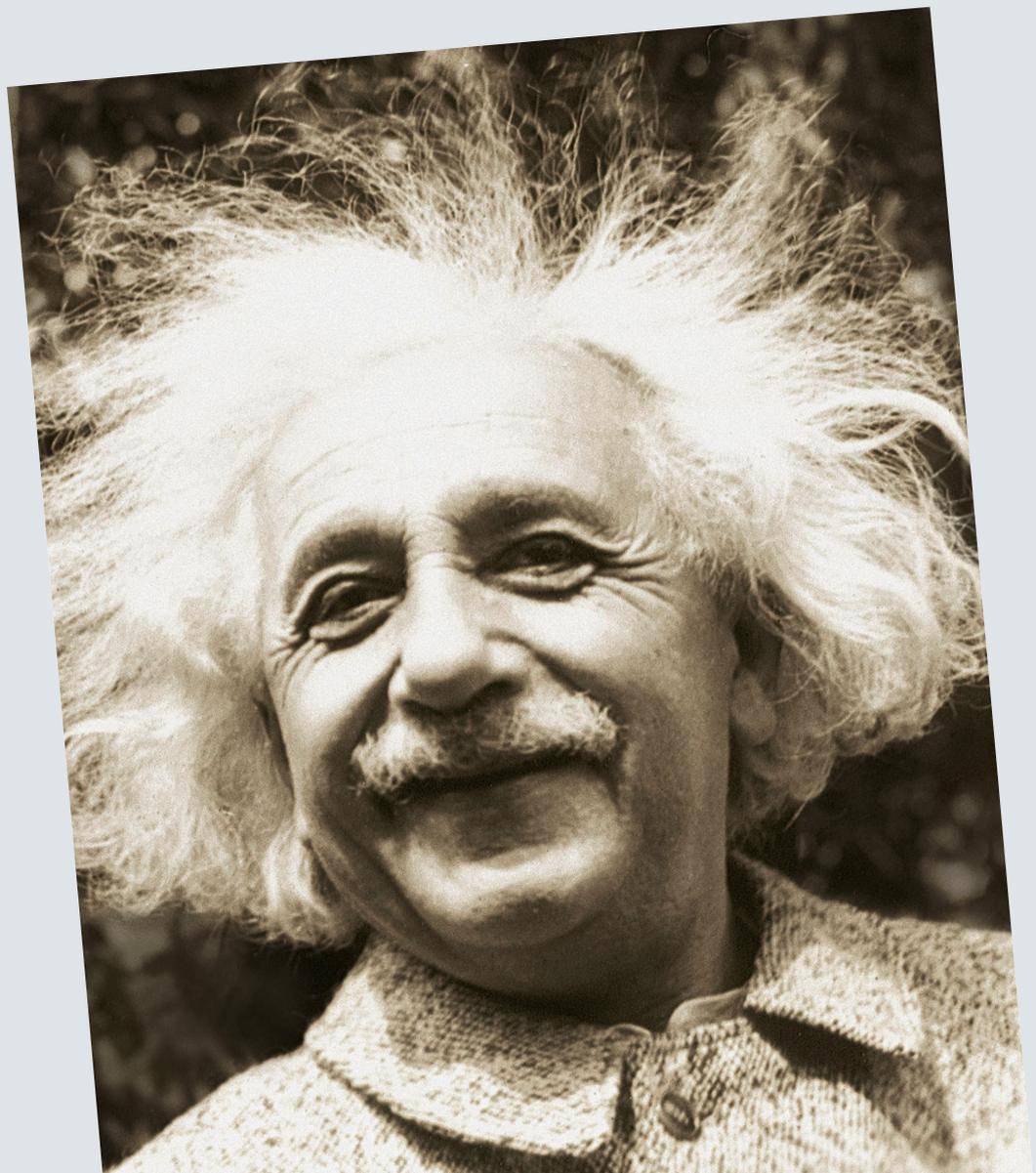


Didaktische Unterlagen

Sekundarstufen I & II



EINSTEIN

MUSEUM

**IM BERNISCHEN
HISTORISCHEN MUSEUM**

Liebe Kolleginnen und Kollegen

Als Albert Einstein (1879–1955) im Jahr 1905 mit seiner Relativitätstheorie unsere Vorstellungen von Raum und Zeit auf den Kopf stellte, lebte er in Bern. Insgesamt 18 Jahre verbrachte das Genie in der Schweiz. Im Verlauf seines Lebens besass er den deutschen, den schweizerischen, den österreichischen und später den US-amerikanischen Pass. Doch Nationalitäten waren für Einstein nicht identitätsbildend, vielmehr bezeichnete er sich selbst als Weltbürger – und er war überzeugter Pazifist.

Das im Bernischen Historischen Museum integrierte Einstein Museum präsentiert auf rund 1000 m² das Leben des Physikers, eng verwoben mit den grossen historischen Ereignissen sowie politischen und gesellschaftlichen Strömungen des 20. Jahrhunderts. Rund 550 Originalobjekte und Reproduktionen, 70 Filme und zahlreiche Animationen vermitteln Einblicke in die Biografie des Genies, seine bahnbrechenden Erkenntnisse und illustrieren zugleich die Geschichte seiner Zeit.

Für den Besuch mit Ihrer Schulklasse bieten wir verschiedene Vermittlungsangebote. Wie gewohnt können Sie sich mit Ihrer Klasse von unseren erfahrenen Museumsführerinnen und Museumsführern durch die Ausstellung führen lassen. Ein Audioguide in neun Sprachen ergänzt das Angebot.

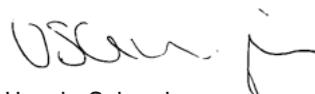
Die vorliegenden didaktischen Unterlagen bieten Vorschläge zur Gestaltung des Museumsbesuchs sowie Informationen zur Vor- und Nachbereitung im Klassenzimmer. Die Aufträge folgen der Ausstellungsstruktur und richten sich – wenn in der Kopfzeile nicht explizit deklariert – an beide Sekundarstufen (I und II), wobei der Schwierigkeitsgrad vom individuellen Wissensstand abhängt. Der Hauptteil mit biografisch-historischer Ausrichtung wird ergänzt von einem Physik-Aufgabenteil, in welchem eine Annäherung an die Relativitätstheorie im Vordergrund steht. Einige Fragen sind zum einzelnen Lösen gedacht, bei anderen soll in Kleingruppen diskutiert werden. Schliesslich gibt ein Ausstellungsplan Orientierungshilfe im Museum und ein Glossar unterstützt Ihre SchülerInnen beim Einordnen unbekannter Begriffe.

Albert Einsteins Zitate und Lebensweisheiten sind legendär. Wir haben einzelne Aufgabenblätter mit seinen Aussagen versehen, die eine zusätzliche Auseinandersetzung mit Einsteins Gedankenpalast ermöglichen. So hat er sich beispielsweise immer wieder Gedanken über die Schule und das Lernen gemacht:
«Es ist die wichtigste Kunst des Lehrers, die Freude am Schaffen und am Erkennen zu erwecken.»

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen und Ihrer Klasse viel Freude mit Albert Einstein und freuen uns auf Ihren Besuch!



Aline Minder
Verantwortliche Bildung & Vermittlung



Ursula Schweizer
Mitarbeiterin Bildung & Vermittlung

Inhaltsverzeichnis

Zeitachse Albert Einstein	4
Zeitachse Weltgeschichte	5
<hr/>	
1 Vor dem Ausstellungsbesuch	
Informationen für Lehrpersonen	6
<hr/>	
A Biografie	7
<hr/>	
B Einstein als Wissenschaftler	11
<hr/>	
C Einstein zwischen Pazifismus und Atombombe	14
<hr/>	
2 Aufträge in der Ausstellung für Sekundarstufe I und II	
Unterlagen für Schülerinnen und Schüler	16
<hr/>	
Ausstellungsplan	17
<hr/>	
A Biografie und Weltgeschichte Willkommen im Einstein Museum!	18
<hr/>	
1 Jüdische Wurzeln / Das Judentum Ende des 19. Jahrhunderts	19
<hr/>	
2 Ulm 1879–1880 / Albert Einsteins Familie	20
<hr/>	
3 München 1880–1894 / Kindheit in München (Sek I)	21
<hr/>	
4 Aarau 1895 / Matura und Studium in der Schweiz	22
<hr/>	
5 Zürich 1896–1902 / Albert Einstein wird Schweizer Bürger	23
<hr/>	
6 Bern 1902–1909 / Bern um 1905 (Sek I)	24
<hr/>	
7 Berlin 1914–1933 / Erster Weltkrieg, Weimarer Republik und Aufstieg der NSDAP	25
<hr/>	
8 Princeton 1933–1945 / Einstein und die Atombombe	28
<hr/>	
9 Princeton 1945–1955 / Wirtschaftswunder und atomares Wettrüsten in der Nachkriegszeit	31
<hr/>	
B Albert Einsteins Physik Aufträge für die Sekundarstufe II	34
<hr/>	
6 Bern 1902–1909 / Die Spezielle Relativitätstheorie 1905	34
<hr/>	
7 Berlin 1914–1933 / Die Allgemeine Relativitätstheorie 1915	38
<hr/>	
C Glossar Informationen für Schülerinnen und Schüler	40
<hr/>	
3 Nach dem Ausstellungsbesuch	
Aktivitäten zur Vertiefung	42
<hr/>	
Albert Einstein und wir	43
<hr/>	
Ein Stadtrundgang durch Einsteins Bern von 1900	44
<hr/>	
4 Lösungen	46
<hr/>	
5 Anhang	53
<hr/>	
Literatur	54
<hr/>	
Bildnachweis	55
<hr/>	
Impressum	56
<hr/>	

1879 Ulm	14. März, Geburt von Albert Einstein in eine assimilierte jüdische Familie Vater Hermann Einstein, Kaufmann; Mutter Pauline
1880 München	Hermann und Jacob Einstein gründen eine elektrotechnische Firma mit Fabrik
1894 Oberitalien	Tätigkeit in Mailand/Pavia, Münchner Firma wird liquidiert Albert Einstein bleibt vorerst am Gymnasium München, bricht dann ab und folgt den Eltern nach Mailand
1895 Aarau	Kantonsschule Aarau, Maturität
1896 Zürich	Verzicht auf deutsches Bürgerrecht 1896–1900 Studium am Polytechnikum Zürich 1900 Fachlehrerdiplom für Mathematik und Physik 1901 Schweizer Staatsbürgerschaft
1902 Bern	1902–1909 Bern, Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum, Beamter III. Klasse 1903 Heirat mit ehemaliger Kommilitonin Mileva Marić 1905 Annus mirabilis : Spezielle Relativitätstheorie und Äquivalenzformel für Energie und Masse ($E=mc^2$), Brownsche Teilchenbewegung, Lichtquantentheorie 1905 Dissertation Universität Zürich 1908 Habilitation Universität Bern
1909 Zürich	Extraordinariat Universität Zürich für theoretische Physik
1911 Prag	Ordentliche Professur, Universität Prag; Österreichische Staatsbürgerschaft
1912 Zürich	1912–1914 Professur, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
1914 Berlin	1914–1933 Preussische Akademie der Wissenschaften und der Universität Berlin, Deutsche Staatsbürgerschaft 1913 Entwurf Allgemeine Relativitätstheorie, Theorie der Gravitation; Einstein tritt zudem als Pazifist an die Öffentlichkeit 1916 Fertigstellung der Allgemeinen Relativitätstheorie 1917 Einführung der kosmologischen Konstanten 1919 Scheidung von Mileva Marić, Heirat mit Cousine Elsa Einstein 1921 Erste Amerikareise, Spendensammlung für die Hebräische Universität Jerusalem 1921 Nobelpreis für Physik
1933 Princeton	Emigration nach Princeton, New Jersey, USA 02.08.1939 Einstein fordert Präsident Roosevelt auf, ein nukleares Forschungsprogramm zu initiieren 1940 Amerikanische Staatsbürgerschaft, Beibehaltung der Schweizerischen Staatsbürgerschaft
1955 Princeton	1952 Israel trägt Einstein das Präsidentenamt an, Einstein lehnt ab 18. April, Einstein stirbt an einem Aortariss

19. Jh	Imperialismus, Industrialisierung
1871	Gründung des Deutschen Reiches
1914–1918	Erster Weltkrieg Deutsches Reich und Österreich-Ungarn gegen Russland, Frankreich und Grossbritannien 1914 Julikrise , Kriegsbeginn 1. August, Vormarsch deutscher Truppen bis vor Paris 1915-1917 Stellungskrieg , Verdun, Türkei: Völkermord an 1,5 Mio. Armeniern 1917 Kriegseintritt USA , Waffenstillstand zwischen Deutschland und Russland 1918 Niederlage des Deutschen Reichs , Waffenstillstandsabkommen
1917	Russische Revolution
1918/19	Novemberrevolution in Deutschland 09.11.1918 Abdankung Wilhelm II., Ende der Monarchie in Deutschland
1919	Gründung Weimarer Republik 1919 Verabschiedung der ersten demokratischen Verfassung in Weimar 1923 Krisenjahr (wirtschaftlich, innenpolitisch und aussenpolitisch), Inflation
1919/20	Friedensvertrag von Versailles 1919 Neun Staaten in Osteuropa 1919 Gründung des Völkerbundes
1929	29. Oktober, Börsencrash, Weltwirtschaftskrise
1933	30. Januar, Ernennung von Adolf Hitler zum Reichskanzler , Ende der Weimarer Republik Aufstieg des Nationalsozialismus in Deutschland 1933 Reichstagsbrand, Ermächtigungsgesetz, Gleichschaltung 1935 Wehrpflicht wird wieder eingeführt 09.11.1938 Novemberpogrome «Reichskristallnacht»
1939–1945	Zweiter Weltkrieg Deutsches Reich und Italien gegen Frankreich, Grossbritannien, USA und Sowjetunion September 1939, Angriff Dt. Reich auf Polen, Kriegseintritt Frankreichs und Grossbritanniens Juni 1941 Angriff auf die Sowjetunion Dezember 1941 Pearl Harbor, Kriegseintritt Japans und der USA 1941–1945 Holocaust , Ermordung von 6 Mio. europäischer Juden Januar 1943 Schlacht um Stalingrad, Kriegswende Juni 1944 Landung der Alliierten (USA, Grossbritannien) in der Normandie (F) 08.05.1945 Bedingungslose Kapitulation des Deutschen Reiches August 1945 US-Atombomben über Hiroshima und Nagasaki abgeworfen; Tausende Tote, Strahlengeschädigte und Zwangsumsiedlungen
1945–1949	Besatzungszeit Deutschlands 1945–1946 Nürnberger Prozesse 1947 Marshall-Plan
Ab 1945	Ost-West-Konflikt, Spaltung Europas: «Kalter Krieg» zwischen den USA und der Sowjetunion, Dekolonisation, atomare Aufrüstung, Reparationszahlungen
1947	Unabhängigkeit Indiens
1948	Gründung des Staates Israel
1949	Teilung Deutschlands in Bundesrepublik Deutschland und Deutsche Demokratische Republik (DDR) Gründung der Nordatlantikpakt-Organisation NATO Gründung der Volksrepublik China, 1966–1976 Kulturrevolution
1950–1953	Koreakrieg
1955	Warschauer Pakt Wiederbewaffnung Deutschlands
Ab 1957	Europäische Einigung
1961	Bau der Berliner Mauer als Teil der Grenze zur DDR
1962	Kubakrise, atomare Bedrohung
1964–1975	Vietnamkrieg, Stellvertreterkrieg USA-Sowjetunion
1969	Mondlandung der USA
1989	9. November, Fall der Berliner Mauer, «Wende» in Osteuropa
1990	Deutsche Vereinigung
1991	Zusammenbruch der Sowjetunion, Ende des Kalten Krieges

Vor dem Ausstellungsbesuch

Informationen für Lehrpersonen



A Biografie	7
B Einstein als Wissenschaftler	11
C Einstein zwischen Pazifismus und Atombombe	14

Kindheit in München

Albert Einstein wurde am 14. März 1879 in Ulm als Sohn eines Kaufmanns geboren. Die Familie führte eine Bettfedernhandlung und bereits ein Jahr nach seiner Geburt zog sie nach München um. Einsteins Mutter Pauline kam aus gutbürgerlichem Hause und galt als gebildet, fürsorglich und musikalisch. Sie konnte Albert Einstein ihre Liebe zur Musik weitergeben und so erhielt er ab dem Alter von sechs Jahren Violinen-Unterricht. Einsteins Eltern waren zwar jüdisch, praktizierten aber die religiösen Bräuche nicht.

Ab Juni 1880 lebte die Familie in München, wo sein Vater als Teilhaber und kaufmännischer Leiter gemeinsam mit seinem Bruder Jacob eine eigene Firma für Wasser- und Gasinstallationen sowie Elektrizitätsanlagen leitete.

1881 wurde Alberts Schwester Maria, genannt Maja, geboren. Sie standen sich Zeit ihres Lebens sehr nahe und sie folgte ihrem Bruder nach Ausbruch des zweiten Weltkrieges nach Princeton, wo sie 1951 verstarb.

Anekdote aus der Vorschulzeit

Im Alter von 67 Jahren erinnert sich Albert Einstein: «Ein Wunder (...) erlebte ich als Kind im Alter von 4 oder 5 Jahren, als mir mein Vater einen Kompass zeigte. Dass diese Nadel ohne Berührung in so bestimmter Weise sich benahm, passte so gar nicht in die Art des Geschehens hinein, die in der unbewussten Begriffswelt Platz finden konnte (...). Ich erinnere mich jetzt (...) dass dieses Erlebnis tiefen und bleibenden Eindruck auf mich gemacht hat. Da musste etwas hinter den Dingen sein, das tief verborgen war.»



