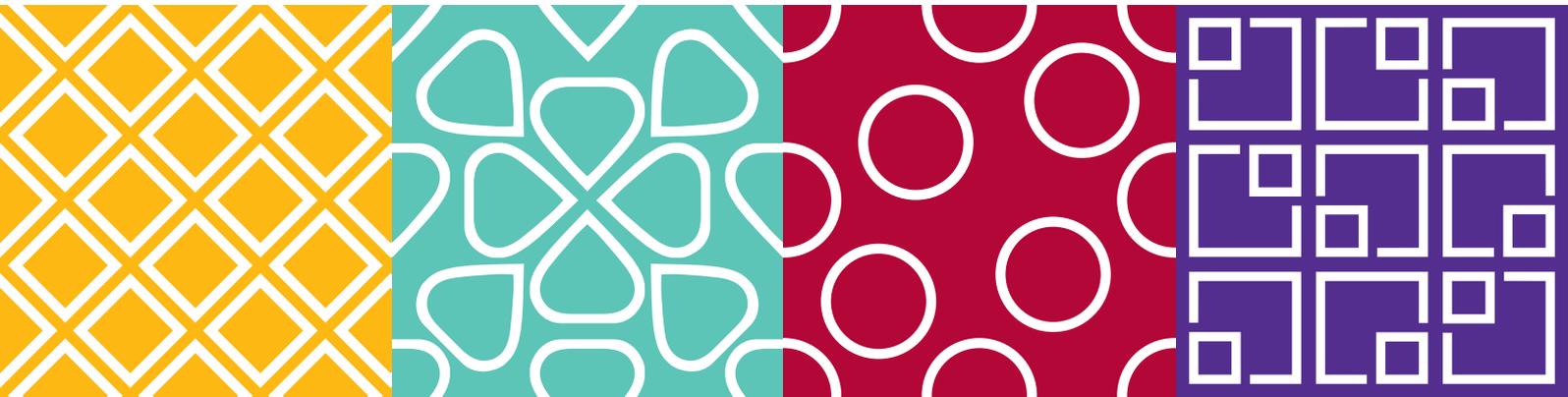


CAMPUSMUSEUM IM  
OSKAR-UND-CÉCILE-VOGT-HAUS  
DES GRÜNEN GESUNDHEITS-  
CAMPUS BERLIN-BUCH

CAMPUSart 



CAMPUSMUSEUM IM  
OSKAR-UND-CÉCILE-VOGT-HAUS  
DES GRÜNEN GESUNDHEITS-  
CAMPUS BERLIN-BUCH



## Inhalt

Vorwort .....	5
Das Campusmuseum .....	7
Die Mikroskop-Ausstellung .....	22
Weitere Informationen .....	24
Impressum .....	25

## Vorwort

Im Nordosten der deutschen Hauptstadt liegt der Gesundheitsstandort Berlin-Buch. Seit über einem Jahrhundert ist er bekannt für seine Kliniken, Biotechnologieunternehmen und Forschungseinrichtungen, von denen heute das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz Gemeinschaft (MDC) nur die größte und bekannteste ist.

Mit diesem Campusmuseum wagen wir einen Blick zurück in die Geschichte. Untergebracht ist das Museum im 1928/29 errichteten Gebäude des einstigen Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, das mit seiner angeschlossenen neurologischen Klinik 1930 in Betrieb genommen wurde. Gegründet wurde das Institut 1916 von Oskar Vogt. Er leitete das damals weltweit größte und modernste Institut seiner Art bis 1937 mit Arbeiten über histologisch-anatomische und funktionelle Schichten- und Felderstrukturen der Großhirnrinde. Bekannt wurde das Institut insbesondere durch Arbeiten des russischen Genetikers Nikolai Wladimirovich Timoféeff-Ressovsky über Genmutationen und die Struktur der Gene, zum Teil zusammen mit Max Delbrück.

Vogts Nachfolger orientierte ab 1937 das Institut vor allem auf verschiedene neuropathologische Probleme einschließlich Hirntumoren. Ab 1939/40 war das Institut an Untersuchungen der Gehirne von Euthanasie- und Kriegsoptionen beteiligt. 1947 wurden das Institut und die Klinik als Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin übergeben. Der Standort entwickelte sich zu einem bekannten Zentrum der Krebsforschung mit Arbeiten über chemische Cancerogenese, onkogene Viren, Biochemie, Immunologie, Genetik und Strahlenbiologie sowie der klinischen Geschwulstbehandlung. Ab 1956 wurde als zweiter

Schwerpunkt die Herz-Kreislaufforschung begründet, ebenfalls in der Einheit von Forschung und Klinik. 1972 wurden aus den verschiedenen Bucher Akademieeinrichtungen die Zentralinstitute für Molekularbiologie, für Krebsforschung und für Herz-Kreislaufforschung gegründet.

Mit der Vereinigung der beiden deutschen Staaten 1990 wurden entsprechend Einigungsvertrag die Akademieinstitute abgewickelt. Auf dem Campus Berlin-Buch entstand 1992 das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC). Hinzu kamen ab 1995 Biotechnologiefirmen im BiotechPark mit Innovations- und Gründerzentrum und im Jahr 2000 das Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP).

