# X-PERIMENTE-Mobil für Kids

## DAS UNSICHTBARE SICHTBAR MACHEN

DEUTSCHES RÖNTGEN MUSEUM

Remscheid

in Kooperation mit

rem Reiss-Engelhorn-Museen

Mannheim

## EIN ANGEBOT FÜR GRUNDSCHULEN IN NRW

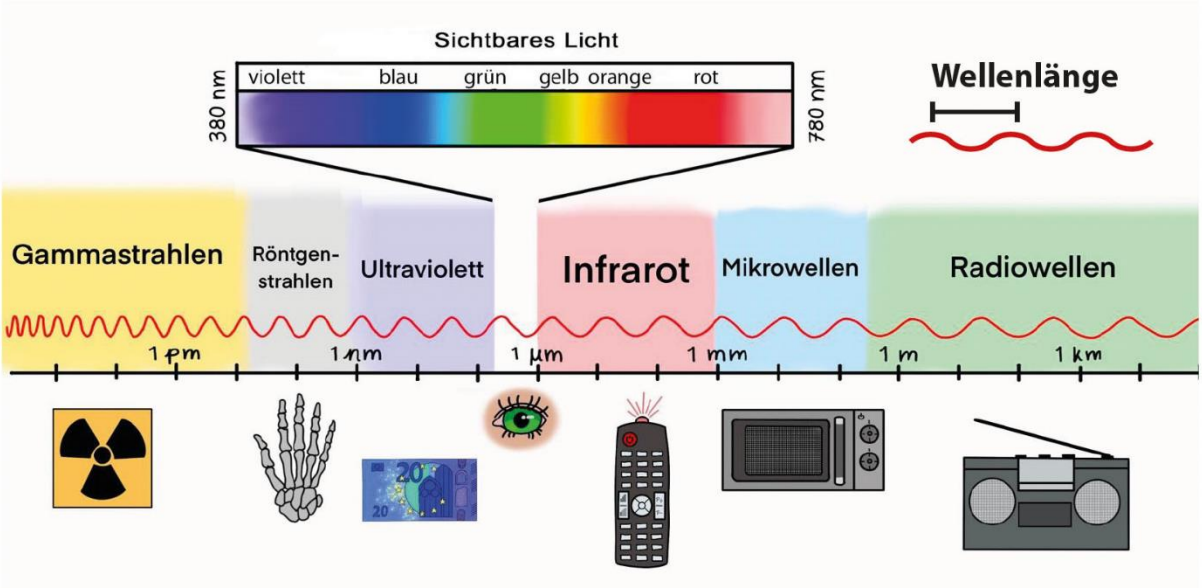
„Das Unsichtbare sichtbar machen“

Unter dem Motto „Das Unsichtbare sichtbar machen“ haben sich das Deutsche Röntgen-Museum in Remscheid und die Reiss-Engelhorn-Museen in Mannheim die Aufgabe gestellt, Kindern und Jugendlichen die Chance zu geben, sich auf die Spuren des bedeutenden Physikers und Entdeckers Wilhelm Conrad Röntgen zu begeben. Getreu seinem Leitsatz *„Ich fühle mich nur wohl, wenn ich experimentieren kann“*, sollen die jungen Forscher*innen von morgen selbst experimentieren und aktiv werden.

Das Deutsche Röntgen-Museum bietet dazu vor Ort viele Forschungs- und Experimentiermöglichkeiten. Wenn das Museum als außerschulischer Lernort jedoch nicht aufgesucht werden kann, kommt das Museum zu Ihnen! Das X-PERIMENTE-Mobil bringt Forscherspaß zum Anfassen direkt in Ihre Schule. Es ist vollbepackt mit alltagsnahen und spannenden Experimenten, die bereits bei Grundschulkindern das Interesse an Naturwissenschaften wecken. Das Angebot ist kostenlos und richtet sich schwerpunktmäßig an Kinder der Klassenstufen 3 und 4.

Unsere Augen sind wunderbar, aber wir können damit längst nicht alles sehen. Die tollen Experimente des Mobils zeigen auf vielfältige Weise, was unseren Augen verborgen bleibt und nur mit den Eigenschaften besonderer Strahlung wahrnehmbar gemacht werden kann. Dazu bietet das Mobil viele verschiedene Geräte und Hilfsmittel.

Die Themenpalette umfasst einen Teil des elektromagnetischen Spektrums: von der Infrarotstrahlung hin zum sichtbaren Licht und zur UV- und Röntgenstrahlung.




Es geht um folgende Schwerpunkte:

***Sichtbares Licht***
***Besondere Strahlen sichtbar machen: Infrarot- und Ultraviolett-Strahlung***
***Verborgenes entdecken durch Röntgen-Strahlen***
***Leben und Entdeckung von W.C. Röntgen***
***Unsere Knochen: Das menschliche Skelett***

Dazu wird kein besonderes Vorwissen vorausgesetzt. Die Themen sind niederschwellig und spielerisch aufgebaut und nutzen Beispiele aus dem Alltag. Daher ist eine intensive thematische Auseinandersetzung im Vorfeld weder bei Kindern noch Lehrkräften notwendig.

Das Museum stellt der Schule ein detailliertes Konzept mit sachlich-fachlichen Informationen, den angestrebten Zielen und einer Einordnung in die Lehrpläne des Landes NRW zur Verfügung. Die verschiedenen Wahlmöglichkeiten zur zeitlichen und inhaltlichen Umsetzung an der Schule werden im Vorgespräch erläutert sowie Informationen zu Ablauf und Inhalten der geplanten Experimente gegeben. Die Absprachen zwischen Schule und Museum hängen von der Anzahl der teilnehmenden Klassen und Kinder ab und können im Vorfeld flexibel vereinbart werden. Sie sind dann Grundlage für einen erfolgreichen und verlässlichen Ablauf des Projekts und werden in einem Kooperationsvertrag festgehalten.

Wir freuen uns, mit Ihnen und Ihren Schüler*innen in Ihrer Schule zu experimentieren und so den Unterrichtsstoff mit praktischen Anwendungen zu ergänzen!

Bei Fragen berät Sie das Museum gern.

# Inhaltsverzeichnis

**1. Infrarot-Kamera, UV-Leuchten, Röntgen-Gerät und Co. ... 4**

**2. Das Grundkonzept – Experimentieren im Museumsraum und im Klassenraum ... 6**

2.1 Experimentieren im Museumsraum ... 6

2.2 Lernen und Experimentieren an Stationen im Klassenraum ... 6

**3. Fachlich-sachliche Grundlagen ... 7**

3.1 Infrarot-Strahlung ... 7

3.2 Ultraviolett-Strahlung ... 8

3.3 Röntgenstrahlung ... 9

3.4 Ultraschall ... 10

**4. Einbettung in die Richtlinien und Lehrpläne des Landes NRW ... 11**

**5. Ziele ... 13**

5.1 Kinder ... 13

5.2 Schule ... 13

5.3 Zuhause ... 13

**6. Inhalte und Experimente im Museumsraum ... 14**

6.1 Sichtbares Licht ... 14

6.2 Infrarot-Strahlung ... 15

6.3 Ultraviolette Strahlung ... 15

6.4 Verborgenes entdecken durch Röntgen-Strahlen ... 16

6.5 Verborgenes entdecken durch Ultraschall ... 19

**7. Die Angebote für den Klassenraum ... 20**

7.1 Sichtbares Licht ... 20

7.2 Infrarot-Strahlung ... 21

7.3 Ultraviolett-Strahlung ... 21

7.4 Röntgenstrahlung ... 21

7.5 W.C. Röntgen: Leben und Entdeckung ... 22

7.6 Unsere Knochen: Das menschliche Skelett ... 22

**8. Angebote für die Weiterarbeit in der Schule oder zuhause ... 23**

**9. Schulevent und Evaluation ... 24**

**10. Kooperationsvereinbarung ... 24**

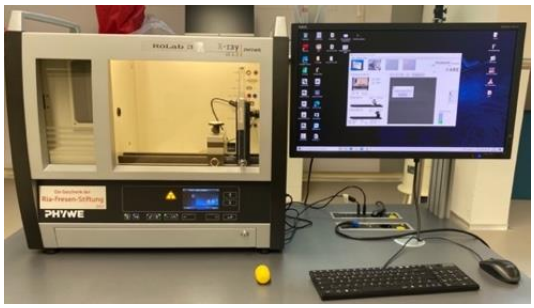
## 1. Infrarot-Kamera, UV-Leuchten, Röntgen-Gerät und Co.

