

Wolfgang M. Heckl (Hrsg.)

Das Deutsche Museum

Inhalt

- 8 Vorwort
- 10 Die Geschichte des Deutschen Museums

Die neuen Ausstellungen

- 24 Atomphysik
- 36 Bild Schrift Codes
- 50 Brücken und Wasserbau
- 62 Chemie
- 74 Deutscher Zukunftspreis
- 78 Elektronik
- 88 Energie – Motoren
- 98 Foto und Film
- 108 Foucault'sches Pendel im Museumsturm
- 114 Gesundheit
- 126 Historische Luftfahrt
- 140 Kinderreich
- 148 Klassische Optik
- 158 Labore und Lernorte
- 164 Landwirtschaft und Ernährung
- 176 Mathematik
- 186 Modellbahn
- 192 Moderne Luftfahrt
- 206 Musikinstrumente
- 218 Raumfahrt
- 230 Robotik
- 240 Sternwarten

Die Zweigmuseen

- 248 Flugwerft Schleißheim
- 262 Deutsches Museum Bonn
- 272 Verkehrszentrum
- 284 Deutsches Museum Nürnberg

Mehr als ein Museum

- 296 Archiv
- 302 Bibliothek
- 308 Bildung und Vermittlung
- 312 Depot und Sammlung
- 318 Engagement
- 322 Forschung
- 326 Verlag
- 330 Werkstätten

Anhang

- 336 Ausgewählte Highlight-Objekte und -Projekte
- 338 Personenverzeichnis
- 342 Bildnachweis



DEUTSCHES MUSEUM
WINDMESSER

DEUTSCHES MUSEUM



DEUTSCHES MUSEUM



Vorwort


Herzlich willkommen im Deutschen Museum, einem der traditionsreichsten und größten Wissenschafts- und Technikmuseen der Erde! Als Generaldirektor dieser renommierten Institution ist es mir eine große Ehre, Sie mit diesem Buch in die spannende Welt des Deutschen Museums zu entführen, das seit über einem Jahrhundert ein beeindruckendes Zeugnis für die unstillbare Neugier und den grenzenlosen Erfindungsreichtum der Menschheit ist.

Die Wurzeln des Deutschen Museums gehen auf den visionären Geist von Oskar von Miller zurück, der das Museum 1903 in München zur Würdigung und Förderung der Naturwissenschaften und Technik gründete. Von Beginn an sollte es ein Ort sein, an dem die Besucherinnen und Besucher in die Geheimnisse der Natur eintauchen, technische Wunderwerke bestaunen und sich vom Facettenreichtum der Erfindungen inspirieren lassen.

Bereichert um vier Zweigmuseen, sind seitdem fast 100 Millionen Menschen auf eine Entdeckungsreise durch Naturwissenschaften und Technik gegangen. Jüngst hat insbesondere die Zukunftsinitiative neue Maßstäbe gesetzt. Wichtigster Teil dieses 2006 ins Leben gerufenen Jahrhundertprojekts ist die Modernisierung der Gebäude und der Ausstellungen auf der Münchner Museumsinsel. 2022 wurde der erste Bauabschnitt fertiggestellt und auf rund 20 000 Quadratmetern präsentieren sich seitdem 20 modernisierte Ausstellungen. Hier können Sie jetzt alte Bekannte wie den ersten Dieselmotor oder die Helios-Raumsonde wiedersehen, aber auch vieles kennenlernen, das Sie zuvor so noch nie gesehen haben, zum

Beispiel den Sycamore Quantenprozessor oder eine Gezeitenturbine. Diese und weitere Highlights erwarten Sie auch in diesem Buch. Sie flankieren die Rundgänge durch die neuen Ausstellungen und durch unsere vier Zweigstellen. Zum Abschluss bekommen Sie einen Einblick in all das, was das Deutsche Museum sonst noch zu bieten hat, wie die Bibliothek, das Archiv oder das Forschungsinstitut.

Ich lade Sie ein, sich in diesem Buch – und natürlich auch vor Ort in den Ausstellungen – auf die faszinierende Reise ins Herz von Wissen und Innovation zu begeben und in die fesselnden Geschichten einzutauchen, die sich dahinter verbergen. Entdecken Sie die Wunder unserer Welt, werden Sie Zeuge der atemberaubenden Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik und staunen Sie über das grenzenlose Potenzial des menschlichen Geistes!



Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl
Generaldirektor Deutsches Museum

Die Geschichte des Deutschen Museums

»Volksbildung und Volksbelustigung«, das sind die Grundpfeiler, auf die Oskar von Miller seine Idee von einem technisch-naturwissenschaftlichen Museum stützt. Der Münchner Ingenieur, Erfinder und Energiepionier gewinnt damit Anfang des 20. Jahrhunderts einflussreiche Mitstreiter aus Politik, Wissenschaft und Industrie und kann 1903 in München das »Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik« gründen.

Mit diesem Entwurf gewann Gabriel von Seidl 1907 den Wettbewerb »Deutsches Museum für München«. Er musste jedoch seine Pläne nach den Wünschen Oskar von Millers später immer wieder ändern.

