

# Filmprogramm

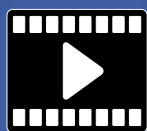
zum Wissenschaftsjahr 2025

## Zukunftsenergie

im Rahmen der bundesweiten SchulKinoWochen



Pädagogisches  
Begleitmaterial



# Oppenheimer

  
**SCHULKINO**  
WOCHEN

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

2025

Wissenschaftsjahr

ZUKUNFTS

ENERGIE

# Wissenschaft, Kino und Schule

Wir schalten morgens das Licht oder das Smartphone ein, trinken einen heißen Tee oder Kaffee zum Frühstück, und fahren mit Bus, Bahn oder Auto in die Schule oder zur Arbeit. Am Abend streamen wir einen Film oder machen Hausaufgaben auf dem Tablet. Ständig benötigen wir in unserem Alltag Energie.

Schon heute decken erneuerbare Energien wie Sonnen-, Wind- oder Wasserkraft zeitweise mehr als die Hälfte des Stromverbrauchs in Deutschland. Doch um das Gelingen der Energiewende zu sichern und die Klimaziele zu erreichen, brauchen wir auch Forschung zu Zukunftstechnologien wie Wasserstoff, Fusion oder Geothermie – und Menschen, die innovative Lösungen umsetzen.

Viele dieser Menschen sind in den drei Dokumentarfilmen des **WISSENSCHAFTSJAHR 2025 – ZUKUNFTSENERGIE** zu sehen und die Hoffnung auf innovative Lösungen ist durchaus titelgebend: **TOMORROW – DIE WELT IST VOLLER LÖSUNGEN** (Frankreich 2015, ab Klasse 8) motiviert zu einem optimistischen Perspektivwechsel. Das Einsparen von Energie und der Umstieg auf alternative Energieformen bedeuten nicht in erster Linie einen Abschied von alten Gewohnheiten, sondern einen positiven Wandel hin zu etwas Neuem.

Dass sich viele Menschen vom Althergebrachten jedoch nicht so leicht verabschieden können, zeigt **AUF DER KIPPE** (Deutschland 2023, ab Klasse 8) über den Strukturwandel in der „Energie-region“ Lausitz. Der sozialverträgliche Ausstieg aus dem Braunkohle-Tagebau wird dort als große, gesamtgesellschaftliche Herausforderung gezeigt.

Einen Schritt weiter sind wir bereits bei der Atomkraft in Deutschland: Die letzten Kraftwerke wurden 2023 abgeschaltet. Dennoch bleibt das Thema aktuell, insbesondere für die Menschen im Energiesektor. Einige von ihnen wurden für den Film **ATOMKRAFT FOREVER** (Deutschland 2020, ab Klasse 9) teilweise über Jahre begleitet – und über Jahrzehnte werden sich auch noch der Rückbau alter Anlagen und die Einrichtung eines Endlagers für Atommüll hinziehen.

Wie sich Atomenergie infolge der Kriegswirtschaft entwickeln konnte, wird durch den Spielfilm **OPPENHEIMER** (USA 2022, ab Klasse 11) deutlich. Der „Vater der Atombombe“ hat sich nach dem Krieg der internationalen Kontrolle von Atomwaffen und der friedlichen Nutzung der Atomenergie zugewendet. Seine Vision einer Zukunftsenergie könnte heute in der Kernfusion liegen.

Der abenteuerliche Animationsfilm **STRANGE WORLD** (USA 2022, ab Klasse 3) greift den Forschergeist kindgerecht auf: Die Entdeckung einer energiespendende Pflanze ist ein Glücksfall – doch was tun, wenn sie plötzlich wieder zu verschwinden droht, wie bei uns in Zukunft die endlichen Ressourcen fossiler Energieträger?

Zu jedem der fünf Filme steht Unterrichtsmaterial zur Verfügung, das eine didaktische Einführung mit Hinweisen für Lehrkräfte sowie umfangreiche Arbeitsmaterialien enthält. Damit steht eindrücklichen Kinoerlebnissen, neuen Blickwinkeln auf das Thema „Zukunftsenergie“ sowie einer intensiven Auseinandersetzung mit den Filmen nichts mehr im Wege!



# Inhaltsverzeichnis

## Der Film

Daten zum Film .....	4
Inhalt des Films .....	5
Filmische Umsetzung .....	6

## Hinweise für Lehrkräfte

Übersicht Unterrichtsmaterialien .....	7
Impulse für ein Filmgespräch .....	8

### Über die Arbeitsmaterialien / Lösungshinweise

- zu Arbeitsmaterial E 1: *Worum geht es?* | **Die Bombe** ..... 9
- zu Arbeitsmaterial E 2: **Wie war der Film?** ..... 10
- zu Arbeitsmaterial E 3: *Wer ist hier zu sehen?* | **Wegbereiter der Atombombe** ..... 10
- zu Arbeitsmaterial E 4: *Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 1* | **Der Weg zur Atombombe – Vorbild für die Wissenschaft?**..... 13
- zu Arbeitsmaterial E 5: *Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 2* | **Die Atombombe und ihre Folgen** ..... 14
- zu Arbeitsmaterial E 6: *Aktualitätsbezug* | **Friedliche Nutzung von Atomkraft** ..... 15

## Arbeitsmaterialien für Schülerinnen und Schüler

### Vorbereitung des Filmerlebnisses:

- Arbeitsmaterial E 1: Die Bombe** ..... 17

### Nachbereitung des Filmerlebnisses:

- Arbeitsmaterial E 2: Wie war der Film?** ..... 19
- Arbeitsmaterial E 3: Wegbereiter der Atombombe** ..... 22
- Arbeitsmaterial E 4: Der Weg zur Atombombe – Vorbild für die Wissenschaft?** ..... 24
- Arbeitsmaterial E 5: Die Atombombe und ihre Folgen** ..... 25
- Arbeitsmaterial E 6: Friedliche Nutzung von Atomkraft** ..... 27

## Weiterführendes Material

Glossar .....	29
Internetlinks und Literaturhinweise .....	32
Impressum .....	33

# Pädagogisches Begleitmaterial

zu den SchulKinoWochen im Wissenschaftsjahr 2025 – Zukunftsenergie



## Oppenheimer



### OPPENHEIMER

USA 2023

**Genre:** Spielfilm

**Laufzeit:** 181 Minuten

**Regie:** Christopher Nolan

**Buchvorlage:** Kai Bird, Martin Sherwin

**Produktion:** Universal Pictures, Atlas Entertainment, Syncopy

**Kamera:** Hoyte Van Hoytema

**Schnitt:** Jennifer Lame

**Musik:** Ludwig Göransson

**Darsteller\*innen:** Cillian Murphy, Florence Pugh; Emily Blunt, Kenneth Branagh, Matt Damon, Robert Downey Jr., Jack Quaid, Rami Malek, Josh Hartnett, Dane DeHaan, Michael Angarano, Benny Safdie, David Krumholtz, Matthew Modine, Alden Ehrenreich, Tony Goldwyn u. a.

**FSK:** ab 12 Jahre

**Altersempfehlung:** ab 16 Jahre

**Klassenstufe:** ab Klasse 11

**Themen:** Militärische vs. friedliche Nutzung der Kernphysik, Wissenschaft und Ethik, Verantwortung, Rolle von Politik und Gesellschaft für Forschung, Physik

**Unterrichtsfächer:** Geschichte, Englisch, Deutsch, Ethik, Physik, Philosophie

# Inhalt des Films

Als sich der Amerikaner J. Robert Oppenheimer Mitte der 1920er Jahre in den physikalischen Laborkursen der Universität Cambridge, England nicht besonders geschickt anstellt, ist nicht absehbar, dass er eines Tages als „Vater der Atombombe“ in die Geschichte eingehen wird. Seine Orientierung hin zur theoretischen Physik, insbesondere der Quantenmechanik, führt ihn nach Deutschland. Er promoviert in Göttingen und begegnet wichtigen Atomwissenschaftlern wie Werner Heisenberg.



Ende der 1920er Jahre kehrt Oppenheimer zurück in die USA und lehrt mehr als ein Jahrzehnt lang an der University of California, Berkeley. In den späteren 1930er Jahren lernt er zwei Frauen kennen, die sein Leben wesentlich beeinflussen: die psychisch labil wirkende Kommunistin Jean Tatlock, die seine Heiratsanträge ablehnt, und seine spätere Ehefrau Kitty, die ihn kämpferisch und entschlossen unterstützt.

Immer wieder bekundet Oppenheimer Sympathien für politisch linke Ideen. Er wird Mitbegründer einer universitären Gewerkschaft und unterstützt finanziell die Opfer des spanischen Bürgerkriegs – all dies wird ihm nach dem Zweiten Weltkrieg zum Verhängnis.

Zunächst jedoch wird Oppenheimer 1942 vom US-General Leslie Groves zum wissenschaftlichen Leiter des sogenannten Manhattan-Projekts ernannt: Dieses zielt darauf ab, die erste Atombombe zu bauen – erst im Wettlauf mit NS-Deutschland und später mit der Sowjetunion. Oppenheimer und Groves wählen ein innovatives Vorgehen: Sie lassen eine ganze



Stadt um ein geheimes Atomforschungslabor in Los Alamos, New Mexico errichten – die daraus resultierende Vertreibung indigener Ureinwohner\*innen bleibt im Film leider nahezu unerwähnt. Hier versammeln sie die besten Wissenschaftler\*innen der USA und gemeinsam sind sie erfolgreich: Im Juli 1945 gelingt ihnen die erste, im Film eindrucksvoll inszenierte Atombombenexplosion.

