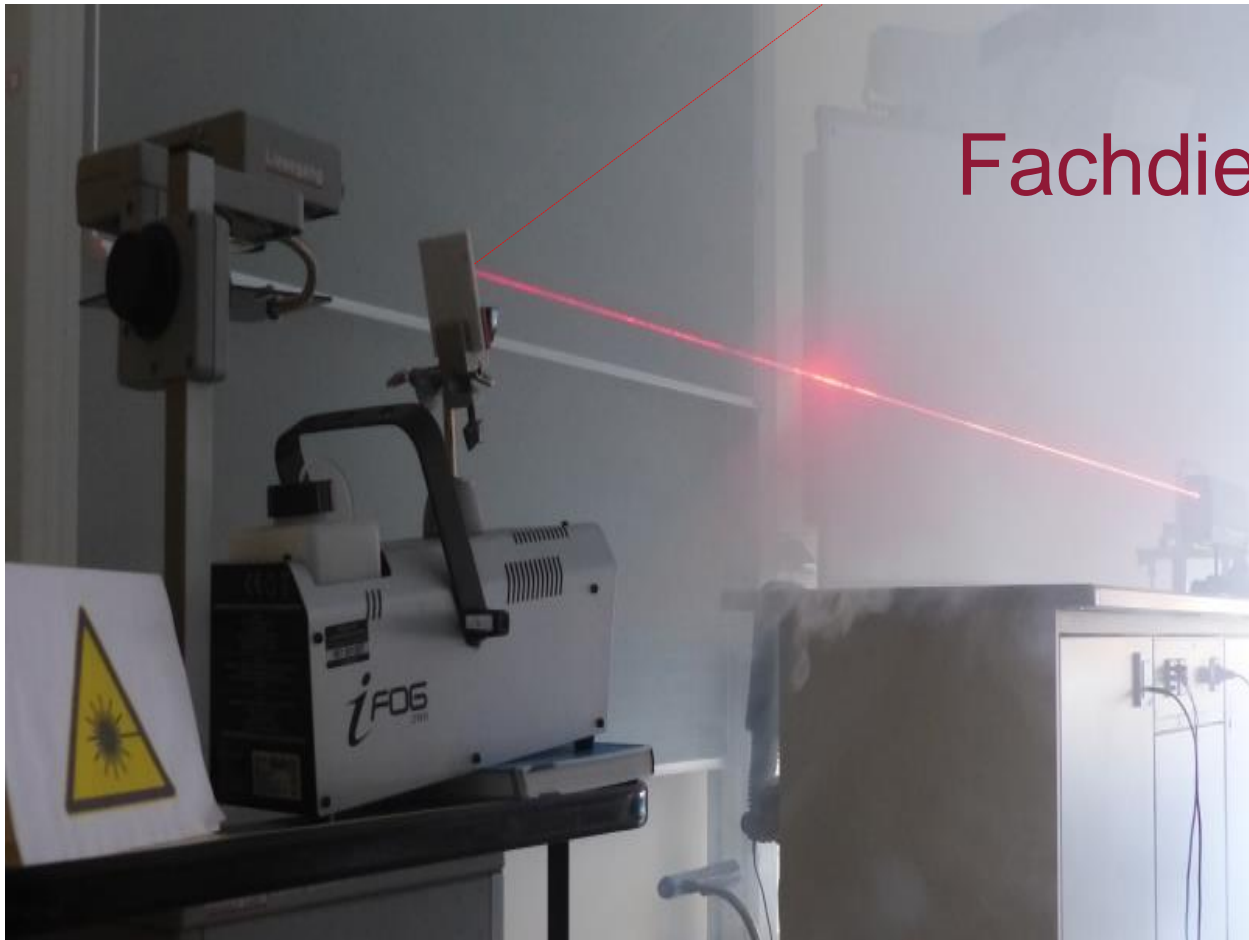


GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNGEN IM PHYSIKUNTERRICHT



Regionale
Fachdienstbesprechung
März 2019

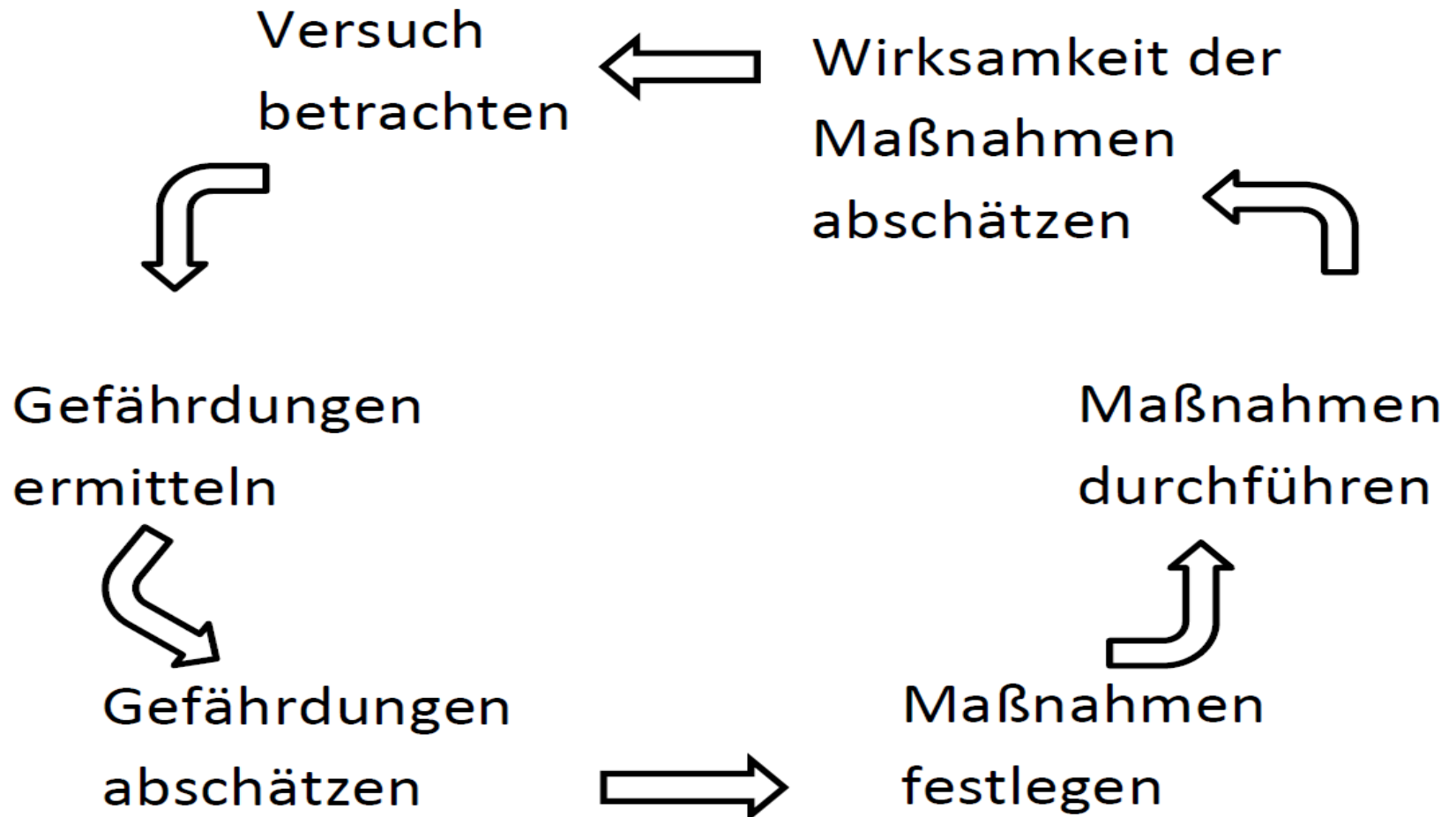
EINSTIEGSEXPERIMENT

Gefahren, Risiken:

Maßnahmen:

SCHEMA ZUM ERSTELLEN EINER GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG, S. RISU, I-0 ABB.1:

Kollegs und Abendgymnasien



WAS HEISST GEFÄHRDUNG?