Zahlen + Fakten

Gründung 1903

Ausstellungsfläche 68 600 m²

Fachabteilungen 54

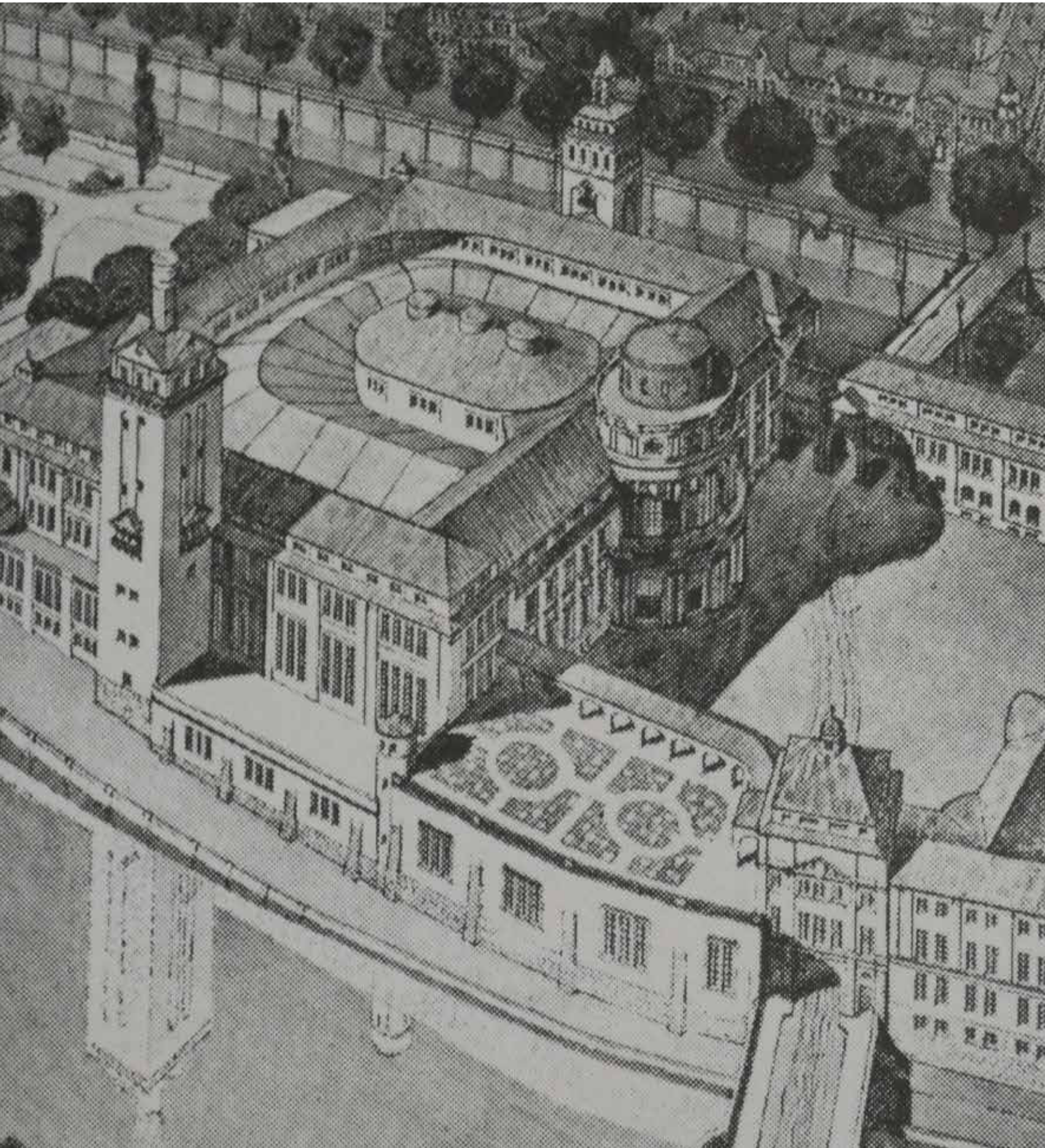
Sammlung

ca. 125 000 Exponate

Ausgestellte Exponate

ca. 25 000





Die Gründungsjahre

1903 gründet Oskar von Miller mit Unterstützung von vielen Seiten das Deutsche Museum als »Anstalt des öffentlichen Rechts«. Der Name »Deutsches Museum« soll betonen, dass das Haus für ganz Deutschland bedeutsam ist. Die Stadt München stiftet die Isarinsel als Bauplatz. Prinz Ludwig von Bayern übernimmt das Protektorat. Unternehmer und berühmte Wissenschaftler aus dem In- und Ausland beraten beim Aufbau der Abteilungen. Die Bayerische Akademie der Wissenschaften stiftet ihre wertvollen Sammlungen.

Aus aller Welt treffen Exponate in München ein. Diese werden ab 1906 provisorisch im alten Bayerischen Nationalmuseum (heute Museum Fünf Kontinente) und ab 1909 in der ehemaligen Schwere-Reiter-Kaserne auf dem Gelände des heutigen Deutschen Patent- und Markenamts ausgestellt. Mit Dioramen, Vorführungen und Experimentierstationen wird schon hier der Weltruf des Hauses als Ort für unterhaltensame Wissensvermittlung begründet.

Auch bietet das Museum von Anfang an eine Bibliothek und ein Archiv, die auf den Sammlungen aufbauen und den Museumsbesuch vertiefen sollen. Die Basis für das heutige Forschungsmuseum ist hiermit geschaffen.



Grundsteinlegung für den Neubau des Deutschen Museums durch Kaiser Wilhelm II., Gemälde von Georg Waltenberger, 1916.

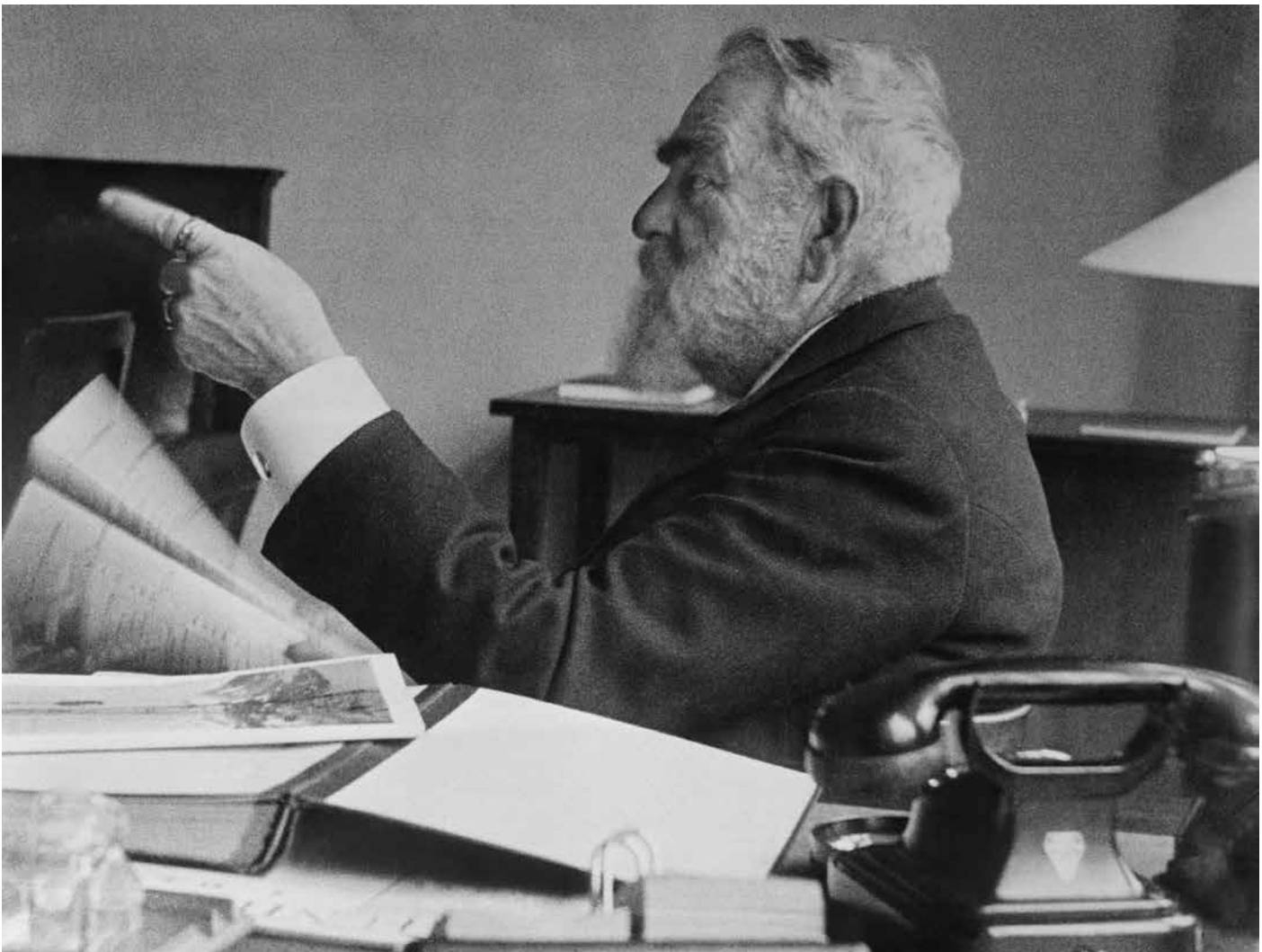
Die dekorierten Herrschaften im Vordergrund sind (von rechts) Kaiser Wilhelm II., Prinz Ludwig von Bayern, Kaiserin Augusta Viktoria, Prinzregent Luitpold, Prinzessin Therese von Bayern. Leicht links hinter Wilhelm II. steht Oskar von Miller.

Oskar von Miller

Oskar von Miller (1855–1934) hat ursprünglich Bauingenieurwesen studiert. Berühmt wird er allerdings als Elektrotechniker und Wasserkraftpionier. Er schafft es als Erster, elektrischen Strom über lange Strecken zu übertragen. Er baut das seinerzeit größte Wasserkraftwerk der Welt am Walchensee und treibt den Aufbau der Stromversorgung für ganz Bayern voran. Der Sohn des königlichen Erzgießers Ferdinand von Miller (1813–1887), von dem u. a. die Bavaria-Statue auf der

Theresienwiese stammt, ist bestens vernetzt in Politik und Gesellschaft und pflegt Beziehungen zu Wissenschaftlern auf der ganzen Welt.

So veranstaltet er auch gerne glanzvolle Feste, um Stifter, Mitarbeiter und Freunde zu belohnen, die ihm helfen, seinen Lebensraum von einem naturwissenschaftlich-technischen Museum zu erfüllen.



Er bestimmte den Weg des Deutschen Museums: Oskar von Miller.



Am 5. Mai 1925 führt ein Umzug vom alten Bayerischen Nationalmuseum durch die Innenstadt auf die Museumsinsel. Die einzelnen Festwagen stellen jeweils eine technische Disziplin, ein Handwerk oder eines der vier Elemente dar.