Diese Geräte bilden das Kernstück des X-PERIMENTE-Mobils und machen neben vielen weiteren technischen Geräten das besondere Angebot aus. Teilweise können sie nur unter Anleitung des Museumspersonals genutzt werden, teilweise können auch die Kinder selbst damit experimentieren.

Zum Thema **Infrarot-Strahlung** befinden sich im Bus eine große Infrarot-Kamera zum stationären Aufbau und jeweils 2 Handkameras für die Hand der Kinder in den Klassenraum. Mit ihnen kann Wärme sichtbar gemacht und Wärmequellen gesucht werden.

Für das Arbeiten mit **Ultravioletter Strahlung** steht jeweils 1 Stativ-UV-Lampe und 2 kleine Handlampen sowie ausreichend Schutzbrillen für die Kinder in den Klassen zur Verfügung. Im Museumsraum befindet sich außerdem eine große UV-Kamera. UV-Licht kann auf faszinierende Weise Stoffe zum Leuchten und Fluoreszieren bringen. Aber auch die Gefahren der UV-Strahlung werden anhand von Versuchen thematisiert.

Um **Röntgen-Strahlung** erlebbar zu machen, verfügt der Bus über ein geprüftes Vollschutz-Schulröntgengeräte. Mit dessen Hilfe können wir auch von größeren Objekten klassische 2D-Durchleuchtungsaufnahmen machen. Hierfür wird die Speicherfolien-Technik eingesetzt, die in der Zahnmedizin Anwendung findet. Die Bedienung dieser Geräte erfolgt ausschließlich durch Personal des Museums, das eine entsprechende Ausbildung im Bereich „Fachkunde im Strahlenschutz“ absolviert hat. Des Weiteren können wir den Schüler*innen dreidimensionale Aufnahmen und Schnittbilder von Objekten zeigen, die wir mit einem Computertomograf gemacht haben.



Hier sind die Kinder nur Zuschauer, sie können keine eigenen Experimente durchführen. Jedoch können sie Vermutungen anstellen, was sich Interessantes in geschlossenen Behältern verbirgt oder können selbst erstellte Exponate durchleuchten lassen.

Auch die Betrachtung fertiger Röntgenbilder am Leuchtkasten im Klassenraum gibt Anlass zu spannenden Vermutungen.
Der Einsatz von Röntgenstrahlen wird in verschiedenen lebensnahen Bereichen der Kinder thematisiert, dazu gehören medizinische Aspekte bei Röntgenuntersuchungen ebenso wie die Durchleuchtung des Gepäcks am Flughafen oder Spannendes bei der Kunst- und Mumienforschung.

Über diese drei Schwerpunkte hinaus, können auf Anfrage, diverse **Ultraschall**-geräte zum Einsatz kommen. Ultraschall gehört zwar nicht wie die zuvor vorgestellten Strahlungsarten zum elektromagnetischen Spektrum, es ist aber fester Themenbestandteil in dem Museumslabor „RöLab“ des Deutschen Röntgen-Museums und ergänzt hervorragend die Palette an Hilfsmitteln um „das Unsichtbare sichtbar zu machen“. Es reiht sich sehr gut ein in die Reihe von Methoden, die in der Medizin angewendet werden, um einen Blick in unseren menschlichen Körper zu erhalten.

# 2. Das Grundkonzept – Experimentieren im Museumsraum und im Klassenraum

Zwei Leitgedanken führten zum grundlegenden Konzept für das Mobil: Wir möchten möglichst vielen Kindern in der Schule den tätigen Umgang mit den besonderen Geräten ermöglichen und wir möchten die Grundlagen schaffen, dass dazu auch Lehrkräfte im Unterricht begleitend arbeiten können. So wird mehr Raum für das eigenständige Experimentieren der Kinder geschaffen und das breite Angebot kann mehr Nachhaltigkeit erzeugen.

## 2.1 Experimentieren im Museumsraum

Die Experimente mit den Geräten des X-PERIMENTE-Mobils werden in einem von der Schule zur Verfügung gestellten Raum, dem sogenannten „Museumsraum“, von erfahrenem Museumspersonal mit Kinder-Gruppen durchgeführt. Dabei können die Kinder selbst tätig werden, Vermutungen äußern und Versuche durchführen. Sie erhalten dabei auch die nötigen Erklärungen.

Wie groß die Gruppen sein sollen, hängt von der Gesamtzahl der im Projekt mitarbeitenden Kinder ab sowie von den räumlichen Gegebenheiten der Schule. Da der handelnde Aspekt stark im Vordergrund steht, können im Museumsraum keine ganzen Klassen teilnehmen.

Eine weitere Person, gern auch ein Elternteil, sollte unterstützend vor Ort sein.

## 2.2 Lernen und Experimentieren an Stationen im Klassenraum

Während einzelne Kindergruppen im Museumsraum Spannendes erfahren, können die anderen Kinder im **Klassenraum** Hintergrundwissen erwerben und kleine Experimente durchführen und so Neues zu den Themen lernen. Wir bieten thematisch passende und ergänzende Stationseinheiten an, die von den Lehrkräften ohne spezielle Ausbildung selbst in der Klasse durchgeführt werden können. Stationen mit Geräten des Mobils ermöglichen auch hier eigene Erfahrungen. Darüber hinaus erhalten die Kinder Aufgaben zum Lesen, Schreiben und Basteln. Dabei lernen sie neben den Themenschwerpunkten Sichtbares Licht, Infrarot-, UV- und Röntgenstrahlung Interessantes über Leben und Entdeckung von Wilhelm Conrad Röntgen, über die Anwendung der Röntgenstrahlen und beschäftigen sich mit den Knochen des menschlichen Skeletts.

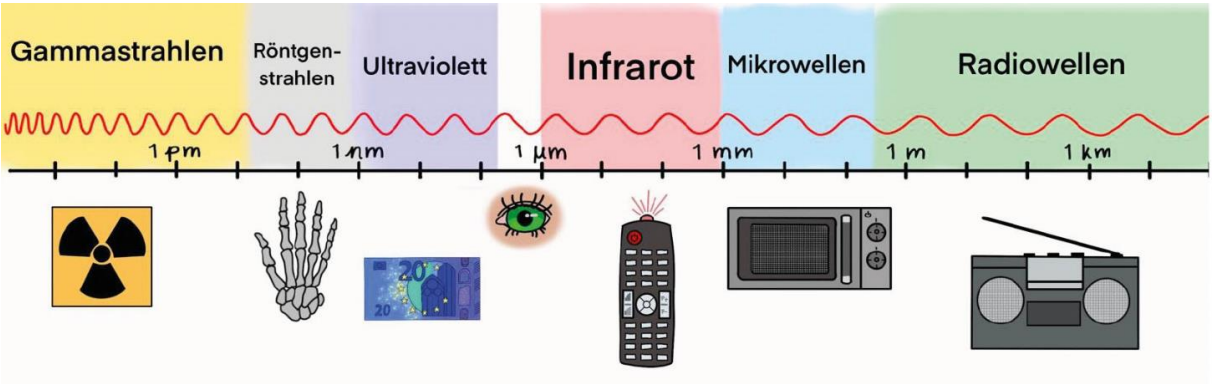
Alle wichtigen Informationen, Anleitungen, Vorlagen und Materialien erhalten die Lehrkräfte im Vorfeld vom Museum.

Die Angebote für Museumsraum und Klassenraum werden später detailliert aufgeführt.

## 3. Fachlich-sachliche Grundlagen

Im Folgenden werden fachliche Grundlagen für Erwachsene zu den Themenbereichen dargestellt. Die Erklärungen für die Kinder finden sich bei den Stationsaufgaben bzw. werden im Bus beim Experimentieren erläutert.

Das elektromagnetische Spektrum:




### 3.1 Infrarot-Strahlung

Bei Infrarotstrahlung handelt es sich um elektromagnetische Strahlung. Sie wird umgangssprachlich häufig auch als Wärmestrahlung bezeichnet. Infrarotstrahlung schließt sich in Richtung größerer Wellenlängen an das sichtbare Licht an und umfasst die Wellenlängen von 1 mm bis 780 nm. Es wird hierbei zwischen kurzwelliger IR-A Strahlung mit einer Wellenlänge von 780 nm bis 1400 nm, IR-B Strahlung mit einer Wellenlänge von 1400 nm bis 3000 nm und langwelliger IR-C Strahlung mit einer Wellenlänge von 3000 nm bis 1 mm unterschieden.