Um den Zweiten Weltkrieg endgültig zu beenden, werden Anfang August 1945 zwei Atombomben über den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki abgeworfen. Dies führt zu unzähligen Opfern, die im Film allerdings nicht gezeigt werden. Oppenheimer, der den Atombombenbau auch mit der abschreckenden Wirkung gerechtfertigt hatte, ist erschüttert vom tatsächlichen Einsatz: „Jetzt bin ich der Tod geworden, der Zerstörer der Welten.“ Aus moralischen Gründen spricht er sich gegen die Entwicklung der noch verheerenderen Wasserstoffbombe aus.

Dies sowie seine früheren Kontakte zu Kommunist\*innen ermöglichen es seinen konservativen Gegnern, ihm 1954 in einer geheimen Anhörung die für seine Atomforschungsarbeit notwendige Sicherheitsfreigabe zu verweigern. Hauptakteur hinter dieser Intrige ist der ehemalige Leiter der Atomenergiekommission, Lewis Strauss, der sich von Oppenheimer gekränkt fühlt. Eine Senatsanhörung im Jahr 1959 deckt diese Intrige auf und beendet die politische Karriere von Strauss. Oppenheimer selbst wird 1963 von Präsident Johnson offiziell rehabilitiert.

# Filmische Umsetzung

Der Film erzählt die biografischen Ereignisse aus dem Leben Robert Oppenheimers nicht chronologisch, wie sie oben unter „Inhalt des Films“ wiedergegeben sind. Sie werden vielmehr in mehreren Zeit- bzw. Handlungsebenen verschachtelt, sodass die Rekonstruktion ihrer Abfolge während der dreistündigen Filmrezeption besondere Aufmerksamkeit erfordert.



Die filmische Handlung gliedert sich in drei detailgenau inszenierte Erzählstränge, die zwei kurze Phasen der erzählten Zeit und eine sich in wechselnden Sequenzen über Jahrzehnte erstreckende dritte Handlungsebene umfassen:

- Die Senatsanhörung von Lewis Strauss im Jahr 1959 im Zusammenhang mit seiner möglichen Ernennung zum US-Handelsminister.
- Die geheime Anhörung im Jahr 1954, die Oppenheimer selbst befürwortet hat, da ihm die für seine Forschung notwendige Sicherheitsfreigabe nicht erneut erteilt wurde.
- Im Zusammenhang mit den Anhörungen eine Vielzahl von Rückblenden mit Ereignissen aus Oppenheimers Leben, mit einem Schwerpunkt seiner Arbeit im Manhattan-Projekt von 1942 bis 1945.

Besonders auffällig ist auch der Wechsel zwischen Farb- und Schwarzweiß-Szenen. Regisseur Christopher Nolan erklärt diesen Wechsel als stilistisches Mittel: Die farbigen Bilder zeigen Oppenheimers „subjektive Erfahrung“, während die schwarz-weißen „eine objektivere Sicht auf seine Geschichte aus der Sicht einer anderen Figur“ bieten (vgl. Lindsey Bahr 2023: *Christopher Nolan breaks down the best ways*



to watch a movie, ahead of his ‘Oppenheimer’ release. <https://apnews.com/article/oppenheimer-christopher-nolan-of8c1fdc4a358de-ccc6105cac91a90ae>). Es fällt dem Publikum möglicherweise nicht immer leicht, diese Intention des Regisseurs eindeutig zu erkennen.

Neben den visuellen sind auch akustische Stilmittel bzw. Besonderheiten auffällig: Auf der Tonebene konkurriert die stimmungserzeugende Musik gelegentlich mit den Dialogen, die gesprochenen Inhalte erscheinen dann weniger wichtig als die erzeugten Emotionen. Völlige Stille herrscht dagegen in der Szene, in der es am wenigsten erwartet wird: der Zündung der Atombombe beim sogenannten Trinity-Test. Hier dominieren visuelle Eindrücke, die auf den Anfang des Films verweisen, wo folgender Text eingeblendet wird: „Prometheus stahl den Göttern das Feuer und brachte es den Menschen. Dafür wurde er an einen Fels gekettet und bis in alle Ewigkeit gefoltert.“ Dieser Prolog nimmt also vorweg, was der Film als tragisches Schicksal Oppenheimers entfaltet.

Die Aufnahmen der Atombombenexplosion verdeutlichen die zunächst unvorstellbare zerstörerische Kraft der freigesetzten Kernenergie. Dass keine (historischen) Aufnahmen der Folgen der Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki gezeigt werden, mindert nicht das Wissen um ihre abschreckende Wirkung, die auch über die Emotionen der Beteiligten transportiert wird. Zudem ist fraglich, ob der Film dieser grausamen Realität und der Opferperspektive als Element der Geschichte Oppenheimers überhaupt hätte gerecht werden können.

## Hinweise für Lehrkräfte

# Übersicht Unterrichtsmaterialien: Lernziele und Kompetenzerwartungen

Das Arbeitsmaterial E 1 wird in Vorbereitung auf den Film bearbeitet, die Materialien E 2 – E 6 im Anschluss an die Filmsichtung. Die Materialien zur Nachbereitung und Vertiefung sind modular aufgebaut, sodass je nach Interesse eine Auswahl möglich ist.

Nr.	Thema / Leitfrage	Lernziel	Aktivitäten und Kompetenzen
<i>Vorbereitung des Filmerlebnisses:</i>			
<b>E 1</b>	<i>Worum geht es?</i> <b>Die Bombe</b>	Vorwissen und Erwartungen zum Thema aktivieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assoziationen zur Atombombe in Form einer Mindmap sammeln</li> <li>• das Filmplakat auswerten, im Gruppengespräch Erwartungen an den Film sammeln und eigene Filmplakate gestalten</li> </ul>
<i>Nachbereitung des Filmerlebnisses:</i>			
<b>E 2</b>	<b>Wie war der Film?</b>	Eindrücke und Meinungen zum Film formulieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Film bewerten; die eigene Meinung begründen und diskutieren</li> <li>• eine Filmbesprechung für einen Blog verfassen</li> <li>• <i>Zusatzaufgabe:</i> eine tabellarische Biografie der Hauptfigur erstellen</li> </ul>
<b>E 3</b>	<i>Wer ist hier zu sehen?</i> <b>Wegbereiter der Atombombe</b>	Personen und Zusammenhänge rekapitulieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hintergründe zu zentralen Filmfiguren bzw. historischen Persönlichkeiten in der Geschichte der Atombombe recherchieren</li> </ul>
<b>E 4</b>	<i>Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 1</i> <b>Der Weg zur Atombombe – Vorbild für die Wissenschaft?</b>	Größere Zusammenhänge in der Thematik kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Kurzpräsentation bzw. einen Hintergrundtext zum „Manhattan-Projekt“ erarbeiten</li> <li>• die Möglichkeiten von Großforschung / „Big Science“ zur Bewältigung gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Herausforderungen reflektieren</li> </ul>

Nr.	Thema / Leitfrage	Lernziel	Aktivitäten und Kompetenzen
<i>Nachbereitung des Filmerlebnisses:</i>			
<b>E 5</b>	Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 2  <b>Die Atombombe und ihre Folgen</b>	Größere Zusammenhänge in der Thematik kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumente für bzw. gegen den Bau und Einsatz der Atombombe aus historischer und heutiger Perspektive sammeln</li> <li>• anhand von Filmzitatzen Fragen der Verantwortung und moralischen Rechtfertigung vertiefen</li> </ul>
<b>E 6</b>	Aktualitätsbezug  <b>Friedliche Nutzung von Atomkraft</b>	Größere Zusammenhänge in der Thematik kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumente für bzw. gegen die friedliche Nutzung von Atomenergie sammeln</li> <li>• die Zukunftsenergie Kernfusion (im Gegensatz zur Kernspaltung) kennenlernen und dazu vertiefend recherchieren</li> </ul>

## Impulse für ein Filmgespräch

1. Gibt es Fragen zum Film?
2. Wie hat Ihnen der Film gefallen?
3. Welche Meinung haben Sie zum Bau der Atombombe?
4. Was wissen Sie über den Einsatz von Atombomben und die Folgen? Welche Meinung haben Sie dazu?
5. Finden Sie, dass die damaligen Wissenschaftler\*innen richtig oder falsch gehandelt haben?
6. Finden Sie, dass die damaligen Politiker\*innen richtig oder falsch gehandelt haben?
7. Wer hatte Ihrer Meinung nach die Verantwortung für den Bau der Atombombe?
8. Wer hatte Ihrer Meinung nach die Verantwortung für den Einsatz der Atombombe?
9. Kann ein Mensch überhaupt die Verantwortung für die unabsehbaren Folgen von Bau und Einsatz der Atombombe übernehmen?
10. Wird die ethische Problematik der Atombombe Ihrer Meinung nach im Film ausreichend deutlich?
11. Hätte der Film auch die Folgen der Atombombenabwürfe in Japan zeigen sollen?



# Über die Arbeitsmaterialien / Lösungshinweise

## Arbeitsmaterial E 1: Die Bombe

Worum geht es?

Alle Aufgaben können zur Vorbereitung auf den Kinobesuch eingesetzt werden. Die Aufgaben sollen die Schüler\*innen durch eigene Überlegungen an den Spielfilm heranführen.

Informieren Sie die Schüler\*innen im Unterrichtsgespräch vor dem Film kurz darüber, dass J. Robert Oppenheimer (1904–1967) entscheidend an der Entwicklung und am Bau der Atombombe beteiligt war und als „Vater der Atombombe“ bezeichnet wird.

