

Filmprogramm

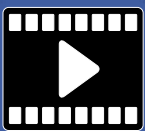
zum Wissenschaftsjahr 2025

Zukunftsenergie

im Rahmen der bundesweiten SchulKinoWochen



Pädagogisches
Begleitmaterial



Atomkraft Forever


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 D 1: *Worum geht es?* | **Strahlende Zukunft?** 9
- zu Arbeitsmaterial D 2: **Wie war der Film?** 10
- zu Arbeitsmaterial D 3: *Wer ist hier zu sehen?* | **Personen und Perspektiven** 11
- zu Arbeitsmaterial D 4: *Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 1* |
Atomenergie – Chancen und Risiken 14
- zu Arbeitsmaterial D 5: *Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 2* |
Risikoarme und klimafreundliche Energie der Zukunft 18

Arbeitsmaterialien für Schülerinnen und Schüler

Vorbereitung des Filmerlebnisses:

- Arbeitsmaterial D 1: Strahlende Zukunft?** 21

Nachbereitung des Filmerlebnisses:

- Arbeitsmaterial D 2: Wie war der Film?** 23
- Arbeitsmaterial D 3: Personen und Perspektiven** 25
- Arbeitsmaterial D 4: Atomenergie – Chancen und Risiken** 28
- Arbeitsmaterial D 5: Risikoarme und klimafreundliche Energie der Zukunft** 31

Weiterführendes Material

- Glossar 33
- Internetlinks und Literaturhinweise 36

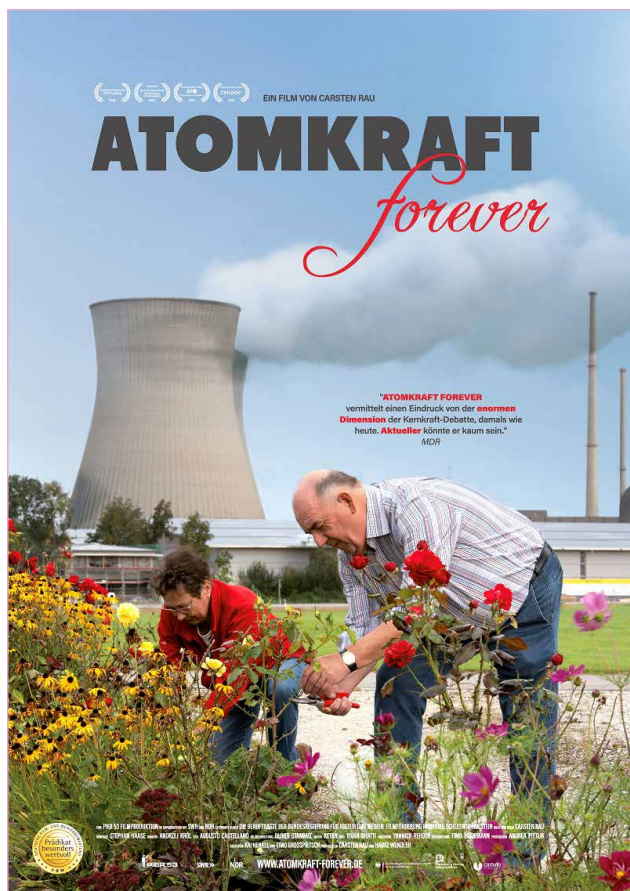
Impressum	37
-----------------	----

Pädagogisches Begleitmaterial

zu den SchulKinoWochen im Wissenschaftsjahr 2025 – Zukunftsenergie



Atomkraft Forever



ATOMKRAFT FOREVER

Deutschland 2020

Genre: Dokumentarfilm

Laufzeit: 94 Minuten

Regie: Carsten Rau

Drehbuch: Carsten Rau

Produktion: Carsten Rau,
Hauke Wendler

Kamera: Andrzej Król

Schnitt/Montage: Stephan Haase

Musik: Ketan Bhatti, Vivan Bhatti

Mitwirkende:

Jörg Meyer, Marlies Philipp,
Wolfgang Mayer, Joachim Vanzetta,
Guy Brunel, Steffen Kanitz,
Julia Rienäcker-Burschil, Jochen Stay u. a.

FSK: ohne Altersbeschränkung

Altersempfehlung: ab 14 Jahre

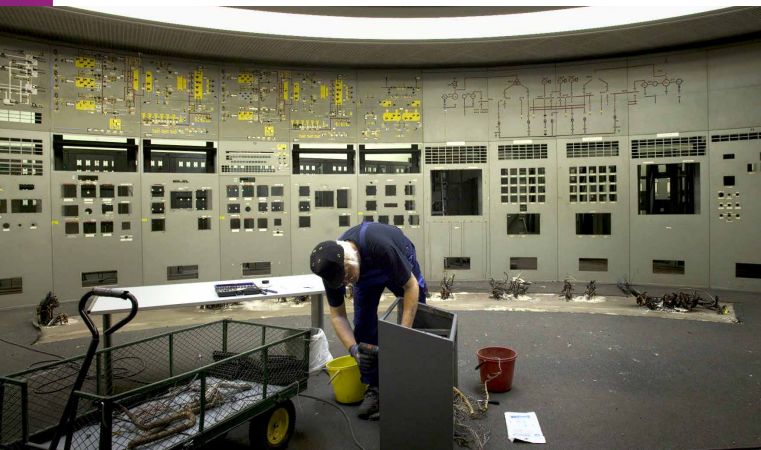
Klassenstufe: ab Klasse 9

Themen: Energieversorgung im Spannungsfeld zwischen Politik, Umweltschutz und Ökonomie, Atomenergie, Gefahrenabschätzung, Wissenschaft und Forschung, Demokratie, Protestbewegungen

Unterrichtsfächer: Geografie, Ethik, Sozialkunde, Politik, Wirtschaft, Geschichte, Physik

Inhalt des Films

Im April 2023 wurden in Deutschland die letzten laufenden Atomkraftwerke abgeschaltet. Doch das Thema bleibt aktuell, u. a. wegen der bestehenden Altlasten: Es gibt nach wie vor keine Antwort auf die Frage, wo die Endlagerung des hochradioaktiven Abfalls mit „bestmöglicher Sicherheit für eine Million Jahre“ (so die Vorgabe laut Bundesgesellschaft für Endlagerung, BGE) möglich wäre. Sind Risiken wie Erdbeben, Vulkane oder künftige Eiszeiten mit Gletscherbewegungen überhaupt für einen solchen Zeitraum kalkulierbar? Die aktuelle Standort-suche, geleitet von der BGE, ist umstritten, da



die Beteiligung der Bürger*innen nicht optimal funktioniert – zu unverständlich sind für viele die Informationen.

Ein weiterer, schwer kalkulierbarer Faktor sind die Rückbaukosten der abgeschalteten Anlagen. Die Filmemacher begleiteten exemplarisch die Arbeiten am Kernkraftwerk Greifswald/Lubmin. Hier waren zu DDR-Zeiten vier Druckwasserreaktoren sowjetischer Bauart in Betrieb und die Sicherheitsauflagen nicht sehr hoch: Es kam zu Störungen mit radioaktiven Flüssigkeitsaustritten bis in den Beton. Dieser muss nun vorsichtig abgetragen und gelagert werden.

Trotz dieser Risikofaktoren wird der Ausstieg aus der Kernenergie nicht von allen begrüßt, sondern teilweise kritisch gesehen. Es stellt sich



die Frage, ob die Energieversorgung auch ohne Kernenergie und Kohleverstromung, deren Ende in Deutschland ebenfalls beschlossen ist, gesichert werden kann. Insbesondere in Frankreich herrscht die Meinung, „Kernenergie gehört zum Energiemix, den wir zum Leben brauchen.“ Da bei der Stromerzeugung durch Kernenergie kein direkter CO₂-Ausstoß stattfindet, wird sie als zukunftsfähiger Klimaretter angesehen. Zudem entwickeln Forscher*innen flexibler einsetzbare Brennstoffe; die Gruppierung „Atoms for the future“ ist begeistert von der Kernspaltung und ihren Möglichkeiten.

Auch in Deutschland bedauern einige Menschen die Abschaltung der AKWs, beispielsweise in Gundremmingen. Der Gemeinde fehlen dadurch Steuereinnahmen aus dem Betrieb der Anlage, und dem Gastgewerbe gehen die Arbeitskräfte des Kraftwerks als zahlende Gäste verloren.