Der auf dem Campus Berlin-Buch schon früh wirkliche Ansatz, Forschung mit angeschlossener Klinik von Beginn an zusammen zu denken, prägt den Campus bis heute. Die Verbindung von Grundlagen- und klinischer Forschung ist ein Erfolgsmodell, das später für andere Einrichtungen übernommen wurde, etwa das Deutsche Krebsforschungszentrum, das 1964 in Heidelberg gegründet wurde.

Die Geschichte der medizinischen Forschung in Berlin-Buch spiegelt sich in eindrucksvoller Weise im Campusmuseum des Campus Berlin-Buch, das Ende der neunziger Jahre der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde. Das Gebäude des ehemaligen Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung wurde 1992 in Oskar-und-Cécile-Vogt-Haus umbenannt. Im Erdgeschoss sind wissenschaftliche Geräte aus einem Jahrhundert biomedizinischer Forschung ausgestellt, die Etappen der Medizin- und Forschungsgeschichte nachzeichnen.

Diese Broschüre beschreibt exemplarisch einige der ausgestellten Geräte, mit denen zu verschiedenen Zeiten in Forschungseinrichtungen hier auf dem Campus Berlin-Buch gearbeitet wurde.

Interessierten sei darüber hinaus das digitale Angebot empfohlen. Entsprechende Webadressen finden Sie am Ende dieser Broschüre unter „Weitere Informationen“.

Wir wünschen allen Besucherinnen und Besuchern Freude bei ihren Erkundungen über die Geschichte der biomedizinischen Forschung in Berlin-Buch.

## Das Campusmuseum

### Arbeitsplatz von Timoféeff-Ressovsky, 1931–1945

Wie bereits im Vorwort erwähnt, war das 1916 gegründete Kaiser-Wilhelm-Institut (KWI) für Hirnforschung ab 1930 das erste Institut auf dem heutigen Campus Berlin-Buch. Gründungsdirektor war Oskar Vogt, der gemeinsam mit seiner Frau Cécile Vogt das Ziel verfolgte, Krankheiten des Nervensystems auf ihre biologischen Wirkungsmechanismen hin zu untersuchen.



Um auch genetische Ursachen von Erkrankungen des zentralen Nervensystems untersuchen zu können, überzeugte Vogt 1925 den russischen Genetiker Nikolai Wladimirovich Timoféeff-Ressovsky, mit seiner Frau, der Genetikerin Elena Alexandrovna Timoféeff-Ressovska, nach Berlin zu kommen, um am KWI ein Laboratorium für Genetik einzurichten. Dieses Labor war die Keimzelle für eine zukünftige Abteilung für Genetik im Institutsneubau in Berlin-Buch, der 1931 offiziell eröffnet wurde.

Es waren vor allem die Arbeiten Nikolai W. Timoféeff-Ressovskys über Genmutationen und die Struktur der Gene, die er zum Teil zusammen mit Max Delbrück durchführte, welche dem KWI für Hirnforschung frühe Bekanntheit einbrachten.



Zu sehen ist Timoféeff-Ressovskys Arbeitsplatz, der im originalen Zustand von seinem Labor im zweiten Stock hierher überführt wurde. An diesem Arbeitsplatz begann Timoféeff-Ressovsky seine Arbeiten zur mutagenen

Wirkung von Röntgenstrahlung. Er nutzte dafür die Taufliege *Drosophila*, weil dieses kleine Insekt nur über acht Chromosomen verfügt und bereits zehn Tage nach dem Schlüpfen der Larve Nachkommen produziert. Der Genetiker bestrahlte befruchtete Eier und Larven mit Röntgenstrahlen, um Mutationen auszulösen. Unter der binokularen Lupe konnte er die Tiere untersuchen, das Mikroskop lieferte Bilder besserer Auflösung und Vergrößerung. An seinem Schreibtisch hielt er die Beobachtung fest, dass es eine lineare Beziehung gibt zwischen (Röntgen)-Strahlen-Dosis und Mutationsrate. Anders ausgedrückt: Bestrahlte Tiere entwickelten veränderte Körperteile. Je stärker die Strahlung, umso stärker die Veränderung.

Aus seinen Untersuchungen ging 1934 die Publikation hervor, die rechts vom Arbeitsplatz an der Wand hängt. Darin nutzt Timoféeff-Ressovsky als Erster den Begriff „genetic engineering“. Nur ein Jahr später entstand eine Veröffentlichung über Genmutationen mit den Physikern Max Delbrück und Karl Günther Zimmer. In diesem Werk schlugen die Autoren erstmals vor, Gene als komplexe Atomverbände aufzufassen. Die Arbeit wird heute als „Drei-Männer-Arbeit“ oder wegen ihres grünen Einbands auch „Grünes Pamphlet“ bezeichnet. Sie gilt als Beginn der modernen Genetik in Deutschland.

Die Bedeutung von Nikolai W. Timoféeff-Ressovskys Arbeit geht also weit über Berlin-Buch hinaus. Er prägte die Vorstellung von Genen als Molekülverbänden, wie sie bis heute aktuell ist.



Mehr Information über Leben und Wirken von Nikolai Wladimirovich Timoféeff-Ressovsky finden Sie in der in der Broschüre zur Wissenschaftsgeschichte oder unter [www.campusart.berlin](http://www.campusart.berlin)

## Brutschrank, etwa 1940



Biologische Entwicklungs- und Wachstumsprozesse sind an spezielle Bedingungen gebunden. Inkubatoren oder Brutschränke dienen dazu, solche Mikroklimas zu schaffen und zu erhalten, indem Luftfeuchtigkeits- und Temperatur-Bedingungen eng geregelt werden.