**Weitere Informationen** zur Klärung von Fragen zur Biografie Oppenheimers vor oder nach der Filmsichtung finden Sie z. B. hier:

Duden Learnattack GmbH: *Julius Robert Oppenheimer*. [www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/julius-robert-oppenheimer](http://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/julius-robert-oppenheimer)

Norddeutscher Rundfunk: *Robert Oppenheimer – Wer war der „Vater der Atombombe“?* [www.tagesschau.de/wissen/forschung/oppenheimer-102.html](http://www.tagesschau.de/wissen/forschung/oppenheimer-102.html)

Wikipedia.de: *Robert Oppenheimer – Leben*. [https://de.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Oppenheimer#Leben](https://de.wikipedia.org/wiki/Robert_Oppenheimer#Leben)

Thematisieren Sie ggf. auch kurz den Zusammenhang zwischen dem Bau der Atombombe und der Entwicklung der friedlichen Nutzung der Atomenergie.

**Weitere Informationen finden Sie hier:**

Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): *Das junge Politik-Lexikon: Kernenergie / Atomenergie*. [www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/das-junge-politik-lexikon/320607/kernenergie-atomenergie/](http://www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/das-junge-politik-lexikon/320607/kernenergie-atomenergie/)

Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): *Siamesische Zwillinge – Die zivile und die militärische Nutzung der Atomtechnik*. <https://sicherheitspolitik.bpb.de/de/m6/articles/siamese-twins-the-civilian-and-military-use-of>

In **Aufgabe 2** setzen sich die Schüler\*innen mit dem Filmplakat und seinen Bestandteilen auseinander (z. B. Textebene: Informationen, Schriftart und -größe; Bildebene: Figuren, Hintergrund). Es kann zudem thematisiert werden, welche weiteren Informationen sich die Schüler\*innen wünschen würden. Die Schüler\*innen werden dazu angeregt, Erwartungen an den Film zu formulieren und die Aufgabe eines Filmplakats zu reflektieren.

**Hinweis:** Ein Filmplakat ist ein Mittel der Filmbewerbung; oft werden von ihm auch kleinere Werbeformen für das Internet abgeleitet. Es soll aufmerksam und neugierig machen, stellt ggf. Protagonist\*innen und Schauplatz vor und deutet die Filmhandlung an, ohne zu viel zu verraten. Zumeist erfährt man auch die Filmgattung (z. B. Spiel- oder Dokumentarfilm) und das Filmgenre (z. B. Abenteuerfilm, Thriller, Western, Komödie).

**Aufgabe 3** dient der kreativen Auseinandersetzung mit den bisherigen Ergebnissen. Falls Aufgabe 3 vor der Filmsichtung zu schwer erscheint, kann ein Filmplakat mit konkretem Bezug zum Inhalt auch nach dem Film gestaltet werden.

Stellen Sie den Schüler\*innen ggf. weiteres Bildmaterial für die Gestaltung eigener Plakate über diesen Link zur Verfügung: Universal Pictures International Germany GmbH: *Oppenheimer*. [www.upig.de/micro/oppenheimer](http://www.upig.de/micro/oppenheimer)

## Arbeitsmaterial E 2: Wie war der Film?

Der Spielfilm OPPENHEIMER basiert zwar auf der preisgekrönten Biografie J. Robert Oppenheimers des Historikers Martin J. Sherwin und des Journalisten Kai Bird (2006). Die Verschachtelung der Zeit- bzw. Handlungsebenen im Film bildet die Person Oppenheimer aber wesentlich komplexer ab, als das in einer linearen biografischen Erzählung geschieht. Die filmische Erzählweise kann sehr unterschiedliche Reaktionen, Bewertungen und Fragen hervorrufen (siehe hierzu auch die Zusatzaufgabe).

Die erste, einfache Bewertung des Films in **Aufgabe 1** dient als Ausgangspunkt; im Folgenden soll die eigene Meinung schrittweise anhand weiterer Begrifflichkeiten und Details aus dem Film differenzierter formuliert werden.

**Aufgabe 4** dient der Reflexion der bisherigen Bewertungsschritte und bezieht auch die Ergebnisse der Vorbereitung auf den Film mit ein.

Das Verfassen eines Blogbeitrags in **Aufgabe 5** soll dazu führen, dass die Schüler\*innen ihre eigene Meinung noch einmal überdenken und pointiert zusammenzufassen.

Durch die intensivere Auseinandersetzung mit dem Film kann sich die erste Bewertung der Schüler\*innen ändern. Es bietet sich daher an, am Ende dieses Arbeitsschrittes (oder auch als Abschluss der gesamten Beschäftigung mit dem Film) nochmals auf das **Arbeitsmaterial E 2 / Frage 1** zurückzukommen und mögliche Meinungsänderungen zu besprechen. Die Schüler\*innen könnten dann ggf. eine veränderte Note mit einer anderen Farbe ankreuzen, um sich ihre Meinungsänderung vor Augen zu führen.

Die **Zusatzaufgabe** kann der besseren Einordnung der Filmhandlung dienen. Sie können diese Aufgabe nach Bedarf an beliebiger Stelle im Ablauf von Arbeitsmaterial E 2 einfügen. Wie unter „Filmische Umsetzung“ erläutert, erzählt der Film die biografischen Ereignisse aus Oppenheimers Leben nicht chronologisch. Mithilfe der Erarbeitung einer tabellarischen Biografie können sich die Schüler\*innen eine klare Übersicht über ihre reale Abfolge verschaffen und bei der Filmrezeption entstandene Fragen beantworten.

Als Quellen können Sie den Schüler\*innen die oben unter **Arbeitsmaterial E 1** aufgeführten Links zur Biografie Robert Oppenheimers zur Verfügung stellen.

## Arbeitsmaterial E 3: Wegbereiter der Atombombe

*Wer ist hier zu sehen?*

Die Schüler\*innen setzen sich beispielhaft mit einigen wichtigen Filmfiguren bzw. historischen Persönlichkeiten in der Geschichte der Atombombe auseinander. Dabei werden möglicherweise weitere Fragen aufgeworfen, die von den Schüler\*innen durch eigene Recherchen sowie von Ihnen mithilfe der hier bereitgestellten Hintergründe und Zusammenhänge beantwortet werden können.

Weisen Sie die Schüler\*innen ggf. im Vorfeld auf wichtige Kriterien zur Quellenbewertung hin, z. B. unter:

- Saferinternet.at: *Wie kann ich Onlinequellen überprüfen?* [www.saferinternet.at/faq/informationskompetenz/wie-kann-ich-onlinequellen-ueberpruefen](http://www.saferinternet.at/faq/informationskompetenz/wie-kann-ich-onlinequellen-ueberpruefen)
- Amt für Jugend und Familie der Landeshauptstadt Mainz: *Leitfaden zur Internetrecherche.* [www.jugend-in-mainz.de/fileadmin/dateiablage/jugend\\_in\\_mainz/surfbrett/jim\\_Studienkreis-Internetrecherche.pdf](http://www.jugend-in-mainz.de/fileadmin/dateiablage/jugend_in_mainz/surfbrett/jim_Studienkreis-Internetrecherche.pdf)

Mit den folgenden Informationen können Sie die Schüler\*innen an die komplexe Thematik der Entdeckung und Nutzung der Kernspaltung heranführen, die im Film nur auszugsweise und fokussiert auf die Perspektive Robert Oppenheimers erzählt wird:

Die militärische Nutzung der Atomenergie in Form der Atombombe wird im Film ausführlich dargestellt. Ihre Entwicklung wurde erst durch die Entdeckung der Kernspaltung möglich, deren ursprüngliche Erforschung zunächst keinen militärischen Hintergrund hatte. Ihre Beherrschbarkeit stellte jedoch die grundlegende Innovation dar.

Die Historie dieser Entdeckung ist komplex und wird unterschiedlich zusammengefasst, je nach gewähltem Ausgangspunkt und den einbezogenen weiteren innovativen Forschungsarbeiten und Entdeckungen. Von besonderer Bedeutung sind z. B.:

- **Max Planck** (Begründer der Quantentheorie, 1900)
- **Albert Einstein** (Relativitätstheorie als Grundlage für das Verständnis der Energiefreisetzung bei der Kernspaltung und Kernfusion, 1905; Figur im Film)
- **Niels Bohr** (Atommodell, 1913; Figur im Film)
- **Ernest Rutherford** (Atommodell 1911, erste künstliche Kernumwandlung, 1919)
- **James Chadwick** (Entdeckung bzw. Nachweis des Neutrons, 1932)
- **Irène und Frédéric Joliot-Curie** (Entdeckung der bzw. Erzeugung von künstlicher Radioaktivität, 1934)
- **Leó Szilárd** (Beschreibung der nuklearen Kettenreaktion bei Überschreitung der kritischen Masse, 1935; Figur im Film)
- **Enrico Fermi** (Bestrahlung von Uran mit Neutronen, 1934; Figur im Film)
- **Otto Hahn und Fritz Straßmann** (Kernspaltung: Entdeckung von Spaltprodukten bei der Bestrahlung von Uran mit Neutronen, 1938)
- **Lise Meitner und Otto Frisch** (theoretische Deutung der Kernspaltung, 1939).

#### Quellen/weitere Informationen:

Geben Sie die oben genannten Namen ein bei Duden Lernhelfer

[www.lernhelfer.de](http://www.lernhelfer.de) oder Wikipedia.de: <https://de.wikipedia.org>

#### Kurzzusammenfassung:

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.: *Die Entdeckung der Kernspaltung.*

[www.mpic.de/3549655/die-entdeckung-der-kernspaltung](http://www.mpic.de/3549655/die-entdeckung-der-kernspaltung)

Die nachfolgend behandelten **Filmfiguren** (bzw. realen Personen) sind eine Auswahl, von denen einige zwar nur relativ kurze Auftritte im Film, aber dennoch eine weitreichende Bedeutung für die filmische Handlung sowie das reale historische Geschehen haben:

Der Amerikaner **Robert Oppenheimer** (1904–1967) ist die Hauptfigur, und seine Arbeit als „Vater der Atombombe“ bildet den Anlass des Films. Ab 1942 ist der theoretische Physiker wissenschaftlicher Leiter des Forschungs- und Bombenentwicklungslabors in Los Alamos, einem der drei Hauptstandorte des Manhattan-Projekts zur Entwicklung und zum Bau der Atombombe. Zunächst ist er davon überzeugt, dass der Bau der Atombombe zur Beendigung des Zweiten Weltkrieges und zum Sieg über NS-Deutschland wichtig und richtig sei. Nach der deutschen Kapitulation und dem Einsatz der Bombe in Japan spricht er sich jedoch gegen die Weiterentwicklung noch zerstörerischer Waffen, wie der Wasserstoffbombe, aus. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit wird die friedliche Nutzung der Kernenergie.