Kompass – Der Buchstabe «O» steht hier für die Himmelsrichtung Westen in vielen romanischen Sprachen (z.B. Französisch «ouest»)

Einstein zeigte schon früh eine Abneigung gegen alles Gewalttätige und den preussisch-militärischen Schuldrill – dennoch war er gemäss Briefen seiner Mutter immer Klassenbester. Durch Verwandte und Freunde wie Max Talmud, Medizinstudent und Mittagstischgast im Hause seiner Eltern, fanden viele Bücher den Weg zu Albert Einstein und weckten so seine Neugier für Naturwissenschaften. Schon im Alter von 13 Jahren bemerkte er eine Diskrepanz zwischen Naturwissenschaften und Religion. Ende 1894 brach er das Gymnasium in München vorzeitig ab und folgte zunächst seiner Familie, die nach Liquidation der Firma «Einstein & Cie» nach Mailand und Pavia umgezogen war.

Die Maturität holte er 1896 an der Kantonsschule Aarau nach und studierte anschliessend am Polytechnikum (heute ETH) in Zürich. Wenige Wochen vor seinem siebzehnten Geburtstag liess er sich aus dem Königreich Württemberg ausbürgern (damals Teilstaat des Deutschen Reiches), um der deutschen Wehrpflicht zu entgehen.

Als Student in Zürich

An der Technischen Hochschule in Zürich absolvierte Albert Einstein 1896 bis 1900 ein Studium zum «Fachlehrer mathematischer und naturwissenschaftlicher Richtung». Während der Studienzeit lernte er seine zukünftige erste Frau kennen, die Serbin Mileva Marić. Sie war die einzige Frau in seinem Lehrgang und ebenso die einzige neben ihm, welche mit Schwerpunkt Physik studierte. Um seine Anstellungschancen zu verbessern, sparte er für den Antrag auf die Schweizer

Anekdoten aus der Studienzeit

«Einigen Vorlesungen folgte ich mit gespanntem Interesse. Sonst aber schwänzte ich viel und studierte zu Haus die Meister der theoretischen Physik mit heiligem Eifer», berichtete Einstein in einem Brief an Mileva Marić. Weil Einstein besonders oft im «Physikalischen Praktikum für Anfänger» fehlte, erhielt er «wegen Unfleiss» einen Verweis und im Zwischenzeugnis die Note 1. Sein Professor soll ihn damals gefragt haben: «Warum studieren Sie nicht lieber Medizin, Juristerei oder Philologie?», worauf Einstein antwortete: «Weil mir dazu erst recht die Begabung fehlt, Herr Professor. Warum soll ich es mit der Physik nicht wenigstens probieren?»

zerische Staatsbürgerschaft, der am 21.02.1901 angenommen wurde. Nach Abschluss seines Studiums nahm er kurzfristige Aushilfstätigkeiten als Lehrer in Winterthur und Schaffhausen an, bis er 1902 am Patentamt in Bern am eine Stelle antreten konnte.

Seine Freundin, Mileva Marić, bestand die Diplomabschlussprüfung auch nach zwei Anläufen nicht. 1901 wurde sie ungewollt von Einstein schwanger. Ein uneheliches Kind zu dieser Zeit war ein soziales Tabu. Es hätte Albert die Karriere und Mileva, sowie dem Kind, die gesellschaftliche Akzeptanz kosten können. So kam die uneheliche Tochter, genannt «Lieserl», 1902 in Milevas Heimat Novi Sad (damals Österreich-Ungarn) zur Welt und sollte bei Milevas Familie aufwachsen. Ab 1903 verliert sich die Spur des Kindes.

Anekdote zur militärischen Musterung

Einstein wurde 1901 Schweizer Staatsbürger und musste auch gleich auf das Kreiskommando Zürich zur militärärztlichen Musterung. Wegen Krampfadern, Plattfüssen und Fusssschweiss wurde er niemals einberufen, musste aber bis zu seinem 42. Geburtstag als Entschädigung Militärpflichtersatzabgabe entrichten.

Am Patentamt in Bern

Am 22. Juni 1902 wurde er technischer Experte III. Klasse des eidgenössischen Amtes für geistiges Eigentum («Patentamt») in Bern, mit einem jährlichen Salär von 3500 Franken. Diese feste Anstellung ermöglichte ihm, am 6. Januar 1903 Mileva Marić zu heiraten. 1904 kam sein Sohn Hans Albert zur Welt und 1910 folgte sein zweiter Sohn Eduard.

Die Anstellung als Beamter kann als Glücksfall für Einstein bezeichnet werden. So berichtete er einem Freund, er arbeite «8 Stunden pro 6 Tage/Woche, gäbe anschliessend Privatstunden und arbeite daneben wissenschaftlich». Neben der Arbeit am Patentamt blieb ihm also genug Zeit, seinen Theorien und Ideen nachzugehen, mit seinen Freunden der «Akademie Olympia» zu debattieren und nebenbei sein autodidaktisches Studium fortzusetzen. Die «Akademie Olympia», wie sich Albert Einstein, der Mathematikstudent Conrad Habicht und der Philosophiestudent Maurice Solovine selbst spöttisch nannten, war ein Debattier- und Diskussionszirkel. Regelmässig trafen sie sich zu

Wurst, Käse und Tee und besprachen nach einer festgelegten Leseliste wissenschaftliche und philosophische Werke.



Akademie Olympia - Conrad Habicht, Maurice Solovine, Albert Einstein, um 1903

Während dieser produktiven Zeit verfasste Einstein einige seiner wichtigsten Arbeiten. So kam es, dass das Jahr 1905 **Einsteins Wunderjahr** (Annus Mirabilis) wurde: Er veröffentlichte in den «Annalen der Physik» (Berlin) insgesamt fünf Artikel, welche die Naturwissenschaften revolutionierten:

1. Theorie des Photoelektrischen Effektes (Lichtquantentheorie)
2. Brownsche Teilchenbewegung (Identifikation der Brownschen Teilchen als Moleküle und Atome)
3. Über Moleküldimensionen (Beschreibung der Brownschen Bewegung liefert die Moleküldimension)
4. Spezielle Relativitätstheorie
5. Energieformel $E = mc^2$, Nachtrag zur Speziellen Relativitätstheorie

Einsteins wissenschaftliche Arbeiten werden ab S. 11 ausführlich vorgestellt.

1908 wurde Albert Einstein an der Universität Bern habilitiert und beendete im Jahr darauf seine Tätigkeit am Patentamt.

Zürich – Prag – Zürich – Berlin

1909 wurde Einstein Extraordinarius für Physik an der Universität Zürich, 1911 folgte eine ordentliche Professur an der deutschen Universität Prag. Wissenschaftlich gesehen war Einstein dort isoliert und er schien sich auch sonst nicht sonderlich wohl gefühlt zu haben.

International erregten Einsteins Arbeiten Aufsehen und ermöglichten ihm so 1912 die Rückkehr an die ETH Zürich (vormals Polytechnikum), wo er Ordinarius für theoretische Physik wurde.

Nachdem die Preussische Akademie der Wissenschaften Albert Einstein als ordentliches Mitglied aufgenommen hatte, ging Einstein 1914 nach Berlin und wurde 1917 Direktor des neu gegründeten Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik mit einem festen jährlichen Gehalt und Befreiung von jeglicher Lehrtätigkeit.

In Berlin flammte eine zuvor begonnene Affäre mit seiner Cousine Elsa wieder auf und bereits drei Monate nach dem Umzug zog Mileva mit den beiden Söhnen enttäuscht in die Schweiz zurück. Die Ehe wurde 1919 geschieden und Einstein verpflichtete sich, seiner Familie nebst der Hälfte seines Gehalts das zu erwartende Nobelpreisgeld vollständig zu überlassen.

Als 1919 die Allgemeine Relativitätstheorie nachgewiesen werden konnte – Albert Einstein postulierte die Äquivalenz von Beschleunigung und freiem Fall – erlangte er Weltruhm. Im selben Jahr heiratete er Elsa Löwenthal, die die beiden Töchter Ilse und Margot mit in die Ehe brachte.

Seit 1908 war Albert Einstein immer wieder für den Nobelpreis vorgeschlagen worden, doch ein Mitglied des Nobel-Komitees zweifelte jahrelang an der Relativitätstheorie. Da sich immer wieder namhafte Nobelpreisträger für Albert Einstein einsetzten, verlieh man ihm am 9. Dezember 1922 den Nobelpreis für Physik rückwirkend für das Jahr 1921. Und zwar nicht etwa für die Relativitätstheorie, sondern für die Erklärung des photoelektrischen Effekts.

Nach gesundheitlichen Problemen und Überarbeitung kaufte Albert Einstein in Caputh bei Potsdam ein Sommerhaus. Wegen zunehmender politischer Radikalisierung und öffentlichen Anfeindungen diente ihm Caputh auch als Rückzugsort. Vermögende Freunde schenkten dem passionierten Segler – er war übrigens Nichtschwimmer – ein Boot namens «Tümmler».

Als Adolf Hitler 1933 an die Macht kam, weilte Einstein gerade in Pasadena (USA). Die Wohnung in der Haberlandstrasse 5 in Berlin, das Ferienhaus in Caputh sowie sein Boot wurden vom Preussischen Staat beschlagnahmt, seine Konten eingefroren und sein Vermögen eingezogen.

Anekdote aus seiner Berliner Zeit

Zu Beginn des Jahres 1917 erkrankte Einstein schwer. Er musste eine Gallensteinerkrankung durch strenge Diät und ein ruhigeres Leben kurieren. Wegen Überarbeitung brach er immer wieder zusammen und die vollständige Genesung zog sich über vier Jahre hinweg. Er mietete eine Wohnung in der Haberlandstrasse 5, direkt neben jener von seiner Cousine und Geliebten Elsa Löwenthal.

Elsas ältere Tochter Ilse arbeitete Teilzeit als seine offizielle Sekretärin. Die Zwanzigjährige verliebte sich in ihren zukünftigen Stiefvater und sah ihre Gefühle trotz seiner Beziehung zu ihrer Mutter Elsa und deren Heiratspläne erwidert. Zitat aus Iلس Brief vom 22. Mai 1918 an einen Freund der Familie: «Dass Albert mich sehr lieb hat, vielleicht so lieb wie mich nie mehr ein Mann haben wird, weiss ich.» Sie selbst habe «nie im Ernst daran gedacht», doch «gestern plötzlich wurde die Frage gestellt, ob Albert Mama oder mich heiraten wolle.»

«Zuerst halb im Scherz ausgesprochen, wurde innerhalb weniger Minuten eine ernste Angelegenheit, die nun voll und ganz überlegt und besprochen werden muss.» Sie habe Albert «sehr lieb» und «wenn es wirklich Freundschaft und Kameradschaft zwischen zwei Wesen verschiedener Gattung gibt, so waren es ganz sicher meine Gefühle für Albert.» Doch habe sie «nie den Wunsch oder die geringste Lust verspürt, ihm körperlich nahe zu sein», während es ihm zunehmend schwerer fällt, «sich zu beherrschen».

Ihre Mutter Elsa hat ihr «in dieser seltsamen und auch gewiss stark komischen Angelegenheit» die «vollkommen freie Wahl gelassen», es ihr aber «sicher bitter schwer fallen» dürfte, «ihren sich selbst eroberten Platz» aufzugeben. Albert selbst lehnt jede Entscheidung ab, er ist bereit mich oder Mama zu heiraten.»

Am 2. Juni 1919 heiratete Albert Einstein Elsa. Ilse blieb seine Sekretärin, bis sie 1924 den Literaturwissenschaftler Rudolf Kayser heiratete.

In Princeton im Exil

Adolf Hitler wurde im Juli 1921 Parteivorsitzender der Nationalsozialistischen Arbeiterpartei NSDAP und mit seiner Schrift «Mein Kampf» folgte er einer antisemitischen und rassistischen Ideologie. In einer Regierungskrise ernannte Reichspräsident Paul von Hinden-

burg Hitler am 30. Januar 1933 zum deutschen Reichskanzler. Sofort nach der Machtübergabe begann er mit der Durchsetzung von Gleichschaltungsgesetzen, Organisations- und Parteiverboten, Notverordnungen und umging so den Rechtsstaat. Durch neue Gesetze und Pogrome wurden deutsche Juden ausgegrenzt und entrechtet. Nebst Juden wurden Sinti und Roma, Homosexuelle, geistig Behinderte, politische Gegner, Rivalen aus den eigenen Reihen und so genannte Asoziale in Arbeits- und Vernichtungslagern, Konzentrationslager genannt, inhaftiert, gefoltert und ermordet. Heute geht man davon aus, dass dieser Völkermord rund 6 Millionen Opfer forderte.

Nach Hindenburgs Tod am 2. August 1934 übernahm Adolf Hitler zusätzlich das Amt des Reichspräsidenten.

Obwohl längst weltberühmt, machten die Nationalsozialisten Albert Einstein nach der Machtergreifung wegen seiner jüdischen Abstammung das Leben schwer. So stand sein Name auf einer Attentatsliste mit einem Kopfgeld von 5000 Dollar und eine deutsche Zeitschrift setzte ihn auf eine Liste der «Feinde der deutschen Nation», mit der Bemerkung «noch nicht gehängt».

Nach der Machtübernahme 1933 entschied Einstein, nie mehr nach Deutschland zurückzukehren. Er trat aus der Preussischen Akademie der Wissenschaften aus und gab seinen deutschen Pass ab. Sein Antrag auf Ausbürgerung wurde abgelehnt, stattdessen wurde ihm die Staatsangehörigkeit per Strafausbürgerung aberkannt. Daraufhin organisierte das «Institute for Advanced Study» in Princeton (New Jersey) unter Abraham Flexner seine Emigration in die USA.

Bereits während seiner Zeit in Princeton, beschritt die Physik schon seit längerem Wege, die sich von Einsteins Ideen immer weiter entfernten. Die Quantenmechanik hatte die Grundlagen der Physik noch einmal gewaltig umgewälzt. Sie ermöglicht das Berechnen von physikalischen Eigenschaften der Materie im Bereich der Kern- und Elementarteilchenphysik, der Atomphysik und der Festkörperphysik. Ebenso lässt sich die Quantenmechanik auch auf chemische Systeme anwenden. Eine der Kernaussagen der Quantenmechanik ist, dass es nicht möglich ist, den Aufenthaltsort und die Geschwindigkeit eines Elementarteilchens genau zu bestimmen und dass diese einer gewissen Zufälligkeit unterliegen (Heisenbergsche

Unschärferelation, 1927). Einstein zweifelte an dieser neuen Auffassung – daher auch sein Ausspruch «Gott würfelt nicht» – und arbeitete alleine an einer einheitlichen Feldtheorie. Diese erwies sich jedoch als Sackgasse.

Es entstanden noch diverse weitere Arbeiten, welche Eingang in die Forschung fanden und Forschern den Weg für den Nobelpreis ebneten. So zum Beispiels das Bose-Einstein-Kondensat (1924), welches er gemeinsam mit dem indischen Physiker Satyendranath Bose beschrieb. 2001 erhielten mehrere Forscher für die experimentelle Herstellung solcher Kondensate den Nobelpreis für Physik.

Nach dem Tod des ersten israelischen Präsidenten, Chaim Weizmann, wurde Albert Einstein 1952 das Amt des israelischen Staatspräsidenten angetragen. Er lehnte dankend ab, mit der Begründung er sei Wissenschaftler und kein Politiker.

Albert Einstein starb am 18. April 1955 76-jährig in Princeton. Todesursache war der Riss einer Erweiterung der Hauptschlagader, an der er schon seit 1948 litt. In seinem Testament vom 18. März 1950 vererbte er seinen gesamten schriftlichen Nachlass der Hebräischen Universität in Jerusalem die damit das Albert Einstein Archiv aufbaute. Die Familie und auch seine Sekretärin Helen Dukas wurden mit Geldbeträgen bedacht.

Anekdote zu Einsteins Gehirn

Einsteins Arzt, Dr. Thomas Harvey, entnahm bei einer Autopsie am 18. April 1955 das Gehirn – ohne Erlaubnis der Familie. Er hatte angenommen, das Hirn eines so bedeutenden Wissenschaftlers müsste grösser und schwerer sein als das eines durchschnittlichen Menschen (1200–1500 Gramm). Allerdings lag es mit 1230 Gramm eher im tieferen Durchschnitt. Darauf hin fertigte Harvey für die Betrachtung unter dem Mikroskop Dünnschnitte an, welche er einfärbte und fotografierte. Diese stellte er ausgewählten Kollegen zur Verfügung. Harvey wurde deswegen entlassen, verlor seine Approbation und verdingte sich in den folgenden Jahren als Fabrik- und Erntearbeiter. Die Reste von Einsteins Hirn bewahrte er jahrelang bei sich zu Hause auf. Gemäss Einsteins Wunsch liess seine Familie seinen Körper kremieren und verstreute die Asche an einem unbekanntem Ort.

«Ich glaube, nur gewagtes Spekulieren kann uns weiterbringen, nicht das Ansammeln von Fakten.»

Schon als Jugendlicher versuchte Einstein mit Experimenten den Naturgesetzen auf die Spur zu kommen. Während seiner Tätigkeit am Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum in Bern entwickelte er sein «Maschinchen», ein Gerät zur Messung kleiner Spannungsunterschiede, und in Berlin führte er Experimente über Magnetisierung durch. Bis zu seinem Tod besass er, immer gemeinsam mit einem Partner, über 20 Patente. Zum Beispiel für eine Kühlmittelpumpe, welche heute noch für nukleare Reaktoren Verwendung findet, für einen Kreiselkompass, eine automatische Kamera oder eine Hörhilfe.

Er publizierte zahlreiche Fachartikel und Bücher zu seinen Überlegungen. Einige seiner Theorien bildeten den Ausgangspunkt für die **moderne Physik**, als Gegensatz zur **klassischen Physik** mit **absoluten** Raumvorstellungen der vorherigen Jahrhunderte, zu deren Vertreter beispielsweise Isaac Newton gehörte.

Seine physikalischen Theorien, Spekulationen und seine Vorstellungen des relativen Raumes und der Zeit, welche grossen Einfluss auf unseren heutigen Alltag haben, zeigen wie wichtig die Arbeit in der **Theoretischen Physik** ist.

Das so genannte «Wunderjahr» 1905 gilt als Wendepunkt in seiner akademischen Laufbahn und für seine Karriere als Wissenschaftler. Als 26-jähriger publizierte er diese fünf Arbeiten, die ihm zu internationaler Beachtung verhalfen.