Alle Objekte über dem absoluten Nullpunkt (-273,15 Grad Celsius) geben Infrarotstrahlung ab. Dies liegt an den auftretenden Schwingungen der Atome in den Molekülen. Denn letztlich ist Wärme nichts anderes als die Bewegungsenergie der Atome. Umso wärmer der Körper ist, desto mehr Energie wird in Form von IR-Strahlung abgegeben und desto kurzwelliger ist die IR-Strahlung. Körper können nicht nur IR-Strahlung abgeben, sondern diese auch absorbieren. Hierbei wird die Strahlung wieder in Schwingungen der Moleküle umgeformt.

Die Sonne gibt 50 % ihrer Strahlung im Wellenlängenbereich der Infrarotstrahlung ab. Diese Strahlung wird durch Gase wie Kohlenstoffmonoxid, Ozon, Methan und Wasser absorbiert, was zu einer Erwärmung der Erde führt. Neben der Erwärmung der Erde findet IR-Strahlung in verschiedenen Bereichen Anwendung. So wird mittels IR-Strahlung in der Spektroskopie die Bindungen von Molekülen ermittelt. Des Weiteren wird IR-Strahlung verwendet, um die Körpertemperatur kontaktlos zu messen. Die abgegebene IR-Strahlung von Objekten kann auch durch Wärmebildkameras dargestellt werden, welche unter anderem genutzt werden, um die Wärmedämmung von Häusern zu überprüfen.

Intensive Bestrahlung durch Infrarotstrahlen kann Schäden am menschlichen Körper nach sich ziehen. IR-A-Strahlung erreicht die Unterhaut und kann auch die Netzhaut der Augen

beeinflussen. IR-B- und IR-C-Strahlung wird schon an der Oberhaut absorbiert. Durch den Anstieg der Temperatur des Körpers kann es zu Hitzeschäden wie Hitzekrämpfen, Hitzeerschöpfungen bis hin zu Hitzeschlägen kommen.

Quellen:

https://www.leifiphysik.de/optik/elektromagnetisches-spektrum/grundwissen/infrarot

https://www.bfs.de/DE/themen/opt/ir/einfuehrung/einfuehrung_node.html

https://www.bfs.de/DE/themen/opt/ir/wirkung/wirkung_node.html

## 3.2 Ultraviolett-Strahlung

Ultraviolette Strahlung ist elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von 100 nm bis 400 nm. Sie liegt damit außerhalb des für den Menschen sichtbaren Bereiches (380 nm - 780 nm). Man unterteilt sie in UV-A-Strahlung mit einer Wellenlänge von 400 nm bis 315 nm, in UV-B-Strahlung mit 315 nm bis 280 nm und in UV-C-Strahlung mit 280 nm bis 100 nm. Die sehr energiereiche UV-C-Strahlung grenzt damit unmittelbar an den Bereich der Röntgenstrahlung an.

Die Sonne gibt große Mengen an UV-Strahlung ab. UV-C-Strahlung wird vollständig durch die Atmosphäre absorbiert, UV-B-Strahlung zum größten Teil (mehr als 90%), aber UV-A-Strahlung dringt fast ungehindert zur Erdoberfläche durch. Die Intensität der Strahlung ist Orts, Jahres- und Tageszeit abhängig. Die Strahlungsintensität ist im Sommer größer als im Winter, mittags größer als morgens und abends und in der Nähe des Äquators größer als an den Polen. Dies liegt daran, dass die Strahlung an der Atmosphäre unterschiedlich stark reflektiert wird, was vom Aufprallwinkel der Strahlung auf die Atmosphäre abhängt.

UV-Strahlung kann schwere körperliche Verletzungen hervorrufen. Diese können von Sonnenbrand, Netzhautschäden am Auge bis zu Hautkrebs führen. UV-Strahlung wird dabei von den Zellen des Auges und der Haut absorbiert und kann dort chemische Verbindungen zerstören und Veränderungen bewirken – schon lange vor einem Sonnenbrand. Dazu gehört insbesondere die Schädigung des Erbguts (DNA). Diese Gefahren sind besonders in Gegenden mit einer stark abgebauten Ozonschicht weit verbreitet. Aber auch ein Mangel von UV-Strahlung kann für den Körper problematisch werden, da die UV-Strahlung wichtig für den Aufbau von Vitamin D ist. Zum Schutz vor UV-Strahlung kann Sonnencreme aufgetragen werden. Diese besteht im Allgemeinen aus Stoffen, welche entweder die UV-Strahlung reflektieren oder selbige absorbieren.

UV-Strahlung wird in verschiedenen Bereichen verwendet. Astrophysiker verwenden UV-Strahlung um Sterne auf ihr Alter, ihre Zusammensetzung und ihre Entstehung hin zu untersuchen. Bienen und andere Insekten können ultraviolettes Licht wahrnehmen und dadurch Blumen sehen, die mit dem ultravioletten Licht interagieren. Es gibt einige Substanzen, die durch das UV-Licht zu Fluoreszenz oder Phosphoreszenz angeregt werden. Dazu zählen beispielsweise auch manche Mineralien. Viele Waschmittel beinhalten Aufheller, welche unter UV-Bestrahlung leuchten. Diese verwandeln einen Anteil der UV-Strahlung des Tageslichts in sichtbares blaues Licht, das gemeinsam mit der Vergilbung des Textils die Mischfarbe weiß ergibt.

Und auch bei Schwarzlichtleuchten in Diskos kommt UV-Licht zum Einsatz sowie um speziell mit UV-empfindlichen Stoffen versehene Geldscheine oder Dokumente zu überprüfen.

Quellen:

https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/wirkung/einfuehrung/einfuehrung.html

https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/wirkung/wirkung_node.html

https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/einfuehrung/einfuehrung_node.html

https://www.leifiphysik.de/optik/elektromagnetisches-spektrum/grundwissen/ultraviolett

### 3.3 Röntgenstrahlung

Röntgenstrahlung ist eine Form der elektromagnetischen Strahlung mit einer Wellenlänge von 1 nm bis 30 pm. Alle Röntgenstrahlung auf der Erde wird durch Menschen erzeugt. Elektronen werden dafür in einem elektrischen Feld beschleunigt und auf eine Anode geschossen. Bei der Abbremsung der Elektronen wird ihre Bewegungsenergie in Form von Wärme (etwa 99%) und zu einem viel geringeren Teil in Form von Röntgenstrahlen (etwa 1%) abgegeben. Diese Art von Strahlung, die ein kontinuierliches Spektrum an Energien aufweist, wird Bremsstrahlung genannt. Neben der Bremsstrahlung entsteht aber auch die sogenannte charakteristische Strahlung. Dringen beschleunigte Elektronen tief in die Hülle der Atome des Anodenmaterials ein und lösen dort Elektronen aus ihrer Schale heraus, so wird Röntgenstrahlung mit einer für das Anodenmaterial spezifischen Wellenlänge bzw. Energie ausgesandt. Auch in Teilchenbeschleunigern kann Röntgenstrahlung (Synchrotronstrahlung) erzeugt werden, indem man leichte, geladene Teilchen (beispielsweise Eektronen) bis nah an die Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und sie durch ein Magnetfeld ablenkt. Bei der Änderung der Bewegungsrichtung strahlen die Teilchen elektromagnetische Strahlung ab, die im Wellenlängenbereich von Röntgenstrahlung liegt.

Aufgrund ihrer hohen Durchdringungstiefe werden Röntgenstrahlen benutzt, um die Zusammensetzung von Materialien zu untersuchen. Es ist wichtig, dass die Materialien unterschiedliche Dichten aufweisen und dadurch die Röntgenstrahlen unterschiedlich stark absorbieren. Umso dichter das Material, umso stärker wird Röntgenstrahlung absorbiert. Durch diese Methode lassen sich unter anderem Knochenbrüche untersuchen, da das Kalzium, aus dem sich Knochen zusammensetzen, eine relativ hohe Dichte im Vergleich zu dem umliegenden Gewebe aufweist. Das wohl bekannteste Einsatzgebiet von Röntgenstrahlung ist die medizinische Bildgebung. Die Computertomografie spielt hierbei eine besondere Rolle: Auf Grundlage von Daten, die eine bewegliche Röntgenröhre und ein Detektor liefern, die um 180° zueinander versetzt auf einer Kreisbahn um das zu untersuchende Objekt herumfahren, errechnet ein Computer ein dreidimensionales Bild und ermöglicht so eine noch genauere Darstellung von dem Inneren des menschlichen Körpers. Wichtig zu beachten ist allerdings, dass es sich bei Röntgenstrahlung um ionisierende Strahlung handelt. Dies bedeutet, dass sie in der Lage ist, Elektronen aus Molekülen sowie Atomen zu “schlagen” und die Moleküle und Atome dadurch positiv aufzuladen (ionisieren). Bei lebenden Organismen kann dies zu gesundheitlichen Schäden führen und Krankheiten (z.B. Krebs) auslösen. Daher ist beim Umgang mit ihr erhöhte Vorsicht geboten und es sind stets die Vorschriften des Strahlenschutzes zu beachten. Neben der

medizinischen Bildgebung findet Röntgenstrahlung darüber hinaus auch Anwendung in der Materialprüfung, der Archäologie und der Kunstgeschichte - um nur einige wenige Beispiele zu nennen.