Ursprünglich wurden diese Geräte entwickelt, um Hühnereier auszubrüten, woher auch der Name Brutschrank stammt. Robert Koch gehörte zu den Pionieren, der diese Geräte in die mikrobiologische Laborpraxis einführte.

Wichtigstes Element der Geräte waren Thermostate. Zur Regelung der Temperatur dienten geschlossene Glasbehälter, die mit Quecksilber gefüllt waren. In die Glaswand dieser so genannten Kontaktthermometer waren an festgelegten Stellen zwei Drähte eingeschmolzen, die als Schalter für die Temperaturunter- und -obergrenze fungierten. Bei steigenden Temperaturen erreichte das Quecksilber einen oder beide Drähte. Die Schalter aktivierten oder deaktivierten ein Heizelement, welches die Temperatur von Wasser im Kupfermantel des Brutschranks im festgelegten Bereich konstant hielt.

Neben Hühnereiern konnten in diesen Schränken auch Insekteneier ausgebrütet werden. In der Tat nutzte unter anderem der Genetiker Timoféeff-Ressovsky Brutschränke wie den hier ausgestellten, um Fliegen Eier und -larven unter kontrollierten Bedingungen heranwachsen zu lassen. Die vergleichsweise simple Technik der Thermoregulation kann insofern als ein entscheidender Baustein auf dem Weg zur modernen Genetik und der molekularen Medizin angesehen werden.

Auch in modernen Laboren werden Brutschränke verwendet. Sie sind digital gesteuert, unterscheiden sich im Prinzip jedoch nicht wesentlich von den damaligen Geräten. In ihnen werden Eier ausgebrütet und Zellen gezüchtet. Sie sind unverzichtbares Mittel der modernen Labore.

## Impulszähler mit Geiger-Müller-Zählrohr, etwa 1955



Nikolai W. Timoféeff-Ressovsky und Max Delbrück bestrahlten befruchtete Fliegenlarven und Larven, um die dadurch erzeugten Mutanten untersuchen zu können. Um radioaktive Isotope zu registrieren und die Ergebnisse der durchgeführten Experimente interpretieren zu können, war es entscheidend, die Strahlungsmenge zu kennen. Hierzu kann ein Geiger-Müller-Zählrohr verwendet werden.

Es besteht aus einem Metallrohr, das an beiden Enden verschlossen ist, und einem Draht, der das Rohr entlang der Achse durchzieht und an einem Ende durch einen (Glas-)Isolator hinausführt. Das Rohr bildet die Kathode, der Draht die Anode, dazwischen wird eine Gleichspannung angelegt. Im Rohr befindet sich ein Gas, welches freie Elektronen immer dann erzeugt, wenn radioaktive Strahlung einfällt. Die Elektronen wandern zur

Anode, wo sie als kurze Stromimpulse erfasst werden, die in einem Lautsprecher als Knackgeräusche hörbar sind. Hierfür reicht bereits ein einziges freigesetztes Elektron aus.

Das Geiger-Müller-Zählrohr wurde in den 1920er Jahren von Hans Geiger und Walther Müller an der Universität Kiel entwickelt. Neu daran war, dass der Detektor Teilchen oder Strahlungsquanten mit elektrischen Impulsen erfasste. Das Geiger-Müller-Zählrohr kann nicht zwischen Teilchen unterscheiden; die Impulse für alle Teilchen sind gleich. Es eignet sich aber sehr gut, um einfallende Teilchen/Quanten zu zählen, daher auch der Name Zählrohr. Dieses Gerät war demnach entscheidend, um beispielsweise die Theorie zu bestätigen, dass die Menge der durch Strahlung hervorgerufenen Mutationen proportional zur Strahlungsmenge ist. Diese Erkenntnis führte zur Vorstellung von Genen als Molekülverbänden.

## Polarimeter, etwa 1890

Ein Polarimeter ist ein optisches Messinstrument. Es beruht auf der Erkenntnis, dass Licht aus Wellen besteht, die in eine bestimmte Richtung schwingen, also beispielsweise auf und ab oder nach links und rechts. Diese Richtung wird als Polarisations Ebene bezeichnet. Viele biochemische Substanzen sind optisch aktiv. Das bedeutet, sie beeinflussen die Polarität von Lichtstrahlen, die auf sie oder durch sie scheinen bzw. drehen die Wellen in die eine oder andere Richtung. Mit Polarimetern lässt sich messen, ob Stoffe optisch aktiv sind und welche Aktivität sie aufweisen, ob sie also links-(L)- oder rechts-(D)-drehend sind. Zudem lässt sich damit auch die Konzentration der Stoffe bestimmen.



1



2

Das Polarimeter besteht aus einer Lichtquelle (nicht mit ausgestellt), Polarisator und Analysator. Letztere sind optische Filter, die jeweils nur Wellen einer bestimmten Polarisations Ebene passieren lassen. Von der Lichtquelle aus gesehen schwingen nach dem Polarisator alle Lichtwellen in derselben Richtung. Man sagt auch, der Polarisator erzeugt linear polarisiertes Licht. Dieses Licht passiert auf seinem Weg zum Analysator das Polarisationsrohr in der Mitte. Hierin befindet sich die zu analysierende (d. h. „drehende“) Substanz. Auf dem Analysator befindet sich eine drehbare Scheibe mit normierter Kreisskala, auf der die Polarisation abgelesen werden kann.