1. Die Lichtquantentheorie – «Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt»

Für diese Arbeit erhielt Albert Einstein 1921 den Nobelpreis. Einstein erweiterte den theoretischen Quantenansatz von Max Planck (1900) zur Hypothese der reellen Lichtquanten. Er stellt die Annahme auf, dass Licht aus einer endlichen Zahl von Photonen besteht.

Licht besteht aus einzelnen Teilchen (Photonen), welche durch Stösse ihre gesamte Energie auf Halbleitermetallplatten übertragen und deren Elektronen freisetzen. Die Photonenenergie muss mindestens der Bindungsenergie entsprechen. Die Energie des fre werdenden Elektrons ist dann abhängig von der Fre-

quenz des einfallenden Lichts. Bei höheren Lichtintensitäten werden mehr Photonen auf das Metall auftreffen und somit mehr Elektronen freigesetzt.

Die bisherige Wellentheorie des Lichts ist nicht falsch, aber sie führt zu Widersprüchen bei Lichterzeugung und Lichtumwandlung. Sie funktioniert aber besonders bei optischen Phänomenen wie Lichtbrechung oder Lichtbeugung. Einstein weist hiermit auf die Dualität von Welle und Teilchen hin – beides ist richtig. Eine der wichtigsten Anwendungen der Lichtquantenhypothese ist folgende: Wenn man ein Lichtteilchen mit einem Überschuss an Energie auf eine grosse Menge Atome schickt, senden alle diese Atome ein neues Lichtteilchen mit der exakt gleichen Richtung und Frequenz wie das ursprüngliche Lichtteilchen aus. Dies nennt sich stimulierte Emission. Ohne dieses Phänomen gäbe es den Laser nicht. Ein Laserstrahl kann so einfarbiges Licht bündeln.

Praxisbezug: Diese Theorie wird heute überall dort, wo Licht in Elektrizität umgewandelt wird, eingesetzt; zum Beispiel bei der Digitalkamera oder bei einer Solaranlage. In jedem CD-Player und Scanner ist er eingebaut und aus medizinischen Geräten ist er nicht mehr wegzudenken: der **Laserstrahl**.

2. Die wahre Atomgrösse – «Eine neue Bestimmung der Moleküldimension»

Für seine 17-seitige Dissertation erhielt er 1906 die Doktorwürde der Physik. Diese Arbeit gehört zu den am häufigsten zitierten wissenschaftlichen Publikationen überhaupt.

Anhand von Daten über Zuckerlösungen mit bekannter Konzentration und einer neuen Formel für die Diffusion zeigte Einstein, wie sich aus der Zähflüssigkeit (Viskosität) die Molekülgrösse sowie die in der Chemie wichtige Avogadro-Zahl (Anzahl Moleküle in einem Mol) abschätzen lassen. Dies brachte Einstein den ersten grossen Erfolg bei seinen Bemühungen um Belege für die damals noch umstrittene Existenz der Atome.

Praxisbezug: Praktische Anwendung findet diese Arbeit bei der Aerosolforschung (Ausbreitung kleinster Flüssigkeitstropfen), Verhalten von Kaseinpartikeln in Milch bei der Käsezubereitung, in der Petrochemie (Kunststoffe) oder der Bauindustrie. Die Theorie stellt

einen Bezug zwischen Gas und Festkörper logisch her und viele Prozesse, bei denen Strömungen in Flüssigkeiten eine Rolle spielen (wie etwa in der Chemie und Medizin), wären unverständlich geblieben.

Anekdote zu seiner Dissertation

Einstein erzählte seinem Biografen Carl Seelig lachend, wie ihm seine 17-seitige Dissertation zuerst von der Universität Zürich zurückgeschickt wurde mit der Bemerkung, sie sei zu kurz. Nachdem er noch einen einzigen Satz eingeschaltet hatte, sei sie stillschweigend angenommen worden.

3. Die Brownsche Wärmebewegung – «Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen»

Die Bestätigung des molekularen Aufbaus der Materie durch die «Brownsche Wärmebewegung» begründet die moderne statistische Mechanik.

Einstein nahm an, dass die Bewegung der in Flüssigkeit gelösten Teilchen auf die Wärmebewegung der Moleküle zurückzuführen sei.

In seiner Theorie der «Brownschen Wärmebewegung» gab Einstein auf rein klassischer Grundlage einen direkten und abschliessenden Beweis für die atomische Struktur der Materie. Damit gab es an der Existenz von Molekülen und Atomen, aus denen diese Teilchen bestehen, nichts mehr zu zweifeln.

4. Die Spezielle Relativitätstheorie – «Zur Elektrodynamik bewegter Körper»

In dieser Abhandlung begründete er mit einer Analyse von Raum und Zeit die Spezielle Relativitätstheorie: Raum und Zeit sind veränderlich, Licht ist eine konstante Grösse.

Einstein postulierte das Prinzip der Relativität und die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Weil die Lichtgeschwindigkeit c konstant ist, wird sie selbst zur Bezugsgrösse, unabhängig vom Bezugssystem. Als konstante Grösse machte sie den damals viel diskutierten «Äther» als Transportmedium für Licht überflüssig.

Dieses Postulat widersprach auch den Newtonschen Raumvorstellungen, wonach die Zeit als absolute Grösse läuft – von Moment zu Moment – und es

demnach Licht als konstante Grösse nicht gäbe. Doch Einstein liess sich davon nicht beirren. Ein Gegenstand, der sich mit grosser Geschwindigkeit an einem Beobachter vorbeibewegt, erscheint seltsam verkürzt und verzerrt. Zudem läuft die Zeit in einem bewegten System für aussenstehende Beobachter langsamer. Das heisst Uhren, die bewegt werden, gehen langsamer; bewegte Massstäbe werden in Bewegungsrichtung kürzer.

Einstein erkannte, dass es Raum und Zeit sind, die sich verändern. Sie sind durch ihre Bezugsgrösse, der Lichtgeschwindigkeit, zur **Raumzeit** verbunden.

Da sich die Spezielle Relativitätstheorie auf **gleichförmig bewegte Systeme** bezieht, bemühte sich Einstein um eine Weiterentwicklung seiner Formel, welche auch für beschleunigte und verlangsamte Körper gelten soll.

Die Spezielle Relativitätstheorie handelt von der Gleichberechtigung aller Inertialsysteme, Raum und Zeit sind nicht mehr alleinstehende, absolute Grössen.

1907 begann er über die **Allgemeine Relativitätstheorie** nachzudenken, die ihre erste vollständige Formulierung 1915 – mitten im ersten Weltkrieg – erreichte.

Praxisbezug: GPS (Global Positioning System)

Jedes satellitengestützte Positionssystem auf der Erde nutzt Einsteins Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie. Atomuhren an Bord von GPS-Satelliten, die um die Erde kreisen, gehen aufgrund ihrer Geschwindigkeit (ca. 14'000 Kilometer pro Stunde) jeden Tag im Vergleich zu Uhren auf der Erde etwa sieben Mikrosekunden nach. Hinzu kommt, dass Atomuhren in einer Höhe von 20'000 Kilometern der Gravitationskraft der Erde viel weniger stark unterliegen als Uhren auf der Erdoberfläche. Dadurch laufen die Uhren in den Satelliten schneller als jene auf der Erde und gehen täglich 45 Mikrosekunden vor. Der Unterschied von 38 Mikrosekunden pro Tag, umgerechnet in Distanz, würde ein GPS-System, das die Effekte der Relativitätstheorie nicht berücksichtigt, pro Tag eine Fehlangabe von 11 Kilometern anzeigen lassen. Hinzu kommt, dass die Satelliten sich in einer Umlaufbahn bewegen, in der der Abstand zur Erdoberfläche und die Bahngeschwindigkeit nicht immer konstant sind.

5. $E = mc^2$ – «Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?»

Bei der weltberühmten Formel handelt es sich um einen dreiseitigen Nachtrag zur Speziellen Relativitätstheorie, der das Naturgesetz der Äquivalenz von Masse und Energie festhält. Wenn der Gegenstand sich nicht bewegt, besitzt er keine Bewegungsenergie und dann gilt, dass Energie gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat ist.

In Anwendung der Speziellen Relativitätstheorie leitet Einstein die Energieformel $E = mc^2$ her. Die Energie, die ein Körper an elektromagnetischer Strahlung abgibt, vermindert dessen Masse um den Faktor E/c^2 . Die Masse m eines Körpers ist ein Mass für dessen Energiegehalt E . Da c (Lichtgeschwindigkeit) relativ gross ist, muss die Energie, die in jedem Stück Materie steckt unglaublich gross sein.

Praxisbezug: Dass Masse und Energie wesentlich sind, wird bei der Erzeugung von Atomstrom deutlich. Im Atomkraftwerk werden im Kernreaktor Atomkerne kontrolliert gespalten – so viele, wie man zur Energieproduktion braucht.

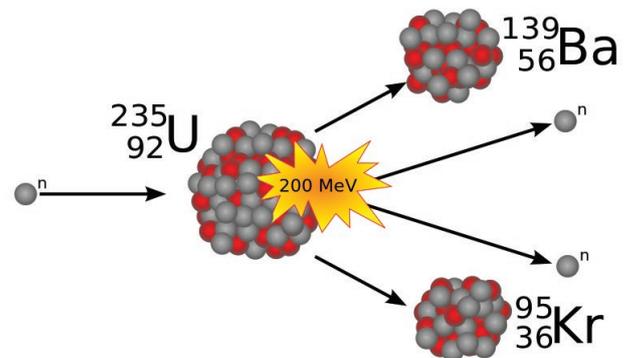
Bei der **Kernspaltung** kann ein Atomkern in zwei oder mehrere Bruchstücke zerfallen. Dabei werden Elementarteilchen frei, insbesondere Neutronen. Eine Kernspaltung kann durch Beschuss mit Nuklearteilchen ausgelöst werden. Bei Atomkernen wie Uran-235 oder Plutonium-239 genügt der Beschuss mit relativ langsamen Neutronen. Die Energie überträgt sich auf das umgebende Material. Wenn die Atome kollidieren, entsteht dabei Wärme. Urankerne zerfallen bei der Kernspaltung in Bruchstücke und zusätzlich werden Neutronen frei. Diese Neutronen lösen wiederum die Spaltung anderer Urankerne aus. Eine solche Kettenreaktion ist die Grundlage einer Kernreaktion. Diese Kettenreaktion muss gut überwacht werden. Die Wärme der Kettenspaltung wird für die Erzeugung von Atomstrom verwendet, die Kette wird durch die Brennstäbe kontrolliert und gestoppt. Das ist der Unterschied zur Atombombe, wo die Kettenreaktion unkontrolliert erfolgt und eine enorme Zerstörungskraft entwickelt.

Im Dezember 1916 wird die **Allgemeine Relativitätstheorie** erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Die Allgemeine Relativitätstheorie handelt von der grundsätzlichen Gleichberechtigung aller raumzeitlichen

Koordinatensysteme unter der Grundlage der **Äquivalenz** von träger und schwerer Masse.

Im Gegensatz zur Speziellen Relativitätstheorie deutet die Allgemeine Relativitätstheorie die **Schwerkraft** (Gravitation) als geometrische Eigenschaft einer gekrümmten vierdimensionalen **Raumzeit**. Materie, etwa ein Stern, krümmt den Raum und beeinflusst die Zeit. Umgekehrt hat die gekrümmte Raumzeit Einfluss auf die Bewegung der Materie. Die Bewegung kann nur entlang des gekrümmten Raumes stattfinden.

Nach der erfolgreichen Überprüfung der Lichtablenkung durch britische Sonnenfinsternis-Expeditionen im Mai 1919 in Brasilien und vor der Westafrikanische Küste, erlangte Einstein abermals Weltruhm.



Beispiel für eine neutroneninduzierte Kernspaltung von Uran-235 (MeV=Megaelektronenvolt)

«Es blieb mir nichts anderes übrig» als sich einzumischen nach dem Abwurf der Atombomben über Hiroshima und Nagasaki, «obwohl ich stets ein überzeugter Pazifist gewesen bin», schrieb er drei Jahre vor seinem Tod. «Töten im Krieg ist nach meiner Auffassung um nichts besser als ein gewöhnlicher Mord.»

Schon in jungen Jahren zeichnete sich Albert Einsteins **pazifistische Haltung** ab. In seiner Zeit als Schüler in Aarau gab er die deutsche Staatsbürgerschaft auf, um nicht in die Deutsche Armee eintreten zu müssen. Und da ihn die Schweizerische Demokratie von allen möglichen Staatsformen am meisten überzeugte, liess er sich einige Jahre später hier einbürgern. Für das Schweizer Staatssystem drückte er verschiedentlich Sympathie aus, kritisierte aber auch ihr Verhalten im Zweiten Weltkrieg bezüglich Flüchtlingspolitik.

Erleichtert nahm Einstein nach dem Ersten Weltkrieg die Installation der Weimarer Republik (parlamentarische Republik, 9. November 1918 bis 30. Januar 1933) zur Kenntnis. Deutschland war demokratisch geworden – aber nicht für lange.

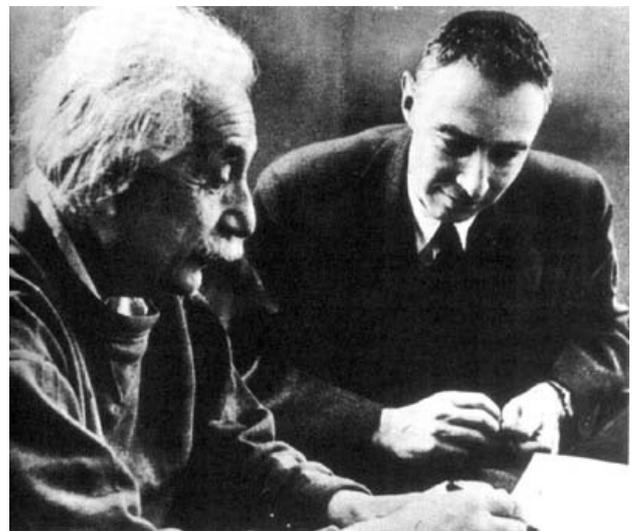
Einstein äusserte sich immer wieder politisch, indem er sich öffentlich gegen Krieg einsetzte. Nach dem ersten Weltkrieg befürchtete er, die Bedingungen des Friedens (Versailler Vertrag) könnten zum Auslösen eines neuen Krieges beitragen – eine Einschätzung, die sich später als richtig herausstellte.

Als Dienstverweigerer vertrat er die Haltung, dass «das drohende Gespenst unserer Zeit, den Militarismus es zu überwinden gilt in Form von kompromisslosem Widerstand durch Verweigerung des Militärdienstes». Später wandte sich Einstein von diesem radikalen Pazifismus ab, weil er die Bedrohung der Menschheit durch einen so starken Aggressor wie das nationalsozialistische Deutschland, erkannt hatte:

«Als der Faschismus aufkam, erkannte ich, dass dieser Standpunkt nicht aufrechtzuerhalten war, wenn nicht die Macht in der ganzen Welt in die Hände der schlimmsten Feinde der Menschheit geraten soll. Gegen organisierte Macht gibt es nur organisierte Macht.»

Am 2. August 1939 warnte Einstein den amerikanischen Präsidenten Franklin D. Roosevelt in einem Schreiben davor, das nationalsozialistische Deutsch-

land könnte aufgrund erfolgreicher Kernspaltungen kurz vor dem Bau einer Atombombe stehen und bat den Präsidenten, ein eigenes Atomforschungsprojekt ins Leben zu rufen. Im Jahr 1942 startete ein amerikanisches Forschungsprogramm zum Bau einer Atombombe mit einem Gesamtbudget von zwei Milliarden US Dollar: das «Manhattan-Projekt». Es baute auf Einsteins Formel $E = mc^2$ auf, die beschreibt, dass aus einer kleinen Masse unglaublich viel Energie erzeugt werden kann. So liefert beispielsweise die Spaltung von 1 Gramm Uran-235 so viel Energie wie die Verbrennung von 2,4 Tonnen Steinkohle.



Albert Einstein und Robert Oppenheimer, der Wissenschaftliche Leiter des «Manhattan-Projekts», am «Institute for Advanced Study»

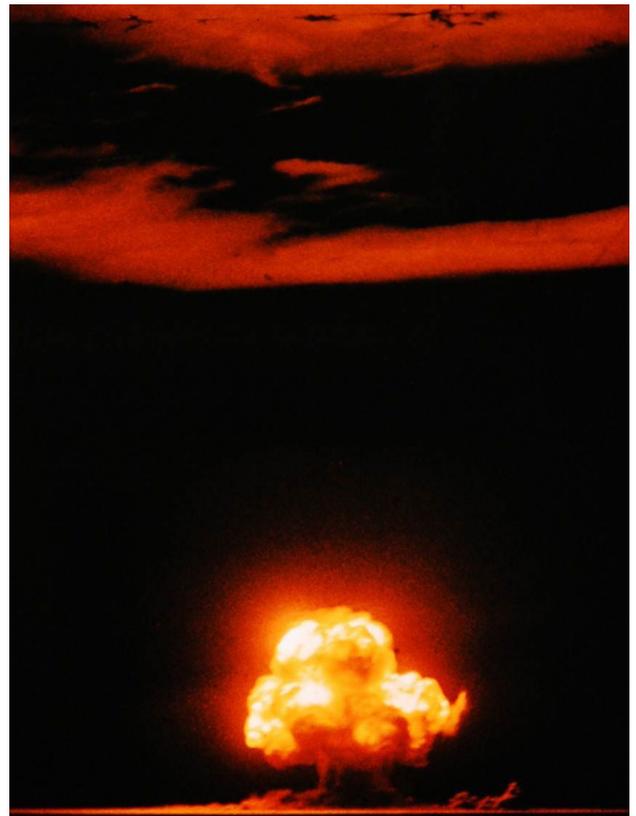
Einstein war am «Manhattan-Projekt» nicht beteiligt. Wegen seiner öffentlich geäusserten Sympathie für den Kommunismus, seiner antimilitärischen Haltung und Aufforderung zur Kriegsdienstverweigerung wurde er vom FBI als Sicherheitsrisiko eingestuft und stand seit seiner Einreise in die USA unter Beobachtung. Eine mehr als 2000-seitige FBI-Akte zeugt davon.