Neben der von Menschen geschaffenen Röntgenstrahlung gibt es noch die von Himmelskörpern ausgehende Röntgenstrahlung. Die kosmische Röntgenstrahlung erreicht jedoch nicht die Erdoberfläche, da sie von der Atmosphäre abgeschirmt wird. Satelliten wie der GOES-SXI werden benutzt, um Aufnahmen unserer Sonne im Röntgenbereich zu machen und Sonneneruptionen zu dokumentieren. Auch Kometen oder Supernovae geben Röntgenstrahlung von sich und werden in diesem Bereich beobachtet und gefunden.

Quellen:
https://www.leifiphysik.de/atomphysik/roentgen-strahlung/grundwissen/erzeugung-von-roentgen-strahlung
https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/roentgen/roentgen_node.html
https://www.leifiphysik.de/optik/elektromagnetisches-spektrum/grundwissen/roentgenstrahlung

## 3.4 Ultraschall

Ultraschall ist nicht Teil des elektromagnetischen Spektrums und unterscheidet sich physikalisch grundlegend von den oben vorgestellten Strahlungsarten, bei denen es sich ausschließlich um elektromagnetische Wellen handelt. Ultraschall hingegen gehört zu den mechanischen Wellen, die ein Medium zur Ausbreitung benötigen. Als Ultraschall bezeichnet man Schallwellen mit einer Frequenz von mehr als 20 kHz – vom menschlichen Ohr kann diese Frequenz nicht mehr wahrgenommen werden. Sie werden technisch mit Hilfe von piezoelektrischen Kristallen erzeugt. Legt man an diese besondere Art von Kristallen eine Spannung an, so verformen sie sich und können eine mechanische Welle erzeugen. Umgekehrt wird eine elektrische Spannung erzeugt, sobald der Kristall verformt wird, beispielsweise beim Wiedereintreffen einer Ultraschallwelle. So können Ultraschallsonden (Schallkopf), in denen eine ganze Reihe solcher Kristalle eingesetzt sind, Ultraschallwellen aussenden sowie empfangen.

Schallwellen können reflektiert, gebrochen und gebeugt werden – Eigenschaften, die sich die medizinische Bildgebung zunutze gemacht hat. Bei der Ultraschalluntersuchung (Sonografie) werden Ultraschallwellen in den Körper gesendet, welche dann an Grenzen zwischen Gewebe und Organen in unterschiedlichem Maß reflektiert werden. Mit dem Schallkopf können diese reflektierten Wellen erneut detektiert und am Computer bildlich dargestellt werden. Eine Sonografie ist in der Regel risikolos und schmerzfrei.

Neben den offensichtlichen Einsatzgebieten in der Medizin, beispielsweise der Geburtshilfe, findet Ultraschall auch in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung Anwendung. Des Weiteren können mit Hilfe eines Echolots Entfernungen bestimmt werden, indem die Laufzeit eines ausgestrahlten und reflektierten Ultraschallimpulses gemessen wird. In der Natur stellt Ultraschall für Fledermäuse ein akustisches Orientierungssystem dar, ohne das diese Lebewesen sich im Dunkeln nicht zurechtfänden. Auch Delfine nutzen zur Orientierung Ultraschall.

## 4. Einbettung in die Richtlinien und Lehrpläne des Landes NRW

Die kursiv gekennzeichneten Ausführungen sind den Lehrplänen für die Primarstufe lt. RdErl. des Ministeriums für Schule und Bildung v. 01.07.2021 – 526-6.08.01.13-150096 entnommen.

Da das Projekt schwerpunktmäßig in den Bereichen Sachunterricht und Deutsch angesiedelt ist, wurden die Ausführungen zu diesen beiden Fächern zugrunde gelegt.

Eine allgemeine Einordnung ergibt sich aus den für das Fach **Deutsch** unter Abs. „1 Aufgaben und Ziele“ aufgeführten Inhalten. Sie finden sich sinngemäß auch in anderen Fächern der Lehrpläne wieder und bieten einen Rahmen zum Projekt „Das Unsichtbare sichtbar machen“.

- *Der vorliegende Lehrplan ist so gestaltet, dass er Freiräume für Vertiefung, schuleigene Projekte und die Beachtung aktueller Entwicklungen lässt. Die Umsetzung der verbindlichen curricularen Vorgaben in schuleigene Vorgaben liegt in der Gestaltungsfreiheit – und Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie der Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer. Damit ist der Rahmen geschaffen, gezielt Kompetenzen und Interessen der Schülerinnen und Schüler aufzugreifen und zu fördern bzw. Ergänzungen der jeweiligen Schule in sinnvoller Erweiterung der Kompetenzen und Inhalte zu ermöglichen.*

- *Die inhaltlichen Kooperationen mit anderen Fächern und Lernbereichen sowie außerschulisches Lernen und Kooperationen mit außerschulischen Partnern können sowohl zum Erreichen und zur Vertiefung der jeweiligen fachlichen Ziele als auch zur Erfüllung übergreifender Aufgaben beitragen.*

Die allgemeine Einordnung zum Fach **Sachunterricht** findet sich in folgenden Vorgaben aus Abs. „1 Aufgaben und Ziele“:

- *Der Sachunterricht leistet einen zentralen Beitrag zur grundlegenden Bildung, indem Fragestellungen aus der sozialwissenschaftlichen, der naturwissenschaftlichen, der geographischen, der historischen und technischen Perspektive beleuchtet werden. Dadurch ist anschlussfähiges Lernen an den Elementarbereich ebenso wie an die Sekundarstufe I möglich. (S. 178, Abs. 1 Aufgaben und Ziele)*

- *Im Sachunterricht geht es somit um sachbezogene Lerntätigkeiten, die dazu dienen, die kindlichen Erfahrungen weiterzuentwickeln, zentrale Kompetenzen (Sach-, Methoden- und Urteilskompetenz) fachspezifisch auszubauen und Neugier und Fragehaltung zu fördern, um den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, sich ihre Lebenswelt weiter zu erschließen, sich darin zu orientieren, mitzuwirken und verantwortungsbewusst darin zu handeln und diese mitzugestalten.*

- *Ein handlungsorientierter Zugang und problemorientiertes sowie forschend-entdeckendes Lernen und Experimentieren unterstützen die Kinder dabei, Kenntnisse, Fähig- und Fertigkeiten zu erwerben und sie in neuen Kontexten anzuwenden.*

Die themenbezogene Einordnung dazu wurde aus Abs. „2.1 Bereiche“ und Abs. „2.2 Kompetenzerwartungen“ entnommen:

*Körper und Gesundheit:*

- *Im Bereich Körper und Gesundheit steht die Bezugsdisziplin Biologie der naturwissenschaftlichen Perspektive sowie die sozialwissenschaftliche Perspektive im Mittelpunkt. Die Schülerinnen und Schüler nehmen ihren Körper mit Wertschätzung wahr, lernen ihn mit Fachausdrücken zu beschreiben und achten auf einen verantwortungsvollen Umgang mit sich und anderen.*

Hierzu aus den Kompetenzerwartungen am Ende der Klassen 2 und 4:

Am Ende der Schuleingangsphase:

*Die Schülerinnen und Schüler*

- *beschreiben Körperteile des Menschen und deren Funktion (…)*

Am Ende der Klasse 4:

*Die Schülerinnen und Schüler*

- *erklären Bau und Grundfunktionen des menschlichen Körpers (…)*

*Natur und Umwelt:*

- *Im Bereich Natur und Umwelt steht die naturwissenschaftliche Perspektive des Sachunterrichts im Mittelpunkt. Durch naturwissenschaftliche Methoden wie Versuch, Experiment, Beobachtung, Untersuchung, Sammeln und Ordnen erschließen die Schülerinnen und Schüler die Regelhaftigkeiten und Gesetzmäßigkeiten der Natur. Sie befassen sich mit Tieren, Pflanzen und Lebensräumen, untersuchen Naturphänomene und die Eigenschaften von ausgewählten Stoffen und lernen Energie als wichtige Ressource kennen.*

Hierzu aus den Kompetenzerwartungen am Ende der Klassen 2 und 4:

Am Ende der Schuleingangsphase:

*Die Schülerinnen und Schüler*

- *benennen und beschreiben Naturphänomene (…)*

Am Ende der Klasse 4:

*Die Schülerinnen und Schüler*

- *leiten auf Grundlage von Beobachtungen stofflicher Umwandlung Fragestellungen für Versuche und Experimente ab und führen sie durch*
- *erfassen den Nutzen und die Gefahren der Eigenschaften von Stoffen für den Menschen an Beispielen aus dem Alltag (…)*
- *untersuchen Naturphänomene im Hinblick auf physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten*

# 5. Ziele

## 5.1 Kinder

Allgemeine Ziele:
- Wecken des Interesses an naturwissenschaftlichen Phänomenen
- Lernfreude stärken durch aktives Handeln
- Nachhaltiges Lernen durch Eigentätigkeit
- Naturwissenschaftliches Experimentieren als Methode anwenden
- Verknüpfung des Gelernten mit der Lebenswirklichkeit
- Überprüfung eigener Vorstellungen durch Experimente
- Erfahrungen und Erkenntnisse dokumentieren und miteinander vergleichen

Fachliche Ziele:
- Erfahren, dass scheinbar Unsichtbares durch verschiedene Strahlung sichtbar gemacht werden kann
- Kenntnisse über verschiedene Strahlungen gewinnen: Sonnenstrahlung, Infrarot-Strahlung, Ultraviolett-Strahlung, Röntgenstrahlen
- Ultraschallwellen und ihre Einsatzmöglichkeiten kennenlernen
- Ausgewählte naturwissenschaftliche Phänomene kennenlernen und sachorientiert beschreiben
- Naturwissenschaftliche Zusammenhänge erkennen
- Kenntnisse über das menschliche Skelett und den Körper erhalten
- Kenntnisse zu Leben und Wirken von W.C. Röntgen gewinnen

Die detaillierten Inhalte und Ziele zu den einzelnen Experimenten im Museumsraum und an den Stationen im Klassenraum ergeben sich aus den späteren Ausführungen.

Für Schülerinnen und Schüler mit Lernschwäche oder anderen Förderbedarfen können wir das Programm gerne an die individuellen Bedürfnisse anpassen, benötigen dazu aber Informationen im Vorfeld.

## 5.2 Schule

- Nutzen von Angeboten außerschulischer Lernorte
- Fortführung des Themas in der Schule über die Projektzeit hinaus und evtl. Etablierung in den schuleigenen Curricula

## 5.3 Zuhause

- Möglichkeiten zur Fortführung des Themas zuhause nutzen
- Einbeziehung der Eltern

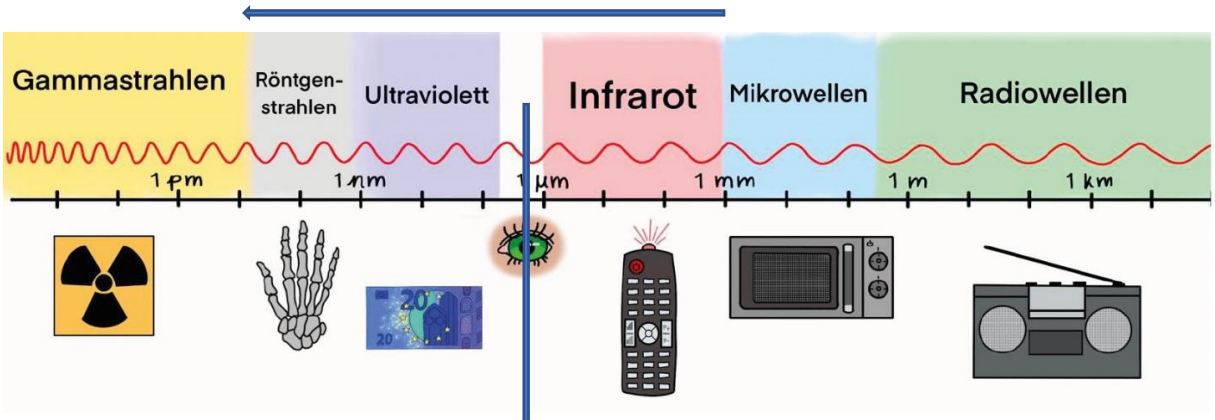
# 6. Inhalte und Experimente im Museumsraum

## 6.1 Sichtbares Licht

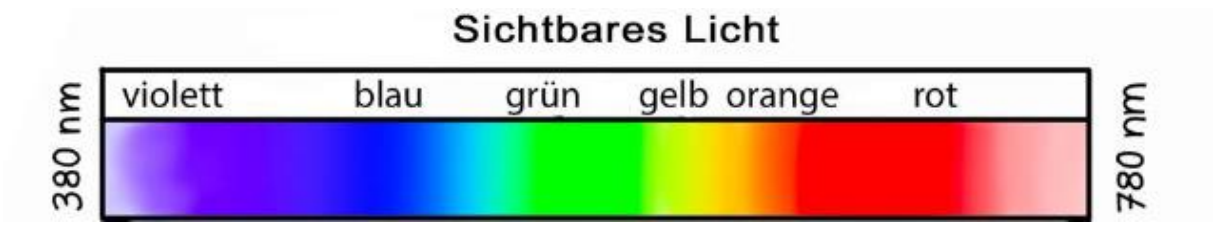
Die Sonne ist wichtig für die Erde. Ohne sie gäbe es kein Leben und auch keine Menschen. Sonnenstrahlen bestehen aus verschiedenen Strahlenarten. Jede Strahlenart hat besondere Eigenschaften.
Eine Strahlenart ist das sichtbare Licht. Wie der Name schon sagt, ist das „sichtbare Licht“ das einzige Licht, das wir Menschen sehen können. Dadurch ist es am Tag hell und wir können Farben sehen.

Zwei weitere Strahlenarten der Sonne, mit denen sich das Projekt befasst, sind die Infrarot-Strahlung und die Ultraviolett-Strahlung.

Die Kinder lernen, dass es ein elektromagnetisches Spektrum gibt, das die verschiedenen Strahlungen nach Wellenlängen ordnet. Im Projekt beschäftigen wir uns mit den Bereichen von der Infrarot-Strahlung über das sichtbare Licht hin bis zur ultravioletten Strahlung und Röntgenstrahlung.




Das für Menschen sichtbare Licht liegt zwischen dem ultravioletten Licht und dem Infrarotlicht und umfasst die Farben des Regenbogens.



## 6.2 Infrarot-Strahlung

Infrarot-Strahlung wird auch als **Wärmestrahlung** bezeichnet. Wir können sie nicht sehen, können sie aber auf unserer Haut spüren. Sie ist dafür verantwortlich, dass uns warm wird, wenn wir im Sonnenlicht stehen.
Infrarot-Strahlung wird nicht nur von der Sonne ausgestrahlt, sondern von allen warmen Objekten, also auch von unserem Körper.

Wärmestrahlung kann für die Kinder durch die vorhandenen Wärmebildkameras sichtbar gemacht werden. Mit ihrer Hilfe können sie Wärmequellen im Museums- oder Klassenraum aufspüren, sich selbst als Wärmequelle entdecken und so z.B. Wärme, die der eigene Handabdruck auf einer Platte hinterlässt, sichtbar machen.

Sie entdecken dabei, dass verschiedene Materialien die Wärme unterschiedlich stark speichern oder leiten und dass sie unterschiedlich wärmedurchlässig sind. Auch geheime Botschaften können mit einer Infrarotkamera sichtbar gemacht werden.

Durch die Untersuchung der silbernen und goldenen Seite einer Rettungsdecke mit der Wärmebildkamera gewinnen die Kinder Einblicke in die unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen.