#### Weitere Informationen:

Duden Learnattack GmbH: *Julius Robert Oppenheimer.* [www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/julius-robot-oppenheimer](http://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/julius-robot-oppenheimer)

Norddeutscher Rundfunk: *Robert Oppenheimer – Wer war der „Vater der Atombombe“?*

[www.tagesschau.de/wissen/forschung/oppenheimer-102.html](http://www.tagesschau.de/wissen/forschung/oppenheimer-102.html)

Wikipedia.de: *Robert Oppenheimer – Leben.* [https://de.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Oppenheimer#Leben](https://de.wikipedia.org/wiki/Robert_Oppenheimer#Leben)

**Albert Einstein** (1879–1955) gilt mit seinen wissenschaftlichen Leistungen (Begründer der Relativitätstheorie, Wegbereiter der Quantentheorie) als einer der bedeutendsten Physiker der Geschichte. Die Relativitätstheorie bildet die Grundlage für das Verständnis der Energiefreisetzung bei der Kernspaltung und Kernfusion.

Neben seinem wissenschaftlichen Einfluss spielte Einstein auch politisch eine bedeutende Rolle beim Bau der Atombombe: Auf Initiative von Leó Szilárd (s. o.) warnte er den amerikanischen Präsidenten Roosevelt vor der Möglichkeit, dass NS-Deutschland eine Atombombe entwickeln könnte. Daraufhin wurde die Arbeit an der Bombenentwicklung in den USA intensiviert und im Manhattan-Projekt gebündelt – ist Einstein daher ebenfalls ein „Vater der Atombombe“?

Im Film erhält eine Begegnung zwischen Einstein und Oppenheimer zudem eine besondere Bedeutung: Der Vorsitzende der amerikanischen Atomenergiekommission, Lewis Strauss (1896–1974), glaubte, Oppenheimer habe Einstein und andere Wissenschaftler gegen ihn aufgehetzt und sich über ihn lustig gemacht. Diese Annahme war falsch. Strauss initiierte jedoch die Entziehung von Oppenheimers Sicherheitsfreigabe, was dessen Möglichkeiten zur weiteren Atomforschung stark einschränkte (siehe auch oben unter „Inhalt des Films“).

#### Weitere Informationen:

Duden Learnattack GmbH: [www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/albert-einstein](http://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/albert-einstein)

Der bedeutende theoretische Physiker **Werner Heisenberg** (1901–1976), dem Oppenheimer in Göttingen begegnete, war Oppenheimers Gegenspieler im nationalsozialistischen Deutschland. Heisenberg arbeitete im deutschen „Uranprojekt“ (bzw. „Uranverein“), dessen Ziel die Entwicklung eines Kernreaktors und möglicherweise auch der Bau einer Atom- bzw. „Uranbombe“ war. Dieses Projekt kann als das deutsche Pendant zum Manhattan-Projekt angesehen werden. Die Angst vor einem Erfolg der Deutschen war einer der Hauptgründe für das Atombombenprogramm in den USA (auf Vorschlag von A. Einstein, s. o.).

#### Weitere Informationen:

Duden Learnattack GmbH: [www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/werner-heisenberg](http://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/werner-heisenberg)

Wikipedia.de: *Gründung des Uranvereins.* [https://de.wikipedia.org/wiki/Uranprojekt#Gr%C3%BCndung\\_des\\_Uranvereins](https://de.wikipedia.org/wiki/Uranprojekt#Gr%C3%BCndung_des_Uranvereins)

Der zunächst in Deutschland tätige ungarische Atomphysiker **Edward Teller** (1908–2003) ging aufgrund des zunehmenden Antisemitismus in die USA, wo er – wie ein Jahr zuvor auch Albert Einstein – die amerikanische Staatsbürgerschaft erhielt. Tellers Bezeichnung als „Vater der Wasserstoffbombe“ ist weniger populär als die von Oppenheimer, verweist aber auf sein Haupttätigkeitsfeld, das ihn schon während des Manhattan-Projekts in Opposition zu Oppenheimer brachte. Dieser glaubte zunächst nicht an die Umsetzbarkeit der Konstruktion der weitaus stärkeren Bombe; später lehnte Oppenheimer ihren Bau aus moralischen Gründen ab und wollte den generellen weltweiten Verzicht auf diese Waffe erreichen. Teller übernahm jedoch im „Kalten Krieg“ mit der Sowjetunion die Entwicklung der Wasserstoffbombe. Im Film bezeichnet Teller in der Ausschussbefragung Oppenheimers Verhalten als oft „konfus und verworren“ und spricht ihm nicht sein Vertrauen aus.

#### Weitere Informationen:

Leibniz-Institut für jüdische Geschichte und Kultur – Simon Dubnow e. V.: *Edward Teller.*

<https://juedischegelehrtesachsen.de/?p=637>

Wikipedia.de: *Edward Teller.* [https://de.wikipedia.org/wiki/Edward\\_Teller](https://de.wikipedia.org/wiki/Edward_Teller)

Diskutieren Sie mit Ihren Schüler\*innen, warum allein Robert Oppenheimer als „Vater der Atombombe“ bezeichnet wird, obwohl viele andere Personen an der Entwicklung und dem Bau der Atombombe beteiligt waren. Ist diese Bezeichnung gerechtfertigt? Führt(e) sie zu einem Personenkult oder einer übermäßigen Glorifizierung seiner Person?

#### Arbeitsmaterial E 4: Der Weg zur Atombombe – Vorbild für die Wissenschaft?

##### Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 1

Die nachfolgenden Informationen dienen zunächst Ihrer Vorab-Information zu den **Aufgaben 1 und 2**. Sie können diese Inhalte an geeigneter Stelle in das Unterrichtsgespräch einbringen.

Der Bau und der Einsatz der Atombombe waren und sind hochumstritten (siehe hierzu auch Arbeitsmaterial E 5). Der Forschungs- und Entwicklungsprozess, der auf Anordnung der amerikanischen Regierung eingeleitet wurde und für sie schließlich erfolgreich war, zeichnete sich jedoch zugleich durch eine innovative Vorgehensweise aus, die auch heute noch sinnvoll eingesetzt werden kann: Die Organisation eines als wichtig erachteten Vorhabens als Großforschung bzw. Big Science. Dabei arbeiten Politik, Wissenschaft und Industrie gemeinsam an einem wichtigen Ziel.

Nach der Warnung Einsteins vor dem Bau einer Atombombe in NS-Deutschland (s. o.) wurde die wissenschaftliche Forschung in den USA zwar beschleunigt. Erst der Kriegseintritt der USA in den Zweiten Weltkrieg Ende 1941 führte jedoch zur entscheidenden Ausweitung und Bündelung der Arbeiten im Manhattan-Projekt, das fortan unter der Leitung des Militärs stand (General Leslie Groves, 1896–1970; Figur im Film).

##### Quellen/weitere Informationen:

US-Innenministerium / National Park Service: *What is the Manhattan Project?* [www.nps.gov/mapr/learn/manhattan-project.htm](http://www.nps.gov/mapr/learn/manhattan-project.htm)

Atomic Heritage Foundation / Nationalmuseum für Nuklearwissenschaft und -geschichte: *The Manhattan Project*. <https://ahf.nuclearmuseum.org/ahf/history/manhattan-project/>

Wikipedia.de: <https://de.wikipedia.org/wiki/Manhattan-Projekt>

- Weisen Sie die Schüler\*innen auf die unterschiedlichen Quellentypen hin (US-Regierung, spezialisierte Nichtregierungsorganisation bzw. NGO und Enzyklopädie mit nutzergenerierten Inhalten bzw. User-generated Content).
- Thematisieren Sie auch die im Film nur am Rande erwähnte Frage der Vertreibung von Native Americans durch das Manhattan-Projekt.

##### Weitere Informationen:

CBC/Radio-Canada: *Here's the story not told in Nolan's Oppenheimer about those forced off their land in New Mexico*. [www.cbc.ca/news/world/oppenheimer-new-mexico-land-removed-1.6922402](http://www.cbc.ca/news/world/oppenheimer-new-mexico-land-removed-1.6922402)

Atomic Heritage Foundation / Nationalmuseum für Nuklearwissenschaft und -geschichte: *Native Americans and the Manhattan Project*. <https://ahf.nuclearmuseum.org/ahf/history/native-americans-and-manhattan-project/>

**Zu Aufgabe 2:** Arbeitsfelder, die aktuell eine Herausforderung für Gesellschaft, Politik, Wissenschaft und Industrie darstellen, sind z. B.