Die im «Manhattan-Projekt» entwickelten Atomwaffen führten in Japan zu einer der grössten Tragödien der Menschheit. Nach der Katastrophe äusserte sich Einstein 1947 in einem Newsweek-Interview über seine Beteiligung am Projekt. Er hätte Roosevelt keine Aufforderung zur Atomforschung geschrieben, wenn er vom geringen Fortschritt der Deutschen in deren Atombombenprojekt gewusst hätte und fügte weiter an, dass die Entwicklung auch ohne ihn erfolgt wäre.

Er hatte noch versucht, Präsident Roosevelt vor dem Einsatz der Bombe zu warnen. Doch dieser verstarb plötzlich und sein Amtsnachfolger, Harry S. Truman, war entschlossen, die Stärke der USA zu demonstrieren. Drei Monate nach Hitlers Selbstmord und der bedingungslosen Kapitulation Deutschlands wurden die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki mit Atombomben vernichtet. «In einem elementaren Sinne haben die Physiker die Sünde kennengelernt, und das ist ein Wissen, das sie niemals mehr verlieren können», sagte Julius Robert Oppenheimer, der wissenschaftliche Leiter des «Manhattan-Projekts», als die Katastrophe geschehen war.

Für Albert Einstein war es ein Schock, als er das Ausmass der Zerstörung vernahm. In der Folge setzte er sich für Atomare Abrüstung ein und unterzeichnete kurz vor seinem Tod das **Russel-Einstein Manifest**. Darin wird unter anderem festgehalten:

«Angesichts der Tatsache, dass in einem künftigen Weltkrieg Kernwaffen bestimmt benutzt werden würden und dass derartige Waffen das Fortbestehen der Menschheit bedrohen, fordern wir die Regierungen, der ganzen Welt auf, einzusehen und öffentlich einzugestehen, dass ein Weltkrieg ihren Zielen nicht förderlich sein kann. Weiterhin fordern wir sie auf, friedliche Mittel aufzufinden, um alle Streitsachen zwischen sich zu schlichten.»



Explosion der ersten Atombombe «Trinity», Codename «The Gadget»

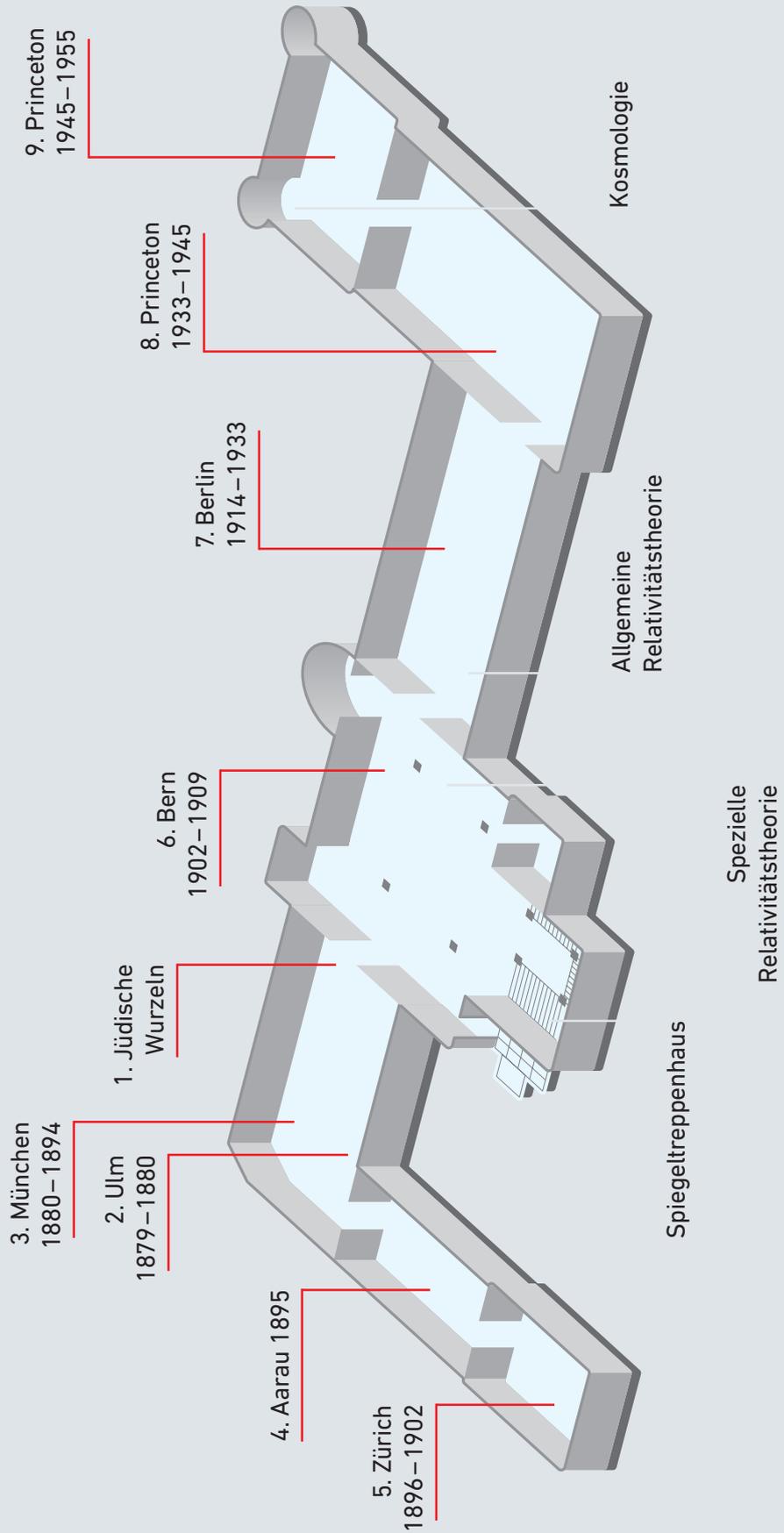
Aufträge in der Ausstellung für Sekundarstufe I und II

Unterlagen für Schülerinnen / Schüler

2

Ausstellungsplan	17
A Biografie und Weltgeschichte	
Willkommen im Einstein Museum!	18
1 Jüdische Wurzeln / Das Judentum Ende des 19. Jahrhunderts	19
2 Ulm 1879–1880 / Albert Einsteins Familie	20
3 München 1880–1894 / Kindheit in München (Sek I)	21
4 Aarau 1895 / Matura und Studium in der Schweiz	22
5 Zürich 1896–1902 / Albert Einstein wird Schweizer Bürger	23
6 Bern 1902–1909 / Bern um 1905 (Sek I)	24
7 Berlin 1914–1933 / Erster Weltkrieg, Weimarer Republik und Aufstieg der NSDAP	25
8 Princeton 1933–1945 / Einstein und die Atombombe	28
9 Princeton 1945–1955 / Wirtschaftswunder und atomares Wettrüsten in der Nachkriegszeit	31
B Albert Einsteins Physik	
Aufträge für die Sekundarstufe II	34
6 Bern 1902–1909 / Die Spezielle Relativitätstheorie 1905	34
7 Berlin 1914–1933 / Die Allgemeine Relativitätstheorie 1915	38
C Glossar	
Informationen für Schülerinnen und Schüler	40

2. OBERGESCHOSS
BERNISCHES HISTORISCHES
MUSEUM



Willkommen im Einstein Museum!

Albert Einstein lebte insgesamt 18 Jahre in der Schweiz, sieben davon in Bern. Hier kamen seine beiden Söhne zur Welt, hier entwickelte er im Wunderjahr 1905 seine wegweisenden Theorien wie die Spezielle Relativitätstheorie und die Energieformel $E=mc^2$.

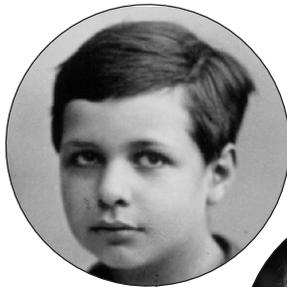
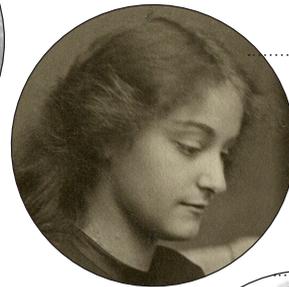
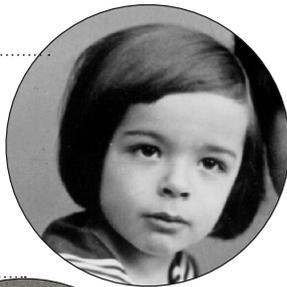
Die Arbeitsblätter führen dich zu verschiedenen Stationen aus dem Leben des Ausnahme-Wissenschaftlers, geben dir Einblick in zentrale Ereignisse des 20. Jahrhunderts und vermitteln die wichtigsten Erkenntnisse zu Einsteins physikalischen Theorien.

Zur Orientierung findest du auf S. 17 einen Plan der Ausstellung. Die Aufgabenblätter sind chronologisch angeordnet und entsprechen den Raumtiteln.

Einige Begriffe in der Ausstellung oder im Aufgabenteil mögen dir vielleicht fremd vorkommen. Auf S. 40 findest du ein Glossar, das dir Hinweise auf diese liefern kann. Recherchiere allenfalls mit einem (online-)Lexikon weiter oder frag deine Lehrperson, wenn du etwas nicht verstehst. Los geht's!



Who is Who? Im Verlauf der Ausstellung wirst du immer wieder Familienmitgliedern von Albert Einstein begegnen. Schreibe ihren Namen zum jeweiligen Porträt.



Vater Hermann

Das Judentum Ende des 19. Jahrhunderts

Seit der Besetzung von Judäa durch die Römer im Jahr 63 v. Chr. wurden Juden über die Jahrhunderte immer wieder politisch benachteiligt, unterdrückt und verfolgt. Im ersten Teil der Ausstellung geht es um Albert Einsteins jüdische Wurzeln. Seine Vorfahren waren alteingesessene jüdische Familien, die mindestens seit dem 17. Jahrhundert in Schwaben lebten.



Welche Möglichkeiten gibt es für Juden im 19. Jahrhundert, ihren Glauben zu leben?

-
-
-



Welchen Weg wählt die Familie Einstein? Kreuze die richtigen Antworten an.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Orthodoxie | <input type="checkbox"/> Einsatz für eigenen jüdischen Staat |
| <input type="checkbox"/> Strenggläubigkeit | <input type="checkbox"/> Schläfenlocken |
| <input type="checkbox"/> Konfessionsübergreifende Heirat | <input type="checkbox"/> Gebetsriemen |
| <input type="checkbox"/> Unterstützung des jüdischen Nationalfonds | <input type="checkbox"/> Kippa |
| <input type="checkbox"/> Zionismus | <input type="checkbox"/> Koschere Ernährung |
| <input type="checkbox"/> Integration | <input type="checkbox"/> Bürgerlich-modische Kleidung |
| <input type="checkbox"/> Zurück zu den Wurzeln | <input type="checkbox"/> Besuch der öffentlichen Schule |
| | <input type="checkbox"/> Talmud lesen |



«In der preussischen Gesellschaft des Deutschen Reiches entdeckte ich erst, dass ich Jude sei, und diese Entdeckung wurde mehr durch Nichtjuden als Juden vermittelt.»

Albert Einsteins Familie

Einstein bekam eine gutbürgerliche Erziehung. Zu seinem fünften Geburtstag soll ihm sein Vater einen Kompass und seine Mutter eine Geige geschenkt haben. Seine Mutter Pauline konnte ihm schon früh die Liebe zur Musik vermitteln und der kleine Albert besuchte – wenn anfangs auch etwas widerwillig – Geigenunterricht.



Welche Behauptungen treffen auf die Familie Einstein zu?
Kreuze die richtigen Antworten an.

- Die Eltern überwachten die täglichen Hausaufgaben.
- Albert Einstein besuchte in der Schule den katholischen und privat den jüdischen Religionsunterricht.
- Als Kind hat Einstein viel gelesen.
- Weil der junge Albert so schlecht in der Schule war, bekam er Privatunterricht.
- Die Einsteins betrieben ein Bierzelt am Oktoberfest.
- Einsteins Eltern gingen regelmässig zur Synagoge.
- Einsteins Mutter Pauline hatte eine gute Erziehung genossen, spielte Klavier und war vermögend.
- Vater Hermann las täglich in der Thora.
- Mit seinem Bruder Hans blieb Einstein ein Leben lang eng verbunden.
- Einstein bekam sehr gute Zeugnisse.
- Im Hause Einstein wurde nicht koscher gekocht.
- Die anderen Kinder nannten Einstein «Bruder Langweil» und «Biedermann»
- Albert Einsteins Berufswunsch war Soldat werden.



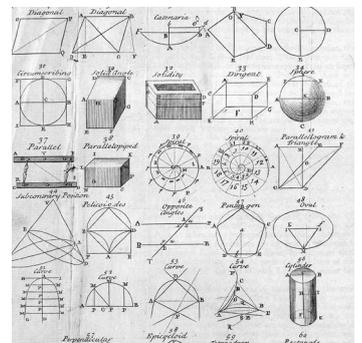
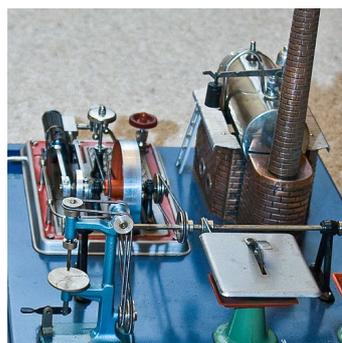
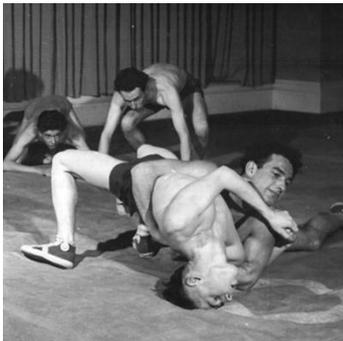
«... zu Schubert habe ich nur zu bemerken:
Musizieren, lieben – und Maul halten!»

Kindheit in München

In der Ausstellung findest du eine Vitrine mit Spielsachen.



Welches waren die Freizeitbeschäftigungen des jungen Albert? Kreuze die richtigen Bilder an.



Matura und Studium in der Schweiz

Einstein absolvierte das Gymnasium in München und Aarau, das Polytechnikum in Zürich und schloss als Fachlehrer für Mathematik und Physik ab. Danach arbeitete als Beamter am Patentamt (Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum) in Bern. Eine universitäre Karriere war ihm erst auf Umwegen möglich.



Vergleicht die Fotografie von Einsteins Klasse am Luitpold-Gymnasium in München mit dem Foto seiner Klasse in Aarau. Was fällt Euch zu den jeweiligen Fotos auf?

Diskutiert zu zweit und notiert jeweils eure Antwort.

.....

.....

.....

.....

.....



Auf der rechten Seite hängt ein Gemälde an der Wand, das den Titel «Allegorie der Freundschaft» trägt. Was wird auf dem Bild zur Situation in der Schweiz vermittelt? Kreuze die richtigen Behauptungen an.

- Korrekte Tragweise einer Uniform der Schweizer Armee um 1900
- Schutz der Heimat
- Bergsteigen für alle
- Schweizer Demokratie als Grundwert
- Jedem Schweizer seine Waffe
- Werbung für den alpinen Tourismus
- Gleichberechtigung von Männern und Frauen
- Die Bewaffnete Neutralität ist typisch schweizerisch
- Das Militär ist nur etwas für Männer
- Flipflops sind geeignetes Schuhwerk für Bergwanderungen



«Autoritätsduselei ist der grösste Feind der Wahrheit.»

Albert Einstein wird Schweizer Bürger

Der 17-Jährige Einstein ging staaten- und konfessionslos nach Zürich ans Polytechnikum studieren. Am 19. Oktober 1899 stellte einen Antrag «an den hohen Bundesrat der Schweizerischen Eidgenossenschaft in Bern» mit dem Gesuch, die «Bewilligung zur Erwerbung eines schweizerischen Kantonal- & Gemeindebürgerrechts» zu erhalten.

Am 21. Februar 1901 wurde Einstein Schweizer Staatsbürger und musste gleich zur militärärztlichen Untersuchung wo er als untauglich eingestuft wurde.



Wie wird man um 1900 Staatsbürger der Schweizerischen Eidgenossenschaft?

Worauf wird beim Antragsteller geachtet?

Kreuze die richtigen Antworten an.

Hinweis: In den Wandvitritten befinden sich die Dokumente «An den Stadtrat», «Fragebogen des Bürgerrechts», «Detektivbericht», «Rapport Zürich, 30. Januar 1901».

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Erlaubnis des Bundesrats | <input type="checkbox"/> Eifrig |
| <input type="checkbox"/> Korrekt ausgefülltes Gesuch | <input type="checkbox"/> Hochschulabsolvent sein |
| <input type="checkbox"/> Gute finanzielle Verhältnisse | <input type="checkbox"/> Abstinenz |
| <input type="checkbox"/> Positiver Überwachungsbericht | <input type="checkbox"/> Fleissig |
| <input type="checkbox"/> Patriotische Kenntnisse | <input type="checkbox"/> Verheiratet mit Schweizer/in |
| <input type="checkbox"/> Staatsbürgerliche Grundkenntnisse | <input type="checkbox"/> Zweijährige Residenzpflicht |
| <input type="checkbox"/> Mundart | <input type="checkbox"/> Bezahlen der Kosten der Einbürgerung |
| <input type="checkbox"/> regelmässiges Einkommen | |



Welche Kriterien muss man heute erfüllen, um Schweizer Staatsbürger zu werden?

Was sind die Unterschiede zur Zeit vor hundert Jahren?

Diskutiert zu zweit und notiert jeweils eure Antwort.

.....

.....

.....

.....



«Mein politisches Ideal ist das demokratische.
Jeder soll als Person respektiert und keiner vergöttert sein.»