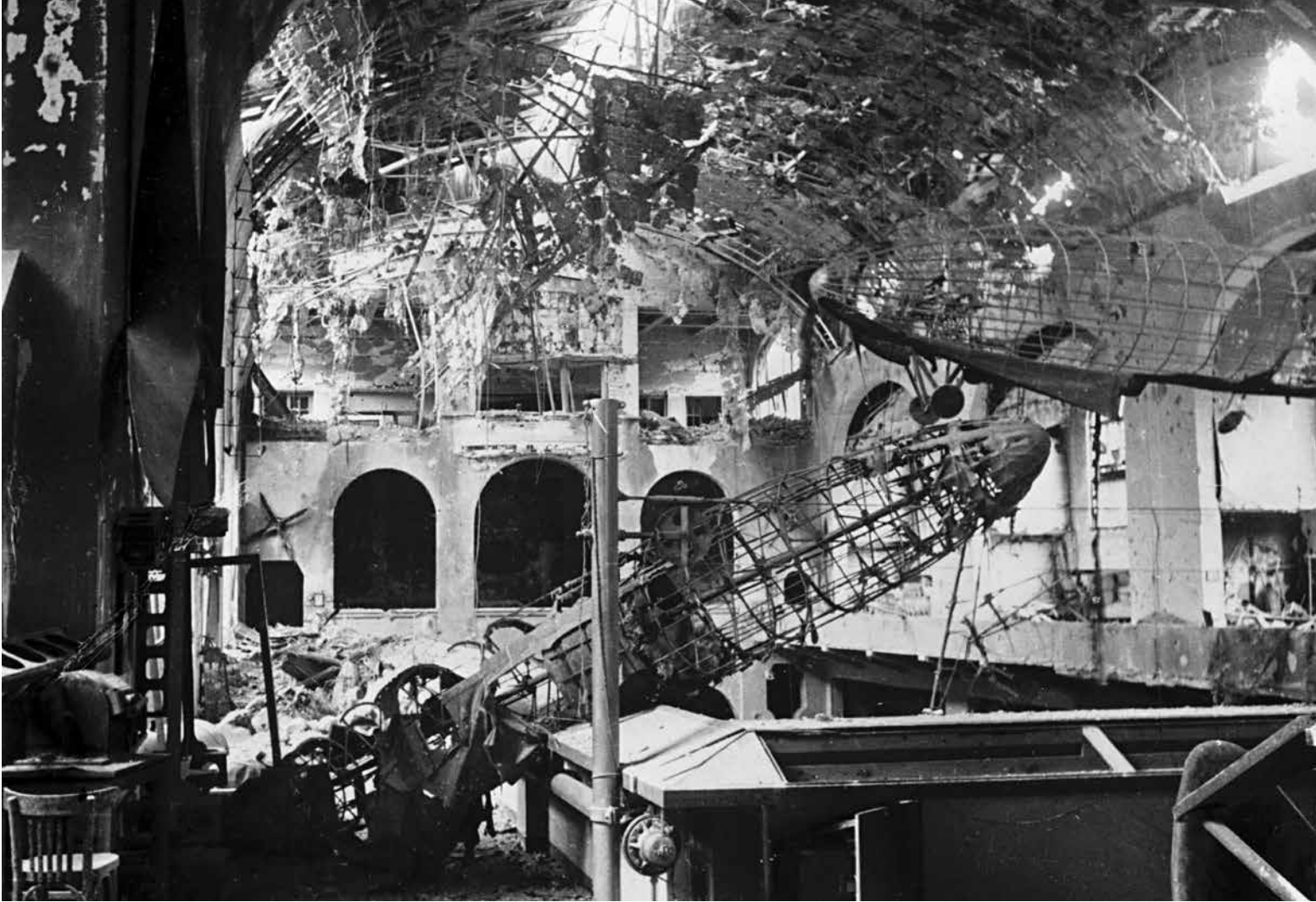
Das Ensemble auf der Museumsinsel

1906 wird in Anwesenheit von Kaiser Wilhelm II. der Grundstein für das Museum auf der Isarinsel gelegt. Der Entwurf für das Gebäude, eines der ersten Stahlbetonbauwerke in München, stammt von dem Münchner Architekten Gabriel von Seidl (1848–1913). Im Laufe der Zeit wird er allerdings durch immer neue Wünsche Oskar von Millers verändert.

Der Erste Weltkrieg und die anschließende Inflation verzögern die Eröffnung bis 1925. Oskar von Miller wählt seinen 70. Geburtstag, den 7. Mai, als Datum der Einweihung. Die Spitzen aus Staat und Gesellschaft kommen nach München, um das größte technische Museum der Welt zu eröffnen.

Der Bau einer Bibliothek und einer Kongresshalle ist seit der Gründung des Museums fest beschlossen. Reichspräsident Paul von Hindenburg legt 1928 den Grundstein. Trotz knappster Geldmittel kann das Bibliotheksgebäude 1932 öffnen. Der Kongresssaalbau bleibt zunächst im Rohbau stehen. Er wird erst 1935 mit Unterstützung der nationalsozialistischen Regierung eröffnet, die den Saal für ihre Kundgebungen braucht.

Während des Nationalsozialismus kann das Deutsche Museum seine Eigenständigkeit nur durch zahlreiche Zugeständnisse erhalten: NS-Funktionäre werden in die Museumsgremien gewählt, eine von Reichskanzler Adolf Hitler geförderte »Halle für Kraftfahrwesen« eröffnet 1938. Vor allem aber wird das Bibliotheksgebäude für mehrere Propaganda-Ausstellungen genutzt, darunter die Hetzschau »Der ewige Jude«.



Die Bombardierungen Münchens im Zweiten Weltkrieg zerstörten große Teile des Museumsgebäudes. Zu sehen ist die Halle für Schiff- und Luftfahrt nach dem Luftangriff am 21. Juli 1944.

Krieg, Zerstörung, Wiederaufbau

Gegen Ende des Zweiten Weltkriegs wird das Museum bei Bombenangriffen schwer getroffen. 80 % der Gebäude und 20 % der Ausstellungsstücke werden beschädigt oder zerstört. Erste Aufgabe nach Kriegsende ist, das Museum provisorisch wetterfest zu machen. Daneben müssen die Museumsmitarbeiter und -mitarbeiterinnen die Ruinen Tag und Nacht vor Plünderern schützen. Danach arbeiten sie am Wiederaufbau. Dem Museum verbundene Firmen stellen Monteure und Material zur Verfügung.

Als erstes Gebäude wird der Kongresssaal notdürftig wiederhergestellt und im Januar 1946 eröffnet. Die Einnahmen aus der Vermietung der Räume sollen den Wiederaufbau des Museums finanzieren. Zu den vorübergehenden Mietern gehören u. a. die ausgebombte Technische Hochschule, ein großes Postamt, die Nothilfe- und Wiederaufbauverwaltung der Vereinten Nationen und eine Reihe von Firmen.

Am 25. Oktober 1947 öffnet eine erste Sonderschau: »50 Jahre Dieselmotor«. Am 7. Mai 1948 folgt dann die offizielle Wiedereröffnung des Deutschen Museums mit vorerst nur einer einzigen für die Besucherinnen und Besucher offenen Abteilung, der Physik. Jahr für Jahr, Ausstellung für Ausstellung vergrößert sich nun das Museum, aber erst 1965 erreicht die Ausstellungsfläche wieder den Vorkriegsstand.

Das Museum wächst

1984 wird schließlich die neue Luft- und Raumfahrrhalle an der Südflanke des Sammlungsgebäudes eröffnet. Damit endet die Erweiterung der Grundfläche auf der Museumsinsel. Die Sammlung wächst allerdings stetig weiter.

Dafür bekommt das Deutsche Museum 1992 seine erste Außenstelle: Im September wird auf einer der ältesten Flugplatzanlagen Deutschlands die Flugwerft Schleißheim (S. 248) eingeweiht. Mit mehr als 70 Flugobjekten – vom frühen Gleitflugapparat bis zum Eurofighter – wird hier ein Jahrhundert ziviler und militärischer Luftfahrtsgeschichte dokumentiert.