- die Erforschung des Universums (siehe *Wissenschaftsjahr 2023 – Unser Universum*, Bundesministerium für Bildung und Forschung / BMBF. [www.wissenschaftsjahr.de/2023/](http://www.wissenschaftsjahr.de/2023/)),
- die Zusammenarbeit in der Europäischen Organisation für Kernforschung (siehe Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY: CERN. *Die Europäische Organisation für Kernforschung*. [www.weltmaschine.de/cern\\_und\\_lhc/cern/](http://www.weltmaschine.de/cern_und_lhc/cern/)) oder
- der Stopp des Klimawandels und die Erforschung zukunftsfähiger Energiequellen (siehe auch Bundesministerium für Bildung und Forschung / BMBF: *Energie, Klima und Nachhaltigkeit* und *Strategie Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)*. [www.bmbf.de/DE/Forschung/EnergieKlimaUndNachhaltigkeit/energieklimaundnachhaltigkeit\\_node.html](http://www.bmbf.de/DE/Forschung/EnergieKlimaUndNachhaltigkeit/energieklimaundnachhaltigkeit_node.html) und [www.fona.de/de/themen/leitinitiative-energiewende.php](http://www.fona.de/de/themen/leitinitiative-energiewende.php)

## Arbeitsmaterial E 5: Die Atombombe und ihre Folgen

*Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 2*

Für **Aufgabe 1** eignet sich Einzel- oder Partnerarbeit. Die Ergebnissicherung erfolgt durch Stichworte und die anschließende Auswertung im Klassenverband (**Aufgabe 2**).

Für **Aufgabe 3** können Sie die Klasse in Gruppen aufteilen (pro/contra). Die Argumente werden in der Tabelle gesammelt. Die abschließende Abstimmung kann per Handzeichen durchgeführt werden und soll das Meinungsbild in der Klasse festhalten.

Die Aussagen aus dem Film in **Aufgabe 4** ermöglichen eine Diskussion über ethische Konflikte im Zusammenhang mit dem Bau und dem Einsatz der Atombombe. Sie können alle oder ausgewählte Zitate in Ihrer Klasse diskutieren.

Die nachfolgenden Informationen dienen zunächst Ihrer Vorab-Information. Sie können die Inhalte an geeigneter Stelle in das Unterrichtsgespräch einbringen.

### Der Bau und der Einsatz der Atombombe sowie ihre weiteren Folgen waren und sind hochumstritten:

- War ihr zweimaliger Einsatz in Japan aus militärischer Sicht wirklich notwendig oder stellt er ein Kriegsverbrechen dar, da insbesondere Zivilist\*innen und nicht militärische Einrichtungen getroffen wurden?
- Das weltpolitische Resultat ist das Atomzeitalter, geprägt durch die friedliche Nutzung der Kernenergie auf der einen Seite (siehe Arbeitsmaterial E 6) und durch das atomare Wettrüsten, den „Kalten Krieg“ und ein die Menschheit auch heute bedrohendes Vernichtungspotential auf der anderen.

### Weitere Informationen:

Duden Learnattack GmbH: *Kernwaffen*. [www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/kernwaffen](http://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/kernwaffen)

**Die innere Zerrissenheit Oppenheimers** wird anhand der Zitate in den Aufgaben deutlich: Einerseits befürwortet er den Bau und Einsatz der Atombombe, weil er sich eine abschreckende Wirkung erhofft. Andererseits ist er entsetzt über die Auswirkungen ihres tatsächlichen Einsatzes und die Folgen für die Menschen vor Ort und die Menschheit insgesamt. Auch andere Forschende, wie Leó Szilárd und Albert Einstein, bedauerten ihr Engagement für den Bau der Atombomben oder lehnten ihren Einsatz ab.

Die Zitate können Ausgangspunkte für eine ethische Auseinandersetzung sein, in die die Schüler\*innen einerseits ihre eigene Perspektive einbringen sollen und andererseits auch versuchen, die Perspektive(n) verantwortlicher Gruppen, wie Politiker\*innen und Forscher\*innen, zu bedenken. Denn die verschiedenen Gruppierungen verfolgen möglicherweise ganz unterschiedliche Ziele; es kann zudem sein, dass sich Ansichten und Ziele im Laufe der Zeit (beispielsweise mit zunehmenden Erkenntnissen in einem Forschungsprozess) verändern – siehe Beispiel Oppenheimer.

**Weitere Fragestellungen:** siehe „Impulse für ein Filmgespräch“ (S. 8).

**Weitere Unterrichtsvorschläge:**

Zukunft Digitale Bildung gGmbH: *Atombomben: Eine komplexe Unterrichtseinheit für alle Fächer.* [www.lehrer-news.de/blog-posts/atombomben-eine-komplexe-unterrichtseinheit-fuer-alle-faecher](http://www.lehrer-news.de/blog-posts/atombomben-eine-komplexe-unterrichtseinheit-fuer-alle-faecher)

**Weitere Informationen zu den Atombombenabwürfen über Hiroshima und Nagasaki:**

Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): *Vor 75 Jahren: Atombombenabwürfe über Hiroshima und Nagasaki.* [www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/313622/vor-75-jahren-atombombenabwuerfe-ueber-hiroshima-und-nagasaki/](http://www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/313622/vor-75-jahren-atombombenabwuerfe-ueber-hiroshima-und-nagasaki/)

**Weitere Informationen für eine Vertiefung zum Thema Atomkrieg / „Kalter Krieg“:**

Südwestrundfunk: *Planspiel Atomkrieg.* [www.planet-schule.de/schwerpunkt/planspiel-atomkrieg/index.html](http://www.planet-schule.de/schwerpunkt/planspiel-atomkrieg/index.html)

Duden Learnattack GmbH: *Abrüstungsvereinbarungen und Rüstungskontrolle.* [www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/politikwirtschaft/artikel/abruestungsvereinbarungen-und-ruestungskontrolle](http://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/politikwirtschaft/artikel/abruestungsvereinbarungen-und-ruestungskontrolle)

**Weitere Informationen für eine Vertiefung des Wissenschaftsdiskurses:**

Fonds National de la Recherche (FNR): *Wissenschaft, Forschung, Gesellschaft. Beziehungsstatus: kompliziert.* [www.science.lu/de/science-writing-competition-2021/wissenschaft-forschung-gesellschaft-beziehungsstatus-kompliziert](http://www.science.lu/de/science-writing-competition-2021/wissenschaft-forschung-gesellschaft-beziehungsstatus-kompliziert)

## Arbeitsmaterial E 6: Friedliche Nutzung von Atomenergie

### Aktualitätsbezug

Die nachfolgenden Informationen dienen zunächst Ihrer Vorab-Information. Sie können die Inhalte an geeigneter Stelle in das Unterrichtsgespräch einbringen.

Neben der militärischen Nutzung gibt es auch friedliche Anwendungsmöglichkeiten für Atomenergie bzw. Radioaktivität.

### 1. Anwendung in der Medizin

Während unkontrollierte und überdosierte Radioaktivität schwere Schäden verursacht (z. B. Atombombe, Wasserstoffbombe, Unfälle in Atomkraftwerken), kann der kontrollierte und richtig dosierte Einsatz zur Erkennung und Heilung von Krankheiten beitragen:

„Die Medizin verwendet radioaktive Stoffe und ionisierende Strahlung zur Identifikation (Diagnose) und Behandlung (Therapie) von Krankheiten. Ein bekanntes Beispiel für die Anwendung in der Diagnose ist das

Röntgen (Röntgenaufnahme, Computertomografie). Röntgenstrahlen durchleuchten den menschlichen Körper, um Knochenbrüche oder Veränderungen im Gewebe sichtbar zu machen.“

**Quelle/weitere Informationen:**

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Anwendungsbereich Medizin. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/kernenergie/strahlenschutz/ueberwachung-in-industrie-und-medizin/medizin>

## 2. Atomkraftwerke (Kernspaltung)

Ihr Bau und Betrieb sind weiterhin umstritten. Im April 2023 wurden in Deutschland die letzten aktiven Atomkraftwerke abgeschaltet. Gegen Atomkraftwerke sprechen u. a. folgende Gründe:

- Wiederholte nukleare Störfälle oder Unfälle während des Betriebs von Atomkraftwerken (z. B. Atomkraftwerk „Three Mile Island“ in Harrisburg/Pennsylvania, USA 1979; Atomkraftwerk in Tschernobyl, Sowjetunion 1986, Atomkraftwerk Fukushima, Japan 2011).
- Hoher Zeit- und Kostenaufwand bei Bau und Rückbau von Atomkraftwerken.
- Ungeklärte Frage der Endlagerung von hochradioaktivem Atommüll.
- Hohe tatsächliche Kosten für Atomstrom: Wenn man all diese Faktoren mit in den Strompreis einrechnet, gibt es keinen „billigen“ Atomstrom.

(**Ausführlich hierzu:** *ATOMKRAFT FOREVER. Dokumentarfilm mit Filmheft im Programm des Wissenschaftsjahr 2025 – Zukunftsenergie.*)

## 3. Kernfusionskraftwerke

Im Gegensatz zur Kernspaltung werden in Kernfusionskraftwerken Atomkerne verschmolzen, was viele der Risiken herkömmlicher Atomkraftwerke vermeiden könnte.

**Erläuterung Kernfusion:** In Sternen wie unserer Sonne, die hauptsächlich aus Wasserstoff bestehen, wird durch den Druck der Massenanziehungskraft gewaltige Energie freigesetzt, indem Wasserstoffkerne zu Helium verschmelzen. Auf der Erde müsste in einem Fusionskraftwerk zunächst erhebliche Energie aufgewendet werden, um die Kerne der beiden Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium zu verschmelzen. Hier ist jedoch noch viel Forschungsarbeit notwendig. Im Gegensatz zur Kernspaltung in herkömmlichen Atomkraftwerken besteht bei der Kernfusion kein unbeherrschbares Risiko. Zudem entsteht nur relativ kurzlebiger und schwach radioaktiver Abfall.

Kernfusion gilt als Energiequelle der Zukunft und als Alternative zur Kernspaltung in herkömmlichen Atomkraftwerken. Mit Fusionsreaktoren werden große Hoffnungen verbunden und daher wird in diesem Bereich intensiv geforscht. Trotz internationaler Zusammenarbeit (siehe z. B. *International Thermonuclear Experimental Reactor*, ITER: [www.iter.org](http://www.iter.org)) besteht jedoch weitgehend Einigkeit darüber, dass Kernfusion wahrscheinlich erst in einigen Jahrzehnten nennenswert zur Energieerzeugung beitragen kann.