Was charakterisiert die Weimarer Republik 1918 bis 1933?
Kreuze die richtigen Antworten an.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Goldene Zwanziger | <input type="checkbox"/> Reichspräsident |
| <input type="checkbox"/> Weltwirtschaftskrise | <input type="checkbox"/> NSDAP |
| <input type="checkbox"/> Diktatur | <input type="checkbox"/> Vernichtungslager |
| <input type="checkbox"/> Kaiser Wilhelm II. regiert | <input type="checkbox"/> Inflation |
| <input type="checkbox"/> Völkerbund | <input type="checkbox"/> Reichskanzler |
| <input type="checkbox"/> Phillip Scheidemann | <input type="checkbox"/> Deutsches Kaiserreich |
| <input type="checkbox"/> Linksextreme ermorden
rechtsextreme Politiker | <input type="checkbox"/> Demokratie |
| <input type="checkbox"/> Parlamentarische Republik | <input type="checkbox"/> Reparationszahlungen |



In diesem Raum findest du eine Büste von Adolf Hitler. Schau dir die Exponate und Texte in diesem Teil der Ausstellung an. Welche Werte vertrat die NSDAP? Was waren ihre politischen Ziele?

- *Aufhebung Versailler Friedensvertrag*
-
-
-
-
-



Was sind Albert Einsteins Befürchtungen angesichts des Aufstiegs der NSDAP? Wie reagierte er darauf? Hinweis: «Dringender Appell» von 1932.

.....

.....

.....

.....

.....

Einstein und die Atombombe

Mit seiner berühmten Formel $E = mc^2$ hatte Einstein nachweisen können, dass eine ungeheure Energie im Atomkern steckt. Dieses Wissen machten sich die verfeindeten Mächte Deutschland und USA zunutze und forschten während des Zweiten Weltkriegs an der Entwicklung von Kernwaffen. Den schrecklichen Höhepunkt erreichte dieser Wettlauf 1945 mit dem Abwurf der beiden Atombomben über Hiroshima und Nagasaki.



Wie kam es zum «Manhattan-Projekt» und was war Einsteins Rolle dabei?
Vervollständige das chronologische Raster.

Datum	Ereignis	Wo?	Wer?
27./28. September 1905	Energie gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat $E=mc^2$	<i>Bern</i>	
17. Dezember 1938	Kernspaltung	Berlin	Lise Meitner, Otto Robert Frisch, Otto Hahn, Fritz Strassmann
August 1939		Washington DC	Einstein, Präsident Franklin D. Roosevelt
1941		Verschiedene Universitäten und Institute	USA unter Präsident Roosevelt
Juni 1942	Bau der Atombomben		Robert Oppenheimer
16. Juli 1945	Testzündung 1. Atombombe «The Gadget»	White Sands Proving Grounds, Los Alamos	Robert Oppenheimer
	2. Atombombe (Uran 235) «Little Boy», über Hiroshima	Japan	
9. August 1945	3. Atombombe (Plutonium 239), «Fat Boy», über Nagasaki		USA
nach 2. September 1945–1989		Global	USA, Sowjetunion, China, Grossbritannien, Frankreich, u.a.



«Ich weiss nicht [welche Waffen in einem dritten Weltkrieg zur Anwendung kommen]. Aber ich kann Ihnen sagen, was sie im vierten benutzen werden: Steine.»

Einstein und die Atombombe

Mit seiner berühmten Formel $E = mc^2$ hatte Einstein nachweisen können, dass eine ungeheure Energie im Atomkern steckt. Dieses Wissen machten sich die verfeindeten Mächte Deutschland und USA zunutze und forschten während des Zweiten Weltkriegs an der Entwicklung von Kernwaffen. Den schrecklichen Höhepunkt erreichte dieser Wettlauf 1945 mit dem Abwurf der beiden Atombomben über Hiroshima und Nagasaki.



Wie kam es zum «Manhattan-Projekt» und was war Einsteins Rolle dabei?
Vervollständige das chronologische Raster.

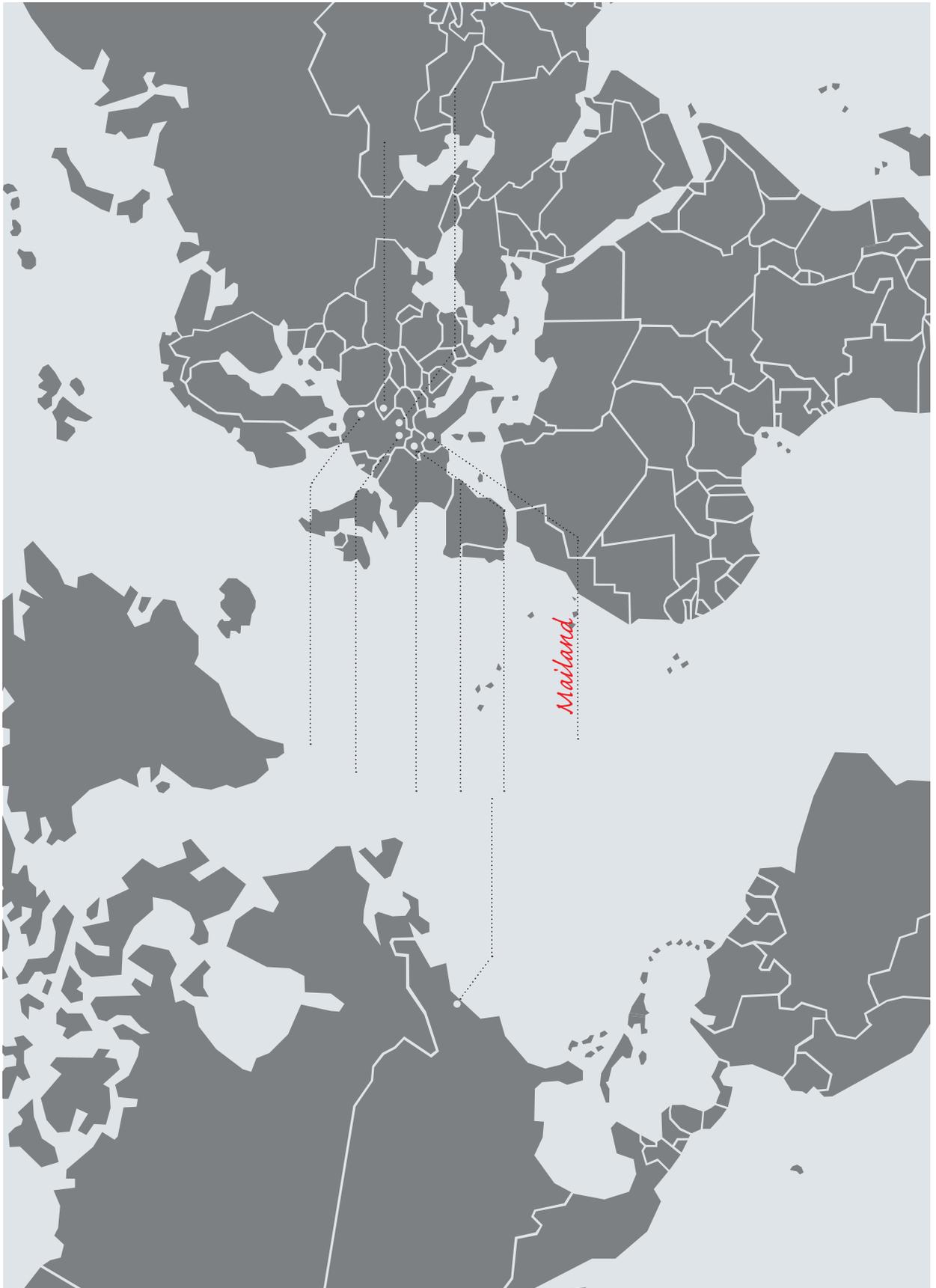
	Ereignis	Wo?	Wer?
27./28. September 1905	Energie gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat $E=mc^2$	<i>Bern</i>	
17. Dezember 1938	Kernspaltung		Lise Meitner, Otto Robert Frisch, Otto Hahn, Fritz Strassmann
		Washington DC	Einstein, Präsident Franklin D. Roosevelt
1941		Verschiedene Universitäten und Institute	USA unter Präsident Roosevelt
Juni 1942	Bau der Atombomben		
16. Juli 1945	Testzündung 1. Atombombe «The Gadget»	White Sands Proving Grounds, Los Alamos	Robert Oppenheimer
	2. Atombombe (Uran 235) «Little Boy», über Hiroshima		
9. August 1945	3. Atombombe (Plutonium 239), «Fat Boy», über Nagasaki		USA
nach 2. September 1945–1989		Global	USA, Sowjetunion, China, Grossbritannien, Frankreich, u.a.



«Ich weiss nicht [welche Waffen in einem dritten Weltkrieg zur Anwendung kommen]. Aber ich kann Ihnen sagen, was sie im vierten benutzen werden: Steine.»



Zeichne auf der Weltkarte jene Orte ein, an denen Albert Einstein im Laufe seines Lebens gelebt hat.





Albert Einstein gilt als Weltbürger. Wie ist das zu verstehen?
Diskutiert zu zweit und haltet jeweils eure Argumente fest.

A series of horizontal dotted lines for writing.



Nach dem Spiegeltreppenhaus befinden sich mehrere Bildschirme mit einem Film, der Einstein und ein Mädchen auf der Rolltreppe zeigt. Was wird mit dieser Filmsequenz über das Licht versinnbildlicht?

- Das Lichtsignal aus Einsteins Taschenlampe ist schneller unterwegs als das Lichtsignal des Mädchens auf der Rolltreppe.
- Das Lichtsignal des Mädchens ist schneller als Einsteins Lichtsignal. Rolltreppengeschwindigkeit plus Lichtgeschwindigkeit gibt maximale Lichtgeschwindigkeit.
- Das Lichtsignal Einsteins ist gleich schnell wie das Lichtsignal des Mädchens. Lichtgeschwindigkeit ist eine konstante Grösse. Nichts ist schneller als Licht.



Für welche Arbeit erhielt Einstein 1921 den Nobelpreis?

- Spezielle Relativitätstheorie
- Brownsche Wärmebewegung
- Lichtquantentheorie



«Eine Stunde mit einem hübschen Mädchen vergeht wie eine Minute, aber eine Minute auf einem heissen Ofen scheint eine Stunde zu dauern. Das ist Relativität.»

Die Spezielle Relativitätstheorie 1905

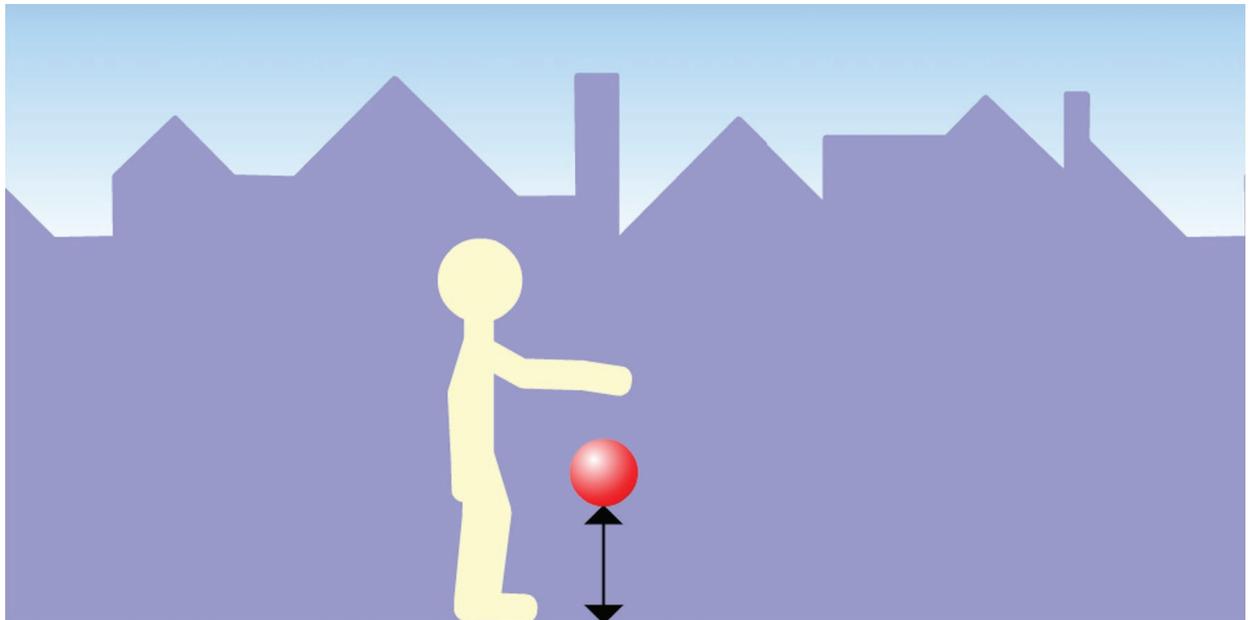
Während seiner Zeit in Bern hatte Albert Einstein seine produktivste Phase, was seine physikalischen Forschungen angeht. Im Raum über «Bern 1902–1909» findest du an der hinteren Wand vier Bildschirme mit dem Titel «Die Spezielle Relativität in vier Lektionen; Wie sehen wir Bewegung?».

Betrachte die ersten drei Monitore und schreibe unter jedes Bild, was die Aussage davon ist. Die folgenden Bilder sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet.

Voraussetzung: Wir beobachten von einem ruhenden Standpunkt aus zwei verschiedene Bewegungssysteme.



Was tut der stehende Basketballspieler?





Was tut der laufende Basketballspieler?



.....

.....



Gedankenspiel: Verlegen wir den Ball hypothetisch ins Weltall. Stell dir vor, die beiden Basketballspieler prellen den Ball mit Lichtgeschwindigkeit. Wie ist das Verhältnis der Wegstrecke des Balls des laufenden Basketballspielers gegenüber der des stehenden Basketballspielers?

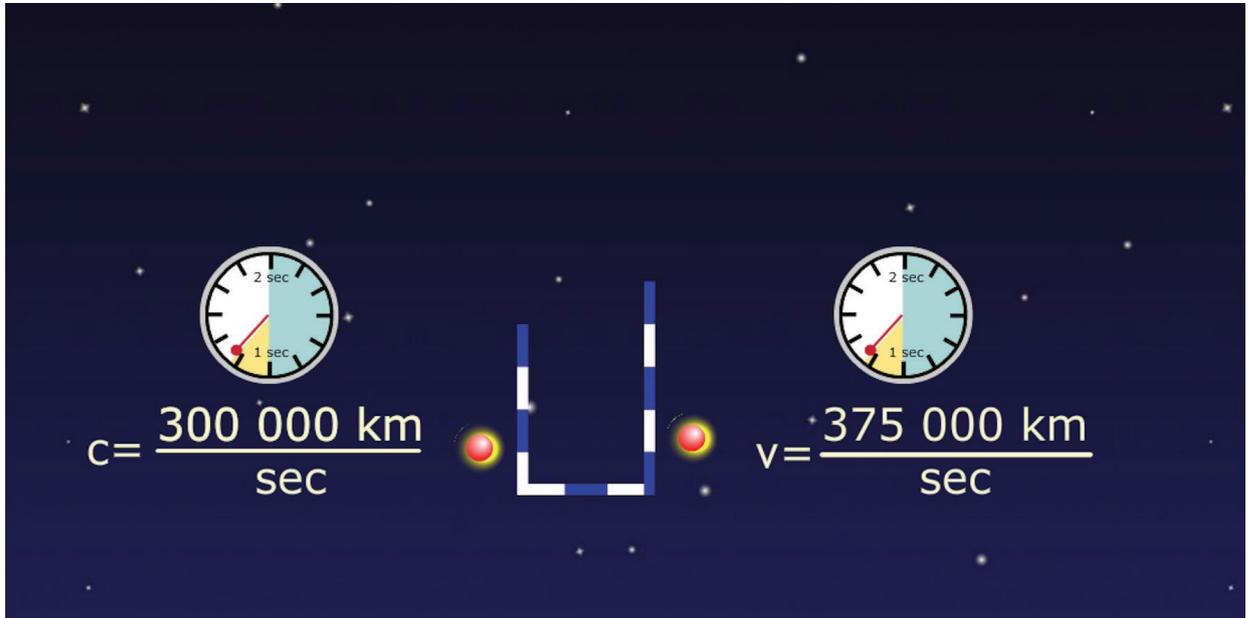


.....

.....



Wenn der erste Basketballspieler seinen Ball mit Lichtgeschwindigkeit prellt, wie schnell muss der zweite Basketballspieler prellen, wenn er den Takt zum stehenden Basketballspieler halten will?



.....

.....



Was ist dein Fazit daraus?

.....

.....

.....

.....



Wie verhält sich die Zeit beim Ball des laufenden Basketballspielers?

.....

Die Allgemeine Relativitätstheorie 1915

Einstein ging bei der Speziellen Relativitätstheorie von gleichförmig bewegten Systemen aus. Seine Allgemeine Relativitätstheorie berücksichtigt nun beschleunigte und verlangsamte Systeme und ergänzt die Spezielle Relativitätstheorie um die Gravitation. Gemäss Isaac Newton ziehen sich grosse Massen an und halten zum Beispiel Planeten in ihrer Bahn.

Einstein fand heraus, dass Materie den Raum krümmt und der gekrümmte Raum dabei der Materie die Richtung der Bewegung vorgibt. Im Gegensatz zur Speziellen Relativitätstheorie deutet also die Allgemeine Relativitätstheorie die Schwerkraft (Gravitation) als geometrische Eigenschaft einer gekrümmten vierdimensionalen Raumzeit. Materie, etwa ein Stern oder die Sonne, krümmen den Raum und beeinflussen damit die Zeit. Umgekehrt hat die gekrümmte Raumzeit Einfluss auf die Bewegung der Materie.