„Eine **Gefährdung** liegt im Allgemeinen dann vor, wenn eine **Person**

räumlich und zeitlich

in Kontakt mit **verletzungswirkenden Faktoren** (= Gefahrenquelle)

kommen kann.“

(vgl. ISB „Sicher experimentieren in Physik“ unter 3. Gefährdung und Risikoeinschätzung – theoretischer Hintergrund)

ÜBERSICHT

1. Einstiegsbeispiel
2. Rechtliche Grundlagen
3. Funktion und mögliche Struktur von Gefährdungsbeurteilungen
4. Sichtung von Mustervorlagen
5. Praxisnahe Realisierung
6. Mehrwert für den Physikunterricht

RECHTLICHER HINTERGRUND:

- **§ § 5, 6 Arbeitsschutzgesetz**
vom 7. August 1996
- **Unfallverhütungsvorschrift DGUV**
- gemäß VV „Sicherheit im Unterricht“
vom 19. Februar 2016
auch an Schulen nach den Vorgaben in der
„Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht“
(RiSU) umzusetzen

FOLGERUNGEN AUS ARBEITSSCHUTZGESETZ § § 5,6 UNFALLVERHÜTUNGSVORSCHRIFT § 3

Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien

- Vor Aufnahme einer Tätigkeit sind die **Gefährdungen** (z. B. biologische, chemische und **physikalische** Gefährdungen) **zu ermitteln und zu beurteilen.**
- Kommt die Gefährdungsbeurteilung zu dem Ergebnis, dass eine **Gefährdung vorliegt**, ist die Gefährdungsbeurteilung zu **dokumentieren.**

FOLGERUNGEN AUS DER RISU

- Jede Lehrkraft ist verpflichtet vor Aufnahme einer Tätigkeit eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. (RiSU I-0)
- Sie muss Maßnahmen treffen, um den Gefährdungen entgegenzuwirken! (RiSU I-0)

VORGEHEN VOR JEDEM EXPERIMENT

Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien

im Kopf:



Tätigkeitsbezogene
Gefährdungsbeurteilung

Erkenntnisprozess

**Experiment
ohne
Gefährdung**

**Experiment
mit geringer Gefährdung**

**Experiment
mit Gefährdung**

Beispiel:
Tennisball
fallen lassen;
Magnet und
Kompass

**Keine ausführliche
Dokumentation** nötig

Beispiel:
Versuche mit Neodymmagneten;
Vermerk auf der
Versuchsanleitung genügt:
*„Es liegt eine geringe Gefährdung
vor.“*

Ausführliche Dokumentation,
bislang ohne formale Vorgaben

Beispiel: Einstiegsversuch
Sollte enthalten:
(Versuchsanleitung)
eindeutige Beschreibung des
Experiments/Art der Gefährdungen/
zu treffende Schutzmaßnahmen

BEISPIELE FÜR EXPERIMENTE MIT GEFÄHRDUNG

Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien

SI-Experimente

Experimente ...

- mit Vakuumpumpen
- zum Erhitzen von Flüssigkeiten wie Spiritus
- mit Hörnerelektroden/Funkenstrecke
- ...

- mit radioaktiven Präparaten
- mit manchen Laserpointern und Lasern
- zum Raketenantrieb
- mit Transformatoren
- ...

BEISPIELE FÜR EXPERIMENTE MIT GEFÄHRDUNG

Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien

SII-Experimente:

- **Franck-Hertz-Versuch**
- **Zentralkraftgerät**
- **Versuche mit Spektrallampen**
- **Wellenlängenbestimmung mit Laser
oder mit Quecksilberdampf lampen**
- **...**

AUSFÜHRLICHE DOKUMENTATION DER GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Sie sollte folgende Punkte beinhalten:

- eindeutige **Versuchsbeschreibung**
- **(Art der) mögliche(n) Gefährdung(en)**
- **Tätigkeitsbeschränkungen**
- durchzuführende **Schutzmaßnahmen**

[GefBu - Physik Leerformular rlp.docx](#)

TIPPS ZUR DOKUMENTATION

- **Geräte- bzw. Versuchsgruppen** bezogene Gefährdungsbeurteilungen erstellen: Abdeckung mehrerer Experimente ist dadurch möglich!
- **Gerätekarten, Bedienungsanleitungen einsehen**, bestehende Versuchsanleitungen einsehen
- **Gefährdungsbeurteilungen anderer Bundesländer** einsehen
- Nutzung der zur Verfügung gestellten GefBus auf dem **Bildungsserver** <https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/sicherheit/gefaehrdungsbeurteilungen/>

EINE VIELZAHL AN MUSTER- GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNGEN

- Beispiele zu Mittelstufenexperimenten
nach Themenfeldern

- Beispiele zu Oberstufenexperimenten
nach Fachgebieten

Format für Experimente mit... ...geringer Gefährdung | ...Gefährdung

Gefährdungsbeurteilung Physik



TF02: Optische Phänomene an Grenzflächen– Licht im Basiskonzept Wechselwirkung

Die meisten Gefährdungen in diesem Themenfeld ergeben sich aus den verwendeten Lichtquellen (vgl. RiSU II-4.3). Hier sind insbesondere Lichtquellen mit UV-Anteil und LASER zu betrachten. Bei der Verwendung von handelsüblichen Leuchtmitteln wie Halogenlampen mit **Normalglasabdeckung**, Glühbirnen, LED-Lampen (Klasse 0 und 1) besteht keine große Gefährdung für die Augen, wenn ein absichtliches Hineinschauen in die Lichtquellen vermieden wird (vgl. RiSU II-4.3.2.2). Bei der allgemeinen Einweisung in Schülerexperimente empfiehlt sich das Nichteineblicken in den Strahlengang zu betonen.

Die optischen Experimente in der Mittelstufe benötigen in der Regel keine besonderen Lampen (z.B. Spektrallampe,...). Auf deren Einsatz wurde bewusst hiervon verzichtet. Weitere Hinweise finden sich bei den Gefährdungsbeurteilungen der Oberstufe.

Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung

Handreichung TF02

- Zaubertrick 'Der Bär in der Dose' mit handelsüblichen Taschenlampen
- Kerze unter Wasser
- Wundersame Geldvermehrung
- Fische jagen



ts Lasers sinnvoll,

und Reflexionen

möglich zur Dose

erhöhtem Rand nachsten Strahlungsraum.

Gefährdungsbeurteilung Physik



Experiment: Totalreflexion mit Laser und Glasfaser



- Hinweise:
- Ende der Glasfaser nicht in den Raum richten!
 - Reflexionen in den Raum beachten!
 - Auf stabilen Aufbau achten, z.B. auf optischer Bank!

Experiment: Lichtweg und Streuung mittels Laser und Nebelmaschine



- Hinweise:
- Bedienung der SuS: Nebelmaschine kann beim Atmen zu Problemen führen (z. B. Asthmaerkrankung -> evtl. Ausschluss von SuS)
 - Nebel nicht direkt in Richtung der SuS blasen!
 - Gut lüften im Anschluss!
 - Ggf. Reflexion gegen Dose richten!

Gefährdungsarten:

- mechanisch akustisch chemisch optische Strahlung
 ionisierende Strahlung Lärm Gefahrstoffe sonstige

Konkrete Gefährdungen	Schutzmaßnahmen (z. B. gerätebezogen, baulich, bei der Durchführung des Versuchs)
Schädigung des Auges direkt oder nach Reflexion des Strahls	<ul style="list-style-type: none"> • Vorkehrungsmaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> - Bedienung der Schülerinnen und Schüler! - Nie in den Strahlengang sehen! - Aufbau der Versuchsanordnung immer Richtung Wandseite, um Reflexionen an Fensterfront zu umgehen! - Aufstellen des Laserwärmeschildes! - Betonen des Raums bei Laserbetrieb unterbinden. - Lichtkraft legt Schmuck ab, um Reflexionen in die Klasse zu vermeiden. Zusätzliche Hinweise für die Helfertafel: <ul style="list-style-type: none"> - Der Aufbau an der Helfertafel erfolgt höher als die Kopfhöhe der sitzenden Schülerinnen und Schüler! - Der Brennpunkt des Lichts muss stets auf der Helfertafel liegen. • Bedienung der Schülerinnen und Schüler: <ul style="list-style-type: none"> - Nicht aufstehen! - Nie in den Strahlengang sehen! - Augen schließen nach Aufforderung, wenn der Aufbau verortet wird! - Bedienung im Klassenbuch schriftlich vornehmen!

LASER SEK II

GefBu - Beugungs- und Interferenzversuche mit dem Laser an Spalt, Doppelspalt und Gitter.docx

AUSGEWÄHLTE FRAGESTELLUNGEN

Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien

- Laser
- Berührungsgefährliche Spannungen

LASER

Beispiel:

Im Rahmen einer Schülerübung soll das Beugungsmuster eines Doppelspaltes bei Verwendung eines Laserpointers vermessen werden.

Frage:

Welche Vorkehrungen müssen getroffen werden, ist eine ausführliche Dokumentation erforderlich?

