

# Vom ganz Kleinen und ganz Großen

## MIKROSKOPIE

### Einstieg

Auszüge aus der Erzählung „Der Wassertropfen“ von Hans Christian Andersen (1805-1875)

... "Was hast du da?" fragte ein anderer alter Zauberer, der keinen Namen hatte, und das war gerade das Feine an ihm.

"Ja, kannst du raten, was es ist", sagte Kribbel-Krabbel, "so will ich es dir schenken, aber es ist nicht leicht herauszufinden, wenn man es nicht weiß!"

Der Zauberer, der keinen Namen hatte, sah durch das Vergrößerungsglas. Es sah wirklich aus wie eine ganze Stadt, wo alle Menschen ohne Kleider herumliefen. Es war schauerlich, aber noch schauerlicher war es, zu sehen, wie der eine den andern puffte und stieß, wie sie gezwickt und gezupft, gebissen und gezaust wurden! ...

"Das ist sehr belustigend!" sagte der Zauberer.

"Ja, aber was glaubst du wohl, was es ist?" fragte Kribbel-Krabbel. "Kannst du es ausfindig machen?" ...

→ Vermutungen der S. sammeln, worum es in der Geschichte geht

Impuls: Folie „Abb. Wasserorganismen“

"Nun, das ist ja leicht zu sehen!" sagte der andere. "Das ist irgendeine große Stadt, sie gleichen einander ja alle. Eine große Stadt ist es!"

"Es ist Grabenwasser!" sagte Kribbel-Krabbel.

### Einführung des Lichtmikroskops (Schulmikroskop) & Übungen zur Mikroskopie



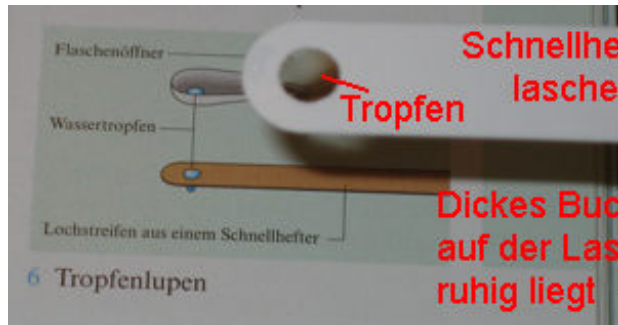
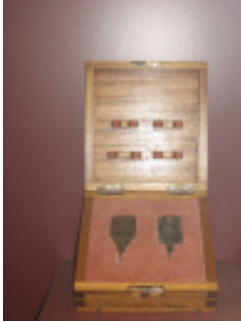
W n... arbeiten sachgerecht ... mit optischen Geräten

E ... erkennen Zellstrukturen mit Hilfe eines Mikroskops und stellen sie zeichnerisch dar

## Stationenarbeit zu geschichtlichen Aspekten

- **Nachbau des „Leeuwenhoek-Mikroskops“ & „Wassertropfenlupe“**

- Vergrößerungen mittels Millimeterpapier und Lineal abschätzen
- Vergleich der Vergrößerungen (selbstgebautes & Leeuwenhoeksches Mikroskop)
- Begriffsklärung Lupe – Mikroskop



E ... erschließen sich Größenverhältnisse ...

K ... beschreiben den Aufbau von optischen Geräten

- **Vergleich zwischen historischem Mikroskop & Schulmikroskop**

- tabellarischer Vergleich der Bauteile (Schwerpunkt: Vergrößerungsfaktor)
- Zuordnung vorgegebener mikroskopischer Bilder



*Photo des  
schuleigenen  
Licht-  
mikroskops*



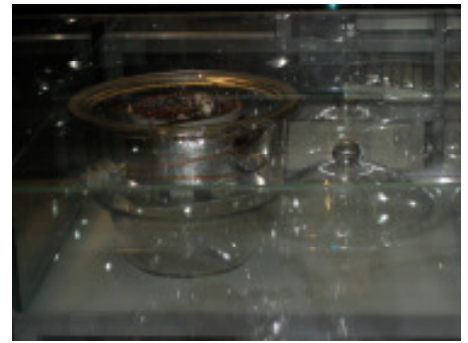
K ... beschreiben den Aufbau von optischen Geräten

