

## Der Röntgenstrahlung auf der Spur



### In dieser Ausgabe:

- das Betriebspraktikum der Stufe 10 aus dem Blickwinkel der Naturwissenschaften mit den Beispielen Röntgenpraxis, Fahrradfachgeschäft und Physiklabor von Bayer MaterialScience
- Physikexkursion zum „Deutschen Röntgenmuseum“ nach Remscheid-Lennep
- Francis Beaufort, der Namensgeber der Windstärkeskala
- Karnevalswurfgegenstände und deren Flugparabel.

Wilhelm Conrad Röntgen  
– ein Physiker aus dem Bergischen



Es ist schon eine kleine Tradition, dass die Physik-Kurse unserer Schule das „Deutsche Röntgenmuseum“ im Remscheider Stadtteil Lennep besuchen. Das Museumskonzept wurde in den letzten Jahren verändert und die umfangreichen Renovierungsarbeiten haben dem Museum sehr gut getan. Auch wenn die letzte Ausbaustufe und das geplante Schülerlabor noch fehlen. Während des Museumsrundganges gibt es an vielen Punkten Unbekanntes

zu entdecken, so die von Röntgen entdeckte unbekanntes Strahlen, die „x-rays“.

Wilhelm Conrad Röntgen wurde 1845 in Lennep geboren und verließ bereits mit drei Jahren das Bergische mit seinen Eltern Richtung Holland. Sein Weg zum Nobelpreisträger war verschlungen und nicht einfach, da er die Schule ohne Abitur verlassen musste und so keine Studienberechtigung vorweisen konnte. Über seine Anstellungen in Zürich, Würzburg, Straßburg und Gießen gelangte er 1888 erneut nach Würzburg. 1895 entdeckte Röntgen dort die später nach ihm benannte Strahlung während der experimentellen Arbeit mit Kathodenstrahlen.



Er veränderte später den Aufbau der Röhre, um eine noch effektivere Erzeugung der Strahlung vornehmen zu können. Für seine bahnbrechende Entdeckung wurde er gebührend gewürdigt, er erhielt 1901 als Erster den Nobelpreis für Physik. Zugunsten einer schnellstmöglichen Verbreitung seiner Entdeckung verzichtete er auf eine Patentierung. Bald fand die Röntgenstrahlung in sinnvollen und skurrilen Bereichen ihren Einzug. Materialprüfung und medizinische Anwendung sind uns bekannt. Aber gerade zu Beginn des letzten Jahrhunderts wurde die auftretende Strahlenbelastung noch unterschätzt. Es gab zum Beispiel Röntgenaufnahmen auf dem Jahrmarkt. Auch die passende Größe von Schuhen konnte mit der Röntgenstrahlung überprüft werden. Alle diese Einsatzgebiete werden im Museum eindrucksvoll dokumentiert.

Die Entstehung der beiden Anteile der Röntgenstrahlung kann mit einem Flipperautomat verdeutlicht werden. Die Flipperkugeln sind Elektronen, diese werden abgebremst oder können kernnahe Elektronen aus der Hülle ausschlagen.

Sehr eindrucksvoll ist auch die Nebelkammer im Kellergewölbe. Sie zeigt die Spuren der im Keller auftretenden radioaktiven Strahlungsteilchen vergleichbar mit dem Kondensstreifen von Flugzeugen am Himmel. Die Anreise nach Remscheid-Lennep ist etwas zeitaufwendig. Über Köln und Solingen geht es in der letzten Etappe auch über die bekannte Müngstener Brücke. Ein Vorteil hat die Fahrt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln: für Besitzer des Schülertickets ist sie kostenfrei.

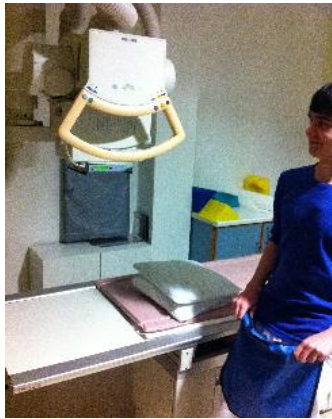




## Klebstoffe, Hebelgesetz und Röntgenstrahlen

In den letzten beiden Wochen des ersten Halbjahres fand das Betriebspraktikum der Schülerinnen und Schüler in der Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe statt. Mit freundlicher Unterstützung der drei von mir besuchten Praktikumsbetriebe soll ein kleiner Rückblick aus naturwissenschaftlicher Sicht erfolgen.