In dieser Ausstellung befinden sich zwei Polarimeter. Berliner Herstellung:

- 1 **Polarimeter der Firma Schmidt & Haensch**, Werkstätten für Wissenschaftliche Instrumente, Berlin, Baujahr etwa 1890.
- 2 **Polarimeter der Firma Steindorff & Co.**, Optisch-mechanische Fabrik, Berlin, Baujahr etwa 1920.

Instrumente wie diese erlaubten es erstmals, die Konzentration optisch aktiver Substanzen unkompliziert und schnell zu bestimmen, beispielsweise Glukose, was für die Zellphysiologie entscheidend ist.

Nachteil der manuellen Polarimeter ist, dass sie nicht leicht zu bedienen sind und es einiger Erfahrung bedarf, korrekt zu messen. Heute werden daher automatische, elektronisch gesteuerte Polarimeter verwendet.



Mehr über die Firmen Schmidt & Haensch sowie Steindorff & Co. und über Polarisationsmikroskopie erfahren Sie auf der Webseite des virtuellen Mikroskopmuseums in den gleichnamigen Videos.

## Labortisch mit optischer Bank, etwa 1950



Dieser gekachelte Labortisch mit „optischer Bank“ stammt aus den 1950er Jahren. Optische Bänke wie diese wurden unter anderem von Erwin Negelein genutzt. Er war zunächst als Mechaniker am Institut angestellt, bevor er Chemie studierte und in der Abteilung des späteren Nobelpreisträgers Otto Warburg als Biochemiker und Zellphysiologe arbeitete. Negelein verband die Kenntnisse seiner beiden Ausbildungen, indem er den Ablauf chemischer Prozesse optisch maß. Je nachdem, ob Substanzen während der Prozesse z. B. oxidiert oder reduziert werden, absorbieren sie mehr oder weniger

Licht einer definierten Wellenlänge, das Spektrum des Lichts ändert sich also, wenn es durch eine Probe der Substanz scheint. Die Veränderungen der Absorption werden mit dieser optischen Bank gemessen. Das Gerät heißt demnach Absorptions-Spektrophotometer nach Erwin Negelein.

Es besteht aus einem Dreistufen-Kurbelwiderstand (Baujahr ca. 1910), mit dem die Lichtstärke der Lampe reguliert werden kann; einer widerstandsgesteuerten Lichtquelle; einer Linse, um den Lichtstrahl zu bündeln;

einer Irisblende, um die Breite des Lichtstrahls zu regulieren; Farbfilter, mit denen nichtgewünschter Spektralanteile ausgeblendet werden können; der Probenküvette und einer Photozelle mit angeschlossenem Spiegelgalvanometer, mit dem der Photostrom gemessen wird.

Auf dem Campus wurde 1947 das Institut für Medizin und Biologie gegründet, Walter Friedrich war der Gründungsdirektor. Später entstand daraus das Institut für Zellphysiologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, dessen Gründungsdirektor Erwin Negelein war. Ausgehend von den frühen Experimenten fokussierten sich die Arbeiten an diesen Einrichtungen darauf, grundlegende biochemische Abläufe sowie die beteiligten Reaktionspartner zu charakterisieren und zu bestimmen. Damals neu eingeführte Messmethoden wie die optische Bank ermöglichten dies. Mit dem hier ausgestellten Gerät untersuchte Erwin Negelein beispielsweise Enzyme des Stoffwechsels von Kohlenhydraten und Aminosäuren.

Negelein trug mit seinen Untersuchungen u. a. dazu bei, die Struktur und Funktion von Nicotinamidadenindinukleotidphosphat (NADP) aufzuklären. Sein ehemaliger Chef Otto Warburg hatte für „die Entdeckung der Natur und der Funktion des Atmungsferments“ 1931 den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin erhalten.



Mehr über Leben und Wirken von Erwin Negelein und Otto Warburg erfahren Sie in der in der Broschüre zur Wissenschaftsgeschichte oder unter [www.campusart.berlin](http://www.campusart.berlin)

## Manometer und Reaktionsgefäße „Warburg-Apparat“, etwa 1920er Jahre



Manometer sind Geräte, mit denen sich der Druck eines Gases messen lässt. In den 1920er Jahren kombinierten Otto Warburg und Erwin Negelein sie mit Gefäßen, in denen biochemische Reaktionen stattfanden. So gelang es ihnen, den Gasstoffwechsel von Geweben und Zellen zu bestimmen, beispielsweise wie viel Sauerstoff bei einer Reaktion verbraucht oder wie viel Kohlendioxid dabei gebildet wurde. Dieses manometrische Gerät wird daher auch als Warburg-Apparat bezeichnet.



Mehr über Leben und Wirken von Erwin Negelein und Otto Warburg erfahren Sie in der in der Broschüre zur Wissenschaftsgeschichte oder unter [www.campusart.berlin](http://www.campusart.berlin)

## Glukometer GKM 01, etwa 1980



Die Konzentration von Glukose in Flüssigkeiten bestimmen zu können, ist sowohl für die Forschung entscheidend, wie im Falle der Polarimeter beschrieben, als auch für die Klinik, etwa zur Diagnose einer Diabetes-Erkrankung. Das hier ausgestellte Glukometer GKM 01 war das erste kommerziell erhältliche Analysegerät auf der Basis eines Biosensors. Es wurde hier auf dem Campus Berlin-Buch entwickelt.