Im November 1995 wird das Deutsche Museum Bonn (S. 262) eröffnet mit dem Themenschwerpunkt Wissenschaft und Technik nach 1945. In der Dauerausstellung werden rund 100 herausragende Innovationen gezeigt – vom Fischer-Dübel bis zur Atomuhr. Zum 25. Jubiläum der Zweigstelle wird 2020 eine thematische Neuausrichtung beschlossen und umgesetzt: Jetzt ist das Deutsche Museum Bonn der zentrale Erlebnisort für die Vermittlung von künstlicher Intelligenz mit all ihren Chancen und Risiken.

Auch die immer größer werdende Sammlung zum Thema Landverkehr bekommt eine eigene Zweigstelle: In den drei ehemaligen, historischen Messehallen auf der Theresienhöhe kann man heute Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Mobilität erleben. Halle III wird im Mai 2003 eröffnet, die Hallen I und II folgen im Oktober 2006. Zu sehen gibt es im Verkehrszentrum (S. 272) mehr als 275 Eisenbahnen, Fahrräder, Kutschen, Autos und mehr, darunter Ikonen wie den Benz-Patentmotorwagen oder die Dampflokomotive »Puffing Billy«.

In der einstigen Eisenbahnhalle auf der Museumsinsel entsteht derweil eine interaktive Ausstellungs- und Forschungsplattform: Das Zentrum Neue Technologien eröffnet im November 2009 mit Nano- und Bio-Technologie, DNA-Besucherlabor und Gläsernem Forscherlabor. Heute befindet sich hier im Erdgeschoss der Eingangsbereich mit den Kassen und den Stufen des Auditoriums, die zur Sonderausstellungsfläche führen.

Noch »neuere« Technologien kann man im jüngsten Zweigmuseum in Nürnberg entdecken: Seit 2021 stellt das Zukunftsmuseum (S. 284) dort Projekte aus der aktuellen Forschung vor, präsentiert Prototypen, zeigt wie aus Visionen Innovationen werden können und lädt ein zur Diskussion über Chancen und Risiken des technologischen Fortschritts. Die Ausstellung ist in fünf Themenfelder gegliedert, die durch Mitmachlabore, eine virtuelle Arena und Begleitprogramme ergänzt werden.



Die Zukunft beginnt: Vor der neuen Zweigstelle des Deutschen Museums, im Herzen der Nürnberger Altstadt an der Pegnitz gelegen, war standesgemäß zur Eröffnung der rote Teppich ausgerollt.



»Tante Ju« ist zurück! Die Junkers Ju 52 ist eines von insgesamt etwa 11 000 Objekten, die aus dem Museum geräumt werden mussten und mittlerweile wieder ihren Platz in den neuen Ausstellungen bezogen haben. Für den zweiten Teil der Sanierung müssen weitere 8500 Objekte ausziehen.

Die Zukunftsinitiative

Das Ausstellungsgebäude auf der Museumsinsel ist zwar immer wieder erweitert, aber nie wirklich saniert worden. Deshalb ruft Bundespräsident Horst Köhler 2006 die Zukunftsinitiative ins Leben. Sie umfasst unter anderem eine Generalsanierung des Sammlungsgebäudes sowie die Aktualisierung und Neukonzeption der Ausstellungen. Ein wichtiger Baustein der Planung ist, dass während der Modernisierung immer ein Teil des Museums für die Besucherinnen und Besucher aus aller Welt geöffnet bleiben soll. Im Lauf der folgenden Jahre gelingt es der engagierten Museumsleitung, weitsichtige Mäzene und verantwortungsvolle Unternehmen für eine Anschubfinanzierung zu gewinnen – Voraussetzung für die Beteiligung der öffentlichen Hand an der gesamten Finanzierung.

Nach umfangreicher Vorbereitung beginnt im Oktober 2015 die heiße Phase der Sanierung. Tausende von Objekten, von Flugzeug bis Turbine, werden verpackt und in Depots transportiert. Anschließend werden die leeren Ausstellungsräume in den Rohbauzustand zurückgeführt, nachträgliche Einbauten abgebrochen. Neue Technik wird eingebaut, Wände, Decken und Böden werden saniert. Parallel dazu werden die Ausstellungen vorbereitet – Abteilungen wie die Luft- und Raumfahrt oder Musikinstrumente werden zeitgemäß überarbeitet, es entstehen aber auch ganz neue Ausstellungen wie z. B. Gesundheit oder Bild Schrift Codes.



Aufbruch in die neue Museumsära

Mitte 2022 ist es dann so weit: Der erste Teil der Modernisierung ist abgeschlossen und viele Highlights des Museums – wie der erste Dieselmotor, das Mikroskopische Theater oder der berühmte Kernspaltungstisch in der Chemie – kehren zurück auf die Insel. Aber es gibt auch viele Exponate, die die Menschen vorher nicht sehen konnten: Etwa ein Drittel der Exponate wurde extra für die neuen Ausstellungen eingeworben.

Zum ersten Mal in seiner Geschichte ist das Deutsche Museum zudem komplett barrierefrei. Aufzüge und Rampen machen das ganze Haus auch für Personen im Rollstuhl zugänglich, es gibt Gebärdensprachvideos mit Untertiteln und für Menschen mit Sehbehinderungen viele Tastmodelle, -grafiken und -bücher sowie in jeder Ausstellung taktile Orientierungspläne. Für hörgeschädigte Menschen stehen Induktionsanlagen zur Verfügung. Außerdem werden im digitalen Guide und der App des Deutschen Museums alle Highlights und Highlight-Touren in Einfacher Sprache und in Gebärdensprache, Touren in Audiodeskription und spezielle Audiotouren für Kinder und für Menschen mit Mobilitätseinschränkungen angeboten.

Beim Festakt zur feierlichen Eröffnung des ersten Teils des generalsanierten Museums im Juli 2022 kamen auch Vertreterinnen und Vertreter der beteiligten Teams aus dem Deutschen Museum auf die Bühne – stellvertretend für die vielen Hundert Menschen, die die neuen Ausstellungen erarbeitet haben. Die Piktogramme auf den hoch gehaltenen Standarten symbolisieren die verschiedenen Ausstellungen.

Museum für alle: Das dreidimensionale Tastrelief von van Goghs Sonnenblumen ist in den neuen Ausstellungen nur eines von vielen Angeboten im Zeichen der Inklusion.



Die Eröffnung des ersten modernisierten Teils seines Hauses feiert das Deutsche Museum mit einem feierlichen Festakt und einem großen, dreitägigen Fest für alle. Zum Eröffnungswochenende am 8. bis 10. Juli 2022 mit Mitmachstationen für Kinder, Live-Musik, Workshops, Science Shows, dem spektakulären Auftritt eines Slackliners, den Riesen-Figuren der »Transformers« und vielem mehr kommen rund 30 000 Menschen auf die Museumsinsel. Und während nun im Hintergrund der zweite Teil des Museums saniert wird, kann man hier bereits auf 20 000 m² in den runderneuerten Ausstellungen Wissen ganz neu erleben.

Ebenfalls im Sommer 2022 wurde im ehemaligen Kongresssaal das »Forum der Zukunft« eröffnet. Als offener Erlebnis-, Kreativ- und Diskussionsraum für Wissensvermittlung und den technologischen Gesellschaftsdialog finden hier regelmäßige Veranstaltungen, Ausstellungen und Aktionen statt, in denen man schon heute Technologien von morgen erleben und diskutieren kann.

Roter Teppich vor dem neuen Eingangsgebäude des Deutschen Museums: Die Ehrengäste Münchens Oberbürgermeister Dieter Reiter (links), Bayerns Ministerpräsident Markus Söder (2. von rechts) und Bayerns Staatsminister für Wissenschaft und Kunst Markus Blume (rechts) werden von Generaldirektor Wolfgang M. Heckl und den Transformers begrüßt.