An einem kalten Wintertag gehe ich auf Tour durch die nähere und fernere Umgebung unserer Schule.



Die erste Station befindet sich im Vincent-Palotti-Hospital in Bensberg. Vom Parkplatz aus gibt es einen eindrucksvollen Blick auf die Domstadt Köln, aber mein Weg führt mich in die entgegengesetzte Richtung, in die radiologische Station. Yessin Ygitce arbeitet in der Röntgenpraxis und kann die Anwendung der „x-Rays“ in der Medizin erleben. Die Stationsärztin erklärte mir den Aufbau der verwendeten Anlage. Mit einem Computerprogramm werden Bestrahlungswinkel, Belichtungszeit, Intensität der Strahlung und Beschleunigungsspannung eingestellt. Für

eine Aufnahme des Beckens beträgt die Beschleunigungsspannung 77 kV.

Mit der Gleichung  $e \cdot U_B = \frac{h \cdot c}{\lambda}$  kann die Wellenlänge  $\lambda$  der Strahlung berechnet werden.

Sie beträgt in diesem Beispiel 0,016nm. Zum Vergleich hat das rote Licht eines Laserpointers eine Wellenlänge von ca. 630nm.

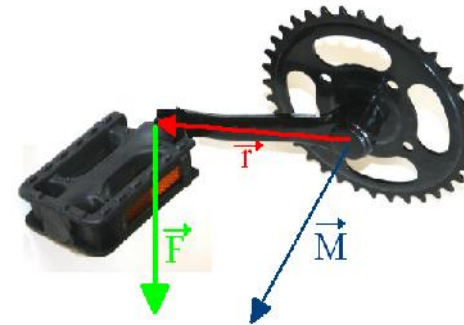
Vergleicht man die Energie dieser beiden Strahlungen, dann hat die Röntgenstrahlung die 40 000 fache Energie. Deshalb sind auch die Grundsätze des Strahlenschutzes einzuhalten. Die Gefahr des gebündelten Laserlichts ist trotzdem nicht zu unterschätzen.

Die zweite Station befindet sich in unmittelbarer Nähe der Bensberger Innenstadt. Viele kleinere Geschäfte können durch ihre fachgerechte Beratung das nicht gerade einladende Flair der Fußgängerzone ausgleichen.

Dies gilt auch für das Fahrradfachgeschäft „Cycle-Mobile“ von Herrn

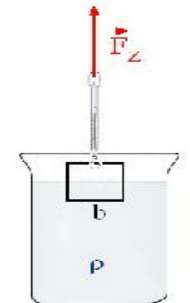
Molitor. In einer wenig fahrradfreundlichen Jahreszeit erlernte Moritz Tenckhoff viele Fertigkeiten in der Werkstatt, welche physikalische Gesetzmäßigkeiten ausnutzen, die Zusammenhänge zwischen Druck und Volumen im aufgepumpten Reifen, das Hebelgesetz bei Anwendung eines Schraubenschlüssels oder das Drehmoment als eine vektorielle Größe.

Das Drehmoment wird als Vektorprodukt aus wirkender Kraft und Radiusvektor am Zahnradkranz gebildet. Alle drei Vektoren stehen senkrecht zueinander.



Station drei der Praktikumsreise liegt in der Nachbarstadt Leverkusen auf dem Gelände der Bayer AG, das Unternehmen Bayer MaterialScience.

Nach dem Registrieren im Besucherempfang und dem Ausstellen eines Namensschildes geht es mit dem werksinternen Shuttleverkehr zum Gebäude Q 24. Schon am Eingang des Gebäudes werde ich von Dr. Dijkstra empfangen. In dem von ihm geleiteten Labor werden u.a. Lacke und Klebstoffe auf ihre physikalischen Eigenschaften untersucht. Wichtige Parameter sind zum Beispiel die Viskosität und die Oberflächenspannung. Sie ermöglichen eine optimale Haftung der Lacke auf den verschiedensten Oberflächen unter teils extremen Bedingungen. In der Schule kann die Oberflächenspannung zum Beispiel mit der Bügelmethode bestimmt werden. Aus der Ablösezugkraft  $F_z$ , den Bügelabmessungen  $b$  und der Dichte der Flüssigkeit  $\rho$  wird die Oberflächenspannung berechnet. Sie wird in der Einheit N/m angegeben.