In unserer Umwelt werden Infrarotkameras zum Beispiel von der Feuerwehr eingesetzt, um nach einem Brand Glutnester aufzuspüren. Jäger verwenden sie, um im Wald Tiere zu suchen. Sie werden bei der Wärmedämmung im Haus verwendet, denn sie helfen bei der Suche nach Fenstern oder Flächen, durch die viel Wärme verloren geht.

## 6.3 Ultraviolette Strahlung

Wer im Sommer schon einmal einen Sonnenbrand gehabt hat, hat die Auswirkungen der dritten Art von Strahlung kennengelernt: der Ultraviolett-Strahlung (UV-Strahlung). Diese für den Menschen unsichtbare Strahlung hat viel mehr Energie als unser sichtbares Licht.

Deswegen kann sie unsere Haut und auch unsere Augen verletzen. Daher müssen wir uns vor ihr schützen, im Sommer mit entsprechender Kleidung, Sonnenschirmen oder mit Sonnencreme. Versuche mit Sonnencremes zeigen den Kindern ihre unterschiedliche Funktionsweise.

Die Kinder untersuchen, welche Stoffe gut oder weniger gut vor UV-Licht schützen können.
Ultraviolette Strahlung kann Stoffe zum Leuchten und Fluoreszieren bringen. Verschiedene Stoffe reagieren unterschiedlich auf ultraviolettes Licht und geben dann farbiges Licht ab, das bis dahin nicht wahrgenommen werden konnte. Verschiedene Mineralien werden von den Kindern mit UV-Handlampen so zum Leuchten/Fluoreszieren oder sogar Phosphoreszieren (Nachleuchten) gebracht.

Auch Geldscheine, Bahntickets und Ausweise werden von den Kindern mit UV-Licht bestrahlt. Es zeigen sich dann Einzelheiten, die das menschliche Auge sonst nicht wahrnimmt. Dies dient oftmals der Sicherheit. Geldscheine und Ausweise werden so z.B. fälschungssicher gemacht.

*Quelle: Deutsche Bundesbank*

*Quelle: Bundeskriminalamt*

Einige Tiere können UV-Strahlung wahrnehmen: Bienen und Hummeln sehen nicht nur die Farben Blau oder Grün, sondern auch den Ultraviolett-Bereich des Lichts, die UV-Strahlung.

☞ Da man nicht direkt in die UV-Strahlung hineinsehen soll, tragen die Kinder bei allen Versuchen mit den UV-Kameras Schutzbrillen.

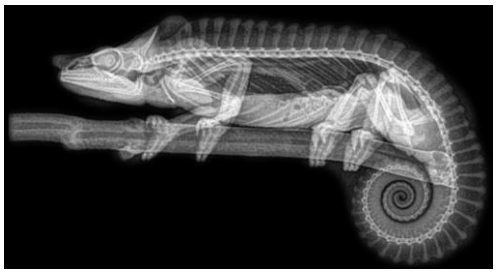
## 6.4 Verborgenes entdecken durch Röntgen-Strahlen

Was verbirgt sich hier?

Mit dem Vollschutz-Schulröntgengerät werden im Museumsraum in Behältnissen verborgene Gegenstände oder z.B. präparierte Tiere untersucht. Anhand ihrer Form oder ihres Skeletts

erraten die Kinder, um was es sich handelt. Auch eigene eingewickelte Exponate können durchleuchtet werden.

Anhand von Röntgenbildern von Gegenständen, Körperteilen oder Tieren stellen die Kinder Vermutungen an.



In diesem Zusammenhang wird auch der Einsatz von Röntgenstrahlen bei der Gepäckkontrolle am **Flughafen** und z.B. bei der **Mumienforschung** und den Forschungen im Bereich **Kunst** thematisiert.

Der **Blick in den Körper** durch bildgebende Verfahren nimmt einen besonderen Stellenwert ein. Das Röntgen spielt in der Medizin eine sehr wichtige, nicht mehr wegzudenkende Rolle.

Röntgen

CT (Computertomografie)

MRT (Magnetresonanztomografie)

Röntgenstrahlen können Weichteile besser durchdringen als Knochen. Durch den entstehenden Kontrast können die Knochen im Körperinneren sichtbar gemacht werden.

So helfen Röntgenbilder, Verletzungen zu erkennen und liefern grundlegende Erkenntnisse und Diagnosemöglichkeiten. Auf Röntgenbildern sieht man z.B., ob ein Knochen im Arm gebrochen ist und daher behandelt werden muss. Vor der Entdeckung konnte nur gemutmaßt werden, ob es sich bzw. um was für einen Bruch es sich handelte.

Erfahrungsgemäß haben einige Kinder bereits selbst Erfahrungen mit dem Röntgen gemacht und können davon berichten. Oder sie haben dies bei Personen in ihrem Umfeld mitbekommen. Die Kinder erhalten die Gelegenheit, viele verschiedenartige Röntgenbilder in einem Durchleuchtungskasten zu untersuchen und Vermutungen anzustellen.

Selbstverständlich können die Kinder aus Sicherheitsgründen keine eigenen Experimente mit den Geräten vornehmen und selbstverständlich werden auch keine Körperteile der Kinder geröntgt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Röntgenstrahlen auch schädlich sein können und der Arzt deshalb im Einzelfall immer gut überlegt, ob eine Röntgenaufnahme wirklich nötig ist. Häufig muss bei Röntgenuntersuchungen eine Bleischürze getragen werden, um andere Körperteile vor den Strahlen zu schützen. Diese Erfahrung können Kinder mit Bleiwesten des Mobils nachempfinden.

Hier wird auch der geschichtliche Aspekt aufgegriffen. Bei der Entdeckung der Röntgenstrahlen durch W.C. Röntgen wurden schnell die ungeahnten Möglichkeiten für die Diagnostik in der Medizin erkannt, die Gefährlichkeit der Strahlen bei häufiger und unbedachter Anwendung war jedoch noch nicht bekannt. So hat Herr Röntgen z.B. die Hand seiner Frau und auch seine eigenen Hände geröntgt.

Ungeschützte Experimente in den USA 1896 mit einer frühen Röntgenröhre (Crookes-Röhre), als die Gefahren der Strahlung noch weitgehend unbekannt waren.

Viele andere Wissenschaftler haben damals zu Forschungszwecken sich selbst oder andere Personen wiederholt durchleuchtet. Manche haben deswegen körperliche Schäden davongetragen.

Manchmal ist es nötig, mit dem Computertomografen, einem besonderen Röntgengerät, Schnittbilder von Körperteilen zu erstellen. Sie ermöglichen weitere besondere Einblicke und Erkenntnisse. Auch hier handelt es sich um Röntgenstrahlung, es wird jedoch eine andere Technik angewendet. Gerät und Detektor drehen sich um die Person. Der Arzt entscheidet, welche Untersuchung nötig ist. Auch hierzu lernen die Kinder Beispiele kennen.

## 6.5 Verborgenes entdecken durch Ultraschall

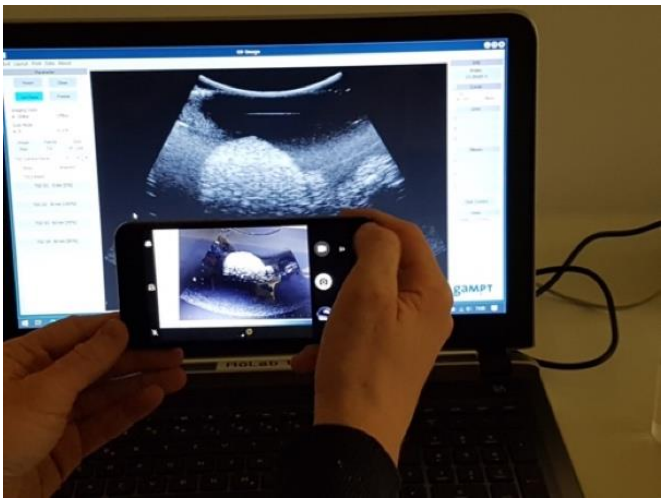
Schallwellen nehmen wir normalerweise mit den Ohren wahr. Aber können wir sie auch sichtbar machen? Eine Stimmgabel, die angeschlagen und in ein Gefäß mit Wasser gehalten wird, gibt die Antwort.

Die Kinder lernen, dass durch Ultraschall weitere Einblicke in den Körper ermöglicht werden. Hier kommen keine Röntgenstrahlen zum Einsatz, sondern Schallwellen. Sie lernen die verwendeten Geräte kennen und erfahren, dass Ultraschallwellen z.B. Flüssigkeiten durchdringen können.