Doch wie hoch ist der tatsächliche Preis der Atomenergie für Umwelt und Menschen? Das lässt sich nicht gesichert vorhersagen, und so zieht der in Greifswald tätige Nuklearingenieur Jörg Meyer sein Fazit: „Fukushima war für mich der Punkt, an dem ich letztendlich an der technischen Unfehlbarkeit der Kernenergienutzung so richtig zu zweifeln begonnen habe und dann letztendlich zu dem Schluss gekommen bin, dass dieses Restrisiko so einfach nicht tragbar ist.“

Filmische Umsetzung

ATOMKRAFT FOREVER verknüpft ganz verschiedene Perspektiven auf die Atomenergie. Kernstück ist die langjährige Begleitung der Demontage des KKW Greifswald/Lubmin, sie bildet als Ausgangs- und Endpunkt des Films auch eine inhaltliche Klammer. Die abschließende Positionierung des Nuklearingenieurs Jörg Meyer gegen diese Risikotechnologie bleibt somit die finale Botschaft des Films.

Der Dokumentarfilm ist jedoch kein einseitiges Statement gegen Atomkraft, sondern bietet ein breites Meinungsspektrum an. So bleibt man-



chen Rezipient*innen vielleicht eher die schon fast frivole Haltung eines jungen französischen Nuklearphysikers in Erinnerung: „Die Kernspaltung hat für mich etwas Schönes, Poetisches.“

Interviews wechseln sich ab mit ausführlichen Einblicken in die Tätigkeiten der Interviewten, ergänzt durch O-Töne aus dem Off. Übersichts- und Detailaufnahmen in Greifswald zeigen das gesamte Gelände, die großen Atommüll-Lagerhallen sowie die Menschen, die den Rückbau Raum für Raum durchführen oder planen. Eine weitere Informationsebene im Film sind Texttafeln mit ausgewählten Daten.

Aufnahmen im Kernforschungszentrum Cadarache (Frankreich) verdeutlichen die Bemühungen um einen neuen, weniger riskanten Zugriff auf die Kernenergie: Zu sehen ist der vorsichtige Umgang mit dem radioaktiven Brennstoff.



Aufnahmen in der Netzleitwarte in Brauweiler, mit dem Stromübertragungsnetz auf einer riesigen Großbildanzeige, visualisieren die Komplexität des Energiemarktes in Deutschland und Europa. Sie illustrieren zugleich die geäußerte Befürchtung, dass die erneuerbaren Energien bei einem weiter steigenden Strombedarf nicht zur Versorgung ausreichen werden.

Historische Film- und Fernsehbeiträge ergänzen die aktuellen Darstellungen. Sie zeigen, wie verharmlosende oder falsche Botschaften die Einführung der Atomenergie begleiteten – als „Sonne in Menschenhand“ (DDR) oder als „preiswert und umweltfreundlich“ (Bundesrepublik).

Aber auch heutzutage gibt es noch verharmlosende Aussagen: Wenn etwa die Forschungsarbeit am radioaktiven Kernbrennstoff in Speziallaboren mit der Entnahme der „Glut“ aus einem „Kamin“ verglichen wird, dann ist das eigene kritische Urteilsvermögen gefragt. Insgesamt werden die gezeigten Inhalte oder Aussagen der Protagonist*innen im Film nicht direkt kommentiert, sondern wenn, dann sorgt die Montage, die Abfolge der Inhalte und Aussagen, für eine Positionierung bzw. filmische Botschaft (siehe oben zum Ende des Films).

Hinweise für Lehrkräfte

Übersicht Unterrichtsmaterialien: Lernziele und Kompetenzerwartungen

Das Arbeitsmaterial D 1 wird in Vorbereitung auf den Film bearbeitet, die Materialien D 2 – D 5 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>Vor- bzw. Nachbereitung des Filmerlebnisses:</i>			
D 1	<i>Worum geht es?</i> Strahlende Zukunft?	Vorwissen und Erwartungen zum Thema aktivieren	<ul style="list-style-type: none"> • Vorwissen und Argumente zum Thema Atomkraft zusammentragen • das Filmplakat auswerten und Erwartungen an den Film sammeln • eigene Filmplakate gestalten
<i>Nachbereitung des Filmerlebnisses:</i>			
D 2	Wie war der Film?	Eindrücke und Meinungen zum Film formulieren	<ul style="list-style-type: none"> • den Film bewerten; die eigene Meinung begründen und diskutieren • einige filmische Gestaltungsmittel näher betrachten und reflektieren • eine Filmbesprechung für einen Blog schreiben
D 3	<i>Wer ist hier zu sehen?</i> Personen und Perspektiven	Personen und Zusammenhänge rekapitulieren	<ul style="list-style-type: none"> • die im Film gezeigten Expert*innen und ihre jeweiligen Standpunkte zur Atomenergie rekapitulieren; selbst Position beziehen
D 4	<i>Was ist der Hintergrund der Filmhandlung?</i> Atomenergie – Chancen und Risiken	Größere Zusammenhänge in der Thematik kennenlernen: <i>Atomkraft</i>	<ul style="list-style-type: none"> • vertiefende Informationen zu Aspekten des Themas Atomenergie recherchieren • ausgehend davon neue Argumente für bzw. gegen die Nutzung von Atomenergie sammeln; verschiedene Standpunkte und die eigene Meinung kritisch reflektieren

Nr.	Thema / Leitfrage	Lernziel	Aktivitäten und Kompetenzen
<i>Nachbereitung des Filmerlebnisses:</i>			
D 5	<p><i>Was ist der Hintergrund der Filmhandlung?</i></p> <p>Risikoarme und klimafreundliche Energie der Zukunft</p>	<p>Größere Zusammenhänge in der Thematik kennenlernen:</p> <p><i>Erneuerbare Energien</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Formen der nachhaltigeren Energiegewinnung kennenlernen

Impulse für ein Filmgespräch

1. Gibt es Fragen zum Film?
2. Wie hat euch der Film gefallen?
3. Welche Schwerpunktthemen hat der Film?
4. Welches der Themen ist euch wichtig?
5. Was wisst ihr über Atomkraft (Atomenergie, Kernenergie)?
6. Haltet ihr Atomkraft für gefährlich oder ungefährlich?
7. Welche Person aus dem Film ist euch besonders in Erinnerung geblieben?
8. Was denkt ihr über die Rückbauarbeiten im Atomkraftwerk Greifswald/Lubmin?
9. Würdet ihr gerne in der Kernenergie-Forschung arbeiten?
10. Hättet ihr Angst, in der Nähe eines Endlagers für Atommüll zu leben?
11. Welche weniger riskanten oder ungefährliche Lösungen zur Stromerzeugung kennt ihr?

Über die Arbeitsmaterialien / Lösungshinweise

Arbeitsmaterial D 1: Strahlende Zukunft?

Worum geht es?

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

Hinweis: Die Begriffe Atomkraft, Atomenergie, Kernkraft, Kernenergie oder Nuklearenergie werden im allgemeinen Sprachgebrauch synonym verwendet. Einen Schnelleinstieg zur Atomkraft-Thematik finden Sie hier: Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): *Kernenergie/Atomenergie*. www.hanisauland.de/wissen/lexikon/grosses-lexikon/k/kernenergie.html

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

Die Abstimmung in **Aufgabe 3** kann per Handzeichen durchgeführt werden und soll das Meinungsbild in der Klasse festhalten. (Eine Weiterbearbeitung dieser Tabelle sowie eine Wiederholung der Abstimmung ist nach dem Film in **Arbeitsmaterial D 4** vorgesehen.)

In **Aufgabe 4** dient der Filmtitel als Ausgangspunkt, da er die Erwartungen an einen Film stark beeinflusst und Fragen nach seiner Bedeutung aufkommen lässt.

Ähnliches gilt für **Aufgabe 5**: Die Schüler*innen setzen sich mit dem Filmplakat und seinen Bestandteilen auseinander (z. B. Textebene: Informationen, Schriftart und -größe; Bildebene: Figuren, Hintergrund). Wie sind die Elemente angeordnet? Welche Informationen vermittelt das Plakat? Welche weiteren Informationen würden sich die Schüler*innen wünschen? Die Schüler*innen werden dazu angeregt, Erwartungen an den Film zu formulieren und die Aufgabe eines Filmplakats zu reflektieren.

Falls **Aufgabe 6** vor der Filmsichtung zu schwer erscheint, kann ein Filmplakat auch nach dem Film gestaltet werden, mit konkretem Bezug zum Inhalt.

Hinweis: Ein Filmplakat ist ein Mittel der Filmbewerbung; oft werden daraus kleinere Werbeformen für das Internet abgeleitet. Es soll Aufmerksamkeit erzeugen und neugierig machen, ggf. Protagonist*innen und Schauplatz vorstellen und die Filmhandlung andeuten, 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).