Der Elektrochemiker Frieder Scheller trat 1970 seine Stelle am Zentralinstitut für Molekularbiologie (ZIM) der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Buch an. Hier befasste er sich mit Enzymen und Biosensor-Forschung. 1980 brachte Schellers Arbeitsgruppe das Glukometer GKM 01 auf den europäischen Markt. Mit diesem Gerät konnte die Glukose-Konzentration in Flüssigkeiten

schnell und genau bestimmt werden. Es wurde daher bald in Praxen und Kliniken genutzt, um die Glukosekonzentration in Blut- und Urinproben von Patient\*innen zu erfassen.

Die Besonderheit am Glukometer GKM 01 war das völlig neue Messprinzip. Als Biosensor nutzte Scheller eine Enzymelektrode. Die Proben wurden im Wasserbad auf Körpertemperatur eingestellt, also 37°C. Die Glukose in den Proben wurde enzymatisch oxidiert, wobei Wasserstoffperoxid entstand. Dieses konnte elektrochemisch gemessen werden. Messprinzip und Gerät sind Ergebnisse der auf dem Campus Berlin-Buch erfolgten Forschungen. Das Glukometer GKM 01 ist somit der Beweis, dass Grundlagenforschung mittelbar zu praktischen Anwendungen führen kann. Das hier ausgestellte Gerät ist mittlerweile technologisch veraltet. Moderne Geräte sind deutlich kleiner, nutzen allerdings immer noch dasselbe Messprinzip.

## Chemischer Arbeitsplatz unter dem Abzug, etwa 1950



Bei bestimmten chemischen Reaktionen können Gase entstehen. Chemische Arbeitsplätze befinden sich daher oft unter Abzügen wie diesem aus der Zeit um 1950. Sie saugen Gase, Stäube und Aerosole schnell ab und schützen die experimentierende Person davor, die Stoffe einzuatmen.

Der Arbeitsplatz ist mit Anschlüssen für Wasser, Strom (hinten links), und Erdgas (hinten rechts) versehen, das vereinfacht die Arbeiten. Die Seitenwände des Abzugs sind fest gebaut und schützen vor unkontrollierten Reaktionen oder Bränden. Die Scheiben sind aus Sicherheitsglas und in der Front beweglich, so dass die experi-

mentierende Person die Hände darunter hindurch strecken und arbeiten kann.

Innerhalb des Arbeitsplatzes fällt mittig vor allem ein Apparat auf. Er besteht aus Glasballons, die übereinander angebracht sind. Dieses Gerät wird nach seinem Erfinder, dem Delfter Apotheker Petrus Jacobus Kipp (1808 – 1864) als Kipp'scher Apparat bezeichnet. Damit lassen sich Gase herstellen, die im Labor gebraucht werden. In den Kolben werden Stoffe zusammengebracht, die miteinander reagieren. Als Beispiel sei die Reaktion von Zink mit Salzsäure genannt, bei der nach  $Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2$  Zinkchlorid und Wasserstoff gebildet werden. Das Wasserstoffgas wird im oberen Glasballon aufgefangen und kann verwendet werden.

Kipp'sche Apparate wurden bis ins späte 20. Jahrhundert regelhaft in Laboren verwendet, um Gase herzustellen. Heute werden Gase industriell hergestellt und in Gasflaschen verkauft. Sie sind reiner und trockener als Gase, die mit Kipp'schen Apparaten hergestellt wurden. Dementsprechend gehörten chemische Arbeitsplätze unter Abzügen bis ins späte 20. Jahrhundert zur Standardausstattung biomedizinischer Forschungseinrichtungen.



## Mikrowaage, 1960



Im Campusmuseum befinden sich mehrere Waagen. Auffällig ist, dass einige von ihnen eine eigene Behausung haben, andere aber nicht. Die Glasbehausung ist ein typisches Merkmal für Analysewaagen. Damit werden Waagen mit einer Auflösung von 0,1 tausendstel Gramm (1 Milligramm = mg) bezeichnet. Noch genauere Waagen, die eine Auflösung von einem tausendstel Milligramm (1 Mikrogramm =  $\mu\text{g}$ ) haben, werden Mikrowaagen genannt. Die Glasbehausung ist nötig, da bereits die Atemluft der vor der Waage stehenden Person die Messung beeinflusst. Sie wurden auch auf schwingungsgedämpfte Tische

gestellt, damit Gebäudeschwingungen die Messung nicht beeinflussten. Hier zu sehen ist eine Mikrowaage aus dem Jahr 1960 der Firma W. Zschörnig K. G./F. Küstner aus Dresden und Freiberg.

Mikrowaagen werden in der Grundlagenforschung verwendet, um kleinste Massen zu messen. Sie sind derartig präzise, dass sie sich für die quantitative Analyse eignen. Das bedeutet, mit ihnen lässt sich so genau ermitteln, wie viel von einer Substanz für ein Experiment verwendet wurde, dass die Werte zur Berechnung und Kontrolle von Ergebnissen herangezogen werden können.

## Farb-Testbesteck zur Bestimmung des pH-Wertes, 1900



Dieser kleine Koffer beinhaltet ein Farb-Testbesteck der Firma F. & M. Lautenschläger aus München aus dem Jahr 1900 mit Farbindikatoren, um den pH-Wert zu bestimmen. Der pH-Wert gibt die Konzentration von Wasserstoffionen an und bemisst, wie sauer oder basisch eine Flüssigkeit ist. Der Wert ist umso höher, je niedriger die Konzentration der Wasserstoffionen in der Lösung ist. Die pH-Wert Skala reicht von null bis 14, wobei Lösungen mit pH-Wert sieben neutral sind, darunter sauer und über sieben basisch bzw. alkalisch.