Am Beispiel einer mit einer undurchsichtigen Folie abgedeckten Wasserbox, in der sich verschiedene Gegenstände befinden, kann mit Ultraschall-Sonden das bis dahin Unsichtbare sichtbar gemacht werden. Die Kinder können so erraten, was sich im Wasser verbirgt, noch bevor die Folie entfernt wird.

Hiermit lernen sie ein weiteres bildgebendes Verfahren kennen, mit dem man in der Medizin Diagnosen stellen kann.

Ultraschall wird besonders in der Fötus-Untersuchung eingesetzt, da man das Baby so bereits im Mutterleib untersuchen kann, ohne es zu gefährden. Zur Verfügung gestellte Ultraschallbilder von Föten veranschaulichen das für die Kinder. Es ist zu erwarten, dass diese Untersuchungsmöglichkeit manchen Kindern bereits durch Berichte und Ultraschallbilder ihrer schwangeren Mütter begegnet ist.



## 7. Die Angebote für den Klassenraum

Die Schule erhält vorab alle wichtigen Informationen und Übersichten zu sechs Bereichen. Fritz aus dem Museum begleitet die Kinder:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1. Sichtbares Licht | 2. Infrarot-strahlung (IR) | 3. Ultraviolett-strahlung (UV) | 4. Röntgen-strahlung | 5. W. C. Röntgen - Leben und Entdeckung | 6. Unsere Knochen - unser Skelett |

Vom Museum herausgegebene Hefte sowie Röntgen- und Ultraschallbilder werden mitgebracht und für die Klassen zur Verfügung gestellt. Auch einige Geräte und Materialien des Mobils sind für die Hand der Kinder zum Experimentieren im Klasseraum geeignet.

Dateien für Arbeitsblätter und sonstige Druckvorlagen werden zum Download oder per Mail bereitgestellt. Die Schule wird gebeten, sie in der erforderlichen Anzahl selbst auszudrucken. Einige wenige zusätzliche Materialien, die die Schule für die Stationsarbeit selbst besorgen sollte, werden detailliert aufgeführt und berücksichtigen die knappen Kassen.

Die Arbeitsblätter und Vorlagen enthalten:

- Sachlich-fachliche Informationen - kindgerecht aufbereitet
- Arbeitsanweisungen für die Schüler*innen bei Versuchen
- Gelerntes einüben z.B. durch Lückentexte
- Möglichkeiten zur Selbstkontrolle durch Lösungsblätter
- Dokumentationsmöglichkeiten für Experimente
- Bastelanleitungen
- Kleine Spiele zur Vertiefung (Memory, Quartett)

Außerdem erhalten die Lehrkräfte:

- Übersichtslisten mit den für die einzelnen Angebote benötigten Materialien/Arbeitsblätter
- Auftragskarten für die Kinder
- Fortschrittslisten zum Ankreuzen

Themen an den Stationen:

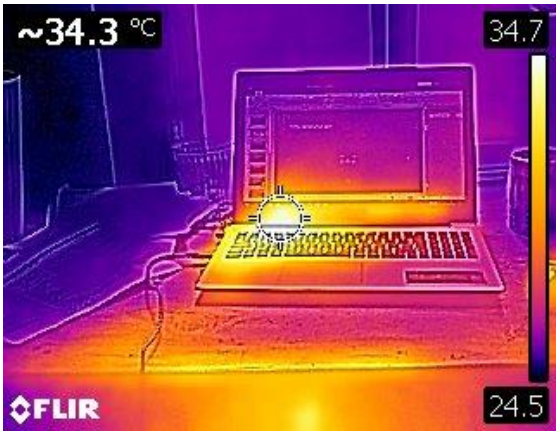
### 7.1 Sichtbares Licht

- Grundlegende Informationen: Was ist Licht?
- Welche Stoffe können Lichtstrahlen durchdringen?

- Licht und Schatten
- Die Farben des weißen Lichts entdecken

## 7.2 Infrarot-Strahlung

- Grundlegende Informationen zur Infrarot-Strahlung
- Wärmestrahlung sichtbar machen



- Menschen strahlen Wärme ab
- Wärmedetektive: Die Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe mit Infrarotkameras untersuchen

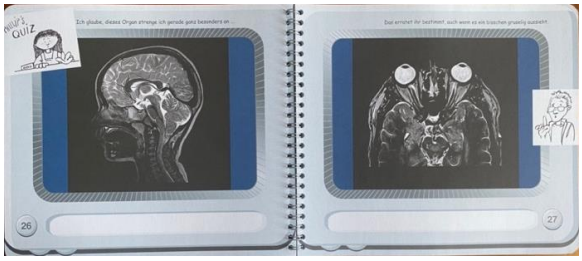
## 7.3 Ultraviolett-Strahlung

- Grundlegende Informationen zur UV-Strahlung
- Ultraviolett-Strahlung mit UV-Handlampen sichtbar machen (mit Schutzbrillen): verschiedene Stoffe, Materialien und Mineralien zum Leuchten/Fluoreszieren bringen
- UV-Strahlung der Sonne: hilfreich bis schädlich - Schutz gegen UV-Strahlung
- Original und Fälschung mit UV-Licht erkennen

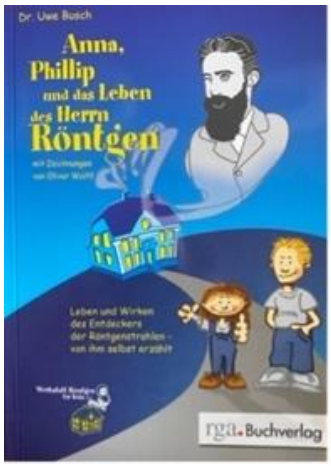
## 7.4 Röntgenstrahlung

- Grundlegende Informationen
- Möglichkeiten und Gefahren von Röntgenstrahlen
- Röntgenstrahlen in der Medizin:
  Röntgen - Computertomographie – Kernspintomographie:
  Abläufe und evtl. eigene Erfahrungsberichte
  So geht’s bei der Röntgenuntersuchung

- Röntgenstrahlen in anderen Bereichen:
  Flughafen - Kunst - Mumienforschung - Materialprüfung
- Was sehen wir hier? Ansehen und Deuten von Röntgenbildern
- „Röntgen-Rätselheft“



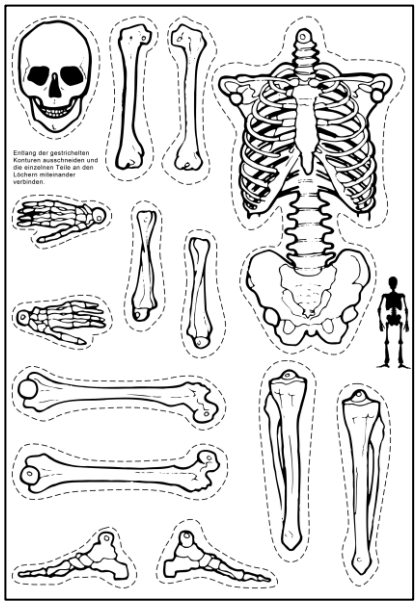
## 7.5 W.C. Röntgen: Leben und Entdeckung




- Leben und Entdeckung von W.C. Röntgen
- „Anna, Phillip und das Leben des Herrn Röntgen“

## 7.6 Unsere Knochen: Das menschliche Skelett

- Grundlegende Informationen: Das menschliche Skelett
- Wie viele Knochen hat der Mensch?
- Knochen ertasten
- Knochen auf Röntgenbildern erraten
- Skelett zum Ausschneiden oder Zusammenlegen aus Röntgenbildern



## 8. Angebote für die Weiterarbeit in der Schule oder zuhause

Digitale Angebote:

Viele tolle **Videos** zu spannenden Fragen finden sich in der „Sendung mit der Maus“ oder bei „Wissen macht Ah“ des WDR.

