|  |
| --- |
| **TF 1: Akustische Phänomene – Schall im Basiskonzept Wechselwirkung** |

Die meisten Gefährdungen in diesem Themenfeld ergeben sich aus dem Lärm der verwendeten Schallquellen (vgl. RiSU I-12). Auf angemessene Hygienemaßnahmen ist im Allgemeinen zu achten und die Schülerinnen und Schüler entsprechend zu unterweisen.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 1** | Tamburinexperiment |
| Modell zur Schallweiterleitung (z.B. bifilare Kugelkette) |
| Erzeugung von Schallbildern mit Software |
| Lineal-Experiment |
| Monochord |
| Musik mit Wassergläsern |
| Musik mit Wasserflaschen |
| Schwebung mit Stimmgabeln |
| Schwebung mit Frequenzgenerator |
| Schallpegelmessung |
| Schallweiterleitung, zwei Stimmgabeln auf Tisch |
| Dämpfung mit Wolldecke,…. |
| berußte Glasplatte mit Schreibstimmgabel |
| Musikinstrumente (z.B. Blasinstrumente, Maultrommel,…) |
| … |
| **Weitere Experimente** | Reflexion von Schall (Wecker und Spiegel) |
| Reiskörner auf Lautsprechermembran |
| Schallweiterleitung (tickender Wecker unter Wasser) |
| … |
|  |
|  |
|  |
|  |

|  |
| --- |
| **TF 2: 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 **Normalglas**abdeckung, Glühbirnchen, 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 Nichthineinblicken 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 hier verzichtet. Weitere Hinweise finden sich bei den Gefährdungsbeurteilungen der Oberstufe.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 2** | Zaubertrick 'Der Bär in der Dose' mit handelsüblichen Taschenlampen |
| Kerze unter Wasser |
| Wundersame Geldvermehrung |
| Fische jagen |
| Unsichtbare Münze |
| Das verzaubertes T-Shirt mit handelsüblichen Taschenlampen |
| Absorption mit Milch in Wasser und handelsüblicher Taschenlampe |
| Absorption mit Gefäß auf Tageslichtprojektor |
| Absorption mit Gummibärchen und bunten LED Betzold |
| Reflexion mit Spiegelfliese |
| Brechung am Halbkreiskörper mit Schülerübungsmaterial |
| Bau/Verwendung: Schwebende Jungfrau mit handelsüblicher Taschenlampe |
| Reflexion an Spiegel mit Schülerübung |
| Totalreflexion mit Schülerübungen und Halbkreiskörper |
| Lernaufgabe zu 'Liter of Light' (Lichtquelle: handelsübliche Taschenlampe) |
| Lichtweg durch Sammellinse an der Hafttafel (Lampe ohne austretenden UV-Anteil) |
| Lichtweg durch Sammellinse an der Hafttafel (Lampe ohne austretenden UV-Anteil) |
| Spektrum-Erzeugung mit Prisma und Tageslichtprojektor |
| Gerät zur additiven Farbmischung mit Tageslichtprojektor |
| Totalreflexion aus Wassertrog heraus (Lampe ohne austretenden UV-Anteil) |
| Schattenrissportrait mit dem Tageslichtprojektor |
| … |
| **weitere Experimente** | … |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

|  |
| --- |
| **TF 3: Thermische Ausdehnung in Experiment und Modell – Temperatur im Basiskonzept Materie** |

Die Hauptgefährdung in diesem Themenfeld liegt in der großen Variationsbreite beim eigenen Planen, Optimieren und Durchführen von Experimenten durch die Schülerinnen und Schüler. Dies verlangt von der Lehrkraft ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Flexibilität, um den Schülerinnen und Schülern vorausschauend Unterstützung zu geben und mögliche Gefahren abzuwenden.

Die Sicherheitshinweise zum Umgang mit Kartuschen-Brennern sind zu beachten!