Arbeitsmaterial D 2: Wie war der Film?

ATOMKRAFT FOREVER bezieht sich auf eine Form der Energiegewinnung, die in Deutschland aktuell zwar keine Zukunft mehr, aber trotzdem dauerhaft ihre Spuren hinterlassen hat. Zudem wird Atomenergie in vielen anderen Ländern weiterhin genutzt, erforscht und ausgebaut. Der Film möchte durch verschiedene Perspektiven zum Nachdenken über diese Tatsachen anregen.

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 soll darauf aufmerksam machen, dass in diesem Dokumentarfilm einige auffällige Stilmittel verwendet werden, die möglicherweise in die Bewertung des Films einfließen. Wie beim Spielfilm gibt es auch beim Dokumentarfilm gestalterische Besonderheiten.

Hinweis: vertiefende Informationen zum Dokumentarfilm:

Deutsche Filmakademie e. V.: *Dokumentarfilm*. www.vierundzwanzig.de/de/glossar/show/101/detail

VISION KINO – Netzwerk für Film- und Medienkompetenz: *Dokumentarfilme im Unterricht*. www.visionkino.de/unterrichtsmaterial/materialsammlung-dokumentarfilm-im-unterricht/

Zu a): An mehreren Stellen im Film werden ergänzend wichtige Informationen auf Texttafeln eingeblendet und nicht in Interviews mitgeteilt oder durch eine Stimme aus dem Off ausgesprochen. Diese Texttafeln fokussieren die Aufmerksamkeit also auf eine andere Art auf bestimmte Inhalte, die schriftlich zusammengefasst und mit Zahlen bzw. Daten versehen sind. Sie sind in dieser Form leichter zu erfassen und in den jeweiligen Zusammenhang einzuordnen. Außerdem bilden die Texttafeln häufig Übergänge zwischen wechselnden Drehorten oder Themen.

Zusatzaufgabe: Recherchieren Sie gemeinsam mit den Schüler*innen, ob die Daten auf der hier abgebildeten Texttafel noch aktuell sind.

Zu b): Die Aufgabe einer Filmklappe ist es, zu Beginn einer Aufnahme eine optische und akustische Markierung zu setzen. Auf einer richtigen Filmklappe werden zudem Informationen wie Filmtitel, die Szenennummer und Anzahl der Aufnahmen notiert, um Filmbild und Tonaufnahme bei der späteren Verarbeitung des Filmmaterials (Schnitt bzw. Montage) exakt zusammenzuführen. Das spielerische Klappen mit den Händen verstößt gegen die Regel, die Arbeit des Filmens im Film selbst nicht als inszeniert sichtbar zu machen, und bildet einen Kontrapunkt zur Ernsthaftigkeit des Themas (und dem Gesichtsausdruck der Interviewten). Fragen Sie die Schüler*innen, wie sie die Herangehensweise des Dokumentarfilms insgesamt bewerten.

Das abschließende Verfassen eines Blogbeitrags in **Aufgabe 5** soll dazu führen, die eigene Meinung noch einmal zu überdenken und pointiert zusammenzufassen.

Durch die intensivere Auseinandersetzung mit dem Film kann sich die erste Bewertung der Schüler*innen ändern. Es kann daher sinnvoll sein, am Ende dieses Arbeitsschrittes (oder auch zum Abschluss der gesamten Beschäftigung mit dem Film) nochmals auf das **Arbeitsmaterial D 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.

Arbeitsmaterial D 3: Personen und Perspektiven

Wer ist hier zu sehen?

Die vorangehenden Arbeitsschritte einer ersten persönlichen Bezugnahme werden vertieft, indem ausgewählte Protagonist*innen und ihre Tätigkeitsbereiche behandelt werden. Die Einbeziehung von Filmstills dient der Erleichterung der Erinnerung an die Filminhalte (Personen, ihre Arbeit bzw. ihre Positionierung zur Atomkraft und ggf. ihre Arbeitsumgebung). Anhand der Personen wird deutlich, dass im Film ganz verschiedene Positionen und Aufgabenbereiche im Zusammenhang mit Atomkraft zur Sprache kommen. Diese Vielstimmigkeit ist ein zentrales Kennzeichen des Dokumentarfilms. Sie macht zugleich deutlich, dass das Themenfeld „Energie“, von dem die Atomkraft nur ein Teil ist, sehr komplex ist: Es gibt zahlreiche Herausforderungen, Aufgaben und Forschungsbereiche, die in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen werden.

Sie können den Schüler*innen bei **Aufgabe 2** auch vorschlagen, eine Person mit einer pro-Atomkraft-Position und eine Person mit einer contra-Atomkraft-Position auszuwählen.

Jörg Meyer, Nuklearingenieur, Greifswald/Lubmin

„Jörg Meyer ist Nuklearingenieur und bereits sein ganzes Arbeitsleben im AKW Greifswald beschäftigt. Heute ist er im Kraftwerk zuständig für die Stilllegung der maschinentechnischen Ausrüstung. Für Meyer war der Atomunfall in Fukushima der Moment, in dem er an der Sicherheit der Kernenergie zu zweifeln begann. Heute ist er überzeugt, dass die Entscheidung, aus der Kernenergie auszusteigen, richtig ist.“

Quelle: DOK Bildung 2021 – Schulmaterial zu ATOMKRAFT FOREVER (www.visionkino.de/fileadmin/user_upload/filmtipps/begleitmaterial/Atomkraft_forever_Schule.pdf), Autorin: Luc-Carolin Ziemann, Herausgeber: DOK Leipzig. Lizenziert nach Creative Commons CC BY-ND 3.0 DE

Im Film sieht man Meyer sowohl bei seiner Tätigkeit in der großen Kraftwerksanlage als auch am Schreibtisch bei der Planung der Rückbauarbeiten. Sein Ziel ist die Schaffung einer „grünen Wiese“.

Weitere Informationen: Siehe oben unter „Inhalt des Films“ und **Arbeitsmaterial D 4**, Aufgabe 6. Vor Ort in Lubmin bei Greifswald gibt es ein Informationszentrum für die Öffentlichkeit mit Führungen durch den Block 6 des Kraftwerks, der nie in Betrieb war: www.ewn-gmbh.de/information/besichtigung-kkw-greifswald.

Joachim Vanzetta, Leiter Netzführung „Amprion“-Netzleitwarte, Brauweiler

„Joachim Vanzetta ist seit mehr als 30 Jahren in der Energiewirtschaft tätig. Er ist als Direktor verantwortlich dafür, dass das deutsche Stromnetz stabil funktioniert. Da große Mengen Strom noch nicht gut gespeichert werden können, müssen Produktion, Entnahme und Handel mit Strom geplant und überwacht werden. Mit dem Ausstieg aus der Kernkraft wird diese Planung deutlich schwieriger.“

Quelle: DOK Bildung 2021 – Schulmaterial zu ATOMKRAFT FOREVER (s. o.)

Amprion ist einer von vier Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland, deren Leitungen die Menschen und Unternehmen mit Strom versorgen. Im Film sieht man Vanzetta u. a. in der Netzleitwarte in Brauweiler bei Köln vor einer riesigen Großbildanzeige mit dem Stromübertragungsnetz; so wird die Komplexität des Energiemarktes in Deutschland und in Europa visualisiert. Er zweifelt daran, dass die Energieversorgung ohne fossile Energien und Kernenergie allein durch erneuerbare Energien stabil gewährleistet werden kann.

Weitere Informationen: Amprion GmbH: www.amprion.net/Amprion/

Dr. Isabelle Zacharie, Nuklearwissenschaftlerin, Kernforschungszentrum Cadarache (Frankreich)

„Isabelle Zacharie arbeitet daran, Brennstoffe zu entwickeln, die einen flexibleren Betrieb von Reaktoren erlauben, damit man besser auf den jeweiligen Strombedarf reagieren kann. Ihr Ziel ist es, die maximale Betriebsdauer von Atomkraftwerken zu verlängern, die momentan 40 Jahre beträgt.“

Quelle: DOK Bildung 2021 – Schulmaterial zu ATOMKRAFT FOREVER (s. o.)