**Quellen und weitere Informationen:**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Fusion. [https://www.bmbf.de/DE/Forschung/EnergieKlimaUndNachhaltigkeit/Energie/Fusion/fusion\\_node.html](https://www.bmbf.de/DE/Forschung/EnergieKlimaUndNachhaltigkeit/Energie/Fusion/fusion_node.html)

ARD alpha/Bayerischer Rundfunk: Kernfusion. [www.ardalpha.de/wissen/umwelt/nachhaltigkeit/kernfusion-fusion-sonne-energie-kraftwerk-102.html](http://www.ardalpha.de/wissen/umwelt/nachhaltigkeit/kernfusion-fusion-sonne-energie-kraftwerk-102.html)

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: Kernfusion.

[www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/kernfusion/kernfusion\\_inhalt.html](http://www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/kernfusion/kernfusion_inhalt.html)

2050 Media Projekt gGmbH (c / Stiftung Mercator): Kann die Kernfusion beim Klimaschutz helfen? [www.klimafakten.de/klimawissen/was-nuetzt/kann-die-kernfusion-beim-klimaschutz-helfen](http://www.klimafakten.de/klimawissen/was-nuetzt/kann-die-kernfusion-beim-klimaschutz-helfen)



# Arbeitsmaterial E 1

Vor dem Film

## Die Bombe

Der Spielfilm OPPENHEIMER befasst sich mit dem Bau bzw. der Entwicklung der Atombombe. Mit ihr kann die physikalische Kraft der Kernenergie als Waffe eingesetzt werden.



**1) Überlegen Sie gemeinsam:** Was fällt Ihnen zum Thema „Atombombe“ ein?

- Was wissen Sie über Atombomben (z. B. Entstehungszeit, Einsatz)?
- Welche historischen und welche aktuellen Bezüge fallen Ihnen ein?
- Welche Gefühle entstehen bei Ihnen in diesem Zusammenhang?
- Halten Sie Stichpunkte aus Ihren Überlegungen in einer Mindmap fest:

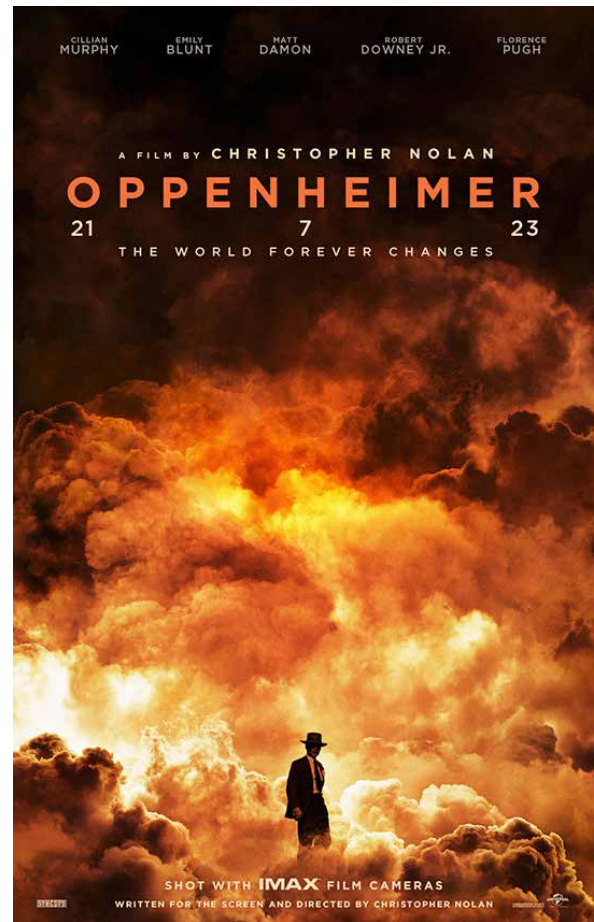
Atombombe

# Arbeitsmaterial E 1

## Vor dem Film

### 2) Schauen Sie sich gemeinsam die Filmplakate an. Beschreiben Sie jeweils, was Sie sehen:

- Welche Elemente enthalten die Plakate? Wie sind sie gestaltet?
- Welche konkreten Informationen enthalten die Plakate?
- Gefallen Ihnen die Plakate? Welches gefällt Ihnen am besten und warum?
- Welche Stimmungen drücken die Plakate aus?
- Welche Erwartungen wecken die Plakate bezüglich des Filminhalts?
- Welche Aufgabe(n) hat ein Filmplakat?
- Erfüllen die Filmplakate diese Aufgabe(n)? Welches ist diesbezüglich am besten?



### 3) Gestalten Sie eigene Plakate für einen Film mit dem Thema Atombombe.

- Verwenden Sie dafür ein eigenes Blatt Papier.
- Sie können auch Fotos aus Zeitschriften ausschneiden oder Ausdrücke aus dem Internet verwenden.
- Beziehen Sie die Ergebnisse aus **Aufgabe 1** mit ein.

### 4) Nach dem Film:

Vergleichen Sie Ihr Plakat mit dem Filminhalt: Würde es auch zum Film passen?

## Wie war der Film?

Sie haben gerade den Spielfilm OPPENHEIMER gesehen. Wahrscheinlich überlegen Sie sofort, ob er Ihnen gefallen hat oder nicht. Das bedeutet: Sie haben eine Meinung zum Film, Sie bewerten ihn.



### 1) Sie können den Film jetzt mit Schulnoten bewerten:

Ich finde den Film

- |   |   |
|---|---|
| 1 <input type="checkbox"/> sehr gut                   | 4 <input type="checkbox"/> ausreichend (eher nicht gut)   |
| 2 <input type="checkbox"/> gut                        | 5 <input type="checkbox"/> mangelhaft (fast nur schlecht) |
| 3 <input type="checkbox"/> befriedigend (mittelmäßig) | 6 <input type="checkbox"/> ungenügend (richtig schlecht). |

### 2) Unterstreichen Sie Begriffe oder finden Sie weitere, die den Film Ihrer Meinung nach beschreiben:

- |                           |                       |              |              |
|---------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| realistisch               | abwechslungsreich     | informativ   | überraschend |
| bedrückend                | unterhaltsam          | kämpferisch  | beängstigend |
| spannend                  | uninteressant         | berührend    | lehrreich    |
| nichts für mich           | gesellschaftsrelevant | motivierend  | anstrengend  |
| anregend                  | ernüchternd           | nachdenklich | moralisch    |
| wichtig (auch für andere) | .....                 | .....        | .....        |
| .....                     | .....                 | .....        | .....        |

### 3) Welche Filmszenen sind Ihnen am stärksten in Erinnerung geblieben und warum?

---

---

---

---

---

---

---

# Arbeitsmaterial E 2

Nach dem Film

## 4) Sprechen Sie danach im Plenum über die Ergebnisse.

- Welche Noten haben Sie dem Film gegeben? Erstellen Sie eine Übersicht, welche Note es wie oft gibt.
- Welche Gründe können Sie für Ihre Noten nennen?
- Welche Begriffe haben Sie unterstrichen oder selbst genannt?
- Welche Gründe können Sie für Ihre Auswahl nennen? Benennen Sie in diesem Zusammenhang auch Inhalte des Films.
- Welche Inhalte der Mindmap (siehe Arbeitsmaterial D 1) finden sich im Film wieder?

## 5) Würden Sie den Film jemandem empfehlen oder nicht?

- Schreiben Sie einen Kommentar, den Sie auch auf einem Filmblog posten könnten (schauen Sie sich zur Orientierung die Beiträge unter [www.jugend-filmjury.com](http://www.jugend-filmjury.com) an).
- Verwenden Sie hier auch Ihre Bewertungen und Ihre ausgewählten Begriffe (siehe oben).



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Arbeitsmaterial E 2

Nach dem Film

## Zusatzaufgabe:

Erstellen Sie gemeinsam eine tabellarische Biografie zu Robert Oppenheimer.

Jahr	Ereignis	<i>Im Film gezeigt</i> Ja / Nein	<i>Wichtig für den Bau der Atombombe</i> Ja / Nein

# Arbeitsmaterial E 3

Nach dem Film

## Der Weg zur Atombombe

### 1) Notieren Sie jeweils in Stichpunkten:

1. Welche Bedeutung hat die Figur im Film?
2. Wie finden Sie ihr Verhalten?
3. Recherchieren Sie Informationen zur realen Person. Notieren Sie wichtige Aspekte, insbesondere zu ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit.

#### Robert Oppenheimer



zu 1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

zu 2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

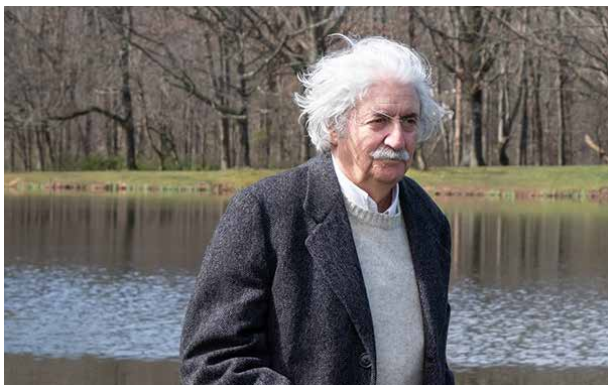
\_\_\_\_\_

zu 3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Albert Einstein



zu 1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

zu 2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

zu 3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Arbeitsmaterial E 3

Nach dem Film

## Edward Teller



zu 1. \_\_\_\_\_

---



---

zu 2. \_\_\_\_\_

---



---

zu 3. \_\_\_\_\_

---



---

## Werner Heisenberg



zu 1. \_\_\_\_\_

---



---

zu 2. \_\_\_\_\_

---



---

zu 3. \_\_\_\_\_

---



---

## 2) Sprechen Sie danach in der ganzen Klasse über Ihre Ergebnisse.

- Welche der Personen interessieren Sie am meisten und warum?
- Welche der Personen interessieren Sie am wenigsten und warum?
- Welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede gibt es zwischen ihnen, insbesondere beim Thema „Atombombe“ und „Wasserstoffbombe“?
- Welche weiteren Personen im Film fanden Sie interessant? Begründen Sie Ihre Auswahl.