- Erstellen einer Zeitleiste zur historischen Entwicklung der Mikroskope anhand eines vorgegebenen Textes mit entsprechenden Bildern

→ Mikroskope in Zeitleiste einordnen

→ Nutzen der Weiterentwicklung für die Menschheit darstellen (z.B. Robert Hooke – Entdeckung der Zellen in pflanzlichem Gewebe → Begründer der Cytologie)

→ Internetrecherche & Erstellen von Steckbriefen der Naturwissenschaftler

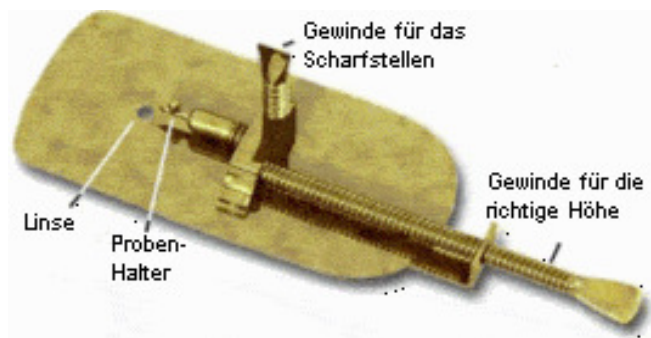
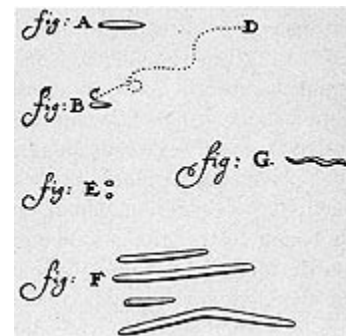


E ... gewinnen Informationen durch Recherche

K ... nutzen Rechercheergebnisse zur adressatengerechten Präsentation

B ... reflektieren die Entwicklung von optischen Geräten und deren Einfluss auf das Weltbild des Menschen

## Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723)



## Robert Hooke (1635-1703)





Das Mikroskop: Einblick in die Welt der kleinsten Bausteine - WAS IST WAS - Mozilla Firefox

22 Treffer in 0,3677 Sekunden bei...

### Das Mikroskop: Einblick in die Welt der kleinsten Bausteine

Gegen Ende des 16. Jahrhunderts wurde das einfache Mikroskop entdeckt. Man stellte fest, dass man bei einem Blick durch mehrere Linsen, die in bestimmten Abstand angeordnet waren, kleinste Teile vergrößert sehen konnte. Eine Erfindung, die den Blick in eine bisher unbekannte Welt und neue Auffassungen der Welt ermöglichte!



Über die Anfänge des Mikroskops...

...streiken sich die Gelehrten. Man kann das Datum 30.08.1590 als Tag der Erfindung des Mikroskops genauso finden, wie "um 1590" oder "um 1595".

Es heißt, zwei Linsenschleifer und Brillenmacher aus dem holländischen Middelburg hätten gleichzeitig und eher zufällig das Fernrohr sowie das Mikroskop entdeckt. Um den Schließvorgang zu kontrollieren, benutzten sie Lupen. Dabei kamen sie auf die Idee, eine Linse durch eine andere zu betrachten. Wenn der Abstand zufällig der richtige war, konnten sie, je nach Linse, entweder weit entfernte Dinge ganz nah oder winzig kleine Dinge vergrößert sehen. Auf diese Art, so die Überlieferung, seien das Fernrohr und das Mikroskop erfunden worden.

Diese Geschichte wird heute von Forschern angezweifelt. Wer genau wann das Mikroskop erfand ist wohl nicht mehr nachzuvollziehen. Sicher ist aber, dass sich die Kenntnis der neuen Erfindungen in Europa wie ein Lauffeuer verbreitete. 1609 entdeckte schließlich auch der italienische Naturforscher Galileo Galilei mit seinem selbst gebauten Fernrohr die Mondkrater und die Jupitermonde.