Zacharie erklärt im Film die Forschungsarbeit mit radioaktiven Uran-Brennstäben, die in luftdichten Kammern hinter dicken Bleiglaswänden bearbeitet werden, um eine Verstrahlung der Mitarbeitenden zu verhindern. Sie untersucht kleine Brennstoffkuben unter dem Mikroskop auf ihre Brennfähigkeit (siehe auch oben unter „Filmische Umsetzung“). Während die Produktion von plutoniumhaltigen Brennelementen wegen mangelhafter Erdbbensicherheit eingestellt werden musste (siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Cadarache>), wird in Cadarache nun in einem internationalen Gemeinschaftsprojekt intensiv an der Zukunftsenergie Kernfusion geforscht und ein Versuchs-Fusionsreaktor gebaut (International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER: www.iter.org/).

Weitere Informationen zur Kernfusion: siehe **Arbeitsmaterial D 4**, Aufgabe 3.

Julia Rienäcker-Burschil, Geologin, Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE), Abteilung Standortauswahl, Peine

„Die Wissenschaftlerin erklärt, welche Voraussetzungen ein Atommüllendlager erfüllen muss. Aufgrund der langen Halbwertszeiten ist es notwendig, Standorte zu finden, die auch noch in einer Million Jahre sicher sind.“

Quelle: DOK Bildung 2021 – Schulmaterial zu ATOMKRAFT FOREVER (s. o.)

Zu sehen ist Rienäcker-Burschil bei der Besprechung mit Kolleg*innen, in der deutlich wird, wie schwierig und komplex es ist, alle Risikofaktoren wie Erdbeben, Vulkane oder Eiszeiten mit Gletscherbewegungen zu berücksichtigen, um einen geeigneten Endlager-Standort zu finden. Das weltweit bisher einzige seriöse Endlagerprojekt für hochradioaktive Abfälle aus der friedlichen Nutzung der Kernenergie wird aktuell in Finnland gebaut.

Weitere Informationen:

Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: *Radioaktiver Abfall / Lösungen anderer Länder.* www.endlagersuche-infoplattform.de/webs/Endlagersuche/DE/Radioaktiver-Abfall/Loesungen-anderer-Laender/loesungen-anderer-laender_node.html

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Endlager in Finnland.* www.base.bund.de/de/endlager/endlager-ausland/finnland/finnland-endlager_inhalt.html

Zur Situation in Deutschland siehe **Arbeitsmaterial D 4**, Aufgabe 6.

Jochen Stay, „ausgestrahlt e. V.“, Hamburg

„Jochen Stay ist Umweltaktivist, Friedensaktivist und Publizist. Stay war Sprecher von X-tausendmal quer, Referent für Öffentlichkeitsarbeit bei Robin Wood und Stiftungsrat und Projektbegleiter bei der Bewegungsstiftung. Seit 2008 ist er Sprecher der Anti-Atom-Organisation „ausgestrahlt“. Stay macht im Film auf bislang ungelöste Probleme im Zusammenhang mit der Endlagerung aufmerksam.“

Quelle: DOK Bildung 2021 – Schulmaterial zu ATOMKRAFT FOREVER (s. o.)

Der 2022 plötzlich verstorbene Aktivist ist die einzige Stimme im Film aus der seit den 70er Jahren in der Bundesrepublik stark angewachsenen Anti-Atomkraft-Bewegung. Jochen Stay weist u. a. die Unsicherheit der aktuell verwendeten CASTOR-Behälter für die Zwischenlagerung von Atommüll hin. Im Film ist er als Referent bei einer Informationsveranstaltung zu sehen und betont die geringen Einflussmöglichkeiten der Bürger*innen bei der Standortauswahl, die er als Defizit kritisiert, und ruft zur aktiven Intervention gegen diesen Mangel auf.

Weitere Informationen:

.ausgestrahlt e. V.: www.ausgestrahlt.de

Westdeutscher Rundfunk Köln (WDR): *Atomenergie. Geschichte der Anti-Atomkraft-Bewegung.*

www.planet-wissen.de/technik/energie/atomenergie/geschichte-der-anti-atomkraft-bewegung-100.html

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Zwischenlagerung / Transport.*

www.base.bund.de/de/zwischenlager/zwischenlager_inhalt.html

Dr. Lucas David, Nuklearphysiker, Paris (Frankreich)

„Lucas David nimmt an der Konferenz ‚Atoms for the Future‘ in Paris teil. Wie viele Teilnehmer*innen dort bewertet er den deutschen Atomausstieg als schweren Fehler. Er vertritt die Meinung, dass wir in Zukunft auf einen Mix aus Atomenergie und erneuerbaren Energien setzen sollten und versteht seine Arbeit als Unterstützung der Klimabewegung, weil er damit dazu beitragen kann, die Stromproduktion mit fossilen Brennstoffen wie Öl, Kohle und Gas zu beenden.“

Quelle: DOK Bildung 2021 – Schulmaterial zu ATOMKRAFT FOREVER (s. o.)

Im Film tritt Lucas David als überzeugter und optimistischer Befürworter der Atomkraft auf. Er hält den Energiemix aus Kernenergie in Kombination mit erneuerbaren Energien für unverzichtbar, um „Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit und die Reduktion von CO₂“ zu gewährleisten. In Frankreich habe man diesen Idealzustand bereits erreicht. Seine Aussage, dass „die Kernspaltung etwas Schönes, Poetisches“ für ihn sei, blendet jedoch die Risiken der Kernkraftnutzung und die Opfer der Atomunfälle vollständig aus. Die Behauptung, dass Kernenergie zum Klimaschutz beitrage, weil kein CO₂ freigesetzt werde, greift zudem zu kurz: „Der Betrieb von AKW emittiert keine direkten Treibhausgase. Dies gilt jedoch nicht für andere Schritte in der nuklearen Wertschöpfungskette, wie bspw. den Uranbergbau, die energieintensive Brennstoffherstellung, den eigentlichen und langwierigen Bau eines AKW oder auch die Prozesse des Rückbaus, der Zwischenlagerung und der Endlagerung. Insbesondere im Bereich der Entsorgung bestehen aufgrund geringer bzw. fehlender Erfahrung erhebliche Ungewissheiten.“ (**Quelle:** Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Hintergrundinformationen zur EU-Taxonomie: Ist Atomkraft nachhaltig?* www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/kt/kurzinformationen_eu-taxonomie.pdf)

Weitere wichtige Personen im Film:

- **Marlies Philipp**, Pressesprecherin des Kraftwerks, Ingenieurin (Greifswald/Lubmin)
- **Gerlinde Hutter**, Pensionswirtin, Gundremmingen
- **Steffen Kanitz**, Bundesgesellschaft für Endlagerung
- **Wolfgang Meyer**, ehemaliger Bürgermeister, Gundremmingen
- **Guy Brunel**, Ingenieur, Kernforschungszentrum Cadarache (Südfrankreich)

Informationen zu diesen Personen finden sich ebenfalls im o. g. Schulmaterial.

(www.visionkino.de/fladmin/user_upload/filmtipps/begleitmaterial/Atomkraft_forever_Schule.pdf)

Arbeitsmaterial D 4: Atomenergie – Chancen und Risiken

Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 1

Im April 2023 wurden in Deutschland die letzten aktiven Atomkraftwerke abgeschaltet. Es werden verschiedene Aspekte erarbeitet, die im Zusammenhang mit der Frage stehen, ob diese Entscheidung richtig war oder ob der Ausstieg aus der Atomkraftnutzung überdacht werden sollte. Sie können alle Aufgaben bearbeiten lassen, einzelne Aufgaben auswählen oder diese auf verschiedene Gruppen verteilen. (Die mit → Pfeil gekennzeichneten Begriffe finden Sie auch im Glossar ab Seite 33.)

In **Aufgabe 1** werden drei Aspekte thematisiert, die in der Diskussion um Atomenergie als Argumente oder Gründe für ihren weiteren Einsatz angeführt werden können. Die Schüler*innen sollen sich hierzu durch eigene Recherchen Informationen für eine Bewertung verschaffen.

Weisen Sie die Schüler*innen ggf. vorab 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
- 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

Aufgabe A bezieht sich auf eine Aussage des Nuklearphysikers Dr. Lucas David. Hierzu finden Sie Informationen im vorherigen **Arbeitsmaterial D 3**. Sprechen Sie mit den Schüler*innen ggf. über geeignete Suchbegriffe wie z. B.

- Atomkraft, Atomenergie, Kernkraft, Kernenergie oder Nuklearenergie in Kombination mit:
- klimaschonend, klimaneutral, Klimawandel, Klimaschutz, CO₂.