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 3** | Schülerexperiment mit Teelichtern und Stricknadel/Fahrradspeiche zur Längenausdehnung |
| Kalibrieren eines Flüssigkeitsthermometers mit Wasser als Steigflüssigkeit |
| Flaschengeist: angefeuchtete Münze auf eisgekühlte Glasflasche legen |
| Ei in die Flasche |
| Luftballon auf Erlenmeyerkolben im Wasserbad erhitzen |
| Experiment mit dem Längenausdehnungsapparat/Dilatometer |
| Erhitzen eines Bimetall-Streifens durch eine Kerze |
| Ausdehnung von Gas: Einleitung in wassergefülltes Reagenzglas, erhitzt über Teelicht |
| Ausdehnung von gefärbter Flüssigkeit (Wasser) im Steigrohr auf Heizplatte |
| Frostsprengung im Eisschrank: wassergefüllte Glasflasche in einem durchsichtigen Gefrierbeutel verpackt |
| … |
| **weitere Experimente** | Gefrieren von flüssigem Wachs im Eisschrank |
| Einfrieren von wassergefüllten Metall- oder Plastikdosen |
| … |
|  |
|  |

|  |
| --- |
| **TF 4: Dynamische Phänomene – Bewegungsänderungen im Basiskonzept Wechselwirkung** |

In vielen Unterrichtsvorschlägen zum Themenfeld 4 werden fertige Videosequenzen oder Simulationen genutzt. Filme können selbstverständlich auch von eigenen Wechselwirkungs-Experimenten (z.B. Billard) erstellt werden.

Insgesamt ist die Hauptgefährdung in diesem Themenfeld eine mechanische Gefährdung.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 4** | Gesetzmäßigkeiten rollender Kugeln herausfinden |
| Wechselwirkung (Reibung) der rollenden Kugel (aus schiefer Rinne) mit verschiedenen Untergründen |
| Werfen und Auffangen von Tennisbällen, Volleybällen und Medizinbällen |
| Kräfte im Gleichgewicht (am Faden hängendes Gewichtsstück) |
| Messung der Gewichtskraft mit Federkraftmessern |
| Dynamische Kraftmessung mit Lichtschranke und fallender Kugel |
| Skateboard-Experimente (im Sitzen ohne Kraftmessung mit Nachfassen am Seil) |
| Dynamische Kraftmessung mittels Skateboard (im Sitzen) |
| Schieß ein Tor! (Experiment Handreichung S.44) |
| Papiertrichter bauen und fallen lassen |
| Papiertaschentuchfallschirm bauen und fallen lassen |
| … |
| **weitere Experimente** | Messwerterfassung bei gleichförmiger Fahrt einer Lok mit Metronom und cm-Messstreifen |
| Messwerterfassung eines batteriebetriebenen Experimentierwagens mit Metronom und cm-Messstreifen |
| Bestimmung der Durchschnittsgeschwindigkeit mit SÜ-kästen und Lichtschranke |
| Experimente zur Impulserhaltung mit Schülerübungsfahrbahn und Lichtschranken |
| Experimente mit der Luftkissenfahrbahn |
| Magnet setzt Magnetwagen in Bewegung |
| Experimente mit Experimentiertischen |
| Verformung einer aufliegenden Blattfeder durch Holzklotz oder Magnet |
| Looping mit Kugelbahn |
|  | … |
|  |  |
|  |  |

|  |
| --- |
| **TF 5: Atombau und ionisierende Strahlung – Radioaktivität im Basiskonzept Materie** |

Die Hauptgefährdungen in diesem Themenfeld ergeben sich aus der Art und Aktivität der benutzten Strahler und der Entstehungsmöglichkeit von Sekundärstrahlung (z.B. Röntgenstrahlung bei Betrieb von Röhren mit Beschleunigungsspannungen über 5kV).

Die momentan geltenden Bestimmungen für den Strahlenschutz auch an Schulen in Rheinland-Pfalz sind in Überarbeitung. Die Neufassungen sind zeitnah zu erwarten und die betroffenen Gefährdungsbeurteilungen müssen dann von den Lehrkräften entsprechend angepasst werden.