Die neuen Ausstellungen

Nach aufwendigen und komplizierten Jahren der Renovierung wurde 2022 der erste Abschnitt der großen Modernisierung vollendet. Auf rund 20 000 m² präsentieren sich seitdem 20 neue und erneuerte Dauerausstellungen und laden dazu ein, sich auf eine spannende, unterhaltsame und abwechslungsreiche Reise durch die Welt der Naturwissenschaft und Technik zu begeben. Gezeigt werden einige der größten Meisterwerke aus der riesigen Sammlung, wie der erste Dieselmotor, die Helios-Raumsonde oder die berühmt-berüchtigte Enigma-Chiffriermaschine. Dazu kommen Neuerwerbungen, wie der richtungsweisende Sycamore-Quantenprozessor oder der Roboter-gitarrist »Fingers«, die jetzt zum ersten Mal in den Ausstellungen präsentiert werden. Zur besseren Orientierung sind die Ausstellungen je nach Themenbereich mit bestimmten Farben gekennzeichnet: Naturwissenschaften grün, Werkstoffe Energie Produktion blau, Verkehr Mobilität Transport orange, Mensch und Umwelt lila und Kommunikation Information Medien gelb. Bereiche, die sich keinem Cluster zuordnen lassen (wie das Kinderreich), sind rot markiert.



Zahlen + Fakten

Lage Ebene 1

Fläche 270 m²

Exponate 67

Demonstrationen 16

Medienstationen 9

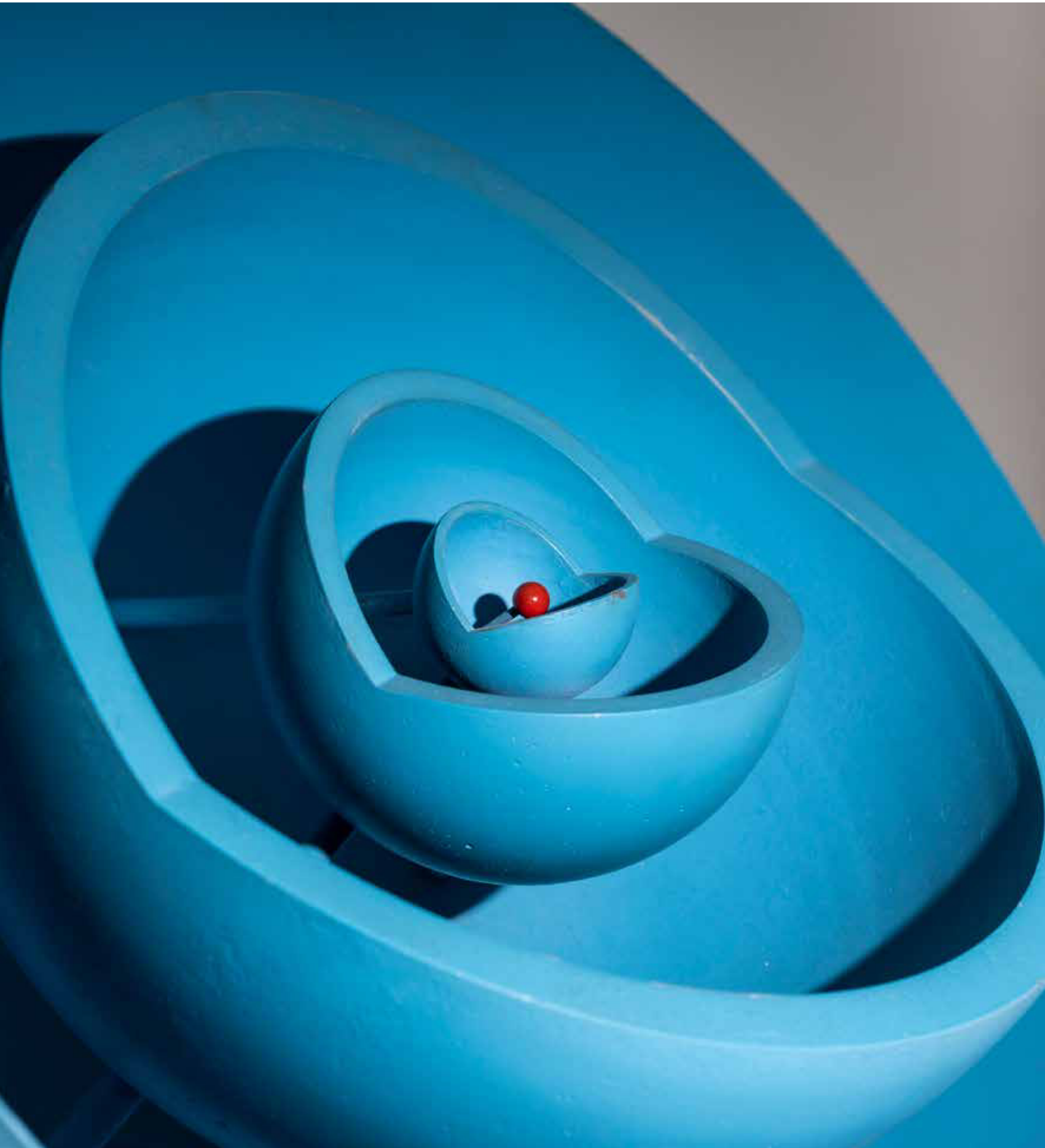
Tastmodelle 5

Kurator Dr. Christian Sicka

Atomphysik

Willkommen in der Welt der kleinsten Teilchen! Die Atomphysik hat, mit der Quantenmechanik als theoretischem Gerüst, das 20. Jahrhundert maßgeblich geprägt – und wird auch in Zukunft unser Leben elementar beeinflussen. In der Ausstellung wird gezeigt, wie Physikerinnen und Physiker zu den Erkenntnissen über Atome gelangt sind. Hier werden Grundlagen vermittelt, aber auch Anwendungen, deren Auswirkungen und der gesellschaftliche Diskurs finden Raum.

An der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert vervielfachte sich das Wissen über den Aufbau von Atomen. 1918 bat Oskar von Miller den Physiker Arnold Sommerfeld um ein Modell, das die neuen Theorien veranschaulicht. Ergebnis ist dieses Atommodell von Eisen.



Alles dreht sich um den Kern Ein Rundweg entgegen dem Uhrzeigersinn führt zum besseren Verständnis dieser elementaren Wissenschaft – über einfache Fragestellungen: Was ist Strahlung? Gibt es Atome wirklich? Wie ist ein Atom aufgebaut? Was ist Quantenphysik? Was ist radioaktive Strahlung? Was sind Elementarteilchen? Welche Struktur hat der Atomkern? Im Zentrum steht dabei räumlich und sinnbildlich ein »Kernkörper« als Experimentierbereich. Hier helfen interaktive Demonstrationen, selbst Antworten auf grundlegende Fragen aus der Atom-, Kern- und Teilchenphysik zu finden.





Was ist Strahlung? Erst mal in die Röhre schauen! Zum Auftakt empfängt die Besucherinnen und Besucher eine Sammlung gläserner Apparate: Zwei Geißler'sche Röhren, eine Rosettenröhre und ein Kugelrohr stehen neben einem Funkeninduktor in einer Vitrine und einer Quecksilber-Luftpumpe. Mit der Entwicklung dieser Geräte konnten ab Mitte des 19. Jahrhunderts elektrische Entladungen in hochverdünnten Gasen untersucht werden. Eine Geißler'sche Röhre geht auf Knopfdruck in Betrieb und zeigt das Leuchten, das bei den Entladungen entsteht.

Um die Ecke herum warten Kathodenstrahlröhren, Kanalstrahlröhren, Röntgenröhren und ein Stück Uranpecherz. Bei der immer genaueren Beobachtung der Entladungsvorgänge etablierte sich der Begriff der Strahlung. Und mit immer neuen Versuchsanordnungen entdeckten die Forscherinnen und Forscher neue Arten von Strahlung. **► 1** Die Natur der Strahlung – ob Teilchen oder Welle – blieb allerdings zunächst rätselhaft und sollte mit weiteren Experimenten entschlüsselt werden. Der Weg führt deshalb direkt zu zwei interaktiven Demonstrationen mit Elektronenstrahlen am »Kernkörper«. Hier kann man herausfinden, wie sich geladene Teilchen im elektrischen und im magnetischen Feld bewegen.