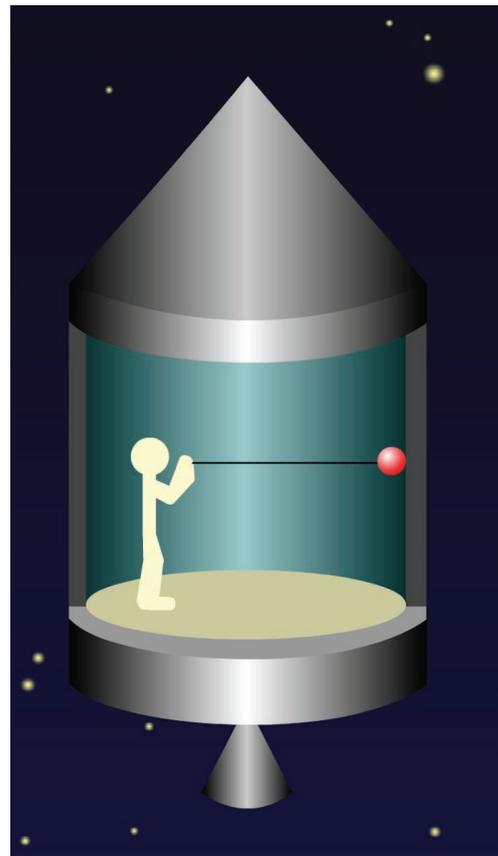
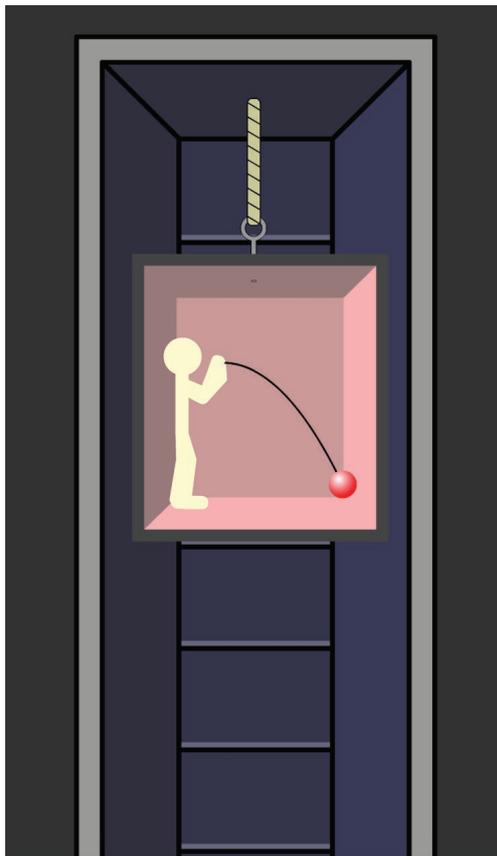
Die Allgemeine Relativitätstheorie handelt somit von der grundsätzlichen Gleichberechtigung aller raumzeitlichen Koordinatensysteme unter der Grundlage der Äquivalenz von träger und schwerer Masse («beschleunigter und verlangsamter Masse»).

Im Raum «Berlin 1914–1933» findest du gleich nach dem Eingang auf der rechten Seite den Bildschirm zum Thema Äquivalenzprinzip.



Ein wichtiger Grundsatz der Allgemeinen Relativitätstheorie ist das Äquivalenzprinzip der trägen und schweren Masse. Auf dem Monitor wird das Prinzip anhand eines Lifts und einer Rakete erklärt.

Schau dir den Film an und beschreibe, was in den 4 Bildern passiert.



.....

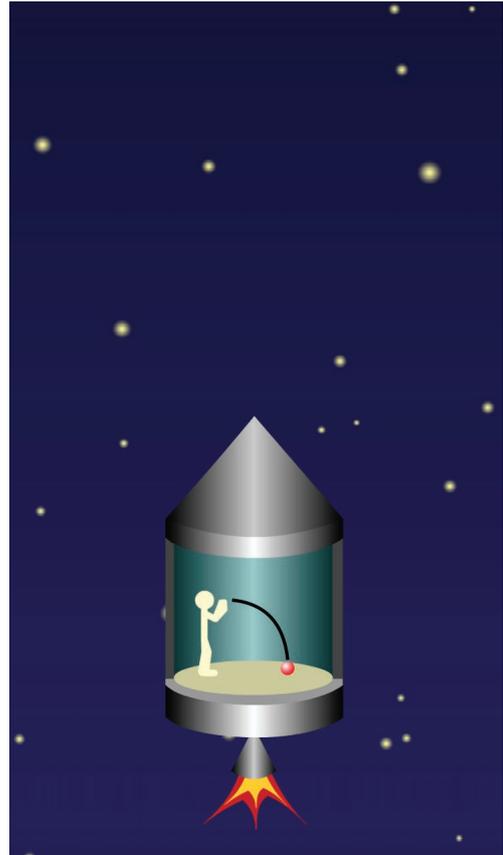
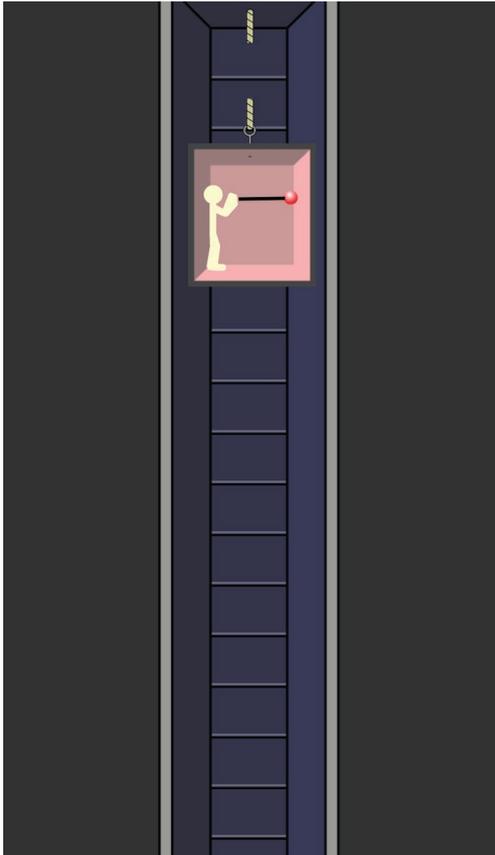
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....



Was ist dein Fazit daraus?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Einige Begriffe in der Ausstellung oder in diesen Fragen mögen euch vielleicht fremd vorkommen. Diese Auflistung soll euch dazu dienen, erste Hinweise zu erhalten.

Recherchiert allenfalls in einem (Online-)Lexikon weiter oder fragt eure Lehrperson, wenn ihr etwas nicht versteht.

Antijudaismus Bezeichnung für die allgemeine Feindschaft gegen Geschichte, Lebensart und Religion jüdischer Menschen von der Antike bis in die Neuzeit.

Antisemitismus Der Begriff unterscheidet den politisch neuzeitlichen, rassenideologischen, aufgeladenen Judenhass vom traditionell-religiösen Judenhass und betont den neuen Charakter.

Diaspora Aus dem griechischen = Zerstreuung. Gebiet, in dem eine konfessionelle oder nationale Minderheit lebt und/oder verstreut lebende konfessionelle oder nationale Minderheit.

Gleichschaltung Ein Begriff, der aus der nationalsozialistischen Terminologie stammt. Das Wort entstand 1933, als der Prozess der Vereinheitlichung des gesamten gesellschaftlichen und politischen Lebens in der Machteroberungsphase in Deutschland eingeleitet wurde. Ziel war es, bis 1934 die Gesellschaft und den Staat einander anzugleichen. Mit der Gleichschaltung wurden Aktivitäten des Volkes in grossen Organisationen zusammengefasst. Bestehende Organisationen wurden in Überorganisation, d.h. NS-Organisationen überführt. Damit verbunden war die Einschränkung oder der Verlust der individuellen Persönlichkeit, der Unabhängigkeit, Mündigkeit und Freiheit eines Menschen durch Regeln und Gesetze sowie sonstige Massnahmen der Gleichsetzung und Vereinheitlichung der Massen.

Beispiele: Hitlerjugend, NSD-Studentenbund, NS-Lehrerbund, Juristenbund, Deutscher Hochschulverband, Deutscher Richterbund.

Heuristik nach Kants (Kant'schen Philosophie) «heuristischem Prinzip». Eine Behauptung aufstellen, aus der sich bekannte Sachverhalte folgern lassen. Im Fall von Einstein heisst das etwa, dass er mit einer möglichen Arbeitshypothese gearbeitet hat. Er ging von gewissen Annahmen aus und seine Formel/Lösung bestätigte diese dann.

Holocaust/Shoa Holocaust (griech./lat. Brandopfer, Schlachtopfer) wird vor allem im angelsächsischen Raum für den Völkermord an sechs Millionen jüdischen

Menschen verwendet. Im deutschen Sprachraum setzte er sich im Zuge der 1979 ausgestrahlten TV-Serie «Holocaust» durch. Vorher waren Judenverfolgung, Judenvernichtung, Judenmord üblich. Shoa (hebr. Vernichtung, Zerstörung, Katastrophe) ist ein Synonym. In Israel ist dieser Begriff gebräuchlich, aber einige Wissenschaftler geben ihm den Vorzug, weil Holocaust zu stark einen religiösen Sinn des Geschehens in Betracht zieht.

Judentum Gesamtheit aus Kultur, Geschichte, Religion und Tradition des sich selbst als „Volk Israel“ bezeichnenden jüdischen Volkes. Ausserdem eine der Weltreligionen, die sich aus jüdischer, israelitischer und auch mosaischer Religion zusammensetzt.

Kalter Krieg Nach dem zweiten Weltkrieg entstand eine durch den Ost-Westkonflikt geprägte Epoche. Der Krieg wurde ohne direkte Waffengewalt ausgetragen, trotz Wettrüsten, sondern auf psychologischer Ebene durchgeführt. Die USA und die Sowjetunion standen sich als Supermächte gegenüber: Kapitalismus versus Kommunismus.

Zwischen 1945 und 1989 bis zum Zusammenbruch der Sowjetunion wurden beträchtliche Anstrengungen unternommen um den Einflussbereich der Gegenseite und ihrer verbündeten Staaten einzuschränken.

Konzentrationslager siehe Vernichtungslager.

Koscher Den jüdischen Speisegesetzen entsprechendes Reinheitsgebot und daher zum Verzehr erlaubte Nahrungsmittel. Verzehrte Nahrungsmittel haben nach jüdischer Tradition nicht nur Auswirkung auf den Körper, sondern auch auf die Seele. Beispiele: Nahrungsmittel werden von Rabbinern überwacht und zertifiziert. Grundsätzlich ist koscheres Fleisch frei von Blut. Milch und Fleischspeisen müssen getrennt konsumiert werden. Obst und Gemüse sind rein. Koschere Fische müssen Schuppen und Flossen haben. Nichtkoschere Tiere sind z.B. Schweinefleisch und Schalentiere.

Machtergreifung Die Ernennung Adolf Hitlers zum Reichskanzler durch Reichspräsident Paul von Hin-

denburg am 30. Januar 1933. Diese Begriffsverwendung schreibt dem Volk eine passive Rolle zu und stellt die Machtübernahme als eine Art Staatsstreich dar, obwohl Hitler formal legal ins Amt gewählt wurde. Seit den 1980er-Jahren wird mitunter auch die neutralere Bezeichnung „Machtübergabe“ statt des als propagandistisch belasteten und irreführend geltenden Ausdrucks Machtergreifung verwendet.

Manifest Ein Manifest ist eine öffentliche Erklärung von Zielen und Absichten, oftmals politischer Natur, wie z.B. «das Manifest der Kommunistischen Partei».

Röntgenstrahlung, Gammastrahlung Röntgenstrahlung wurden 1895 von Wilhelm Conrad Röntgen entdeckt. Als Röntgenstrahlung bezeichnet man elektromagnetische Wellen mit Photonenenergien zwischen 5 keV und 100 keV (Elektronenvolt) und entsprechenden Wellenlängen zwischen 0,25 Nanometer (0,25·10⁻⁹ m) und einem Pikrometer (10⁻¹² m).

Die Energiebereiche der Gamma- und Röntgenstrahlung überschneiden sich in einem weiten Bereich. Beide Strahlungsarten sind elektromagnetische Strahlung und bei gleicher Energie deshalb äquivalent. Das Unterscheidungskriterium ist die Herkunft: Röntgenstrahlung entsteht im Gegensatz zur Gammastrahlung nicht bei Prozessen im Atomkern, sondern durch hochenergetische Elektronenprozesse.

Shoa siehe Holocaust.

Synagoge Jüdische Gebetsstätte, die als Versammlungshaus und Gottesdienstgebäude sowie als religiöse Unterrichtsstätte dient.

Talmud Nachbiblisches Hauptwerk des Judentums in Form einer Schriftensammlung, entstanden in mehrhundertjähriger mündlicher und schriftlicher Überlieferung, bestehend aus der »Mischna« (Rechtsammlung in Hebräisch) und der auf ihr aufbauenden »Gemara« (Diskussion und Kommentar in Aramäisch); das Werk liegt in zwei Fassungen vor, der des älteren Jerusalemer Talmuds und der des umfangreicheren und verbindlicheren Babylonischen Talmuds. Der Talmud enthält keine Gesetzestexte, sondern beschreibt die Auslegung der Thora.

Thora Mit Thora wird meistens die Thorarolle be-

zeichnet. In jüdischen Gottesdiensten wird aus der Thora gelesen. In dieser stehen auf Pergament die fünf Bücher Moses.

Vernichtungslager/Konzentrationslager Konzentrationslager sind Einrichtungen, um politische Gegner oder missliebige Menschen aus ethnischen, religiösen und sozialen Gründen von der Gesellschaft fernzuhalten. Zwangsarbeit und das Ziel der Umerziehung sind für zahlreiche KZs bezeichnend.

Von ihrer Errichtung bis zu ihrer Beseitigung oder Befreiung 1944/45 wurden in den grossen Vernichtungslagern weit über drei Millionen Menschen durch Vergasung in Gaskammern industriell ermordet oder massenhaft erschossen. Konzentrations- und Vernichtungslager der NS-Diktatur stehen in einem unterschiedlichen zeitlichen Rahmen. Bereits ab 1933 begann das NS-Regime mit der Einrichtung von Konzentrationslagern. Die Vernichtungslager mit fabrikmässiger Ermordung von Menschen in Gaskammern wurden ab Dezember 1941 betrieben.

Nach dem Ausstellungsbesuch

Aktivitäten zur Vertiefung

3

Albert Einstein und wir	43
Ein Stadtrundgang durch Einsteins Bern von 1900	44

Albert Einstein und wir

Obwohl Einsteins Theorien teilweise über hundert Jahre alt sind, bilden sie die Basis für zahlreiche technologische Entwicklungen, die heute noch unseren Alltag prägen. Der Rundgang durch die Geschichte und das Leben der «Person des 20. Jahrhunderts» (1999 vom TIME-Magazin ernannt) hat gezeigt, dass er nicht nur als Wissenschaftler, sondern auch als Denker und Aktivist bis in die Gegenwart ausstrahlt.



Findest du heraus, welche Produkte aus unserem Alltag ihren Ursprung in Einsteins Arbeiten haben? Achtung: auf eine Theorie treffen mehrere Produkte zu.

1905 Photoelektrischer Effekt:
(Umwandlung von Licht in
Elektrizität)

1916 Allgemeine Relativitäts-
theorie (Relativität der Zeit,
Einfluss Erdgravitation)

1905 Lichtquantentheorie
(stimulierte Emission)

Fernbedienung

Laser

Solaranlage

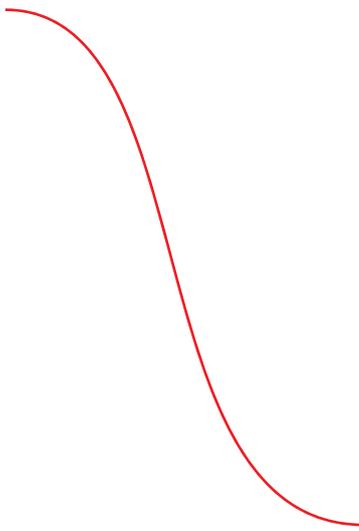
GPS (Global Positioning
System) / Navigationssystem

Scanner

Digitalkamera

CD-Player

Fernseher



Stell dir vor, du könntest Albert Einstein heute treffen.
Welche Frage(n) würdest du ihm stellen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bei einem Spaziergang durch Bern entdecken Sie zusammen mit Ihrer Klasse Orte und Gebäude, die Albert Einstein regelmässig besucht hat. Der Rundgang dauert rund 90 Minuten und endet im Einstein Haus an der Kramgasse 49. Die ehemalige Wohnung der Familie Einstein, eingerichtet im Stil der damaligen Zeit, kann besichtigt werden. Eine Anmeldung für Gruppen ist erwünscht:

<http://www.einstein-bern.ch>

Insgesamt sieben Jahre lebte Albert Einstein in Bern und er dachte stets gerne an diese Zeit zurück. Der diplomierte Fachlehrer in Physik und Mathematik begann hier 1902 seine Karriere als Nachhilfeler. Als er sieben Jahre später nach Zürich weiterzog, hatte er sich zum ausserordentlichen Professor für Physik hochgearbeitet. Während seiner Zeit am Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum forschte er unermüdlich an seinen Theorien und publizierte mehrere bahnbrechende Artikel.

1 Hauptgebäude der Universität Bern

1903 wird das neue Universitätsgebäude auf der grossen Schanze eingeweiht.

Das Foyer und Treppenhaus, die Einstein zwischen seinen Lektionen durchschritten hat, können besichtigt werden.

Einstein war kurze Zeit an der Universität Bern tätig: Im Sommersemester 1908 bot er als Privatdozent sein erstes Seminar an. Nur drei Hörer besuchten seine Vorlesung über die «Molekulare Theorie der Wärme» – und es waren nicht einmal reguläre Studenten, sondern Einsteins Freunde und Kollegen vom Patentamt.

2 Bollwerk 21

Von der grossen Schanze gelangt man über die Passerelle zum Bollwerk 21. Das Café Bollwerk war Einsteins Stammlokal und existiert nicht mehr. Heute befindet sich hier das Restaurant Indiana.

3 Speichergasse 6 / Ecke Genfergasse

Im heutigen Haus der Kantone, im Zimmer 86, war Einsteins Arbeitsplatz von 1902-1907. Acht Stunden pro Tag, an sechs Tagen die Woche, arbeitete er im Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum (Patentamt).

