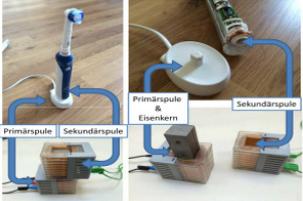


17.08.2015
www.brd.nrw.de
Seite 20

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Beispielklausur: Inhaltsfeld 3



17.08.2015

www.brd.nrw.de

Seite 21

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Beispielklausur: Inhaltsfeld 3 Kompetenzorientierung



**KOMMUNIKATION**  
Die Schülerinnen und Schüler können

- physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

**1.3** In dem gezeigten Video aus der Sendung „Kopfball“ soll die Funktionsweise der Ladevorrichtung einer elektrischen Zahnbürste erklärt werden. In dieser Erklärung finden sich jedoch einige grundlegende physikalische Fehler und/oder Ungenauigkeiten. (vgl. <http://www.wdr.de/tv/kopfball/sendungsbeitraege/2010/1017/stromuebertragung.jsp>)

*Geben Sie einen Fehler oder eine Ungenauigkeit aus dem Video an und erklären Sie den von Ihnen benannten Sachverhalt physikalisch korrekt.*

17.08.2015

www.brd.nrw.de

Seite 22

Bezirksregierung Düsseldorf  
Implementation Physik II




Eine BITTE zum Abschluss:




Nutzen Sie Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe um auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorzubereiten.

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 23

Bezirksregierung Düsseldorf  
Implementation Physik II

25 zentrale Experimente im Grundkurs Physik

Q1.1	Quantenobjekte	Q2.1	Strahlung und Materie
1	Wellenwanne	15	Franck-Hertz-Versuch
2	Doppelspalt	16	Linienspektren
3	Gitter	17	Sonnenspektrum
4	Fotoeffekt	18	Flammenfärbung
5	Millikan-Versuch	19	Geiger-Müller-Zählrohr
6	Fadenstrahlrohr	20	Charakteristische Röntgenspektren
7	Elektronenbeugung	21	Absorptionsexperimente
Q1.2	Elektrodynamik	Q2.2	Relativität von Raum und Zeit
8	Oszilloskop oder Messwerterfassungssystem	22	Michelson-Morley-Experiment
9	Leiterschaukel	23	Myonenerfall
10	Thomson'scher Ringversuch	24	Lichtuhr
11	Leiterschleife	25	Zyklotron
12	Generator		
13	Transformator		
14	Modellexperiment zu Freileitungen		

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 24

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Versuch 9 Leiterschaukel

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 25

Bezirksregierung  
Düsseldorf

Implementation Physik II

### Fortbildungsangebote

Anfragen bei dem jeweiligen Kompetenzteam

17.08.2015 [www.brd.nrw.de](http://www.brd.nrw.de) Seite 26