Der Name: Klein-Schauer

Auch der Name "Mikroskop" entstand im 17. Jahrhundert. Galilei war Mitglied einer Gesellschaft von Gelehrten in Rom, der Accademia dei Lincei. Sie gab den beiden neuen Erfindungen ihre griechischen Namen: Das Fernrohr wurde "Telescopium" von "tele" = fern und "scopium" = Fern-Beschafter.

Das "Microscopium" wurde aus "micros" = klein und "scopium" = beobachten gebildet. Also "Klein-Schauer" oder "Klein-Beschafter". Diese Beobachtung des Kleinen, der bisher unbekannten Welten, eröffnete ganz neue Ansichten und wissenschaftliche Entdeckungen.



Erste Erkenntnisse

Startseite | Aktuelles | Kollabor | Spiel & Spaß | WAS IST WAS Magazin | WAS IST WAS Junior | Shop

WISSENSWELTEN | Geschichte | Natur & Tiere | Technik | Die Themen | Deine Fragen | Leseproben | Illustrationen | Link-Tipps | Wissenschaft | Sport & Kultur

Wie wird mein Wetter? | PLZ oder Ort | WAS IST WAS Klub | Komplett als MP3 | Was ist was | frage FINN

Start | Dokument1 - Microsoft... | Dokument2 - Microsoft... | Robert Koch - Wikipedia... | Das Mikroskop: Einbl... | Planet Schule - Such... | 17.00

Durchblick mit dem Elektronenmikroskop - WAS IST WAS - Mozilla Firefox

22 Treffer in 0,3677 Sekunden bei...

### Durchblick mit dem Elektronenmikroskop

Heute vor 100 Jahren, am 25. Dezember 1906, wurde der deutsche Physiker Ernst August Friedrich Ruska geboren. Er ist der Erfinder des Elektronenmikroskops. Was das Besondere an einem solchen Mikroskop ist, erfährst du im folgenden Artikel...

Ernst Ruska studierte Elektrotechnik in München und Berlin. Nach seinem Studium arbeitete er für die Berliner Fernseh AG. Ab 1937 arbeitete er bei Siemens an der Entwicklung des Elektronenmikroskops.

#### Was ist ein Elektronenmikroskop?

Elektron ist griechisch und heißt Bernstein, weil man mit Bernstein erstmals das Phänomen der statischen Elektrizität entdeckte. Du kennst das Phänomen, wenn du etwas berührst und auf einmal blitzt es: Eine statische Spannung hat sich entladen, die sich durch Gehen auf bestimmten Teppichfasern aufgebaut hat. Dabei haben sich kleine Ladungsträger, die Elektronen, an deinem Körper gesammelt. Wenn du etwas berührst fließt diese überschüssige Energie blitzartig ab.



Ein Mikroskop kennst du vielleicht aus der Schule. Man hat ein System aus mehreren Linsen, mit dem man ganz kleine Dinge stark vergrößern kann. Mit einem guten Lichtmikroskop kann man bis 1500-fache Vergrößerung erzielen und erhält noch aussagekräftige Bilder. Mit Lichtmikroskopen wurde insofern der Zelleim entdeckt oder die Chloroplasten, die Kraftwerke von Pflanzenzellen, in denen Licht in Energie umgewandelt wird.



Hier siehst du das Prinzip einer Elektronenmikroskop-Versuchsanordnung. Die rechte Hand wird mit normalem Licht ausgeleuchtet, symbolisiert durch die rechte große Hand, was auch ein recht grobes Bild ergibt. Links symbolisieren viel kleinere Hände die feinen Wellen der Elektronen. Dadurch kann man ein viel feineres Bild der Hand erhalten.