Aufgabe B beschäftigt sich mit alternativen Konzepten für Atomkraftwerke (oft als „Small Modular Reactors“, SMR bezeichnet), an denen Dr. Isabelle Zacharie arbeitet. Sie können sich mit den Schüler*innen zunächst auch vorab einen Überblick über bestehende Reaktortypen verschaffen: Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Kerntechnische Anlagen.* www.base.bund.de/DE/themen/kt/cta-deutschland/cta-uebersicht/cta-uebersicht_node.html

Sprechen Sie mit den Schüler*innen ggf. über geeignete Suchbegriffe wie z. B.

- Atomkraftwerk/Atomkraft, Kernkraftwerk/Kernkraft, Atomenergie, Kernenergie oder Nuklearenergie in Kombination mit:
- klein, flexibel, kleine Brennstäbe.

Weitere Informationen:

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Alternative Reaktorkonzepte.*

www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/alternative-reaktorkonzepte/alternative-reaktorkonzepte_inhalt.html

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Small Modular Reactors – Was ist von den neuen Reaktorkonzepten zu erwarten?* www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/small-modular-reactors/small-modular-reactors_inhalt.html

Aufgabe C befasst sich mit einer anderen Form von Kernenergie, der Kernfusion. Sie gilt als Energiequelle der Zukunft und als eine Alternative zur Kernspaltung in herkömmlichen Atomkraftwerken. Kernfusion wird im Film nicht thematisiert, weil sie zur Zeit des Filmdrehs noch nicht so stark im Fokus der (öffentlichen) Aufmerksamkeit stand. Inzwischen hat sich dies geändert, und es werden große Hoffnungen mit Fusionsreaktoren verbunden. Intensive Forschungsarbeit wird beispielsweise im Kernforschungszentrum Cadarache geleistet, wo Dr. Isabelle Zacharie arbeitet; dort wird ein Versuchs-Fusionsreaktor gebaut (International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER: www.iter.org). Es besteht jedoch weitgehend Einigkeit darüber, dass Kernfusion wahrscheinlich erst in einigen Jahrzehnten nennenswert zur Energieerzeugung beitragen kann.

→ **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.

Quellen und weitere Informationen:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Fusion*. 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

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Kerntechnik*.

www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/kerntechnik_inhalt.html

Klimafakten / 2050 Media Projekt gGmbH: *Kann die Kernfusion beim Klimaschutz helfen?*

www.klimafakten.de/klimawissen/was-nuetzt/kann-die-kernfusion-beim-klimaschutz-helfen

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Kernfusion*. www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/kernfusion/kernfusion_inhalt.html

Im Folgenden werden drei Aspekte behandelt, die in der Diskussion um Atomenergie als Argumente oder Gründe gegen ihren weiteren Einsatz genannt werden:

Zu Aufgabe D: Während des Betriebs von Atomkraftwerken kam und kommt es immer wieder zu nuklearen Störfällen bzw. Unfällen. Diese müssen gemeldet und auf der INES-Skala (International Nuclear and Radiological Event Scale) bewertet werden.

Weitere Informationen:

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Störfallmeldestelle des BASE*. www.base.bund.de/DE/themen/kt/stoerfallmeldestelle/stoerfallmeldestelle_node.html

Systematik der internationalen Bewertungsskala (INES). www.base.bund.de/DE/themen/kt/stoerfallmeldestelle/ines/ines_node.html

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV): *Meldepflichtige Ereignisse in Atomkraftwerken und Forschungsreaktoren*. www.bmuv.de/themen/nukleare-sicherheit/aufsicht-ueber-atomkraftwerke/meldepflichtige-ereignisse

Teilen Sie die Schüler*innen für die Recherchen zu den drei bekanntesten Störfällen in Atomkraftwerken in drei Gruppen auf. Sprechen Sie mit den Schüler*innen ggf. über geeignete Suchbegriffe: Der Name des jeweiligen Störfallortes alleine ist nicht ausreichend, sondern sollte mit Begriffen wie „Störfall“ oder „Unfall“ und „AKW“ o. ä. kombiniert werden.

Beispiele für Informationen zu Störfällen:

- „Three Mile Island“ in Harrisburg, Pennsylvania (USA), 1979: Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): *Vor 40 Jahren: Der Atomunfall von Harrisburg*. www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/288267/vor-40-jahren-der-atomunfall-von-harrisburg/
- Tschernobyl (damals Sowjetunion, heute Ukraine), 1986, und Fukushima (Japan), 2011: Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Nukleare Unfälle*. www.base.bund.de/DE/themen/kt/unfaelle/unfaelle_node.html
- Zusammenfassende Informationen zu allen drei Störfällen: DOK Leipzig: *Schulmaterial ATOM-KRAFT FOREVER*. www.visionkino.de/fileadmin/user_upload/filmtipps/begleitmaterial/Atomkraft_forever_Schule.pdf
- Weitere Störfälle: wikipedia.de: *Liste von Unfällen in kerntechnischen Anlagen*. https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Unfällen_in_kerntechnischen_Anlagen

Thematisiert werden sollten dabei stets die Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen und auf die Vertrauenswürdigkeit der Atomkraft als dauerhafte Lösung zur Lieferung von Energie.

Zu Aufgabe E: Auf den Filmstills sind Arbeiten beim Rückbau des Atomkraftwerks Greifswald/Lubmin zu sehen. Fragen Sie die Schüler*innen

- Welche Informationen gibt es im Film über den Rückbau von Atomkraftwerken?
- Was bedeutet der Rückbau für die zukünftige weitere oder erneute Nutzung von Atomkraft?

Der Film vermittelt u. a. folgende Informationen:

- Rückbau des AKWs Greifswald/Lubmin: seit 1995, Kosten ca. 5,6 Milliarden Euro, Dauer ca. 33 Jahre.
- Rückbau in Deutschland insgesamt: Es müssen 17 Atomkraftwerke zurückgebaut werden. Die Menge des Atommülls beträgt ca. 4 Millionen Tonnen.
- Der Rückbau ist gefährlich: Er birgt Gesundheitsrisiken für die Arbeiter*innen, da oftmals kein Einsatz großer Maschinen möglich ist; radioaktiver Staub stellt eine Gefahr dar. In Greifswald/Lubmin müssen ca. 800 Räume unterschiedlicher Größe bearbeitet werden.
- Jedes entnommene Teil muss auf seine Strahlung hin gemessen und entweder eingelagert oder zur Weiterverwertung freigegeben werden. Das gesamte Material muss daher in vielen kleinen Kisten durch eine Freimessanlage. Nur 2 % können nicht freigegeben werden (ca. 600.000 Tonnen radioaktives Material).
- Gezeigt werden die Hallen und Behälter des Zwischenlagers – ein zugelassenes Endlager für Atom-müll fehlt bis heute (siehe Aufgabe 6).
- Um das Material aus dem Reaktor selbst einigermaßen gefahrlos zerlegen zu können, muss es zunächst 70 Jahre in einem Zwischenlager abklingen, erklärt Nuklearingenieur Jörg Meyer im Film.

Weitere Informationen:

EWN Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH: *Rückbau des Kernkraftwerkes Greifswald*.

www.ewn-gmbh.de/aufgaben/rueckbau/rueckbau-kkw-greifswald

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz: *FAQs zum Rückbau von Kernkraftwerken*. www.stmuv.bayern.de/themen/reaktorsicherheit/stilllegung_abbau/faq.htm

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Der Atomausstieg in Deutschland*.

www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/atomausstieg/ausstieg-atomkraft/ausstieg-atomkraft_inhalt.html

Zu Aufgabe F: Steffen Kanitz, Geschäftsführer der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE in Peine, nennt als Kriterien für die Standortsuche bestmögliche Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Wissenschaftlichkeit. Die BGE versucht, diese Transparenz auch über das Internet herzustellen, siehe z. B. www.bge.de/de/endlagersuche/ und www.bge.de/de/endlagersuche/standortregionen/endlagersuch navigator/.

Risikofaktoren aus wissenschaftlicher Sicht sind Erdbeben, Vulkane oder Eiszeiten mit Gletscherbewegungen, wie die Geologin Julia Rienäcker-Burschil erläutert (siehe auch **Arbeitsmaterial D 3**).

Ausführliche Darstellung des Standort-Auswahlverfahrens mit weiteren Kriterien: Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV): *Nach welchen Kriterien wird der Endlagerstandort gesucht?* www.endlagersuche-infoplattform.de/SharedDocs/FAQs/Endlagersuche/DE/kriterien.html

Die Standortsuche bzw. das Auswahlverfahren für ein Atommüll-Endlager wird im Film von Jochen Stay (siehe **Arbeitsmaterial D 3**) und anderen Personen (z. B. vom BUND, siehe unten) bei einer Versammlung kritisiert:

- Es fehlen für eine breite Öffentlichkeit (und nicht nur für Fachleute) verständliche und nachvollziehbare Informationen.
- Die Fristen für Einspruchsverfahren gegen ausgewählte Standorte sind zu kurz.
- Ist die Bürger*innen-Beteiligung also nur eine Beschäftigungsmaßnahme oder ein ernsthaftes Verfahren?