# Die Wurfparabel der Kamelle



In den vergangenen Karnevalstagen war das Auffangen von Wurfmaterial eine wichtige Tätigkeit. Analysiert man die Wurfbewegung, dann handelt sich es entweder um einen schrägen Wurf (der Prinz möchte eine Pralinschachtel einer Bekannten in der dritten Reihe zuwerfen) oder waagerechten Wurf (ein Elferatsmitglied wirft Schokoriegel ohne Ziel ab). Vereinfacht soll der zweite Fall betrachtet werden. Aus einer Höhe von 8m werden die Kamelle horizontal abgeworfen. Ein Kind fängt sie in einer Höhe von 1,25m und einer Entfernung von 3m zum Wagen auf.

Die Parabel hat dann die Gleichung  

$$y = -0.75 x^2 + 8$$

Eine Einheit entspricht 1m.

Die Verschiebung des Scheitelpunktes entlang der y-Achse entspricht der Abwurfhöhe 8m.

Im Vorfaktor -0.75 stecken aus physikalischer Sicht zwei Wurfparameter:

- die Erdbeschleunigung und
- die Abwurfgeschwindigkeit.

Gleichung der Bahnkurve:

$$y = -\left(\frac{g}{2v^2}\right)x^2 + h$$

Berechnung der Abwurfgeschwindigkeit:

$$v = \sqrt{\frac{9.81}{(2 \cdot 0.75)} \frac{m}{s}} = 2,55 \frac{m}{s} = 9,2 \frac{km}{h}$$

Der Wurf dauert ca. 1,3 Sekunden.

Wird der Gegenstand gefangen, dann hat er eine Gesamtgeschwindigkeit

$$\text{von: } v_{ges} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{2,55^2 + (9,81 \cdot 1,3)^2} \frac{m}{s} = 12,8 \frac{m}{s} = 46 \frac{km}{h}$$

Alle Berechnungen gelten für Punktmassen. Die Größe der Wurfgegenstände und die daraus resultierende Luftreibung werden vernachlässigt.

Nach Sichtung der gefangenen Gegenstände erfolgt eine Analyse und es können vier Klassiker registriert werden.





1	<u>Strüßje</u> leicht, großer Luftwiderstand, gezielt geworfen
2	<u>Metalldose</u> Masse 47,3g, großer Luft- widerstand, gezielt geworfen ==> „Gefahr“
3	<u>Popcornütchen</u> leicht Masse 10g, großer Luftwiderstand, ungezielt geworfen
4	<u>Bonbon</u> relativ leicht Masse 4,7g , kleiner Luftwiderstand, ungezielt geworfen ==> „Gefahr“

Trifft der Bonbon mit einer Geschwindigkeit von 12,6 m/s auf den Fänger, dann hat er bei einer Masse von 5g eine Bewegungsenergie von:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m * v^2 = \frac{1}{2} 0,005 \text{ kg} * \left(12,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0,4 \text{ Nm}$$

Verantwortlicher Redakteur für den DGB-MINT-Express:

Ralf Baumhekel  
Dietrich – Bonhoeffer – Gymnasium  
Am Rübezahlwald 5  
51469 Bergisch Gladbach

Kontakt: [dbg-mint-express@web.de](mailto:dbg-mint-express@web.de)

## Was steckt hinter der Angabe „Windstärke 8“?



Zeichnung: Franziska Kornführer Stufe 11

Im Frühjahr und Herbst werden die Wettermeldungen oft durch die Angabe der Windstärke ergänzt. Das hat besonders für Küstengebiete und hohe Berge Bedeutung. Die Skala wurde zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts vom britischen Wetterdienst aufgestellt (Windstärke 0 bis 12) und später um fünf weitere Stufen erweitert. Die Skala wurde nach Francis Beaufort (1774-1857), einem britischen Experten für Seekarten, benannt. Er selbst hatte für die Skaleneinteilung kaum einen Beitrag geleistet.

Windstärke 8 erkennt man an stürmischen Wind und mäßig hoher See, diese ist durch hohe Wellen gekennzeichnet. An Land fällt das Gehen schwer.

Übrigens, der Orkan Kyrill im Jahre 2007 hatte die Windstärke 17.