Gibt es Atome wirklich? Neben der berühmten Laue-Apparatur **► 2** sind Modelle, Instrumente und ganze Versuchsaufbauten versammelt, mit denen die Existenz von Atomen nachgewiesen wurde. Es beginnt mit Atommodellen zum Anfassen von der Antike bis 1927 und der Einführung des Periodensystems der Elemente, und geht weiter über die Brown'sche Molekularbewegung, wobei man das Experiment mit den zitternden Pollen auf einem Bildschirm in der Vitrine betrachten oder das Zusammenstoßen von Molekülen ein paar Schritte weiter an einem Tisch mit wuselnden Kugeln und Pucks »nachspielen« kann.

Wie ist ein Atom aufgebaut? Der Rundweg führt weiter in immer kleinere Strukturen. Denn dass Atome doch nicht – wie ihr Name eigentlich sagt – »unteilbar« und damit die kleinsten Einheiten der Materie sind, stellte der englische Physiker Joseph John Thomson (1856–1940) bereits 1897 fest. Zu sehen ist eine Kathodenstrahlröhre, mit der er Elektronen entdeckte ebenso wie ein Nachbau von Ernest Rutherfords (1871–1937) Streuapparat, der noch bessere Erklärungen zum Aufbau der Atome lieferte und zur Entdeckung des Atomkerns führte. Dazu werden weitere Modelle vorgestellt, die im Verlauf der Forschung entwickelt wurden. Wie die Wissenschaftler auf diese Modellideen kamen, helfen die Demonstrationen zum Rutherford-Streuversuch, zu Linienspektren und zum Franck-Hertz-Versuch am zentralen »Kernkörper« nachzuvollziehen.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es kaum mehr Zweifel an der Existenz von Atomen als kleinsten Bestandteilen der Materie. Doch wie waren sie aufgebaut? Verschiedene Mitmachstationen helfen nachzuvollziehen, wie die Wissenschaft dem Aufbau der Atome auf die Sprünge kam.

1 Röntgenaufnahme der Hand von Anna Bertha Röntgen

Wilhelm Conrad Röntgen, Würzburg, 1895, Inv.-Nr. 51460

Im November 1895 experimentierte der Physiker Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) in Würzburg mit Gasentladungsröhren. Durch Zufall entdeckte er, dass Leuchtschirme, die Entladungen abbilden sollten, auch in größerer Entfernung noch leuchteten. Da die Elektronenströme nur im Inneren der Röhren verliefen und damit nicht die Ursache für dieses Phänomen sein konnten, schloss Röntgen auf die Existenz einer

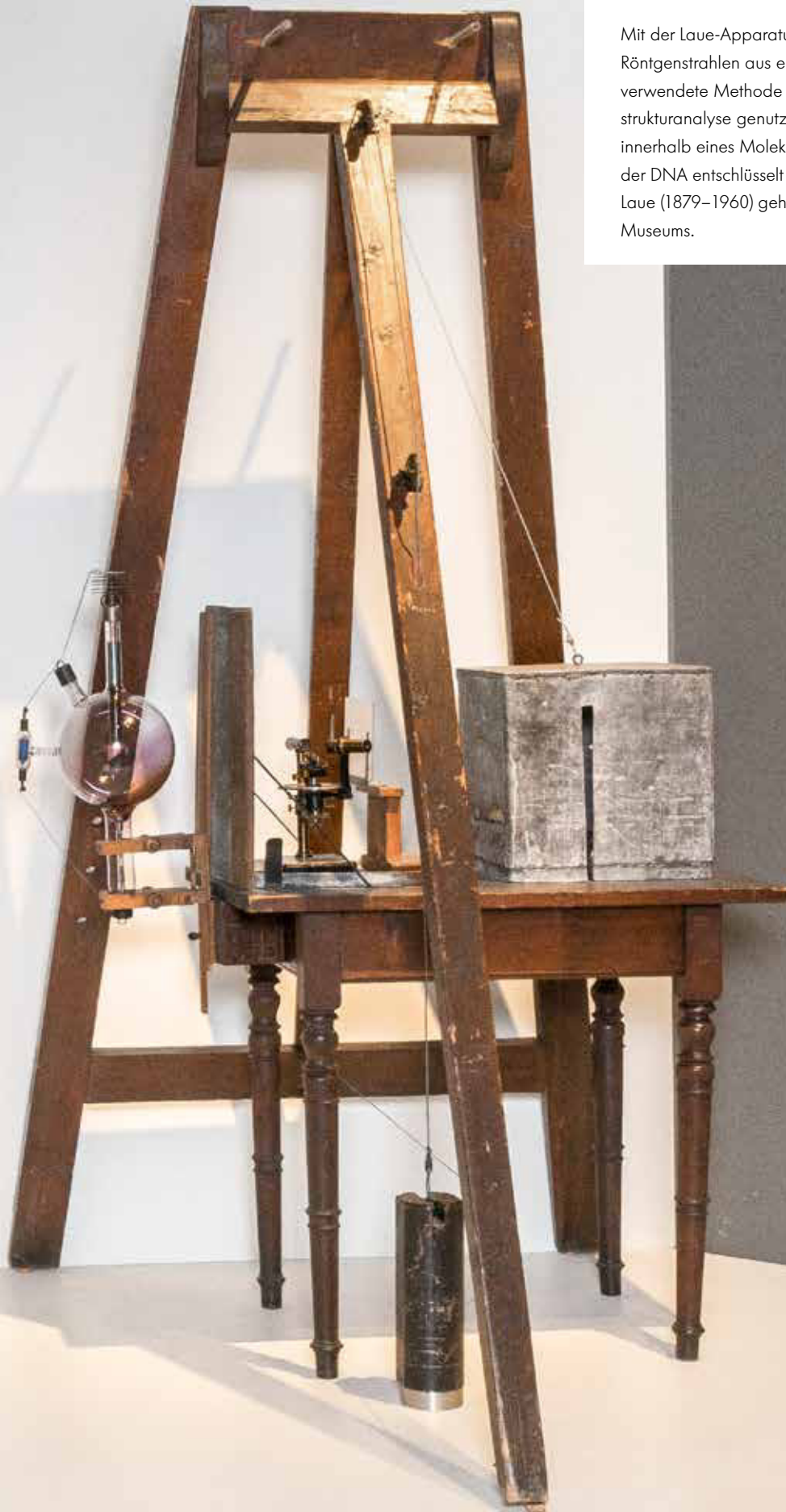
neuen und unbekannteren Art von Strahlen, die er »X-Strahlen« nannte. Rasch stellte Röntgen fest, dass die neuen Strahlen Materie durchdringen und fotografische Platten belichten konnten. Besonders berühmt und populär wurde eine Fotografie vom 22. Dezember 1895, auf der die durchleuchtete Hand seiner Frau Anna Bertha (1839–1919) zu sehen ist.



2 Laue-Apparatur

Ludwig-Maximilians-Universität, München, 1912,
Inv.-Nr. 57245

Mit der Laue-Apparatur konnte 1913 nachgewiesen werden, dass Röntgenstrahlen aus elektromagnetischen Wellen bestehen. Die dabei verwendete Methode der Röntgenbeugung wird bis heute zur Kristallstrukturanalyse genutzt, womit sich bestimmen lässt, wo sich die Atome innerhalb eines Moleküls befinden. Unter anderem konnte so die Struktur der DNA entschlüsselt werden. Die Original-Apparatur von Max von Laue (1879–1960) gehört bereits seit 1921 zur Sammlung des Deutschen Museums.





Nach dem verheerenden Einsatz der Atombomben in Hiroshima und Nagasaki versuchten v. a. die USA, der Atomkraft ein neues Image zu geben und friedliche Nutzungsmöglichkeiten herauszustellen. Dieser Experimentierkasten mit Strahlenquellen und Messgeräten stand 1950–51 in den Spielzeugläden.