Weitere Informationen:

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND): *Atommülllagersuche: Kaum Transparenz, kaum echte Beteiligung, kaum Fortschritt.* www.bund.net/themen/atomkraft/atommuell/lagersuche/aktuelles/

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Endlager.* www.base.bund.de/DE/themen/soa/soa_node.html

Wichtig ist darüber hinaus: Die Endlagerung ist nicht nur ein Zeit-, sondern auch ein Kostenfaktor, der bei der Berechnung des Strompreises aus Atomkraft wohl nicht eingerechnet wird.

Weitere Informationen:

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung: *Faktencheck: Ist Atomstrom günstiger als Strom aus anderen Energiequellen?* www.base.bund.de/shareddocs/faktencheck/base/de/atomstrom-alternative-energiequellen-kosten.html

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): *Finanzierung des Kernenergieausstiegs.* www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/kernenergie-stilllegung-rueckbau-kernkraftwerke.html

Aufgabe 2 dient der Rekapitulation der Aussagen zur Atomkraft und der eigenen Positionierung. Die Wiederholung der Abstimmung und der Vergleich mit der ersten Durchführung (siehe **Arbeitsmaterial D 1**) bietet die Möglichkeit, im Klassenverband nicht nur über das Thema Atomkraft an sich, sondern auch über den Dokumentarfilm als Informations- und Meinungsmedium zu diskutieren.

In die Abschlussdiskussion können Sie ggf. die folgenden Aussagen mit Bezug auf den Beschluss des Atomausstiegs nach Fukushima einbringen:

- „Die Risiken der Kernenergie können nicht sicher beherrscht werden.“ – damalige Bundeskanzlerin Angela Merkel, 2011.
- „Wir haben uns zu arg von den Atomunfällen leiten lassen.“ – Wolfgang Meyer, ehemaliger Bürgermeister von Gundremmingen.
- „Was hat Fukushima mit Gundremmingen zu tun?“, „Deutschland schaltet ab und die anderen rüsten auf.“ – Gerlinde Hutter, Pensionswirtin, Gundremmingen.
- „Wir machen hier in der Bundesrepublik einen Versuch mit dem Kernenergieausstieg, dessen Ende noch offen ist.“ – Joachim Vanzetta, Leiter Netzführung „Amprion“-Netzleitwarte.

Zum Thema Atomausstieg zusammenfassend äußert sich Jörg Meyer, Nuklearingenieur, AKW Greifswald/Lubmin (im Rückbau seit 1995):

„Das, was wir bisher getan haben, was unser Beruf war, unsere Berufung, wurde letztendlich in relativ kurzer Zeit in Frage gestellt. Es war am Anfang schon so etwas wie ein kleiner Kulturschock. ... Die Anlage stillzulegen, das war aus unserer Sicht eine politische Entscheidung, die wir insofern angezweifelt haben, weil wir dahinter nicht unbedingt die fachliche Kompetenz vermutet hatten. Wie sich dann im Nachhinein herausgestellt hat, musste man die eine oder andere Wertung für sich selbst korrigieren, was ich für mich dann auch getan habe. Fukushima war für mich der Punkt, an dem ich letztendlich an der technischen Unfehlbarkeit der Kernenergienutzung so richtig zu zweifeln begonnen habe und dann letztendlich zu dem Schluss gekommen bin, dass dieses Restrisiko so einfach nicht tragbar ist. Spätestens da, habe ich für mich gesagt, ist die Bewertung, die dazu führte, dass wir (Greifswald) stillgesetzt/gelegt wurden und in Folge diese Anlagen abbauen, die einzig richtige.“

Arbeitsmaterial D 5: Risikoarme und klimafreundliche Energie der Zukunft

Was ist der Hintergrund der Filmhandlung? Teil 2

Dieses Arbeitsmaterial dient der zusammenfassenden Vertiefung und Wissenssicherung zum Themenfeld „erneuerbare Energien“. (Die mit → **Pfeil** gekennzeichneten Begriffe finden Sie auch im Glossar ab Seite 33.)

Der politisch gewollte Ausstieg aus der Atomkraft und das zum Aufhalten des → **Klimawandels** unumgängliche Ende der Nutzung → **fossiler Brennstoffe** (z. B. Erdöl, Erdgas, Kohle) führt zur → **Energiewende**. (Empfehlenswert ist hierzu auch der Dokumentarfilm TOMORROW – DIE WELT IST VOLLER LÖSUNGEN im Programm des Wissenschaftsjahres, der den Umstieg auf erneuerbare Energien als positiven Wandel mit vielen entsprechenden Möglichkeiten zeigt.)

Verwenden Sie die nachfolgenden Informationen ggf. im Unterrichtsgespräch.

- **Sonnenenergie:** „Unsere Sonne gibt an die Erde täglich zigtausend mal mehr Energie ab, als nötig, um den Strombedarf von allen auf der Erde lebenden Menschen zu decken. Die sogenannte Solarenergie macht keinen Dreck, ist ungefährlich und unendlich. Sonnenlicht kann durch sogenannte Photovoltaik-Anlagen oder Sonnenkollektoren direkt genutzt werden. Ohne Kohlendioxid als Abfall zu produzieren, wandeln Photovoltaik-Anlagen Sonnenlicht in elektrische Energie um. Mithilfe der Sonnenkollektoren wird Wasser erhitzt, sodass man damit heizen oder duschen kann.“

Quelle und weitere Informationen: Greenpeace e. V.: *Erneuerbare Energie erklärt für Kinder*. www.greenpeace.de/engagieren/kids/erneuerbare-energie-erklaert-kinder

Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF): *Wie funktioniert eine Solarzelle?* www.zdf.de/kinder/logo/solarzelle-einfach-erklaert-100.html

- **Windkraft:** „Von den Erneuerbaren Energien liefert die Windkraft bei uns inzwischen am meisten Strom. Windenergie wird mithilfe von riesigen Windrädern ‚eingefangen‘: Der Wind setzt die Flügel des Windrades in Bewegung. Wie bei einem Dynamo am Fahrrad wird diese Bewegungsenergie im Windrad in Strom umgewandelt. Windradanlagen stehen an günstigen Stellen auf dem Festland, in Deutschland vor allem an den Küsten, aber auch im Meer, wo der Wind stärker ist und auch gleichmäßiger bläst. Diese Windradparks im Meer nennt man Offshore-Anlagen.“

Quelle und weitere Informationen: Greenpeace e. V.: *Erneuerbare Energie erklärt für Kinder*. www.greenpeace.de/engagieren/kids/erneuerbare-energie-erklaert-kinder

Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF): *Energie aus Wind!* www.zdf.de/kinder/logo/windenergie-100.html

- **Erdwärme/Geothermie:** „Je tiefer der Boden, desto wärmer wird es. Bei der Nutzung der sogenannten Geothermie wird Wasser tief in die Erde und wieder nach oben gepumpt. Das Wasser hat sich dabei erwärmt. Die daraus gewonnene Wärme erzeugt Dampf, der eine Turbine antreibt – so wie der Wind die Windräder. Durch die Drehung der Turbine wird Strom erzeugt. In kleineren Geothermie-Anlagen, für die man nicht so tief in die Erde bohren muss, kann die Wärme auch direkt zum Heizen von Häusern genutzt werden.“

Quelle und weitere Informationen: Greenpeace e. V.: *Erneuerbare Energie erklärt für Kinder*. www.greenpeace.de/engagieren/kids/erneuerbare-energie-erklaert-kinder

Fragen Sie die Schüler*innen, ob ihnen weitere erneuerbare Energien einfallen, dies könnten folgende Beispiele sein. Tragen Sie die Informationen vor und sichten Sie ggf. gemeinsam mit den Schüler*innen die Links:

- **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 (H₂O) 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 erneuerbarer Energien erzeugt wird.