In diesem Themenfeld sind viele Versuche möglich, die Lehrkräfte bereits im Oberstufenunterricht eingesetzt haben. Für die Mittelstufe empfiehlt sich eine geeignete didaktische Reduktion.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 5** | Luftballon an der Decke |
| Bau eines Ladungsanzeigers |
| Aktivitätsmessung und Abklingkurve bei im Keller gesammelten Radonstaub |
| Experimente mit dem Elektroskop |
| Glimmlampe als Ladungsnachweis |
| Aktivitätsnachweis bei geriebenem Luftballon |
| … |
| **weitere Experimente** | … |
|  |
|  |
|  |

|  |
| --- |
| **TF 6: Spannung und Induktion – Elektrizität im Basiskonzept Energie** |

Zentrale Begriffe des Themenfelds sind: Generatorprinzip, Energieumladung, Potential, Induktion, Spannung, Potentialdifferenz (als Antrieb für Energieströme)

Experimentell ergeben sich Schwerpunkte im Bereich der grundlegenden Induktionsexperimente und einfache Schaltungen mit Spannungsmessung. Die Zusammenhänge können mit geringen Spannungen erarbeitet werden. Werden dennoch hohe Spannungen im Lehrerexperiment eingesetzt, sollte auf eine geringe Stromstärke geachtet werden. Werden im Schülerexperiment mehrere Batterien zur Betrachtung der Potentiale verwendet, so muss die maximal mögliche Summe der Spannungen unter 25V sein. Werden Quellen im Kurzschluss betrieben, sollte dies immer nur kurzzeitig geschehen, um eine Erwärmung gering zu halten.

Andere Experimente dienen der Veranschaulichung von Modellvorstellungen (bspw. Energieumladung am Dynamot). Auf angemessene Hygienemaßnahmen ist im Allgemeinen zu achten und die Schülerinnen und Schüler entsprechend zu unterweisen (bspw. Waschflasche).

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 6** | Wasserstromkreis mit Motor oder Riemenantrieb mit oder ohne Generator und Rotor |
| Fahrradkettenmodell mit Riemenantrieb |
| Kanister-Experiment "Analogie Höhendifferenz" |
| Verbundene Wasserspritzen |
| Pusten in Waschflasche |
| Demonstrationsexperiment Parallelschaltung mit einer Batterie und zwei Lämpchen |
| Experimente mit Magnet und Spule zur Induktion |
| Feldliniendarstellung mit kleinen Kompassnadeln |
| … |
|  |
| **weitere Experimente** | einfache Schaltungen mit Voltmeter |
| kleinster Elektromotor aus 1,5V Batterie, Nagel, Neodym-Magnet und Kabel (nur kurzfristig wegen Wärmeentwicklung betreiben) |
| Messung Potentialdifferenz an Draht |
| Motorprinzip |
| … |

|  |
| --- |
| **TF 7: Kosmos und Forschung – Physik als sich weiter entwickelnde Wissenschaft** |

In beiden Unterrichtsgängen der Handreichung steht die Recherche zu aktuellen Forschungsthemen der Physik im Vordergrund. Anschließend werden die im Verlauf des Unterrichts erstellten Lernprodukte präsentiert. Im zweiten Unterrichtsgang werden zwei Oberstufen-Demonstrationsexperimente eingesetzt, nämlich das **Fadenstrahlrohr** und die **Braun‘sche Röhre**.

Werden alternative Zugänge gewählt, können zur Beobachtung des Sternenhimmels ein **Fernrohr** oder **Teleskop** eingesetzt werden. Der Aufbau kann mit Experimentiermaterial der Optik oder fertigen Bastelbausätzen erfolgen. Die Hauptgefährdung liegt in der ungeschützten beabsichtigten oder unbeabsichtigten Beobachtung der Sonne und der damit einhergehenden Verletzung der Augen.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Beispiele für Experimente mit geringer Gefährdung** |
| **Handreichung TF 7** | … |
|  |
|  |
|  |
| **weitere Experimente** | Tellurium |
| Schülerbausatz: Fernrohr |
| … |
|  |
|  |

Stand: März 2019

Die Liste wird für die Themenfelder 8 – 12 fortgesetzt.