Hier werden einige aufgelistet, die gut zu unseren Themen passen:

| **Herausgeber** | **Name** | **Link** |
|---|---|---|
| WDR - Die Sendung mit der Maus | Regenbogen | https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/regenbogen.php5<br>Länge: 3:02 |
| WDR - Wissen macht Ah | Wissen Rot-Weiß | https://kinder.wdr.de/tv/wissen-macht-ah/sendungen/sendung-wissen-rot-weiss-100.html<br>Länge: 24:44 |
| WDR - Die Sendung mit der Maus | Fernbedienung | https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/fernbedienung.php5<br>Länge: 4:07 |
| WDR - Die Sendung mit der Maus | Thermometer | https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/thermometer.php5<br>Länge:9:17 |
| WDR - Die Sendung mit der Maus | Geldschein | https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/geldschein.php5<br>Länge: 8:11 |
| WDR - Die Sendung mit der Maus | Sonnenmilch | https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/sonnenmilch.php5<br>Länge: 6:06 |

Außerdem finden sich ebenfalls im WDR „Joachims Experimente“. Dort werden **Audio-Beiträge** mit Informationen und Experimenten zu vielen Themen angeboten, so z.B. auch zum Thema Ultraschall, zur Frage „Wie hören Fledermäuse?“ oder zu Untersuchungen im Krankenhaus.

| **Herausgeber** | **Name** | **Link** |
|---|---|---|
| WDR - Joachims Experimente | Verschiedene Themen | https://www.wdrmaus.de/hoeren/joachims_experimente.php5 |

Als Anleitungen für das weitere Experimentieren in der Schule oder zuhause können die Kinder Arbeitsblätter zu verschiedenen Themen erhalten, z.B. zu den Themen „Infrarot - Die Anziehungskraft der Strahlen“, „Schallwellen - Der tanzende Reis“ und „Tick tock - Ausbreitung von Schall“. Diese und weitere werden im Download-Bereich des Museums zur Verfügung gestellt.

## 9. Schulevent und Evaluation

Wenn Sie im Anschluss an das Projekt ein besonderes **Event**, z.B. mit den Eltern, durchführen möchten, sprechen Sie uns an. Wir unterstützen Sie dabei gern mit Materialien und Know-how.

Zum Abschluss findet eine kurze schriftliche **Online-Evaluation** statt. Die Schule erhält den Link und wird nach der Durchführung des Projekts gebeten, einige Fragen zum Projektverlauf zu beantworten. Die Ergebnisse werden vom Museum ausgewertet. Wir möchten von Ihren Erfahrungen lernen und uns kontinuierlich verbessern.

Die kleinen Forscher*innen werden mit einem „Röntgen-Diplom“ belohnt.

## 10. Kooperationsvereinbarung

Wenn alle Absprachen getroffen worden sind, wird die folgende Kooperationsvereinbarung zwischen Schule und Museum geschlossen. Sie steht auf der Museumsseite zum Download bereit.

X-PERIMENTE-Mobil für Kids

DAS UNSICHTBARE SICHTBAR MACHEN

## Kooperationsvereinbarung zwischen Schule und Museum

Verbindliche Absprachen zwischen Schule und Museum sind für einen erfolgreichen und verlässlichen Ablauf des Projekts grundlegend. Sie werden telefonisch vereinbart. Wenn seitens der Schule oder des Museums zeitliche oder inhaltliche Änderungen notwendig werden, wird dies so schnell wie möglich mitgeteilt.

Bei Fragen berät Sie das Museum gern.

Kooperationspartner / Zuständigkeiten:

Schule:

| | |
|---|---|
| Name der Schule | |
| Adresse | |
| Kontaktdaten | |

| | |
|---|---|
| Schulleitung | |
| Kontaktdaten | |

| | |
|---|---|
| Ansprechpartner/in oder Koordinator/in für das Projekt | |
| Kontaktdaten | |

Museum:

| | |
|---|---|
| Name des Museums | Deutsches Röntgen-Museum |
| Adresse | Schwelmer Str. 41, 42897 Remscheid |
| Kontaktdaten | T: 02191 / 16-3384<br>F: 02191 / 16-3145<br>E-Mail: info@roentgenmuseum.de<br>URL: roentgenmuseum.de<br>Facebook: https://www.facebook.com/roentgen.museum/ |
| Ansprechpartner/in Museum | |
| Kontaktdaten | |

Vereinbarungen zum Projektablauf:

Terminvereinbarung:

| | |
|---|---|
| Datum Projektbeginn | |
| Datum Projektende | |
| Uhrzeit Ankunft (ca.) | |
| Uhrzeit Abfahrt (ca.) | |

Ankunft des X-Perimente-Mobils:

| | |
|---|---|
| Parkmöglichkeit für den Bus (6m lang) | |

Vorstellung des Museumspersonals bei der Schulleitung:

| | |
|---|---|
| Wegbeschreibung in der Schule | |
| Evtl. Besonderheiten bei Einlass in die Schule | |
| Telefonische Erreichbarkeit | |

Projektbeteiligte:

| | |
|---|---|
| Beteiligte Klasse(n) | |
| Anzahl der beteiligten Kinder (pro Klasse) | |
| Namen der beteiligten Lehrkräfte (pro Klasse) | |
| Beteiligte Eltern | |

Zeitlicher Ablauf:

Anfahrts- und Vorbereitungstag ist, wenn nicht anders vereinbart, der Montag. Es wird mit der Schulleitung Kontakt aufgenommen. Die Materialien werden ausgeladen. Die Schule unterstützt beim Transport der Materialboxen zwischen Mobil und Schule sowie beim Auf- und später beim Abbau der Materialien. Die beteiligten Lehrkräfte erhalten Informationen zu Ablauf und Inhalten.

Projektbeginn ist dann am Dienstag. Der weitere zeitliche Ablauf hängt vom gewünschten Zeitumfang ab. Bitte geben Sie die Anzahl der Projekttage an. Es ist auch möglich, den Projektbeginn auf den Mittwoch zu legen, dann reist das Mobil am Dienstag an.

Die Größe der Kindergruppen im Museumsraum und die dort zur Verfügung stehende Zeit für jede Gruppe hängt von der Anzahl der insgesamt beteiligten Kinder und der Anzahl der gewünschten Projekttage ab. Dies wird im Vorfeld abgesprochen.

| | |
|---|---|
| 1. Projekttag | |
| 2. Projekttag | |
| 3. Projekttag (falls gewünscht) | |
| Auftakt- oder Schlussevent (falls gewünscht) | |

Vereinbarungen zur Durchführung der Experimente im Museumsraum:

- Das Museumspersonal führt die Experimente mit den Kindern im Museumsraum durch. Es wird unterstützt durch eine weitere Person, gern auch ein Elternteil.
- Sollte es für die Durchführung der Experimente nötig sein, findet im Vorfeld ein Austausch über besondere Bedingungen der Kinder statt. Besonders bei Kindern mit Handicap ist eine Vorinformation sinnvoll, um ihnen eine Teilhabe zu ermöglichen
- Wir benötigen einen gut zugänglichen Raum, der für die Dauer unseres Besuchs belegt und abgeschlossen werden kann. Da viele schwere Geräte zu transportieren sind, wäre es schön, er läge im Erdgeschoss.
- Im Raum brauchen wir einen Internetzugang für unsere Laptops (gerne auch von einem Schulrechner aus) sowie ausreichend Stromanschlüsse für die Geräte und einen Beamer oder einen Platz für unseren Beamer sowie eine Projektionsfläche.
- Im Raum sollten ausreichend Tische und Stühle nach Größe der Kindergruppen lt. Vorabsprache vorhanden sein.
- Außerdem benötigen wir die Möglichkeit, den Raum für einige Experimente abdunkeln zu können und einen Wasserzugang (auch in der Nähe möglich).

Abweichende Bedingungen im „Museumsraum“:

Vereinbarungen zur Stationenarbeit in den Klassenräumen:

- In den Klassen sind die Lehrkräfte eigenverantwortlich für die Vorbereitung, Organisation und Durchführung der Stationsarbeit mit den Kindern zuständig. Selbstverständlich beraten wir im Bedarfsfall.
- Zum Einsatz technischer Geräte aus dem Bus erhalten Sie eine Einweisung.
- Sie erhalten vor Ort vom Museum wie beschrieben technische Geräte, Röntgenbilder, Broschüren des Museums, tw. farbig ausgedruckte Arbeitsblätter, das farbige Spektrum für alle Kinder uvm.
- Die Dateien, die Sie darüber hinaus für die einzelnen Stationen benötigen, werden Ihnen im Vorfeld zur Verfügung gestellt. Bitte drucken Sie sie in der benötigten Stückzahl selbst aus.

Zusätzliche Vereinbarungen:

Wir freuen uns auf spannendes Forschen und Experimentieren mit Ihnen und Ihren Kindern!

Unterschriften:

| Schulleitung | Federführende Lehrkraft | Museum |
|---|---|---|