Es waren rund 30 Männer unter dem autoritären Direktor Friedrich Haller auf dem Amt tätig. Das Streben nach beruflichem Erfolg brachte Einstein auf die Formel: «Erfolg (A) ist gleich Arbeit (x) plus Spiel (y) plus Maul halten (z), lies: $A=x+y+z$.»

Im «weltlichen Kloster» des Patentamtes verrichtete Einstein seine «Schusterarbeit». Sie war abwechslungsreich und anspruchsvoll und liess während seiner Freizeit dennoch genug Freiraum für seine Forschungen. Einstein erweis sich «als sehr brauchbar» fand Haller, und so wurde Einstein definitiv als Beamter gewählt, erhielt eine Beförderung und Lohn erhöhungen.

4 Waisenhausplatz 30

Heute «Stiftung Progr».

Am städtischen Gymnasium erhielt Einstein die Möglichkeit, privat zu experimentieren.

5 Gerechtigkeitsgasse 32

Im ersten Stock bewohnte Einstein ab 1902 seine erste Junggesellenbude: Für das möblierte Zimmer zahlte er 23 Franken Miete. Er besass einen Koffer aus Tuch, wenige private Gegenstände und seine geliebte Geige. In Bern lebte er zunächst von Privatstunden, die er in Mathematik und Physik erteilte – für 2 Franken die Stunde, Probelektionen gratis –, und Zuwendungen von Verwandten und Freunden.

Hier erfuhr er auch von der Geburt seiner unehelichen Tochter Lieserl.

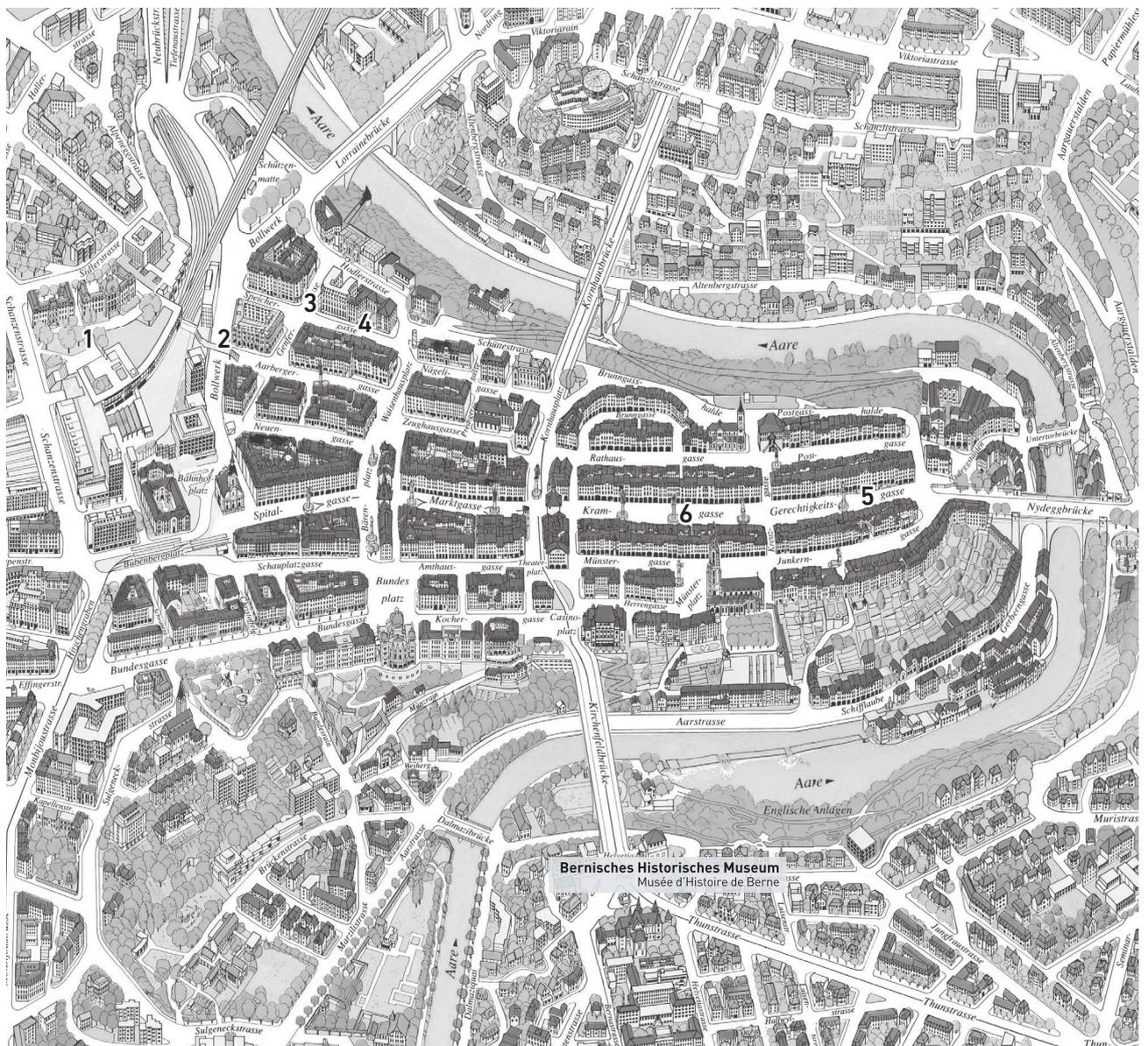
6 Kramgasse 49

Wo sich heute Einstein-Haus befindet, bewohnte Albert Einstein mit Mileva Marić ab November 1903 im zweiten Stock während knapp zwei Jahren seine dritte Wohnung in Bern.

Über Mileva schreibt er einem Freund: «Sie sorgt ausgezeichnet für alles, kocht gut und ist immer vergnügt». 1904 kommt Sohn Hans Albert zur Welt. Einstein geht es gut, er schreibt an einen Bekannten, er sei ein «ehrwürdiger eidgenössischer Tintenscheisser mit ordentlichem Gehalt», «Daneben reite ich auf meinem alten mathematisch-physikalischen Steckenpferd und fege auf der Geige – beides in den engen Grenzen, welche mir mein 2-jähriger Bubi für derlei überflüssige Dinge gesteckt hat.»

Seine Freunde, der rumänische Philosophiestudent und Einsteins ehemaliger Privatschüler Maurice Solovine sowie der Schweizer Mathematiker Conrad Habicht beanspruchten ebenfalls regelmässig seine Zeit. Denn zusammen bildeten sie einen Lese- und Diskussionszirkel, den sie spöttisch «Akademie Olympia»

nannten. Bei Wurst, Käse und Tee sprachen sie über mathematische Probleme, lasen moderne und alte Philosophen wie Spinoza und Platon, studierten Ernst Mach und Henri Poincaré. Nach Arbeitsschluss warteten Habicht und Solovine jeweils vor dem Patentamt auf Einstein, um ihre Diskussionen fortzusetzen. 1904 gibt es in der Stadt Bern bereits eine kleine Stromversorgung dank kohlegefeuerten Dampfturbinen. Einstein aber hatte in seiner Wohnung in der Gerechtigkeitsgasse keinen Stromanschluss und musste seine Kohle noch selber mit dem Leiterwagen beim Händler abholen.



Lösungen

4

A Biografie und Weltgeschichte

Seite 18

gegen Uhrzeigersinn: Vater Hermann, Stieftochter Margot, erste Ehefrau Mileva Marić, Stieftochter Ilse, Mutter Pauline, Sohn Eduard, Schwester Maja, Sohn Hans Albert, zweite Ehefrau Elsa Einstein

1 Jüdische Wurzeln

Seite 19

Orthodoxie, Zionismus, Integration

- Konfessionsübergreifende Heirat
- Integration
- Bürgerlich-modische Kleidung
- Besuch der öffentlichen Schule

2 Ulm 1879–1880

Seite 20

- Die Eltern überwachten die täglichen Hausaufgaben.
- Albert Einstein besuchte in der Schule den katholischen und privat den jüdischen Religionsunterricht.
- Als Kind hat Einstein viel gelesen.
- Einsteins Mutter Pauline hatte eine gute Erziehung genossen, spielte Klavier und war vermögend.
- Einstein bekam sehr gute Zeugnisse.
- Im Hause Einstein wurde nicht koscher gekocht.
- Die anderen Kinder nannten Einstein «Bruder Langweil» und «Biedermann»

3 München 1880–1894 Sek I

Seite 21

- Kompass
- Mathematikbuch
- Dampfmaschine
- Kartenhaus
- Violine spielen

4 Aarau 1895

Seite 22

Foto München: Nur männliche Schüler, Militärische Körperhaltung, Einstein trägt den Mantel nicht wie alle anderen geschlossen, er lächelt in die Kamera (bewusst, wegen langer Belichtungszeit), sehr grosse Schulklasse.

Foto Aarau: Nur männliche Schüler, lockere Körperhaltung wie Beine übereinander geschlagen, Kollege wird umarmt, jeder schaut in eine andere Richtung, kleine Gymnasialklasse.

«Allegorie der Freundschaft»:

- Schutz der Heimat
- Schweizer Demokratie als Grundwert
- Die Bewaffnete Neutralität ist typisch schweizerisch

5 Zürich 1896–1902

Seite 23

- Erlaubnis des Bundesrats
 - Korrekt ausgefülltes Gesuch
 - Positiver Überwachungsbericht
 - Eifrig
 - Abstinenz
 - Fleissig
 - Zweijährige Residenzpflicht
 - Bezahlen der Kosten der Einbürgerung
- Einstein stellte am 19. Oktober 1899 einen Antrag «an den hohen Bundesrat der Schweizerischen Eidgenossenschaft in Bern» mit dem Gesuch, die «Bewilligung zur Erwerbung eines schweizerischen Kantonal- & Gemeindebürgerrechts» zu erhalten.
- Der Bericht wurde von der Bundesanwaltschaft als «günstig» eingestuft, so kam der Bundesrat seiner Bitte nach. Somit konnte Albert Einstein sein Gesuch an den Zürcher Stadtrat einschicken (die Schweizerische Staatsbürgerschaft ist eine automatische Folge des Kantonal- und Gemeindebürgerrechts und braucht die Einwilligung des Bundesrats). Diese setzten daraufhin Detektiv Hediger auf Einstein an, der einen Bericht verfasste.

Das Bundesamt für Migration (www.bfm.admin.ch) hält folgendes fest.

Einbürgerungsverfahren: ordentliche/erleichterte/Wieder- Einbürgerung

In der Schweiz geborene Kinder von nicht schweizerischen Eltern bekommen nicht automatisch einen Schweizer Pass. Dazu muss man mindestens **zwölf Jahre** in der Schweiz gelebt haben. Drei dieser Jahre müssen innerhalb der fünf Jahre vor der Antragstellung liegen. Die zwischen dem 10. und 20. Lebensjahr in der Schweiz verbrachte Zeit zählt doppelt. Der Antrag muss bei der Fremdenpolizei der Wohngemeinde gestellt werden. Von dort aus wird es an das Eidgenössische Justiz- und Polizeidepartement weitergeleitet, wo eine **Einbürgerungsbewilligung** ausgestellt wird, unter Voraussetzung, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Sie sind in die **schweizerischen Verhältnisse eingegliedert**.
- Sie sind mit den **schweizerischen Lebensgewohnheiten, Sitten und Gebräuchen** vertraut.

- Sie beachten die **schweizerische Rechtsordnung** wie Steuerpflicht und Verpflichtungen bei Betreibungen und Konkurs
- Sie stellen **keine Gefahr** für die innere und äussere Sicherheit der Schweiz dar.

Da die Schweiz ein Bundesstaat ist, muss man auch noch das **Bürgerrecht des Kantons und der Gemeinde** erhalten:

Die Gemeinde und der Kanton in dem Sie Ihren Wohnsitz haben, können noch **zusätzliche eigene Wohnsitz- und Eignungsvoraussetzungen** und eine **Gebühr** für die Erteilung des Bürgerrechts festsetzen. Diese Bedingungen können an verschiedenen Orten sehr unterschiedlich sein. Manche Gemeinden pflegen eine relativ aufgeschlossenen Einbürgerungspolitik, während in anderen Gemeinden eine Volksabstimmung über die Einbürgerung stattfindet. Auch die Kosten sind von Gemeinde zu Gemeinde und Kanton zu Kanton unterschiedlich.

Das Schweizer Bürgerrecht erwirbt also erst, wer nach Erteilung der eidgenössischen Einbürgerungsbewilligung auch das Bürgerrecht der Gemeinde und des Kantons erhalten hat.

www.bfm.admin.ch

6 Bern 1902–1909 Sek I

Seite 24

Mileva ist Hausfrau und erledigt den ganzen Haushalt, kümmert sich um Hans Albert, später noch um den zweiten Sohn Eduard. Sie scheint durchaus mit ihrem Mann wissenschaftlich zu diskutieren, jedoch rein privat. Sie geht auch seine Arbeiten durch, aber an den Debatten der Akademie Olympia beteiligt sie sich nicht. Es ist denkbar, dass die Familie Einstein die Wäsche waschen liess. Falls nicht, musste Mileva mit dem Kohle-Waschherd mit Sprudler die Wäsche aufkochen. Mit dem Waschbrett wurde die vorgekochte und gut eingeseifte Wäsche von Hand nachgeschrubbt.

- Ramseier-Most
- Cailler-Schokolade
- Maggi-Bouillon
- Suchard-Schokolade

Rätsel: Ovomaltine

7 Berlin 1914–1933

Seite 25

Die frühen Helme sind verziert und sehen repräsentativ aus. Das ändert sich mit dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs. Schlagartig werden sie funktional und die Bandbreite an Varianten nimmt zu. Es kommen die

Gasmaske dazu und der Stahlhelm, die Farben wechseln zu Tarnfarben.

- leichtere Maschinengewehre als Hauptwaffe der Infanterie
- Panzer (Tanks) und Panzerabwehrwaffen
- Schützengräben
- Stellungskrieg
- Zivile Bevölkerung (Frauen und Kinder) für Rüstungsindustrie eingesetzt
- U-Boote mit Torpedos
- Bewaffnete Flugzeuge
- Splittergranaten
- Giftgas (Gasschiessen mit Granaten und Gasblasen aus Stahlflaschen, Verschiessen von Maskenbrechergas)
- gut ausgebautes Eisenbahnnetzwerk
- Stacheldraht
- mobiles Funknetzwerk
- Schwere 420mm-Mörser (ähnelt einer Kanone), «dicke Bertha»
- Hartgummireifen
- bewaffnete Zeppeline
- Ballone und Luftschiffe zur Aufklärung
- Verbrennungsmotor
- Flammenwerfer

Seite 26

- Goldene Zwanziger
- Weltwirtschaftskrise
- Völkerbund
- Phillip Scheidemann
- Parlamentarische Republik
- Reichspräsident
- NSDAP
- Inflation
- Reichskanzler
- Demokratie
- Reparationszahlungen

7 Berlin 1914–1933 Sek II

Seite 27

- Aufhebung Versailler Friedensvertrag «wegen ungerechter Sanktionen»
- Juden: Entzug der deutschen Staatsbürgerschaft
- Stärkung der Volksgemeinschaft
- Antisemitismus
- Antikapitalistisch
- Antiliberal
- Antisozialistisch
- Reaktionär
- Revolutionär

- Nationalistisch
- Versprechen von sozialen Chancen und gerechter Verteilung der Wirtschaftskraft
- Weltwirtschaftskrise, Inflation und Massenverelendung wurde für Propagandazwecke missbraucht

Er fürchtete um die politische und persönliche Freiheit der Menschen, falls sich der Faschismus durchsetze. Einstein engagierte sich öffentlich mit seiner radikalen pazifistischen Meinung, propagierte die Kriegsverweigerung (bereits im Ersten Weltkrieg), unterstützte ideell die politischen Anliegen der Sozialisten, verfasste Appelle, hielt Vorträge und schrieb Zeitungsartikel zur politischen Situation.

Dringender Appell! (1932)

«Die Vernichtung aller persönlichen und politischen Freiheit in Deutschland steht unmittelbar bevor, wenn es nicht in letzter Minute gelingt, unbeschadet von Prinzipiengegensätzen alle Kräfte zusammenzufassen, die in der Ablehnung des Faschismus einig sind. Die nächste Gelegenheit dazu ist der 31. Juli. Es gilt, diese Gelegenheit zu nutzen und endlich einen Schritt zu tun zum Aufbau einer einheitlichen Arbeiterfront, die nicht nur für die parlamentarische, sondern auch für die weitere Abwehr notwendig sein wird. Wir richten an jeden, der diese Überzeugung mit uns teilt, den dringenden Appell, zu helfen, dass ein Zusammengehen der SPD und KPD für diesen Wahlkampf zustande kommt, am besten in der Form gemeinsamer Kandidatenlisten, mindestens jedoch in der Form von Listenverbindungen. Insbesondere in den großen Arbeiterorganisationen, nicht nur in den Parteien, kommt es darauf an, hierzu allen erdenklichen Einfluss aufzubieten. Sorgen wir dafür, dass nicht Trägheit der Natur und Feigheit des Herzens uns in die Barbarei versinken lassen!