Der pH-Wert ist für biomedizinische Untersuchungen sehr wichtig, da er viele biochemische und zellphysiologische Vorgänge direkt beeinflusst. Ergebnisse von Forschungsexperimenten in wässrigem Milieu lassen sich nur dann korrekt interpretieren, wenn bekannt ist, bei welchem pH-Wert die Experimente durchgeführt wurden. Er lässt sich berechnen, wenn die Konzentration und die Stärke der Säuren und Basen in einer Lösung bekannt sind. Allerdings liefert eine solche Berechnung keine exakten, sondern nur Näherungswerte. Um den pH-Wert exakt zu bestimmen, kamen ab dem frühen zwanzigsten Jahrhundert Testbestecke wie das hier ausgestellte auf. Sie beruhen auf der Entdeckung, dass sogenannte Indikatorfarbstoffe ihre Farbe mit dem pH-Wert ändern. Dazu gehört unter anderem Lackmus, der bei pH-Werten unter 4,5 rot ist und über 8,3 blau wird. Einen „Lackmus-Test“ zu machen, hielt sogar Einzug in den allgemeinen Sprachgebrauch. Nachteil solch einzelner pH-spezifischer Indikatoren ist, dass sie nur einen engen Messbereich abdecken. Das hier ausgestellte Testbesteck beinhaltet daher ein Gemisch aus Indikatoren, die zusammengenommen die gesamte pH-Wert-Skala abdecken. Solche Indikatorfarbstoff-Gemische nennt man Universalindikatoren. Um den pH-Wert zu messen, werden die Indikatoren zu einer Probe der Messlösung gegeben und deren anschließende Färbung mit der entsprechenden Farbskala für verschiedene pH-Werte verglichen.

PH-Werte schnell und unkompliziert exakt feststellen zu können, ist eine Grundvoraussetzung für die moderne biomedizinische Forschung. Die Bedienungsanleitung dieses Testbestecks zeigt jedoch, dass „unkompliziert“ ein relativer Begriff ist. In heutigen Forschungseinrichtungen werden daher keine Farb-Testbestecke mehr verwendet. Auch, weil sie nicht exakt genug sind.

Fritz Haber entwickelte um 1930 Glaselektroden, die auch in modernen pH-Metern zum Einsatz kommen, mit denen der pH-Wert auf zwei Dezimalstellen genau gemessen werden kann. Ein frühes Beispiel für derartige Geräte ist das hier ebenfalls ausgestellte pH-Meter mit Messelektrode der Firma Clamann & Granert, Dresden aus dem Jahr 1966. Bei diesem Gerät ist die Benutzung deutlich einfacher als bei dem Testbesteck. Die Glaselektrode wird in eine Eichflüssigkeit getaucht, deren pH-Wert bekannt ist, danach in die zu untersuchende Flüssigkeit, und der pH-Wert kann direkt am Gerät abgelesen werden. Nach demselben Prinzip funktionieren auch moderne pH-Meter.



### Kühlzentrifuge Typ 13, 1963



Eine Zentrifuge ist ein Gerät, das genutzt wird, um Stoffgemische in ihre Bestandteile zu trennen. Es nutzt die Massenträgheit aus, wenn es Behälter mit Stoffgemischen in eine gleichförmige Kreisbewegung versetzt. Stoffe mit höherer Dichte werden wegen ihrer größeren Trägheit durch die Zentrifugalkraft nach außen hin wandern, befinden sich also nach dem Zentrifugieren am Boden der Behältnisse. Bestandteile niedrigerer Dichte werden verdrängt und gelangen in die Mitte der Kreisbewegung, sammeln sich also nach der Zentrifugation am oberen Behälterrand.

Ein einfaches Anwendungsbeispiel wäre, eine Blutprobe zu zentrifugieren, um die dichteren Blutzellen vom weniger dichten Blutplasma zu trennen. Für solche einfachen Anwendungen reicht die hier im Museum ausgestellte Tischzentrifuge der Firma Heinz Janetzki aus.

Die Kühlzentrifuge bietet im Vergleich dazu zwei Neuerungen und Vorteile. Einerseits kann sie höhere Drehzahlen erreichen. Sie erzeugt also höhere Zentrifugalkräfte und kann dadurch Bestandteile voneinander trennen, deren Dichten sich nur wenig unterscheiden. Dies ist für biochemische und molekularbiologische Fragestellungen entscheidend, da beispielsweise die Dichteunterschiede von Proteinen viel geringer sind als die von Zellen und Flüssigkeiten wie im oben genannten Beispiel von Blut. Die zweite Neuerung besteht, wie der

Name Kühlzentrifuge verrät, in der Kombination von Zentrifuge und Kühleinheit. Auch dies ist entscheidend für biochemische und molekularbiologische Anwendungen, da Bestandteile mit geringen Dichteunterschieden entsprechend lange zentrifugiert werden müssen, um sie zuverlässig zu trennen. Die Kühleinheit gewährleistet, dass dies bei konstanter Temperatur geschieht. Kühlzentrifugen werden auch heute noch in Blutbanken, Kliniken und biomedizinischen Forschungseinrichtungen verwendet.