Man kann zur Erzeugung eines Bildes auch Elektronenstrahlen verwenden statt Licht. Elektronenwellen sind viel kleiner als Lichtwellen und dadurch kann man auch viel feinere Details abbilden. Weil Elektronen

Start | Dokument1 - Microsoft... | Dokument2 - Microsoft... | Robert Koch - Wikipedia... | Durchblick mit dem EL... | Planet Schule - Such... | 17.00

http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2003/0617/004\_idr\_sspbld5

# Quarks&Co

Fernsehen Wissen Quarks & Co Sendung vom 17. Juni 2003

## Meilensteine der Lichtmikroskopie

Dienstag, 17. Juni 2003, 21.00 - 21.45 Uhr

### Erste Entdeckungen

Robert Hooke (1635-1703) war einer der Wegbereiter der mikroskopischen Forschung. Er experimentierte mit Kombinationen aus zwei Linsen und veröffentlichte seine Beobachtungen von Nadelspitzen und Rasiermessern, Insektenaugen, Hasen und anderen Dingen 1665 in seinem Werk *Micrographia*. Hooke betrachtete auch dünne Scheiben, die er aus einem Flaschenkork geschnitten hatte, und erkannte dort winzige Kammern. Er nannte sie "cellulae", zu Deutsch: "Zellen" - doch es dauerte noch fast 200 Jahre, bis die Zelle als Grundbaustein des Lebens erkannt wurde.



In einer dünnen Korkschicht lassen sich einzelne Zellen genau erkennen.

### Mini-Mikroskope mit nur einer einzigen, extrem winzigen Linse konstruierte der niederländische Stoffhändler Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723). Er erreichte bis zu 270fache Vergrößerungen und beobachtete Flöhe, Fliegen und Blutropfen. 1674 sah er unbekannte winzige Lebewesen. Erst viel später stellte sich heraus, dass das wohl Bakterien gewesen sein mussten.



Einzelne Linse mit kunstvoll gearbeiteter Röhreneinfassung - ein frühes Mikroskop.

### Viele Versuche

Große wissenschaftliche Fortschritte brachten die Mikroskope im 18. Jahrhundert nicht. Denn die Linsen hatten unschöne Nebeneffekte: Ihre Bilder waren an den Seiten verzerrt und unscharf und die Objekte hatten farbige Säume. Die Mechaniker und Linsenschleifer in jener Zeit bemühten sich, die Abbildungen zu verbessern. Nach vielen Versuchen fanden sie heraus, dass sie die Farbsäume durch die Kombination verschiedener Glästypen reduzieren konnten. Die Kombination mehrerer schwacher Linsen konnte die Unschärfen am Rand beheben.

### Mathematische Berechnung

Der Physiker Ernst Abbe und der Mechaniker Carl Zeiss konstruierten ab 1860 gemeinsam Mikroskope, die auf mathematischen Berechnungen basierten. 1872 kam das erste Präzisionsmikroskop.

### WebMedia

- MediaArchiv
- Hilfe
- Alle Beiträge
- Phänomen Licht
- Lichtquellen, Temperatur und Farbe
- Welle und Teilchen
- Biologisches Licht als Werkzeug der Wissenschaft
- Meilensteine der Lichtmikroskopie
- Sternenfeffer
- Modeme Holographie und mesopotamische Keilschriften
- Kieselalgen und photonische Kristalle
- Spiegel auf dem Mond
- Alle Themen

### Quarks Licht-Quiz



Licht erhält unsere Welt. Ob sie unsere Sendung erhält hat können sie jetzt im Quarks-Licht-Quiz testen. Vielleicht reicht ihr Wissen aus, um beim Thema "Licht" mitzureden. [mehr]

### Mehr zum Thema

- Lesetipps
- Linktipps
- PDF zur Sendung

### RadioQuarks

http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2007/0102/006\_inund.jsp