Chi-yin Chen / Willi Eichler / Albert Einstein / Karl Emonts / Anton Erkelenz Hellmuth Falkenfeld / Kurt Großmann / E. J. Gumbel / Walter Hammer / Theodor Hartwig / Vitus Heller / Kurt Hiller / Maria Hodann / Hanns-Erich Kaminski / Erich Kästner / Karl Kollwitz / Käthe Kollwitz / Arthur Kronfeld / E. Lauti / Otto Lehmann-Rußbüldt / Heinrich Mann / Pietro Nenni / Paul Oestreich / Franz Oppenheimer / Theodor Plivier / Freiherr von Schoenaich / August Siemsen / Minna Specht / Helene Stöcker / Ernst Toller / Graf Emil Wedel / Erich Zeigner / Arnold Zweig»

8 Princeton 1933–1945 Sek I/II

Seite 28/29

Datum	Ereignis	Wo?	Wer?
27./28. September 1905	Energie gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat $E=mc^2$	Bern	Albert Einstein
17. Dezember 1938	Kernspaltung	Berlin	Lise Meitner, Otto Robert Frisch, Otto Hahn, Fritz Strassmann
August 1939	Brief an den Amerikanischen Präsidenten, Aufforderung zu eigenem Atomforschungsprojekt	Washington DC	Einstein, Präsident Franklin D. Roosevelt
1941	Beginn «Manhattan-Projekt»	Verschiedene Universitäten und Institute	USA unter Präsident Roosevelt
Juni 1942	Bau der Atombomben	Los Alamos (National Laboratory, Wüste von Los Alamos, New Mexico)	Robert Oppenheimer
16. Juli 1945	Testzündung 1. Atombombe «The Gadget»	White Sands Proving Grounds, Los Alamos	Robert Oppenheimer
6. August 1945	2. Atombombe (Uran 235) «Little Boy», über Hiroshima	Japan	USA
9. August 1945	3. Atombombe (Plutonium 239), «Fat Boy», über Nagasaki	Japan	USA
nach 2. September 1945 – 1989	Kalter Krieg mit atomarem Wettrüsten	Global	USA, Sowjetunion, China, Grossbritannien, Frankreich, u.a.

Seite 30

Einstein irrte sich in dem Glauben, die Deutschen stünden kurz vor Vollendung der Atombombe. Zwar hatten der Deutsche Otto Hahn und sein Team 1938 die Kernspaltung im Labor entdeckt, aber das Deutsche Reich war noch weit vom Bau einer Atombombe entfernt. Einsteins wissenschaftlicher Beitrag zum Bau der

Atombombe ist allerdings gering. Er hatte 1905 mit der von ihm entworfenen Relativitätstheorie und seiner berühmten Formel $E = mc^2$ lediglich nachweisen können, dass eine ungeheure Energie im Atomkern steckt. Nur eine Woche vor seinem Tod unterzeichnete Einstein das «Russell-Einstein-Manifest» gegen den Bau von Atombomben.

J. Robert Oppenheimer steht als wissenschaftlicher Leiter des «Manhattan-Projekts» für die Entwicklung der Atombombe, Albert Einstein hat ihre Erforschung angeregt. Einsteins Brief an US-Präsident Roosevelt, in dem er warnte, die Nazis könnten eine Superbombe bauen, führte dazu, dass das «Manhattan-Projekt» ins Leben gerufen wurde, an dessen Ende «Little Boy» und «Fat Man» standen, Hiroshima, Nagasaki und der Kalte Krieg.

Doch der geistige Vater der Waffe war der Physiker Leo Szilard, der sich gegen den Abwurf der Bomben über Japan einsetzte, wie kein anderer. Szilard hatte bereits Ende 1933 die Möglichkeit einer Kettenreaktion mit Atomkernen vorhergesagt, die sich durch Neutronenbeschuss auslösen lassen würde. Mit ihm zusammen entwickelte Einstein den Kugelkompass.

1934 reichte er eine Patentschrift beim britischen Patentamt ein, in der zum ersten Mal eine nukleare Kettenreaktion und die Idee der kritischen Masse beschrieben wurden. Damit seine Daten nicht veröffentlicht wurden, übertrug er das Patent der Britischen Admiralität.

9 Princeton 1945 – 1955

Seite 31

Wenn er noch einmal hätte wählen können, wäre er lieber Klempner geworden.

Einstein war um seine Meinung zur Lage im Bildungs- und Wissenschaftssektor gebeten worden. Bei der herrschenden Gesinnungskontrolle fand er eine wissenschaftliche Laufbahn nicht mehr erstrebenswert. In den 1950er-Jahren herrschte in den USA unter Senator Joseph McCarthy eine extrem antikommunistische Stimmung. Wie viele andere Intellektuelle wurde Einstein in den 1950er-Jahren bespitzelt. Die amerikanische Bundespolizei argwöhnte, dass Einstein an «un-amerikanischen Aktivitäten» beteiligt sei und das FBI legte eine fast 2000-Seiten dicke Akte zu Einstein an.

In der Politik?

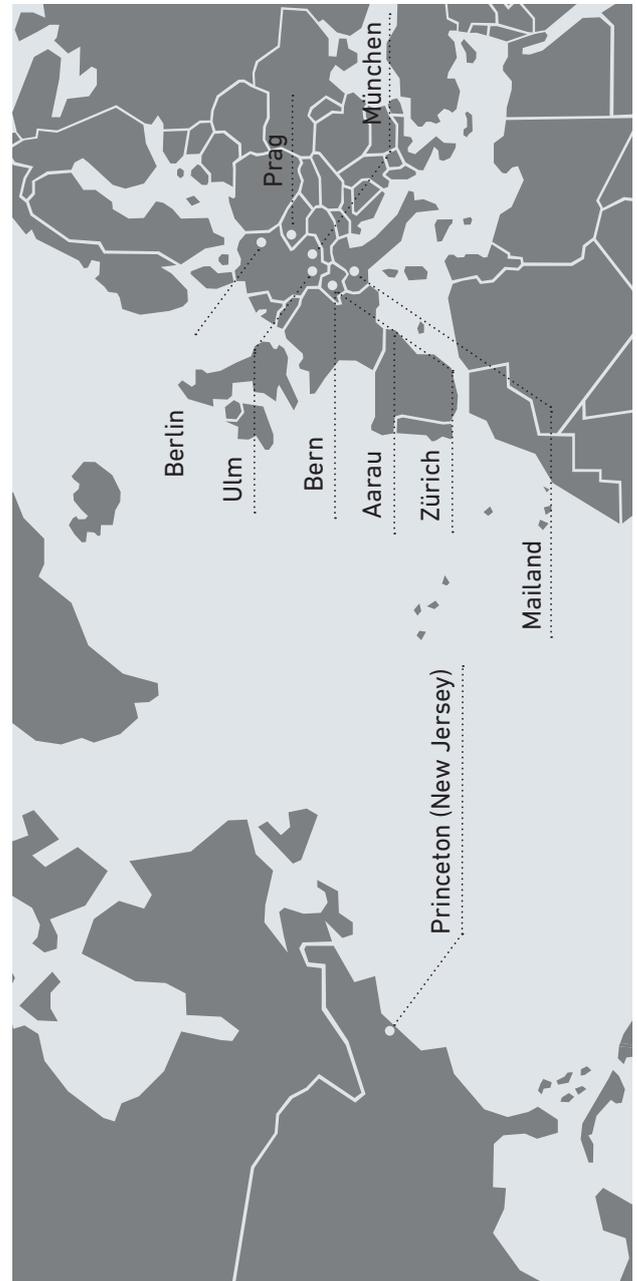
Antikommunismus, Kapitalismus, Kalter Krieg, Einschränkung liberale Grundrechte, Marshall-Plan.

Im Alltag?

Automobilindustrie, moderne Technik im Familienalltag wie Fernseher, Staubsauger, Kühlschrank. Filmin-

dustrie Hollywood boomt. Individualverkehr, Konsumgesellschaft.

Seite 32



Seite 33

Im Leben vieler Menschen sind Wohnort, Konfession und Staatsangehörigkeit stark identitätsstiftend. Nicht so für Albert Einstein. Er brauchte diese Kategorien nicht, um seine Identität zu stärken. Seine Heimat war die Welt. Er besass vier Pässe, wechselte mehr als 15 Mal den Wohnort und bezeichnete sich als konfessionslos. Er würdigte aber das kulturelle Erbe des Judentums, das über alle Kontinente verstreut war. Obwohl er sich mit der demokratischen Staatsform identifizieren konnte, hatte er vor allem pragmatische

Gründe Schweizer zu werden. Es war ihm klar, dass ihm ohne Schweizer Pass der Zugang zu einer universitären oder Beamtenkarriere verwehrt gewesen wäre. Und er hielt sich auch nicht zurück mit Kritik an der Schweizer Flüchtlingspolitik im Zweiten Weltkrieg. Einstein dachte bereits früh – und gegen den allgemeinen Trend – international und in übergeordneten Strukturen: Er kritisierte während des Ersten Weltkrieges den allseits bejubelten Krieg und sprach sich gegen zu hohe Reparationszahlungen aus, da diese neue Konflikte entfachen könnten. Kurz nach Abwurf der beiden Atombomben erklärte er, es sei «die Rettung der Zivilisation und der Menschenrasse nur durch die Schaffung einer Weltregierung möglich, deren Gesetze den Nationen Sicherheit gewähren. Neue Kriege sind unvermeidlich, solange souveräne Staaten weiterhin rüsten und die Rüstung geheim halten.»

6 Bern 1902–1909 Sek II

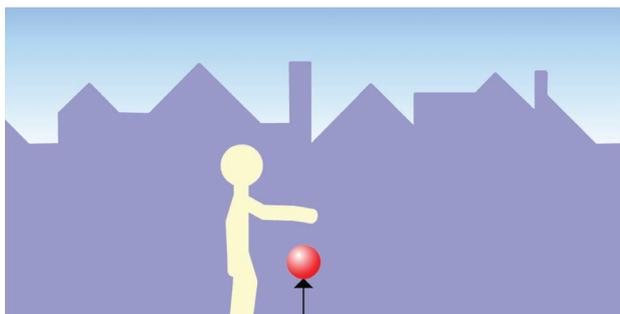
Seite 34

– Lichtquantentheorie

Albert Einstein erhielt den Nobelpreis «für seine Verdienste um die Theoretische Physik und besonders für seine Entdeckung des Gesetzes des photoelektrischen Effektes».

– Das Lichtsignal Einsteins ist gleich schnell wie das Lichtsignal der Mädchen. Lichtgeschwindigkeit ist eine konstante Grösse. Nichts ist schneller als Licht.

Seite 35

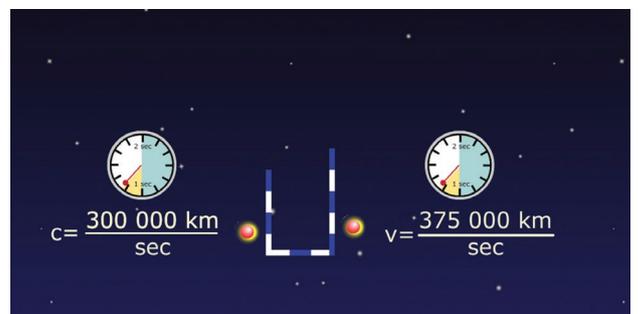


Ein stehender Basketballspieler prellt einen Ball regelmässig ein Meter hoch während einer Sekunde, im Takt wie bei einer Uhr.

Seite 36



Ein zweiter laufender Basketballspieler prellt den Ball auch einen Meter hoch während einer Sekunde. Regelmässig, aber in Bewegung.



Der Weg, den der Ball des laufenden Basketballspielers zurücklegt ist länger, als der Weg des stehenden Basketballspielers.

Seite 37



Der Ball des laufenden Basketballspielers ist langsamer als der des stehenden Basketballspielers, weil sein Ball einen längeren Weg einschlagen muss. Er müsste Überlichtgeschwindigkeit haben, um den Takt zu halten. ABER...

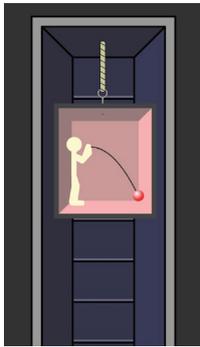
Fazit:

Da nichts schneller als Licht ist, und der Ball des laufenden Basketballspielers nicht mit einer höheren Geschwindigkeit als Lichtgeschwindigkeit unterwegs sein kann, läuft die Zeit beim Ball des laufenden Basketballspielers langsamer als beim Ball des an Ort stehenden Basketballspielers.

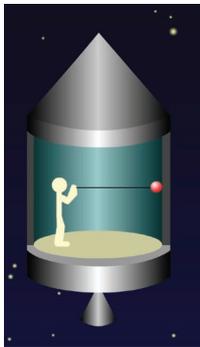
Die Zeit läuft langsamer.

7 Berlin 1914–1933 Sek II

Seite 38

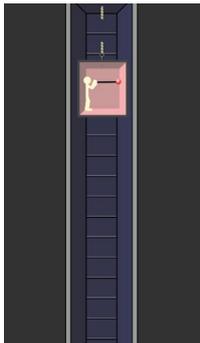


In einem Lift prellt ein Ball aufgrund der Gravitation bogenförmig gegen die Wand.



Die Rakete befindet sich im luftleeren Raum, Der Ball prellt unter Schwerelosigkeit horizontal gerade gegen eine Wand.

Seite 39



Der Lift befindet sich im freien Fall. Im freien Fall ist die Gravitation aufgehoben und der Ball prellt horizontal gerade gegen die Wand.



Die Rakete wird im luftleeren Raum beschleunigt. Wegen dieser Beschleunigung prellt der Ball bogenförmig gegen die Wand.

Fazit

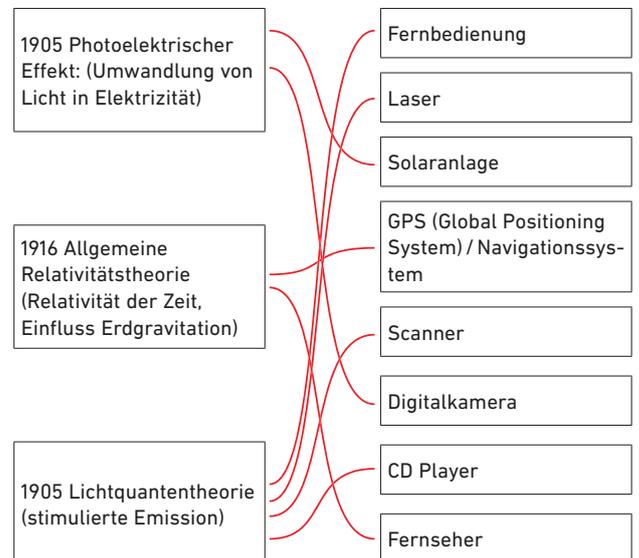
Einsteins Äquivalenzprinzip: Beschleunigung und Gravitation sind wesensgleich.

Im freien Fall («der Lift im freien Fall») sind die physikalischen Phänomene identisch mit jenen in der Schwerelosigkeit («in der Rakete»).

Nach dem Ausstellungsbesuch

Albert Einstein und wir

Seite 43



Anhang

5

Publikation zur Ausstellung

Erhältlich im Museumsshop

Ze'ev Rosenkranz, Albert Einstein. Privat und ganz persönlich. Bern 2005.

Weiterführende Literatur

Thomas Bürhke, Albert Einstein. München 2004.

Albert Einstein, Mein Weltbild. Herausgegeben von Carl Seelig. Frankfurt/Main 2005.

Albrecht Fölsing, Albert Einstein. Eine Biografie. Frankfurt/Main 1995.

Harald Fritsch, Eine Formel verändert die Welt. München 1993.

Ann M. Hentschel, Gerd Grasshoff, Albert Einstein. Jene glücklichen Berner Jahre. Bern 2005.

Thomas Levenson, Albert Einstein. Die Berliner Jahre 1914–1932. München 2005.

Jürgen Neffe, Einstein, Eine Biografie. Reinbek 2005.

Herbert K. Schmid, Roman Sexl, Raum Zeit Relativität. Relativistische Phänomene in Theorie und Beispiel. Wiesbaden 2000.

John Stachel, Einsteins Annus mirabilis. Reinbek 2001.

- S. 1 Einstein in Princeton 1941, Albert Einstein Archives, Jerusalem.
- S. 7 Kompass, Wikimedia Commons.
- S. 8 Akademie Olympia, Schweizerisches Literaturarchiv, Bern.
- S. 13 Kernspaltung, Wikimedia Commons.
- S. 14 Albert Einstein und Robert Oppenheimer, US Govt. Defense Threat Reduction Agency.
- S. 15 Atombombe «Trinity», US Department of Energy.
- S. 17 Ausstellungsplan, Bernet & Schönenberger, Zürich.
- S. 18 Hermann, Pauline, Maja, Margot, Ilse, Eduard, Hans Albert Einstein, Mileva Marić, Albert Einstein Archives, Jerusalem.
- S. 18 Elsa Einstein, Deutsches Bundesarchiv.
- S. 21 Kartenhaus, Pixabay.
- S. 21 Münchner Neueste Nachrichten 1914, Süddeutsche Zeitung online, Foto: Oliver Das Gupta.
- S. 21 Violine, Pixabay.
- S. 21 Ringkampf, Deutsches Bundesarchiv.
- S. 21 Spiegelfernseher 1936/37, Early Television Foundation.
- S. 21 Kompass, Wikimedia Commons.
- S. 21 Fussball, Wikimedia Commons.
- S. 21 Klettern, Pixabay.
- S. 21 Geometrie-Buch, Wikimedia Commons.
- S. 32 Weltkarte, Wikimedia Commons.
- S. 35ff Animation Spezielle Relativitätstheorie, Bernisches Historisches Museum, Bern.
- S. 38f Animation Allgemeine Relativitätstheorie, Bernisches Historisches Museum, Bern.
- S. 45 Stadtplan von Bern, Vidiani Maps, Creative Commons.
- S. 50 Weltkarte, Wikimedia Commons.
- S. 51f Animationen, Bernisches Historisches Museum, Bern.

Wir haben uns bemüht, alle Inhaber von Rechten ausfindig zu machen. Sollte uns dies in Einzelfällen nicht gelungen sein, bitten wir die Betroffenen, sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Impressum

Konzept: Ursula Schweizer; Aline Minder

Recherche: Ursula Schweizer

Redaktion: Ursula Schweizer; Aline Minder

Lektorat und wissenschaftliche Begleitung (Physik und Biografie):

Mirjam Y. Hofer

Lektorat und wissenschaftliche Begleitung (Geschichte und Biografie):

Quirinus Reichen

Mitarbeit Aufgabenteil: Valentina Kopp

Französische Übersetzung: Juliane Regler

Korrektorat Französisch: Vanessa Haussener

Englische Übersetzung: Jenifer Horlent

Korrektorat Englisch: Sandy Hämmerle

Grafik: Bernet & Schönenberger; Dominique Wyss

Illustrationen: Sven Jungo

© November 2015

Bernisches Historisches Museum, Helvetiaplatz 5, CH-3000 Bern 6