Was ist Quantenphysik? Im nächsten Schritt verlässt man die Welt der klassischen Physik. Warum die Quantentheorie entstanden ist, illustrieren die Apparaturen zum photoelektrischen Effekt oder das Modell zum Zeeman-Effekt. Sie zeigen, wie die Forscher und Forscherinnen Anfang des 20. Jahrhunderts zu der Erkenntnis kamen, dass sich Materie zugleich wie eine Welle und wie ein Teilchen verhält. Diesen Dualismus veranschaulichen auch die zugehörigen Demonstrationen im Experimentierbereich. Erklärt werden konnte er nur mit einer neuen Theorie, zu deren Begründern der Physiker Erwin Schrödinger (1887–1961) zählt. Allerdings ergeben sich bei diesen Berechnungen keine konkreten Ergebnisse, sondern nur noch Wahrscheinlichkeiten. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten versuchte Schrödinger mit seinem berühmten Gedankenexperiment darzustellen. Es wurde von unseren Werkstätten aufgebaut und kann per Knopfdruck gestartet werden.

Was ist radioaktive Strahlung? Von der Theorie ins Alltagsleben: Im nächsten Segment geht es mit der Kernstrahlung um den Bereich der Atomphysik, der das 20. Jahrhundert am spürbarsten geprägt hat. Zuerst fallen die originale Curie-Apparatur ► 3 und eine weitere Apparatur von Rutherford ins Auge. Aber auch der Blick auf die Sammlung von historischen Geigerzählern lohnt sich. Sie stammen aus dem Nachlass des Physikers Hans Geiger (1882–1945), der den nach ihm benannten Zähler zusammen mit seinem Doktoranden Walther Müller entwickelte.

Von der Forschungsgeschichte geht es weiter zu den Strahlenquellen: Die Nebelkammer zeigt die Spuren von Teilchen aus der kosmischen Strahlung und von radioaktiven Zerfällen in der Umgebung, denen wir ständig ausgesetzt sind. Es gibt eine Anzeige aus einem Cockpit, eine Vase mit Uranglasur oder Glühstrümpfe, die radioaktiv strahlen. Im zugehörigen Experimentierbereich kann man dazu selbst natürliche Strahlungsquellen messen oder testen, welches Material welche Strahlen wirksam abschirmen kann. Dazu zeigt eine Demonstration mit Kügelchen auf Knopfdruck, was Halbwertszeit bedeutet.

Dachziegel aus Hiroshima stehen für die zerstörerische Kraft der Radioaktivität; der Experimentierkoffer für Kinder aus den frühen 1950er-Jahren für den Versuch, das Bild von der Kernkraft nach den Atombombenabwürfen im Zweiten Weltkrieg wieder positiv



zu gestalten. Wie die Kernstrahlung tatsächlich auf Lebewesen wirkt, zeigen die Projektionen am gläsernen Menschen. Albert Einsteins (1879–1955) Brief an den damaligen US-amerikanischen Präsidenten Franklin D. Roosevelt (1882–1945), Fotos und eine Medienstation beleuchten zusätzlich den Zwiespalt zwischen Gefährlichkeit und Nutzen der Kernkraft.

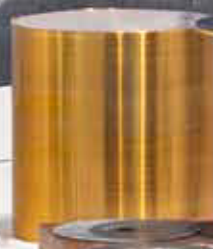
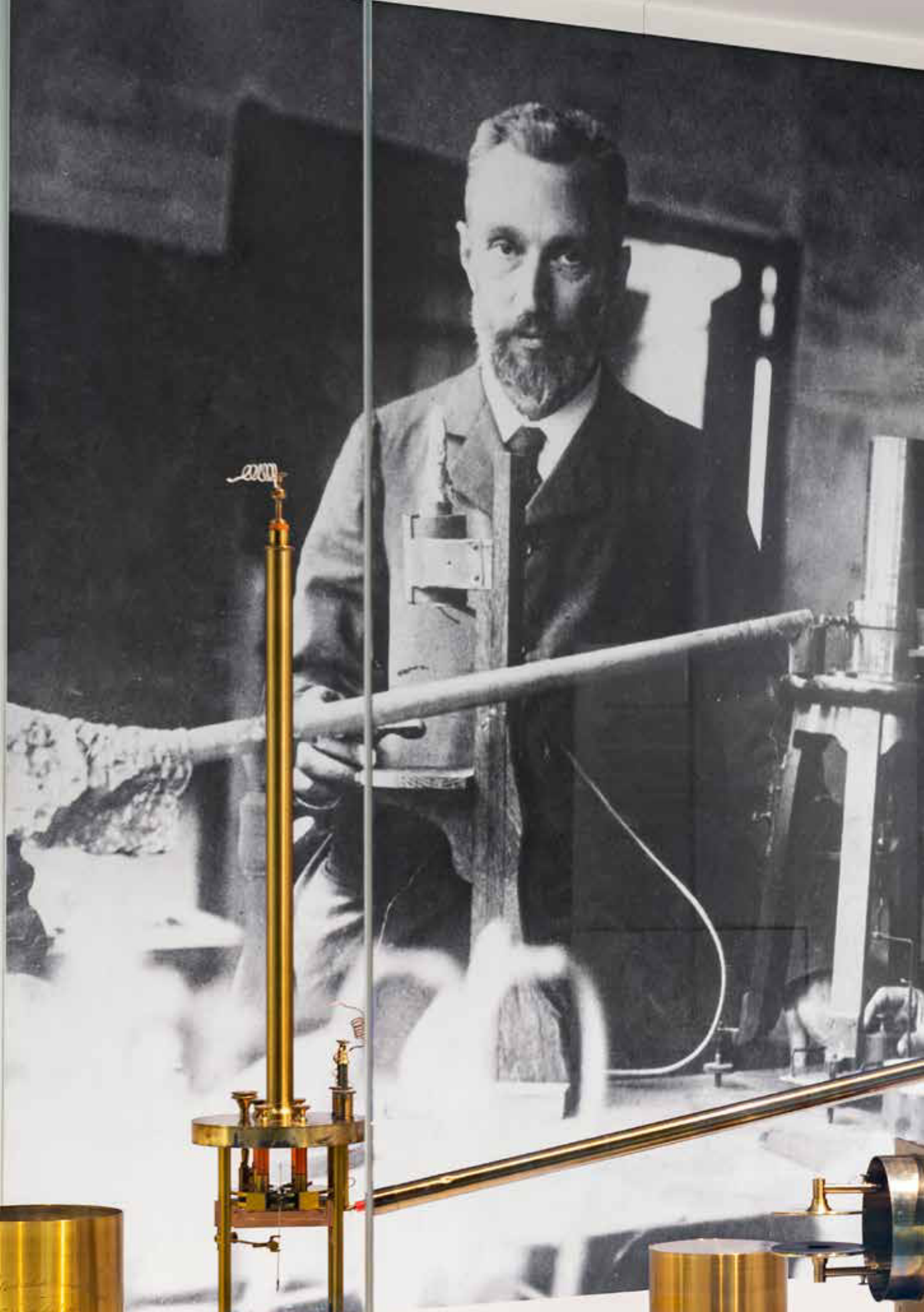
In der Ecke neben dem Ausgang führt der Rundgang durch die Atomphysik weiter zu den letzten beiden Bereichen, die eng miteinander verbunden sind:

Welche Struktur hat der Atomkern? Mit dem Querschnittmodell des LHC-Beschleunigerrings und Teilchenspuren an der Grafikwand spürt man hier Quarks & Co. nach und lässt sich erklären, was Elementarteilchen sind.

Lebt die Katze? In der Welt der Quantenphysik kann ein Teilchen zwei Zustände gleichzeitig haben. Dass sich das auf unsere sichtbare Welt nicht so einfach übertragen lässt, veranschaulicht »Schrödingers Katze« in der Kiste in der Mitte.



Mit diesem Versuch wiesen James Franck und Gustav Hertz 1914 nach, dass Atome Energie nur in ganz bestimmten Portionen aufnehmen können – ein wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung der Quantenmechanik, für den die beiden Experimentatoren 1925 den Nobelpreis für Physik verliehen bekamen.