→ RISU S.63 und 223

(Suchfunktion nutzen)

LASER - RISU

S. 63f:

„Vor Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1M, 2, 2M und 3A sind die beteiligten und die beobachtenden Schülerinnen und Schüler über die Gefährdung der Augen durch das Laserlicht zu unterrichten. Diese Laser dürfen nur unter Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betrieben werden.“

→ **mehr als geringe Gefährdung!**

„Laser der Klassen 1M, 2, 2M und 3A dürfen nur unter Verschluss aufbewahrt werden.“

„Der Versuchsbereich, in dem mit Lasern der Klassen 1M, 2, 2M und 3A experimentiert wird, ist während des Betriebs mit einem Laserwarnschild 9 zu kennzeichnen.“

LASER - RISU

S. 63f:

- „Der Laserbereich von Versuchsaufbauten ist durch Abgrenzung gegen **unbeabsichtigtes Betreten** zu sichern.“ (bei Lasern der Klassen 1M, 2, 2M und 3A)
- „Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1M, 2¹⁰, 2M und 3A sind so zu gestalten, dass der **Blick in den direkten Laserstrahl** bzw. in den reflektierten Strahl **vermieden wird**, z. B. durch Abschirmung.“
- „Beim Einsatz der Laser der Klassen 1M, 2M und 3A darf der **Strahlenquerschnitt nicht verkleinert werden**, d. h. sie dürfen nicht mit **optisch sammelnden Komponenten** (z. B. Lupen, Sammellinsen) verwendet werden.“

LASER - RISU

S. 223:

„Klasse 1: Die zugängliche Laserstrahlung ist unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich.

Anmerkung: Die „vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen“ sind beim bestimmungsgemäßen Betrieb eingehalten.

Bei Lasereinrichtungen der Klasse 1 können im oberen Leistungsbereich z. B. Blendung, Beeinträchtigung des Farbsehens und Belästigungen nicht ausgeschlossen werden.“

→ **Empfehlung:**

Für Schülerübungen Laserpointer der Klasse 1 anschaffen.

HAFTOPTIK LASERKLASSE 2

Die Haftoptiken haben z. B. bei NTL und Conatex die Laserklasse 2 (nicht 2M). Für diese Laser gilt der Zusatz, dass keine optisch sammelnden Komponenten verwendet werden dürfen, nicht. Die Haftoptiken dürfen also unter den üblichen vernünftigen Bedingungen (so aufbauen, dass nicht direkt in den Strahl geblickt werden kann, auf Reflexe achten) problemlos eingesetzt werden.

BERÜHRUNGSGEFÄHRLICHE SPANNUNGEN

→ Spannungen U mit

$U > 25 \text{ V}$ Wechselspannung

$U > 60 \text{ V}$ Gleichspannung

(Messung: Spannungsmessgerät mit Innenwiderstand $> 50 \text{ k}\Omega$)

→ möglicher Kurzschlussstrom I mit

$I > 3 \text{ mA}$ Wechselstrom ($U > 25 \text{ V}$ Wechselspannung eff.)

$I > 12 \text{ mA}$ Gleichstrom ($U > 60 \text{ V}$ Gleichspannung)

(Messung: über induktionsfreien $2 \text{ k}\Omega$ -Widerstand)

→ oder die mögliche Entladungsenergie größer als 350 mJ ist.

BERÜHRUNGSGEFÄHRLICHE SPANNUNGEN

[GefBu - Verwendung von Spulen hoher Induktivität.docx](#)

[GefBu - Verwendung von Kondensatoren in elektrischen Schaltungen.docx](#)

BERÜHRUNGSGEFÄHRLICHE SPANNUNGEN

- Sicherheitsexperimentierleitungen verwenden!



- Ggf. Sicherheits-Adapterbuchsen zum nachträglichen Anbau verwenden (Schraube und Inbusschlüssel incl.)