# Arbeitsmaterial E 4

Nach dem Film

## Der Weg zur Atombombe – Vorbild für die Wissenschaft?

- 1) **Recherchieren Sie zum Manhattan-Projekt.**  
(Partner- oder Kleingruppenarbeit)

**TEIL 1:** Notieren Sie in Stichpunkten insbesondere

- die Entstehung und den Ablauf der Arbeiten,
- die wissenschaftlichen Aspekte der Arbeiten,
- die verschiedenen beteiligten Personen bzw. Personengruppen und
- die Standorte des Projekts.




---



---



---



---



---

**TEIL 2:** Erarbeiten Sie eine Kurzpräsentation/einen Kurztext, mit der Sie andere Gruppen über das Manhattan-Projekt informieren können. Achten Sie auf Anknüpfungspunkte zum Film.

---



---



---



---



---



---



---

- 2) **Sprechen Sie danach in der ganzen Klasse über Ihre Ergebnisse. Diskutieren Sie anschließend:**

- War das Manhattan-Projekt wichtig und richtig oder übertrieben und falsch?
- Wie würden Sie das Projekt in Kurzform kennzeichnen:
  - Normales wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsprojekt
  - Ungewöhnliches interdisziplinäres Forschungs- und Entwicklungsprojekt (Großforschung)
- Überlegen Sie gemeinsam: Welche aktuellen Themen mit einem großen Forschungsbedarf könnten genauso intensiv bearbeitet werden?



# Arbeitsmaterial E 5

Nach dem Film

## Die Folgen der Atombombe

### 1) Notieren Sie in Stichpunkten

Welche Meinung haben Sie aus heutiger Sicht zum Bau der Atombombe?

---



---



---

Welche Meinung haben Sie aus heutiger Sicht zum Einsatz der Atombombe?

---



---



---

### 2) Sprechen Sie in der ganzen Klasse über Ihre Ergebnisse.

### 3) Versetzen Sie sich anschließend in die damaligen Wissenschaftler\*innen und Politiker\*innen, die an der Entwicklung und am Einsatz der Atombombe beteiligt waren.

- Welche Argumente hatten sie für oder gegen ihre Beteiligung?
- Sind es andere Argumente als Ihre aus Frage 1?

<b>Wissenschaftler*innen:</b> Argumente für die Atombombe	<b>Politiker*innen:</b> Argumente für die Atombombe
<b>Wissenschaftler*innen:</b> Argumente gegen die Atombombe	<b>Politiker*innen:</b> Argumente gegen die Atombombe

# Arbeitsmaterial E 5

Nach dem Film

- Treffen Sie abschließend als „Gesellschaft“ eine Entscheidung: Wer ist für den **Bau** der Atombombe und wer ist dagegen?

sind dafür

sind dagegen

haben keine Meinung

- Treffen Sie abschließend als „Gesellschaft“ eine Entscheidung: Wer ist für den **Einsatz** der Atombombe und wer ist dagegen?

sind dafür

sind dagegen

haben keine Meinung

#### 4) Diskutieren Sie die nachfolgenden Aussagen aus dem Film:

- Was bedeuten die Aussagen?
  - Was würden Sie den Beteiligten aus Ihrer heutigen Sicht in einer Diskussion sagen?
- „Wir können diesen Krieg beenden. Wir sind Theoretiker, oder? Wir stellen uns eine Zukunft vor und unsere Vorstellung schockiert uns. Aber andere werden die Atombombe erst fürchten, wenn sie sie verstehen. Und sie werden sie erst verstehen, wenn sie sie einsetzen. Wenn die Welt das schreckliche Geheimnis von Los Alamos erfährt, dann wird unsere Arbeit einen Frieden sichern, wie ihn die Menschen noch nie erlebt haben. Einen Frieden, der auf jener internationalen Kooperation beruht, die Roosevelt immer vorschwebte.“ (Robert Oppenheimer)
  - „Jetzt bin ich zum Tod geworden. Zum Zerstörer der Welten.“ – Was meint Robert Oppenheimer mit dieser Aussage?
  - „Nur weil wir die Bombe gebaut haben, gibt uns das nicht mehr Recht oder Verantwortung als anderen, über ihren Einsatz zu entscheiden.“ (Robert Oppenheimer)
  - „Sobald die Atombombe eingesetzt wird, wird ein Atomkrieg, vielleicht sogar jeder Krieg, etwas Unvorstellbares.“ (Robert Oppenheimer)  
„Bis jemand eine größere Bombe baut.“ (Edward Teller, Befürworter der Wasserstoffbombe)
  - „Mr. President, ich habe das Gefühl, ich habe Blut an meinen Händen.“ (Robert Oppenheimer)  
„Hiroshima hat nichts mit Ihnen zu tun.“ (US-Präsident Harry S. Truman)

#### Notizen

---



---



---



---



---



---



---



---

# Arbeitsmaterial E 6

Nach dem Film

## Friedliche Nutzung von Atomkraft

### 1) Überlegen Sie gemeinsam:

- Unkontrollierte und überdosierte Radioaktivität führt zu Schäden im Körper und zum Tod. Gibt es einen Anwendungsbereich, wo Radioaktivität zum Nutzen des Körpers verwendet wird?

### 2) Notieren Sie in Stichpunkten:

- Was wissen Sie über Atomkraft? (Einzel- oder Partnerarbeit)

---



---



---



---

- Sprechen Sie danach in der ganzen Klasse über Ihre Ergebnisse. Ordnen Sie wichtige Stichpunkte in die Tabelle ein:

Argumente für Atomkraft	Argumente gegen Atomkraft

### • Stimmen Sie in der Klasse ab:

Wer ist für die Nutzung von Atomkraft und wer ist dagegen?

sind dafür

sind dagegen

haben keine Meinung

# Arbeitsmaterial E 6

Nach dem Film

**3) Es gibt auch eine ganz andere Form der Atomenergie:** Bei der Kernfusion in Kernfusionskraftwerken werden Atomkerne verschmolzen (und nicht, wie in herkömmlichen Atomkraftwerken, gespalten).

- Erarbeiten Sie eine Kurzpräsentation oder einen Kurztext, mit der Sie Ihre Mitschüler\*innen über Fusionsenergie und Fusionskraftwerke informieren können. (Kleingruppenarbeit)

Beachten Sie dabei folgende Fragestellungen:

- Was spricht für die Kernfusion, was spricht dagegen?
- Werden Fusionskraftwerke die jetzt anstehende Energiewende schon unterstützen können?
- Atomkraftwerke und Kernfusionsreaktoren: Welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede gibt es?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Nutzen Sie folgende Quellen:**

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Kernfusion*. [www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/kernfusion/kernfusion\\_inhalt.html](http://www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/kernfusion/kernfusion_inhalt.html)

ARD alpha/Bayerischer Rundfunk: *Kernfusion*. [www.ardalpha.de/wissen/umwelt/nachhaltigkeit/kernfusion-fusion-sonne-energie-kraftwerk-102.html](http://www.ardalpha.de/wissen/umwelt/nachhaltigkeit/kernfusion-fusion-sonne-energie-kraftwerk-102.html)

# Glossar

**Atomkraft / Atomstrom / Atomenergie / Kernenergie / Kernkraft / Nuklearenergie:**

Strom, der in Atomkraftwerken durch Kernspaltung gewonnen wird. Dieser Strom wird wetterunabhängig erzeugt und es werden keine Treibhausgase freigesetzt. Allerdings besteht die Gefahr der Verstrahlung von Lebewesen und Umwelt durch den Abbau von Uran und Unfälle in Kernkraftwerken sowie bei der Lagerung des Atommülls; die Frage der notwendigen Endlagerung über zehntausende Jahre ist bisher ungelöst.

**Atombombe / Atomwaffe / Atomsprengkopf / Kernwaffe / Nuklearwaffe:**

Massenvernichtungswaffen, deren Explosionsenergie durch Kernspaltung (Fission; Uran-, Plutoniumbombe) oder Kernverschmelzung (Fusion; Wasserstoffbombe) entsteht. Ihre Wirkung übertrifft konventionelle Sprengstoffe um ein Vielfaches und sie verursachen (tödliche) Spätfolgen aufgrund der freigesetzten radioaktiven Strahlung.

**Biodiversität:**

Artenvielfalt, biologische Vielfalt

**Biomasse:**

Organisches Material i. d. R. aus Pflanzenresten. Sie kann wetterunabhängig zur Energiegewinnung als Biogas, Biotreibstoff oder durch Verbrennung beitragen. Der Anbau von Pflanzen extra für Biomassekraftwerke darf jedoch nicht zulasten der Nahrungs- und Futtermittelproduktion gehen.

**CO<sub>2</sub>:**

Kohlenstoffdioxid gehört zu den sogenannten Treibhausgasen und wird u. a. bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen freigesetzt.

**Energie:**

Energie (von griech. *energeia* = Wirksamkeit, Tatkraft) ist eine physikalische Größe und ist laut Duden „die Fähigkeit eines Stoffes, Körpers oder Systems, Arbeit zu verrichten“. Energie wird immer und überall benötigt bzw. verbraucht, damit etwas funktioniert, z. B. wenn sich sowohl Maschinen als auch wir Menschen uns bewegen. Energie gibt es in ganz verschiedenen Formen (siehe erneuerbare und fossile Energie).