WDR.de Fernsehen Radio Programmübersicht Unternehmen Donnerstag, 21.05.2009

# Quarks&Co

Fernsehen Wissen Quarks & Co Sendung vom 02. Januar 2007

## Unser Mund – ein Ökosystem

Heimat für Milliarden von Bewohnern

Dienstag, 02. Januar 2007, 21.00 - 21.45 Uhr



„In meinem Mund gibt es mehr Lebewesen, als Menschen in den Niederlanden.“ Das schrieb der niederländische Tuchhändler und Hobbyforscher Antoni van Leeuwenhoek schon 1683 in einem Brief an die renommierte wissenschaftliche Royal Society. Van Leeuwenhoek ist so etwas wie der Vater der Oralbiologie. Denn er war der erste Mensch, der mit seinen selbst gebauten Mikroskopen die Mundflora genauer unter die Lupe nahm. Und tatsächlich, auch mehr als 300 Jahre später gilt: Unsere Mundhöhle ist ein idealer Lebensraum für unzählige Mikroorganismen. Sie finden hier Wärme von etwa 36°C, Feuchtigkeit, Nahrung und viele Nischen, in denen sie sich ungestört ansiedeln und vermehren können. So wimmelt in einem Milliliter Speichel schätzungsweise bis zu einer Milliarde Lebewesen. Vereinzelt findet man hier Hefe-Pilze und manchmal sogar einzellige Tierchen wie Amöben oder Gelbbakterien. Die häufigsten Mitbewohner im Mundraum sind aber die Bakterien.

### Jedes Bakterium findet seine Nische

Bakterien ernähren sich in der Mundhöhle meist von Kohlenhydraten und Eiweißen, die wir mit unserer Nahrung aufnehmen. Etwa 350 verschiedene Arten haben die Wissenschaftler im Mundraum schon gefunden, man vermutet aber, dass mehr als 1000 verschiedene Arten die Mundhöhle besiedeln. Denn sie bietet viele verschiedene Lebensräume mit ganz bestimmten Eigenschaften. Meist leben verschiedene Arten zusammen in einer widerstandsfähigen Gemeinschaft, die an Oberflächen haften. Wissenschaftler sprechen dann von Biofilmen. Besonders beliebt sind die Zähne. Ihre harten, nicht abschleifenden Oberflächen bieten eine beständige Lebensgrundlage. In den Zahngruben, Zwischenräumen und am Zahnfleischrand leben deshalb große Mengen von verschiedenen Bakterienarten. Hier sind sie meist gut geschützt und können nicht so leicht durch das Kauen und den Speichelfluss weg gespült.

### WebMedia

- MediaArchiv
- Hilfe
- Alle Beiträge
- Zunge, Kuss und Spucke
- Sind Sie ein Superschmecker?
- Wie Babys mit dem Mund die Welt erobern
- Warum küssen wir?
- Die Zunge - ein wahres Multitalent
- Ausgebrockst mit Bitterblockem
- Unser Mund – ein Ökosystem
- Die Wissenschaft der Spucke
- Alle Themen

### Der Geschmackstest



Wie gut schmecken sie? Die Empfindlichkeit der Zunge ist genetisch bedingt - testen Sie sich selbst. [mehr]

### Quarks-Mund-Quiz




Bestimmt liegen Ihnen die verschiedenen Bakterien im Mund.



Ph 08  
Geschichte

## Robert Hooke (1635 - 1703)

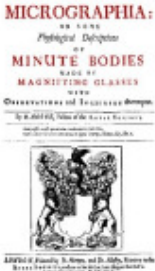


Robert Hooke wurde 1635 auf der Insel Wight geboren. Er ging in Westminster zur Schule und studierte ab 1653 in Oxford. Hier lernte Robert Boyle (den Entdecker des Gesetzes Boyle-Mariotte) kennen, mit dem ihm eine fruchtbare Zusammenarbeit verband. Sie entwickelten z.B. nach den Plänen des Otto von Guericke eine verbesserte Luftpumpe.

1665 wurde Hooke auf den Lehrstuhl für Geometrie in Oxford berufen. Aber das Universalgenie beschäftigte sich nicht nur mit der Mathematik sondern auch mit Physik, Astronomie, Biologie, Medizin, Theologie und mit der Technik. Gelegentlich sprach man von Hooke als dem "Leonardo da Vinci von London".

Dass Robert Hooke heute nicht mehr allein bekannt ist, liegt wohl daran, dass er von **Isaac Newton** (1643 - 1727) in den wissenschaftlichen Leistungen überstrahlt wurde.


- Im Jahr 1648 erfand Hooke den ersten optischen Telegraphen.
- 1665 veröffentlichte er sein berühmtes Buch *Micrographia*, welches viele von ihm selbst gezeichnete mikroskopische Bilder von Tieren und Pflanzen enthält.