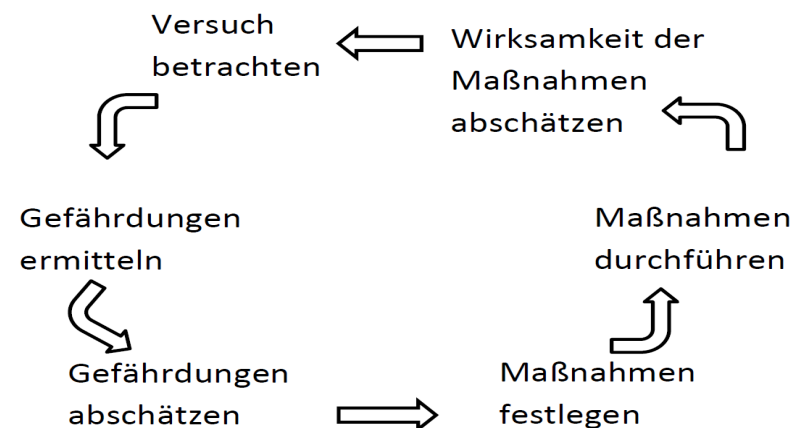


UMSETZUNG DER DOKUMENTATION DURCH LEHRKRÄFTE

	digital	analog
Lehrkraft	eigene GefBu oder Dokumentation in der eigenen Unterrichtsvorbereitung	
Fachschaft	gemeinsamer Sammelordner mit GefBus und Liste mit Experimenten geringer Gefährdung	

Tagesordnungspunkt der Fachkonferenz:

- auf Aktualisierungen und Ergänzungen hinweisen
- im Protokoll vermerken



MEHRWERT FÜR DEN PHYSIKUNTERRICHT

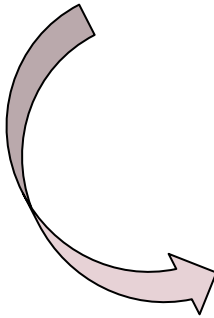
Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien

- Hilfestellung für Neuanfänger/Schulwechsler
- mehr Arbeit in der Vorbereitung?!
- Versuchskartei passend zur eigenen Sammlung
- Gelegenheit zum fachlichen Austausch
- rechtliche, inhaltliche und experimentelle Sicherheit geben

REGIONALE FACHBERATER

<http://rfb.bildung-rp.de/physik>

Regionale Fachberatung
an Gymnasien,
Integrierten Gesamtschulen,
Kollegs und Abendgymnasien



- Kontakt
- Veranstaltungen
- Material

The screenshot shows the website interface. At the top right is the logo for Rheinland-Pfalz. Below it is a search bar with the text 'Suchanfrage' and a checkbox for 'Nur in RFB suchen'. The main header reads 'BILDUNGSSERVER' and 'Bildungsserver > RFB > Physik'. On the left is a navigation menu with 'PHYSIK' highlighted, and sub-items for 'Kontakt', 'Veranstaltungen und Termine', and 'Materialien'. Below the menu are links for 'Startseite', 'Impressum', 'Sitemap', and 'www.rlp.de', along with social media icons for Twitter, Facebook, WhatsApp, and Google+. The main content area features a title 'Regionale Fachberater Physik in Rheinland-Pfalz' and a welcome message: 'Liebe Kolleginnen und Kollegen, wir begrüßen Sie recht herzlich auf der Seite der Regionalen Fachberater Physik Rheinland-Pfalz für Gymnasien, Integrierte Gesamtschulen, Kollegs und Abendgymnasien. Wir möchten Sie in Angelegenheiten rund um den Physikunterricht unterstützen und beraten.' To the right is a group photo of five people. Below the photo is a caption: 'Gruppenbild der Regionalen Fachberater Physik: Frau Winkler-Virnau, Frau Nikolaus, Frau Tölle, Herr Buchhold, Herr Jung'. Further down is a section 'Neuer Lehrplan Physik in Rheinland-Pfalz' with two bullet points: 'Zum Schuljahr 2014/15 ist der neue Lehrplan Physik für die Sekundarstufe I in Kraft getreten. https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/faecher/physik/lehrplaene-und-richtlinien.html' and 'Die ersten neun Handreichungen und die einzelnen editierbaren Arbeitsblätter finden Sie in den Unterseiten von https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/faecher/physik/unterricht.html'.

Genauere Informationen über unsere Arbeitsfelder erhalten Sie über die Menüpunkte in der linken Spalte.

Menüpunkte	Inhalte
Kontakt	<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Fachberater Physik mit ihren Kontaktdaten
Veranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Veranstaltungen • Link zur Liste der Fortbildungen Physik auf dem Bildungsserver • Link zur Fortbildungsdatenbank EVEWA Online
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Grundlagen • Informationen und Rundschreiben der RFB