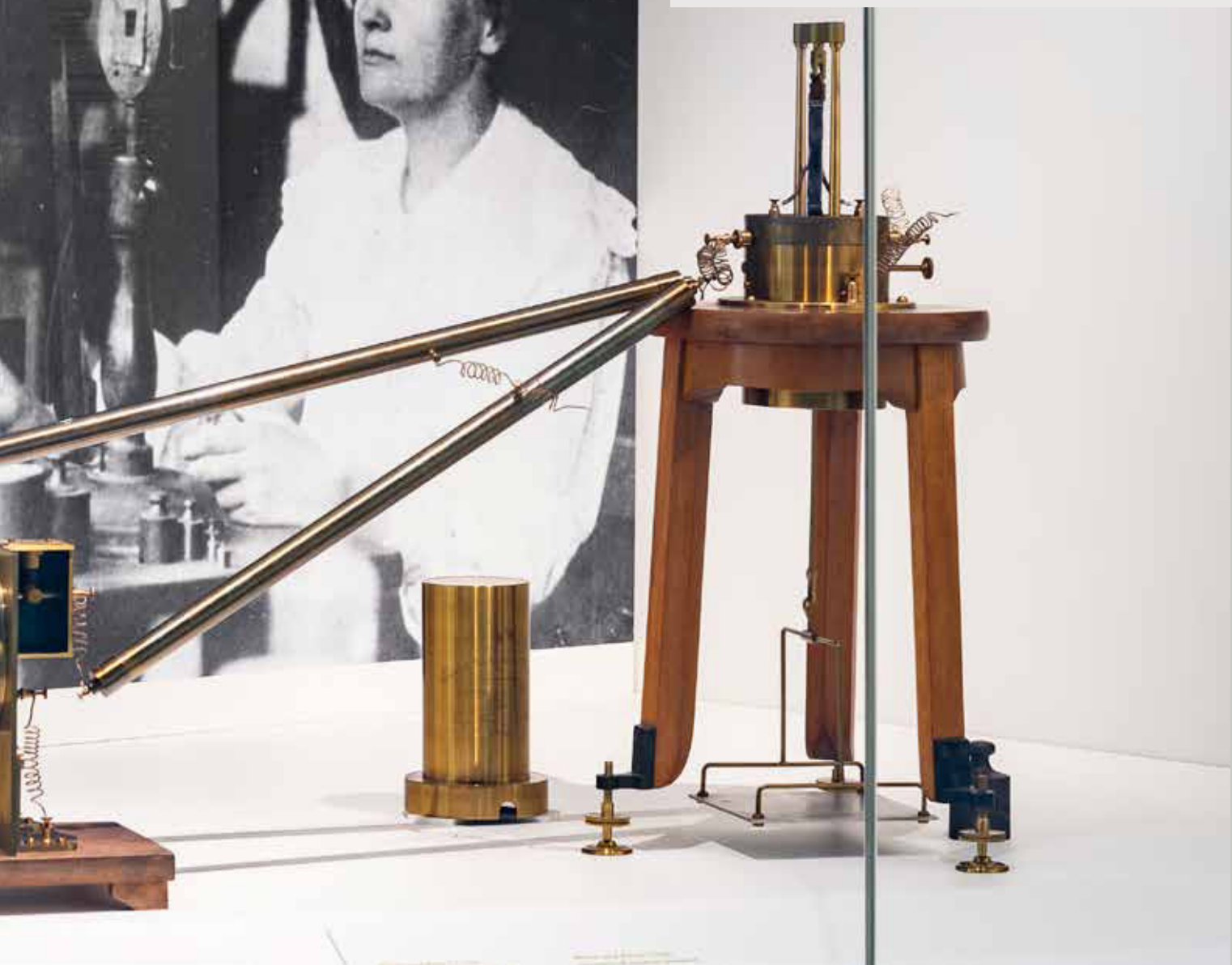


3 Apparatur zur Messung von Radioaktivität von Marie und Pierre Curie

Pierre und Marie Curie / Société Centrale des Produits Chimiques, Paris, Nachbau, beauftragt von Marie Curie für das Deutsche Museum, 1907, Inv.-Nr. 9042

Marie Curie (1867–1934) entwickelte, nachdem 1896 der französische Physiker Antoine Henri Becquerel (1852–1908) eine neue Form von Strahlung entdeckt hatte, gemeinsam mit ihrem Mann Pierre Curie (1859–1906) eine Methode, um diese neuartige Strahlung zu messen. Mit dem neu entwickelten Verfahren konnte Curie feststellen, dass die natürliche Strahlung des Minerals Pechblende weitaus höher war, als sein Urananteil vermuten ließ. Marie Curie untersuchte und zerlegte das Mineral chemisch und konnte zeigen, dass es zwei weitere, bis dahin unbekannte chemische Elemente enthielt. Das erste taufte sie nach ihrer Heimat Polonium, das zweite Radium.

Diese Arbeit wurde im Dezember 1911 mit der Verleihung des Nobelpreises für Chemie belohnt. Marie Curie war damit die erste Person, der zwei Nobelpreise verliehen wurden – 1903 hatte sie bereits gemeinsam mit ihrem Mann Pierre und Henri Becquerel den Nobelpreis für Physik erhalten. Doch der Preis für die Entdeckungen war hoch: Marie Curie starb infolge der enormen Strahlenbelastung 1934 an Leukämie.





Bei seinem berühmten »Streuversuch« entdeckte Ernest Rutherford 1911 den Atomkern. Die Mitmachstation erklärt, wie er zu der Entdeckung kam.

Weiter geht es vorbei am großen Jetkammer-Segment, einem Instrument zur Anzeige von ionisierender Strahlung und zur Bestimmung der Teilchen-Flugbahn. Ein Stück weiter informiert eine Medienstation über die Nuklidkarte, die zeigt, welche Elemente stabil sind und welche radioaktiv zerfallen. Es folgt ein Targetrad (eine Art Zielscheibe für den Teilchenbeschuss) in Kombination mit dem Detektor zur Entdeckung neuer Elemente. Im Zentrum bestimmen zwei Teilchenbeschleuniger das Bild: das erste deutsche Zyklotron auf einem Podest am Boden und das riesige TRITRON, das an der Decke hängt ► 4. Mit dem mechanischen Modell im Experimentierbereich lässt sich ausprobieren, wie so ein Teilchenbeschleuniger grundsätzlich funktioniert.

Zum Abschluss gibt es noch einmal einen Einblick in die Forschung zum Aufbau der Atomkerne: Zum einen zeigen Rutherford-Apparatur oder Chadwick-Kammer, wie es gelang, die ersten Elemente umzuwandeln und die Existenz von Neutronen nachzuweisen. Ein großer Bereich ist dem Forschungsreaktor in Garching gewidmet. Und zum anderen sieht man, wie radioaktive Quellen für die Medizin hergestellt werden oder wie man die Kernumwandlung z. B. in der Halbleitertechnik nutzt.

4 Zyklotron und TRITRON

Kaiser-Wilhelm-Institut, Heidelberg, 1944, Inv.-Nr. 73789

Beschleunigerlabor der LMU und TU München, um 1995, Inv.-Nr. 2000-0622

Geladene Teilchen können mithilfe eines elektrischen Felds beschleunigt werden. Dabei sind jedoch Grenzen gesetzt, da das elektrische Feld bei zu hohen Spannungen zusammenbricht. In den 1930er-Jahren gelang es Physikern und Ingenieuren, verschiedene Arten von Beschleunigern zu entwickeln, die die Teilchen mehrmals hintereinander einer gleich hohen

Spannung aussetzen und sie so immer weiter beschleunigen. Unten im Bild ist der erste deutsche Teilchenbeschleuniger, das 1944 von Walther Bothe und Wolfgang Gentner gebaute Zyklotron. An der Decke hängt das supraleitende Zyklotron TRITRON, das aus einer Machbarkeitsstudie der LMU und TU München als Prototyp hervorging.