Titelblatt von *Micrographia*



zweilinsiges Mikroskop von Hooke



Zeichnungen von Hooke  
unten: Zellstruktur von Kork


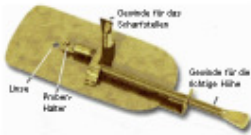

Hooke schreibt insbesondere über seine Entdeckungen am Kork:  
*... I could exceedingly plainly perceive it to be all perforated and porous. . . these pores, or cells, . . . were indeed the first microscopical pores I ever saw, and perhaps, that were ever seen, for I had not met with any Writer or Person, that had made any mention of them before this.*  
 Somit kann Hooke als Entdecker der Zellstruktur von Pflanzen bezeichnet werden.

- Hooke beschäftigte sich auch mit der Verbesserung der Ganggenauigkeit der damaligen Pendeluhr. Als erster verwandte er eine Federuhr zur Regelung einer Uhr. In diesem Zusammenhang (1678) studierte er das Verhalten von Edelmetallen bei Kraftzusammenschnitten und fand das nach ihm benannte Gesetz.

Ph 09  
Technik

## Kurze geschichtliche Anmerkungen zu den Anfängen der Mikroskopie

Die ersten Mikroskope tauchten - wie schon die ersten Fernrohre - im 17. Jahrhundert in Holland auf, wo die Glasschleiferkunst in Blüte stand. Oft wird **Antoni van Leeuwenhoek** (1632 - 1723) als Erfinder des Mikroskops bezeichnet. Wahrscheinlich gab es schon vor ihm einfache Mikroskope, jedoch hat er den Bau der einlinsigen Mikroskope perfektioniert (eigentlich waren diese Mikroskope extreme Lupen) und vor allem hat er mit Hilfe seiner über 400 Mikroskope wichtige Entdeckungen gemacht. Leeuwenhoek (Bild links) gelang es, Linsen zu schleifen deren Brennweite im Bereich von 1 mm lag, so dass deren Vergrößerung einen Wert von ca. 200 hatte. Außerdem stattete er seine Apparate mit einer Feinmechanik aus, die das Scharfstellen auf die Probe und die richtige Positionierung der Probe gestatteten (Bild Mitte). Das rechte Bild zeigt, wie ein solch frühes Mikroskop benutzt wurde.






In seinem Zahnbelag fand Leeuwenhoek als erster **Bakterien**, die er in der nebenstehenden Skizze darstellte. Die Bedeutung der Bakterien für die Menschheit konnte zu dieser Zeit noch nicht erahnt werden. Das Mikroskop stellte aber im Laufe der Zeit ein wichtiges Instrument bei der Entdeckung von Krankheitserregern dar.

Leeuwenhoek entdeckte den peripheren Blutkreislauf in den feinen Kapillaren und konnte damit die Verbindung des arteriellen mit dem venösen Blutkreislauf erklären, ein bis dahin ungelöstes Problem der Mediziner.

Leeuwenhoeks spektakulärste wissenschaftliche Tat aber war die Entdeckung der menschlichen Spermatozoen und der geschlechtlichen Fortpflanzung aller Lebewesen. Ähnlich beobachtete er, neben dem vieler anderer Tiere, das sexuelle Verhalten der Flöhe und die Entwicklungsschritte vom befruchteten Ei bis zum fertig entwickelten Floh. Dabei scheute er sich nicht, diese Forschungsobjekte in seiner Hosentasche mit sich herum zu tragen und mit dem eigenen Blut zu ernähren.