Quellen und weitere Informationen:

Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V.: *Wasserstoff aus Sonnenlicht*. www.helmholtz.de/newsroom/artikel/wasserstoff-aus-sonnenlicht

Bayerischer Rundfunk (BR): *Grüner Wasserstoff – Vision oder Antrieb der Zukunft?* www.br.de/nachrichten/wissen/gruener-wasserstoff-vision-oder-antrieb-der-zukunft,TblcwZg

- **Biomasse:** Energie aus Pflanzenresten gilt als erneuerbare Energie, weil das Wachstum der Pflanzen durch die Sonne ermöglicht wird (Fotosynthese). Aus schnell wachsenden Pflanzen oder Abfällen aus der Biotonne kann z. B. Biogas gewonnen werden, das bei der Verbrennung Strom und Wärme erzeugt. Ein Vorteil ist, dass der Einsatz von Biomasse im Gegensatz zur Sonnen- und

Windenergie nicht wetterabhängig ist. Ein Problem besteht jedoch darin, dass der Anbau von Pflanzen für Biomassekraftwerke nicht zulasten der Nahrungs- und Futtermittelproduktion gehen darf.

Weitere Informationen: Westdeutscher Rundfunk Köln (WDR): *Energie aus Biomasse*.

www.planet-wissen.de/technik/energie/erneuerbare_energien/energie-aus-biomasse-100.html

- **Wasserkraft:** „Wasser kann in einem Wasserkraftwerk in Energie umgewandelt werden. Dazu wird Wasser aus einem Fluss durch eine Mauer aufgestaut und dann lässt man es durch eine Schleuse herausfließen. Dabei strömt es durch Turbinen, die sich drehen und dadurch – wie bei den Windrädern – den Strom gewinnen. Unbedingt zu vermeiden ist aber der Bau von großen oder gar gigantischen Stauseen, da diese meist extrem schädlich für das natürliche Ökosystem der gesamten Regionen sind.“

Quelle und weitere Informationen: Greenpeace e. V.: *Erneuerbare Energie erklärt für Kinder*.

www.greenpeace.de/engagieren/kids/erneuerbare-energie-erklart-kinder

Zusätzliche Varianten: In Verbindung mit Wasserkraft können auch Wellen- und Gezeitenenergie thematisiert werden.

Weisen Sie auch auf folgendes hin: Es ist wichtig, bei der Errichtung entsprechender Anlagen stets mögliche Eingriffe in die Umwelt bzw. Natur zu bedenken.

Abschließend können Sie gemeinsam mit den Schüler*innen nachsehen, welche Bedeutung die Energiequellen bei der Stromerzeugung in Deutschland haben: www.energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?l=de&c=DE

Weitere Informationen und Lehrmaterialien zum Thema „Energie“:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Woher kommt die Energie, die wir nutzen? Mit Kindern über die Energiekrise sprechen*. www.bne-portal.de/bne/de/news/kindern-energiekrise-erklaren.html

Einfache Experimente zum Thema Energie für den Unterricht finden Sie hier:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Experimente zum Selbermachen*. www.wissenschaftsjahr.de/2010/energie_zum_mitmachen/experimente_zum_selbermachen.html

Weisen Sie die Schüler*innen ggf. auch auf folgende **Aktion** hin:

Wissenschaft im Dialog gGmbH: *mit:forschen! Gemeinsam Wissen schaffen*. www.mitforschen.org/ / www.mitforschen.org/netzwerk/ag-citizen-science-in-schulen

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Mitforschen – Partizipation in der Forschung*. www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/wissenschaftskommunikation-und-buergerbeteiligung/buergerbeteiligung/Mitforschen_Partizipation_in_der_Forschung/Mitforschen_Partizipation_in_der_Forschung.html

Arbeitsmaterial D 1

Vor dem Film

Strahlende Zukunft?

Der Dokumentarfilm ATOMKRAFT FOREVER befasst sich mit der Atomkraft. In Deutschland wurden die letzten Atomkraftwerke 2023 abgeschaltet. Kann diese Energie trotzdem zukunftsweisend sein?



1) Notiere in Stichpunkten: Was weißt du über Atomkraft?

2) Sprecht danach in der ganzen Klasse über eure Ergebnisse. Ordnet wichtige Stichpunkte in die Tabelle ein:

Argumente für Atomkraft	Argumente gegen Atomkraft

Arbeitsmaterial D 1

Vor dem Film

3) Stimmt in der Klasse ab:

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

sind dafür

sind dagegen

haben keine Meinung

4) Überlegt gemeinsam:

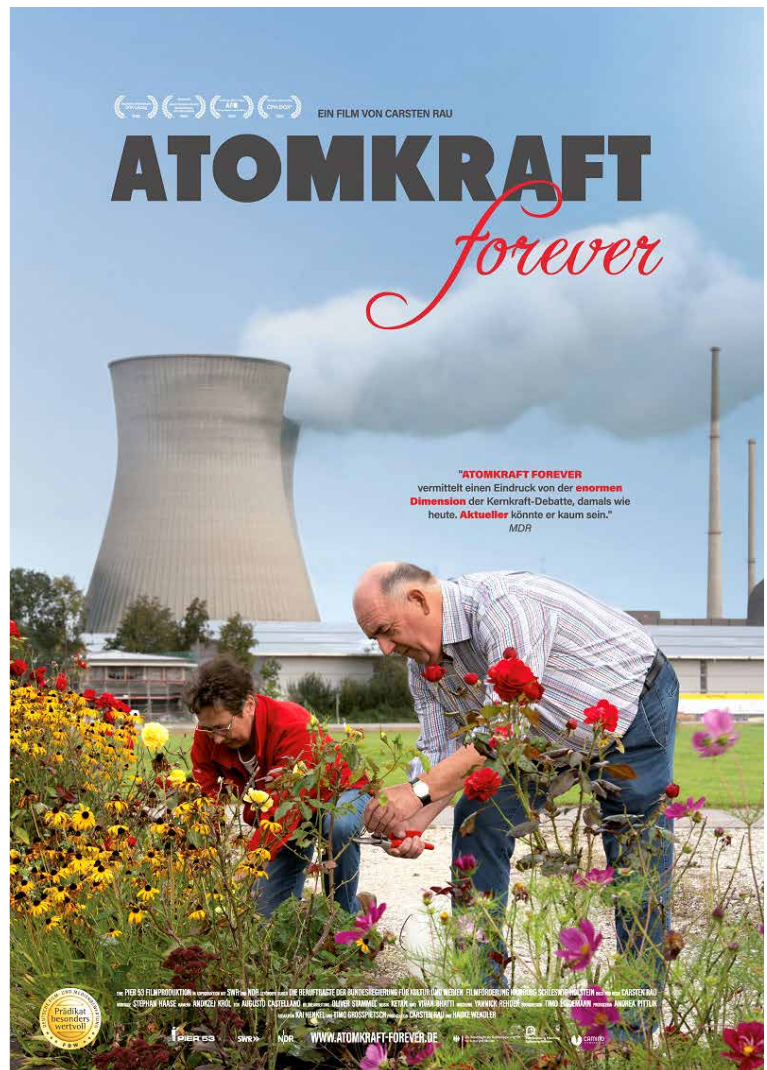
- Was könnte der Filmtitel ATOMKRAFT FOREVER bedeuten?
- Ist der Filmtitel mehrdeutig?

5) Schaut euch jetzt gemeinsam das Filmplakat an.

- Beschreibt, was ihr seht: Welche Elemente enthält das Plakat? Wie ist es gestaltet?
- Gefällt euch das Plakat?
- Welche Stimmung drückt das Plakat aus? Wird der Film zum Beispiel idyllisch oder spannend oder ...?
- Was erwartet ihr von dem Film? Was könnte geschehen?
- Welche Aufgabe(n) hat ein Filmplakat?
- Erfüllt das Filmplakat diese Aufgabe(n)?
- Wie wirken die Personen auf euch? Was machen sie?
- Überlegt euch eine Geschichte zu den beiden abgebildeten Personen.

6) a) Gestaltet eigene Plakate für einen Film mit dem Titel ATOMKRAFT FOREVER.

- Verwendet dafür ein eigenes Blatt Papier.
- Ihr könnt auch Fotos aus Zeitschriften ausschneiden oder Ausdrucke aus dem Internet verwenden.
- Schaut euch noch einmal eure Antworten auf dem ersten Arbeitsblatt an.



b) Nach dem Film: Vergleicht euer Plakat mit dem Filminhalt: Würde es auch zum Film passen?

Arbeitsmaterial D 2

Nach dem Film

Wie war der Film?

Du hast gerade den Dokumentarfilm ATOMKRAFT FOREVER gesehen. Wahrscheinlich überlegst du sofort, ob er dir gefallen hat oder nicht. Das bedeutet: Du hast eine Meinung zum Film, du bewertest ihn.