### Schlitten- und Doppelschlittenmikrotom, etwa 1930



Hier zu sehen ist ein Arbeitsplatz für histologische Untersuchungen. Die Histologie oder Gewebelehre befasst sich mit der Gestalt oder Anatomie von Zellen oder Geweben und wie diese sich beispielsweise durch Krankheit verändern. Zur Beurteilung der Anatomie muss das Gewebe unter dem Mikroskop untersucht werden. Dazu muss es jedoch sehr dünn geschnitten sein, weil das Licht im Durchlichtverfahren der Mikroskopie durch das Objekt hindurch scheint. Gewebeschnitte, die dünner als ein menschliches Haar sind und in denen die Gewebestruktur gleichmäßig erhalten ist, kann man nicht mit der Hand machen. Ein Gerät, das solche Schnitte herstellt, wird als Mikrotom bezeichnet. Ein Mikrotom, in dem das Messer entlang eines Schlittens durch das Gewebe geführt wird, bezeichnet man als Schlittenmikrotom. Um aus größeren Objekten wie ganzen Organen Gewebeschnitte in gleichmäßig präziser Schnittstärke anzufertigen, kamen Doppelschlittenmikrotome auf. In ihnen wird die Klinge durch Halterung in zwei Schlitten durch das Objekt geführt.



Präzisions-Schneidegeräte wie die hier ausgestellten Mikrotome der Firma R. Jung, Heidelberg, sind dementsprechend unverzichtbare Geräte in der Histologie. Ohne sie wären auch die Bemühungen früher Neurowissenschaftler\*innen wie Oskar und Cécile Vogt, aber auch Korbinian Brodmann, nicht erfolgreich gewesen, Gehirne systematisch zu vermessen und die Zell- und Gewebetypen zu bestimmen.

Noch dünner schneiden Ultramikrotome. Ein solches Präzisionsschneidegerät ist neben dem Elektronenmikroskop ausgestellt.



Mehr Informationen über das Herstellen von histologischen Dauerpräparaten erhalten Sie im gleichnamigen Video auf der Webseite des virtuellen Mikroskopmuseums unter <https://mikroskopmuseum.mdc-berlin.de>

Mehr Informationen über das Leben und Wirken von Oskar und Cécile Vogt erhalten Sie in der in der Broschüre zur Wissenschaftsgeschichte oder unter [www.campusart.berlin](http://www.campusart.berlin)

## Elektronenmikroskop, 1966



Dieses Elektronenmikroskop des Werkes für Fernseh-elektronik Berlin stammt aus dem Jahr 1966. Es verfügt über ein Auflösungsvermögen von etwa einem Nanometer. Durch elektronenoptische und lichteoptische Nachvergrößerungen erreicht es eine bis zu einer millionenfachen Gesamtvergrößerung.

Das erste Elektronenmikroskop wurde in Berlin von Ernst Ruska entwickelt und 1933 gebaut. Er erhielt dafür 1986 den Nobelpreis für Physik.



Elektronenmikroskopen gelingt es ungleich höhere Vergrößerungen als Lichtmikroskopen, weil sie mit Elektronenstrahlen funktionieren, deren Wellenlänge 100.000fach geringer ist als die von sichtbarem Licht. Sie sind dadurch unverzichtbare Instrumente für die Anatomie und Histologie geworden. Subzelluläre Strukturen und Viren sind nur mit Elektronenmikroskopen sichtbar zu machen, weil Lichtmikroskope nicht die dafür nötige Auflösung erreichen.



Mehr Informationen über Aufbau und Funktion von Elektronenmikroskopen erhalten Sie im gleichnamigen Video auf der Webseite des virtuellen Mikroskopmuseums.

## Die Mikroskop-Ausstellung

Die Ausstellung „Unsichtbar-Sichtbar-Durchschau“ zeigt die einzigartige Verbindung von Wissenschaft und optischer Industrie auf, die sich in der Region Berlin/Brandenburg am Anfang des 19. Jahrhunderts entwickelt hatte. Mikroskope – gebaut von Berliner Mechanikern und Optikern – waren die Instrumente, mit denen Berliner Wissenschaftler\*innen ein zu jener Zeit neues Konzept etablierten: die Zelltheorie. Sie besagt, dass alle Organe aus Zellen aufgebaut sind. Ohne das Instrument Mikroskop kann man Zellen weder sehen noch erkennen. Unsere Ausstellung zeigt die Vielfalt der Berliner Mikroskop-Hersteller, die in dieser Zeit ihre Instrumente weltweit verkauften, und stellt auch die bedeutenden Wissenschaftler\*innen vor, die mit diesen Berliner Instrumenten bahnbrechende Erkenntnisse in der Medizin gewonnen haben.