(aus: Deutsches Museum, München: Aufbruch in die Mikrowelt)



Der Verkleinerung der Brennweite einer Linse sind Grenzen gesetzt. Die Linse würde zu dick und damit die Abbildungsfehler zu groß. Schon zur Zeit Leeuwenhoeks versuchte man daher mit Hilfe zweier Linsen die Vergrößerung zu steigern. Der englische Physiker **Robert Hooke** (1635 - 1703) berichtet in seiner berühmten Schrift *Micrographia* über eine zweilinsige Mikroskop das den heutigen schon sehr ähnelt, aber bei dem die Scharfstellung noch große Probleme bereitete. Das hooke'sche Mikroskop war sehr lichtschwach. Zur Beleuchtung seiner Präparate benutzte Hooke daher eine Öllampe, deren Licht er mit einer als Linse wirkenden, wassergefüllten Glasglocke konzentrierte. Hooke untersuchte mit seinem Mikroskop auch einen Flaschenkork (rechtes Bild). Er stellte als erster fest, dass pflanzliches Gewebe aus **Zellen** besteht und legte damit die Grundlage für die Zellenlehre (Cytologie).

http://www.medienwerkstatt-online.de/liv\_vissen/vorlagen/showcard.php?id=4949&edit=0

medienwerkstatt  
WISSENSKARTEN

Kategorie: ☒ Alle ☐ Persönlichkeiten ☐ Berühmte Persönlichkeiten / Medizin und Krankenpflege

## Robert Koch - Entdecker des Tuberkuloseerregers

**Robert Koch zählte zu den bedeutendsten deutschen Medizinern und Mikrobiologen. Anhand der Entwicklung von naturwissenschaftlichen Standardmethoden konnte er als Erster beweisen, dass die Ursache der ansteckenden Krankheiten wie Cholera, Milzbrand, Tuberkulose, Malaria, Schlafkrankheit und Pest, spezielle Bakterien sind.**

**Mit der Entdeckung des Tuberkuloseerregers im Jahre 1882 erlangte er zu Weltruhm. Für diese Entdeckung erhielt Koch im Jahre 1905 den Nobelpreis für Medizin und Physiologie.**



Robert Koch wurde am 11. Dezember 1843 als drittes von insgesamt dreizehn Kindern eines Bergmannes in Clausthal (heute Clausthal-Zellerfeld, Harz) geboren. Nach dem Abitur in Clausthal studierte er in Göttingen zunächst ein Semester Physik und danach Medizin. Am 16. Januar 1866 promovierte er und am 12. März 1866 bestand er das Staatsexamen in Hannover.

Mit experimentellen Arbeiten an Milzbrand begann er als Kreisphysikus in seinem Wollsteiner (Provinz Posen, heute Wolstyn, Polen) Wohnhaus, wobei er die wichtigsten methodischen Grundlagen der bakteriologischen Forschung (Züchtung der Bakterien in Reinkulturen, Färbung, Übertragung auf Versuchstiere) schuf und 1876 mit dem Erreger des Milzbrands (*Bacillus anthracis*) zum ersten Mal einen lebenden Mikroorganismus als spezifische Ursache einer Infektionskrankheit nachwies. Mikroskopische Zeichnungen im provisorischen Labor folgten 1877/78 die ersten Mikro-Fotografien.

Von Wollstein wurde er 1880 an das Kaiserliche Gesundheitsamt in Berlin berufen. Hier baute er mit weiteren Themen die bakteriologische Methodik aus, die für die Erforschung von Seuchen ebenso nützlich war wie für die Entwicklung von gezielten Maßnahmen, etwa Desinfektionsverfahren.

**Kochs internationalen wissenschaftlichen Ruhm begründete sein Vortrag über die "Ätiologie der Tuberkulose" am 24. März 1882, nachdem er den Nachweis des Erregers der Volksseuche (Koch'scher Bacillus) erbracht hatte.**

Seine erste Expedition führte ihn 1883 nach Ägypten und Indien; Anlass gaben Cholera-Epidemien

http://www.deutsches-museum.de/ausstellungen/naturwissenschaft/physik/optik/

Überblick

**Naturwissenschaft**

- Gründungssammlung
- Astronomie
- Chemie
- Pharmazie
- Physik**
  - Mechanik
  - Schwingungen
  - Wärme
  - Elektrizität
  - Optik**
    - Atomphysik
    - Maß & Gewicht
    - Mathematik
    - Geodäsie
    - Zeitmessung
  - Werkstoffe, Produktion
  - Energie
  - Kommunikation
  - Verkehr
  - Musikinstrumente
  - Kinderreich
  - Museumsinzel
  - Neue Technologien
  - Sonderausstellungen
  - Themenpfade