**Energieeffizienz:**

Bestmögliche Ausnutzung von Energie.

**Energiemix:**

Verwendung mehrerer Energieformen (verschiedene fossile Brennstoffe, erneuerbare Energien) zur Energieversorgung. Ein Vorteil besteht darin, dass man sich nicht von einer einzigen Energieart abhängig macht.

**Energiewende:**

Die Umstellung der Energieversorgung von fossilen Energieträgern und Kernenergie hin zu nachhaltigen erneuerbaren Energien.

**Erdwärme / Geothermie:**

Erdwärme ist die Energie, die unter der Erdoberfläche vorhanden ist, weil der Erdkern sehr heiß ist. Durch sehr tiefe oder oberflächennahe Bohrungen (für Kraftwerke oder Wärmepumpen für Wohnhäuser) kann man entweder direkt aufsteigenden Wasserdampf zur Stromerzeugung in Turbinen nutzen oder aber kaltes Wasser einleiten und warmes Wasser zurückpumpen.

**Erneuerbare Energien / Regenerative Energien:**

Energiequellen, die sich entweder selbst wieder erneuern (z. B. Biomasse durch Pflanzenanbau) oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Energiequelle führt (z. B. Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Meereswellen/Gezeitenkraft, Erdwärme/Geothermie; in der Erforschung: Kernfusion) und nach unseren Zeitmaßstäben unendlich lange zur Verfügung stehen. Sie tragen auch nicht zum Klimawandel bei und sind daher wichtig für die zukünftige Energieversorgung; sie sind allerdings teilweise stark wetterabhängig.

**Feststoff-Biogasanlage:**

Gewinnung von Biogas (Energie) durch das Vergären von Festmist, Bioabfall und Kompost.

**Fossile Brennstoffe / Fossile Energien:**

Dazu zählen Braun- und Steinkohle, Erdöl, Erdgas und auf lange Sicht auch Atomkraft (durch die Endlichkeit von Uran). Sie sind durch geologische Vorgänge vor Jahrmillionen insbesondere aus abgestorbenen Pflanzenstoffen entstanden und enthalten gespeicherte Sonnenenergie. Diese wetterunabhängigen Brennstoffe sind nur begrenzt vorhanden und werden irgendwann aufgebraucht sein. Zudem wird bei ihrer Verbrennung das für unser Klima schädliche Gas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt (Treibhauseffekt, Erderwärmung; Ausnahme: Atomkraft, hier aber ungelöst: Gefahren bei Betrieb und Endlagerung).

**Fotovoltaik:**

Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischer Energie mithilfe von Solarzellen/Solarmodulen

**Kernfusion / Fusionsenergie:**

In Sternen wie unserer Sonne, die hauptsächlich aus Wasserstoff bestehen, wird durch den Druck der Massenanziehungskraft gewaltige Energie freigesetzt, indem Wasserstoffkerne zu Helium verschmelzen. Auf der Erde müsste in einem Fusionskraftwerk zunächst erhebliche Energie aufgewendet werden, um die Kerne der beiden Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium zu verschmelzen. Hier ist jedoch noch viel Forschungsarbeit notwendig. Im Gegensatz zur Kernspaltung in herkömmlichen Atomkraftwerken besteht bei der Kernfusion kein unbeherrschbares Risiko. Zudem entsteht nur relativ kurzlebiger und schwach radioaktiver Abfall.

**Klimawandel:**

Bezeichnet allgemein die Veränderung der Wetterbedingungen über einen längeren Zeitraum (ca. 30 Jahre). Dies geschieht einerseits ständig, weil das Erdklima immer Veränderungen unterworfen ist (langfristiger natürlicher Klimawandel). Andererseits gibt es in Folge der Industrialisierung starke und schnelle Veränderungen (insbes. Erwärmung der Erdatmosphäre), die durch Messungen auf menschliches Verhalten zurückgeführt werden können (insbes. Abgase bei der Verbrennung fossiler Energieträger).

**Kraft-Wärme-Kopplung:**

Bezeichnung für eine Art der Energiegewinnung, bei der mechanische Energie (Kraft) in Strom umgewandelt wird und die dabei entstehende Wärme gleichzeitig zum Heizen genutzt wird.

**Ökostrom / Grüner Strom / Naturstrom:**

Strom, der unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Verträglichkeit aus erneuerbaren Energien hergestellt wird.

**Primärenergiebedarf / Bedarf an Primärenergie:**

Das ist die Energie, die durch natürlich vorkommenden Energieformen oder -träger zur Verfügung steht (z. B. fossile Energie wie Steinkohle oder Erdöl, Windenergie, Sonnenenergie etc.).

**Solartechnik:**

Ist ein Sammelbegriff für verschiedene Techniken, die mithilfe von Sonnenenergie Wärme und Strom erzeugen. Dazu zählen Sonnen- bzw. Solarkollektoren für Heizung und Warmwasser, Sonnenwärmekraftwerke, Solarzellen (Fotovoltaik) für Strom, Solaröfen und Solarkocher.

**Sonnenenergie / Solarenergie:**

Energie, die aus Sonnenenergie gewonnen wird.

**Sonnenwärmekraftwerke / Solarthermisches Kraftwerk:**

Mit Hilfe von Spiegeln wird Sonnenlicht gebündelt, um ein Wärmeträgermedium wie Thermoöl oder überhitzten Wasserdampf zu erhitzen. Der Dampf dieser Wärmeüberträger treibt dann Turbinen an, die elektrischen Strom erzeugen.

**Stromspeicherstation:**

Speicher, der ermöglicht, Strom in einem anderen Medium zu speichern, um Stromschwankungen auszugleichen (z. B. Druckluft-, Pump- oder Wasserstoffspeicher).

**Wasserkraft:**

Stromerzeugung durch Wasser in einem Wasserkraftwerk, indem (aufgestautes) Wasser durch Turbinen geleitet wird. (Nicht als Wasserkraft bezeichnet wird die Gewinnung von Strom in Wellen- und Gezeitenkraftwerken.)

**Wasserstoff:**

Wasserstoff ist das häufigste Element im Universum und ein bedeutender Energieträger. Er macht drei Viertel der gesamten Masse der Galaxis und ist auf der Erde i. d. R. mit Sauerstoff zu Wasser ( $H_2O$ ) verbunden. Um Wasserstoff zu gewinnen, muss er also abgespalten werden, wofür man in der Elektrolyse wiederum Energie benötigt. Der große Vorteil: Während die Nutzung von Wasserstoff in der Kernfusion noch in der Erforschung ist, kann Wasserstoff bereits als Gas gespeichert und bei Bedarf in Brennstoffzellen mit Sauerstoff in elektrischen Strom umgewandelt werden – er ist also eine speicherbare Energiequelle. In das Konzept der Energiewende passt er aber nur, wenn er als grüner Wasserstoff aus erneuerbaren Energien erzeugt wird.

**Windrad / Windgenerator / Windkraftanlage (WKA) / Windenergieanlage (WEA):**

Anlage zur Erzeugung von Strom durch Windenergie, indem der Wind die Flügel des Windrades in Bewegung setzt und so einen Generator antreibt.

## Weiterführendes Material / Literaturhinweise

### Zum Thema des Wissenschaftsjahr 2025 – Zukunftsenergie

Nicolas Brasch: **SuperStars: Erneuerbare Energien**. Miltenberger Verlag GmbH; 4. Edition (2021) (für Kinder in der Grundschule)

WAS IST WAS / Frank Frick: **Grüne Energie. Power für die Zukunft**. Tessloff Verlag (2020)

Christian Holler, Joachim Gaukel, Harald Lesch, Florian Lesch: **Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden**. C. Bertelsmann Verlag (2021)

### Zur Arbeit mit Film im Unterricht

Der **Praxisleitfaden „Filme im Kino erleben“** von **VISION KINO** unterstützt Lehrkräfte mit Methoden, Handreichungen und vielen Ideen, einen Kinobesuch vor- und nachzubereiten sowie Film im Unterricht einzusetzen:

[www.visionkino.de/unterrichtsmaterial/leitfaeden/](http://www.visionkino.de/unterrichtsmaterial/leitfaeden/)

Im **Filmglossar** von **Kinofenster** finden sich Erklärungen der wichtigsten Filmbegriffe:

[www.kinofenster.de/lehrrmaterial/glossar/](http://www.kinofenster.de/lehrrmaterial/glossar/)

Weitere im Rahmen der Wissenschaftsjahre erschienenen filmpädagogischen Materialien finden Sie zum Download unter: [www.visionkino.de/wissenschaftsjahr/](http://www.visionkino.de/wissenschaftsjahr/)



# Impressum

**Herausgeber:**

**Vision Kino gGmbH**  
**Netzwerk für Film- und Medienkompetenz**  
Leopold Grün (V.i.S.d.P.)  
Köthener Str. 5–6  
10963 Berlin  
Tel.: 030-235993861  
[info@visionkino.de](mailto:info@visionkino.de)  
[www.visionkino.de](http://www.visionkino.de)

**Konzept und Text:**

Dr. Olaf Selg ([www.akjm.de](http://www.akjm.de))

**Redaktion und Lektorat:**

Roberta Huldisch / Amelie Hartung, Michael Jahn (VISION KINO)

**Gestaltung:**

[www.tack-design.de](http://www.tack-design.de)

**Bildnachweis:**

© Universal Pictures Germany

*Die Wissenschaftsjahre sind eine Initiative des  
Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)  
gemeinsam mit Wissenschaft im Dialog (WiD).*

---

© VISION KINO, Januar 2025

GEFÖRDERT VOM



HERAUSGEGEBEN VON



IM RAHMEN DER