Die Ausstellung besteht aus drei Teilen:

- 1** Im *Max Delbrück Communication Center* finden Sie die Highlights der Berliner und Brandenburger Mikroskop-Produktion. Hier präsentieren wir 42 ausgesuchte Exponate der 30 bekanntesten Hersteller der Region. Darüber hinaus erklären Wissenschaftler\*innen des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin in Bildschirmpräsentationen die modernen mikroskopischen Verfahren. Diese Station ist Teil des „Gläsernen Labors“, das im Besonderen für Schüler\*innen konzipiert ist.
- 2** Im *Campusmuseum im Oskar-und-Cécile-Vogt-Haus* zeigen wir Ihnen ein breiteres Spektrum an Exponaten aus der regionalen Mikroskop-Produktion. Hier sehen Sie die Vielfalt der Industrieproduktion am Standort Berlin/Brandenburg mit rund 100 weiteren Mikroskopen von fast 50 Herstellern.
- 3** Nicht zuletzt präsentiert das *virtuelle Museum* die Sammlung in ihrer Gesamtheit. Darüber hinaus schlägt das virtuelle Museum die Brücke von der Historie in die Moderne. In vielen Videos präsentieren wir die Hersteller der historischen Instrumente, aber auch berühmte Wissenschaftler\*innen, die mit diesen Geräten arbeiteten. Es werden zahlreiche Synergien sichtbar, die sich durch die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie ergaben. In einer Reihe von Videos zeigen wir Ihnen auf, welche neuen Mikroskopie-Verfahren in den vergangenen Jahren entwickelt wurden und damit völlig neue Perspektiven für die Biomedizin eröffnen. Wissenschaftler\*innen aus dem MDC illustrieren an Beispielen aus ihrer Forschung, welche Erkenntnisse sie mit diesen hochmodernen Verfahren gewonnen haben. Das virtuelle Museum erreichen Sie unter <https://mikroskopmuseum.mdc-berlin.de>



## Weitere Informationen

### Zum Weiterlesen:

Heinz Bielka „Geschichte der Medizinisch-Biologischen Institute Berlin-Buch“, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2. Auflage, 2002  
„Genetiker in Berlin-Buch“, Hrsg. vom MDC für Molekulare Medizin, 2008

Weitere Informationen zur Wissenschaftsgeschichte finden Sie auf [www.campusart.berlin](http://www.campusart.berlin), hier finden Sie auch Porträts berühmter Wissenschaftler\*innen, die in den vergangenen 100 Jahren auf dem Gesundheitscampus Berlin-Buch gearbeitet haben.

Das virtuelle Museum erreichen Sie unter <https://mikroskopmuseum.mdc-berlin.de>

Auf [www.campusberlinbuch.de](http://www.campusberlinbuch.de) finden Sie auch Informationen zu Führungen und Rundgängen durch die Ausstellungen auf dem Campus.

Auf [www.mdc-berlin.de](http://www.mdc-berlin.de) & [www.leibniz-fmp.de](http://www.leibniz-fmp.de) finden Sie Informationen zu modernen Forschungsprojekten.

Einblick in einige Labore erhalten Sie auch auf der jährlich stattfindenden Langen Nacht der Wissenschaften. Informationen hierzu finden Sie auf: <https://www.langenachtderwissenschaften.de/>

Interessierten Schüler\*innen und Lehrer\*innen sei das Gläserne Labor des Campus Berlin-Buch empfohlen: [www.glaesernes-labor.de](http://www.glaesernes-labor.de)  
Diese Bildungseinrichtung bietet über 20 Experimentierkurse zu den Themen Molekularbiologie, Zellbiologie, Neurobiologie, Chemie, Radioaktivität sowie Ökologie an.

## Besuch planen

Die Anfahrt zum Campus Berlin-Buch finden Sie auf: [www.campusart.berlin](http://www.campusart.berlin)  
Der Eintritt zu allen Ausstellungen ist frei.  
Die Außenbereiche sind von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang frei zugänglich.  
Für den Besuch der Jeanne-Mammen-Ausstellung, der Mikroskop-Ausstellung und des Campusmuseums bitte anmelden unter: [info@campusberlinbuch.de](mailto:info@campusberlinbuch.de)

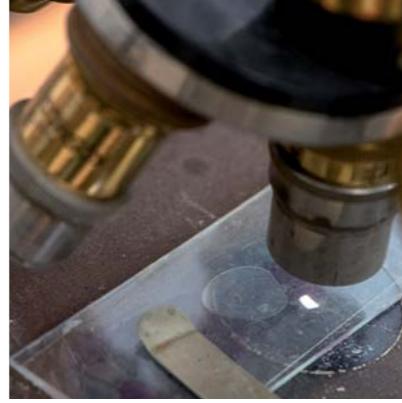


## Impressum

Herausgeber: Campus Berlin-Buch GmbH, Robert-Rössle-Str. 10, 13125 Berlin-Buch  
[www.campusberlinbuch.de](http://www.campusberlinbuch.de)  
V.i.S.d.P.: Dr. Ulrich Scheller, Dr. Christina Quensel  
Text: Dr. Jochen Müller  
Redaktion: Dana Lafuente, Prof. Dr. Helmut Kettenmann, Annett Krause, Dr. Ulrich Scheller  
Lektorat: Jutta Kramm  
Übersetzung: Russ Hodge  
Fotos: David Ausserhofer; Matthias Lindner: auf den Seiten 11, 16 rechts, 17, 18 oben, 20;  
Katharina Bohm/MDC: Seite 22  
Layout: CCGB Maria-Nicole Becker  
Druck: Druckerei Braul, Berlin-Pankow  
Kontakt: Telefon: +49 (0)30 - 94 89 - 29 20, E-Mail: [info@campusberlinbuch.de](mailto:info@campusberlinbuch.de)  
Erschienen: Juli 2022

*Wir danken dem Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC) für die Unterstützung und der LOTTO-Stiftung Berlin für die finanzielle Unterstützung.*





Eindrücke vom Rundgang.