Verkehrszentrum  
Flugwerft  
Bonn


**Optik**

Das Sehen stellt einen zentralen menschlichen Zugang zu seiner Umwelt dar. Die Optik stellt daher in vielerlei Hinsicht ein historisch bedeutsames Gebiet der Physik dar. Lange war die Beschäftigung mit dem Sehvorgang untrennbar mit der Untersuchung des Lichtes selbst verknüpft. Erst mit der Herausbildung der modernen Naturwissenschaft ergab sich eine Ausdifferenzierung. Auf der einen Seite standen zunehmend Forschungen zur Physiologie des Auges, auf der anderen wurden die physikalischen Eigenschaften des Lichtes betrachtet. Zugleich beschäftigte sich Optik mit der Entwicklung von Instrumenten, etwa Fernrohr und Mikroskop.

Diese drei Aspekte der Optik werden in je eigenen Abschnitten der Ausstellung aufgegriffen. Zu Beginn werden Eigenschaften des Lichtes und interessante optische Phänomene erläutert. Im zweiten Abschnitt geht es um das Auge und den Sehvorgang, und abschließend werden optische Instrumente und ihre Funktionsweise erläutert.

**Eigenschaften des Lichtes**


Zu Beginn dieses Ausstellungsteiles steht die so genannte geometrische Optik. Sie beschreibt die geradlinige Ausbreitung eines Lichtstrahls. Eine solche Beschreibung des Lichtes erweist sich als nützlich für Vorgänge wie Reflexion oder Brechung. In anderen Fällen, z.B. bei der Polarisation, ist es notwendig, die Wellennatur des Lichtes zu berücksichtigen. In einfachen Demonstrationsexperimenten werden die wichtigsten Phänomene vorgestellt, historische Apparate und Instrumente illustrieren sie. Ebenfalls erläutert werden andere wichtige Eigenschaften wie Farbe und Energie des Lichtes.



Glasprisma von Fraunhofer, Anfang 19. Jahrhunderts.

**Auge und Sehen**


Nach dieser Einführung folgt im Untergeschoß der Bereich Auge und Sehen. Hier kann der Aufbau und die Funktion des Auges studiert werden, beginnend bei der Hornhaut, Augentlinse und Iris bis zur Netzhaut. Das Erkennen von Farben und das räumliche Sehen werden ebenfalls behandelt. Optische Täuschungen helfen die Funktionsweise des Auges verständlich zu machen. Gezeigt wird u.a. auch der erste Augenspiegel, mit dem Hermann von Helmholtz 1850 den Blick ins Augeninnere ermöglichte. Fehlsichtigkeiten wie "Kürzsichtigkeit" und "Übersichtigkeit" werden mit Hilfe von Demonstrationen erläutert und ihre Korrektur durch die Brille dargestellt.



Drei der ersten aus Glas geschliffenen Kontaktlinsen, 1857.

**Optische Instrumente**

Die Entwicklung von Fernrohr und Mikroskop eröffnete zu Beginn des 17. Jahrhunderts neue, völlig unbekannte Welten. Zugleich stellten diese Instrumente eine große Herausforderung für die Optik dar - denn es mussten Theorien zur Beschreibung ihrer Funktionsweise formuliert werden. Wichtige Erkenntnisse auf dem Gebiet der Optik gehen daher auf die Beschäftigung mit Fernrohr und Mikroskop zurück. In der Ausstellung wird die (technische) Entwicklung dieser Instrumente mit zahlreichen historischen Fernrohren und Mikroskopen gezeigt.



Mikroskop von Schiack, Berlin, um 1850.

Auch viele andere wissenschaftliche Instrumente sind eng mit der Optik verbunden, z.B.: Spektralapparate zur Untersuchung der in einem Lichtstrahl enthaltenen Farben oder Photometer zur Lichtmessung. Optische Instrumente finden in vielen wissenschaftlichen Forschungsgebieten ebenso Anwendung wie in der