1) Du kannst 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) Unterstreiche Begriffe oder finde weitere Begriffe, die den Film deiner Meinung nach beschreiben:

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

3) Sprecht danach in der ganzen Klasse über eure Ergebnisse.

- Welche Noten habt ihr dem Film gegeben?
Erstellt eine Übersicht, welche Note es wie oft in der Klasse gibt.
- Welche Gründe könnt ihr für eure Noten nennen?
- Welche Begriffe habt ihr unterstrichen oder selbst genannt?
- Welche Gründe könnt ihr für eure Auswahl nennen? Benennt in diesem Zusammenhang auch Inhalte des Films.

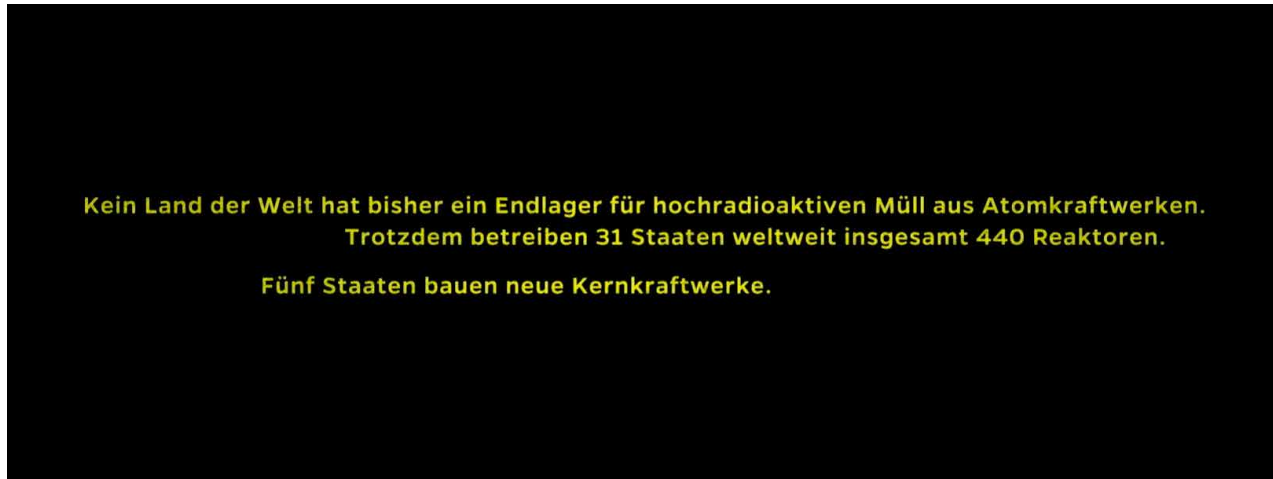
Arbeitsmaterial D 2

Nach dem Film

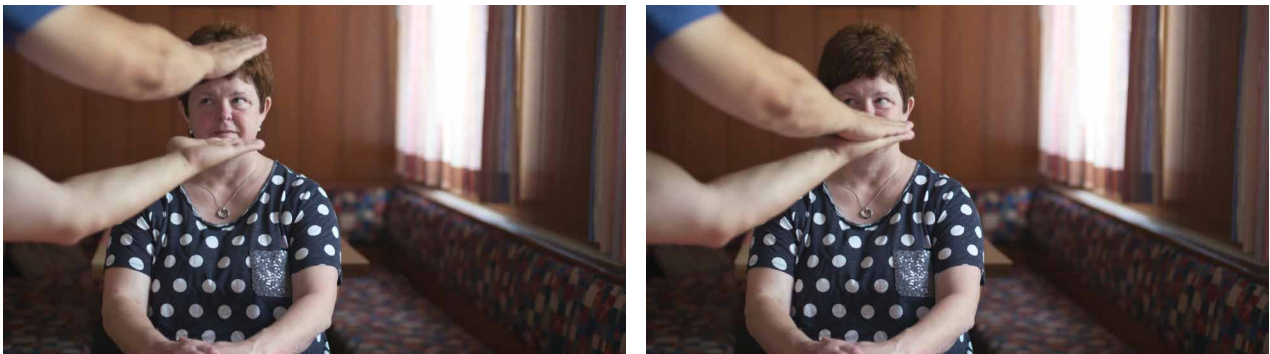
4) Besprecht die folgenden filmischen Mittel. Überlegt gemeinsam:

- Warum wird dieses filmische Mittel verwendet?
- Welche Wirkung hat es und wie findet ihr das?

a) An mehreren Stellen im Film werden Texttafeln eingeblendet.



b) An mehreren Stellen im Film wird das Aufeinanderklappen von Händen gezeigt.



5) Würdest du den Film jemandem empfehlen oder nicht?

Schreibe einen Kommentar, den du auch auf einem Filmblog posten könntest (schau dir zur Orientierung die Beiträge unter www.jugend-filmjury.com an). Berücksichtige insbesondere die Themen „Energie“ und „Zukunft der Menschen“. Verwende dafür auch die Bewertungen, die du abgegeben hast.

Arbeitsmaterial D 3

Nach dem Film

Personen und Perspektiven

1) Notiere jeweils in Stichpunkten:

1. Welche Arbeit macht die Person?
2. Wie findest du sie und würdest du das auch gerne machen?

Jörg Meyer, Greifswald



zu 1. _____

zu 2. _____

Joachim Vanzetta, Dortmund



zu 1. _____

zu 2. _____

Dr. Isabelle Zacharie, Cadarache (Frankreich)



zu 1. _____

zu 2. _____

Arbeitsmaterial D 3

Nach dem Film

Julia Rienäcker-Burschil, Peine



zu **1.** _____

zu **2.** _____

Jochen Stay, Hamburg



zu **1.** _____

zu **2.** _____

Lucas David, Paris (Frankreich)



zu **1.** _____

zu **2.** _____

Arbeitsmaterial D 3

Nach dem Film

2) Wähle zwei der sechs Personen aus. Beschreibe sie ausführlicher:

- Was wird von ihnen gezeigt?
- Welche Position vertreten sie in Bezug auf die Kernenergie und warum?
- Werden dabei auch andere Energieformen berücksichtigt?
- Kannst du ihre Meinungen nachvollziehen?

Name: _____

Name: _____

3) Sprecht danach in der ganzen Klasse über eure Ergebnisse:

- Welche der Personen interessieren euch am meisten und warum?
- Welche der Personen interessieren euch am wenigsten und warum?
- Welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede gibt es zwischen ihnen, insbesondere beim Thema „Atomkraft“?

Arbeitsmaterial D 4

Nach dem Film

Atomenergie – Chancen und Risiken

1) Recherchiert zu ausgewählten Themen (Partner- oder Kleingruppenarbeit):

Sammelt in Absprache mit eurer Lehrkraft vertiefende Informationen.

A) Der Nuklearphysiker Dr. Lucas David sagt im Film:

„Wir müssen fossile Brennstoffe durch Kernenergie ersetzen. Und das in vielen Ländern. Das würde im Kampf gegen den Klimawandel viel bewirken.“

- Ist es wirklich so, dass im gesamten Prozess der Erzeugung von Strom durch Kernenergie wenig klimaschädliches CO₂ freigesetzt wird?

Notiert geeignete Suchbegriffe:

Notiert wichtige Stichworte zum Thema:

Wie bewertet ihr die Aussage nach eurer Recherche?

B) Das Forschungsziel der Nuklearwissenschaftlerin Dr. Isabelle Zacharie:

„Wir wollen Brennstoffe entwickeln, die einen flexibleren Betrieb der Reaktoren erlauben. So können wir auf den jeweiligen Strombedarf reagieren.“

- Welche Vor- und Nachteile haben diese kleinen Reaktoren? Sind sie weniger gefährlich? Entsteht hier Atommüll?

Notiert geeignete Suchbegriffe:

Notiert wichtige Stichworte zum Thema:

Wie bewertet ihr die Aussage nach eurer Recherche?

C) Es gibt auch eine ganz andere Form der Kernenergie:

Bei der Kernfusion in Kernfusionskraftwerken werden Atomkerne verschmolzen (und nicht, wie bisher in Atomkraftwerken, gespalten).

- Werden Fusionskraftwerke die jetzt anstehende Energiewende schon unterstützen können?
- Was spricht für die Kernfusion, was spricht dagegen?

Notiert wichtige Stichworte zum Thema:

Arbeitsmaterial D 4

Nach dem Film

D) Drei schwerwiegende Störfälle in Atomkraftwerken:

- a) Atomkraftwerk „Three Mile Island“ in Harrisburg, Pennsylvania
 - b) Atomkraftwerk in Tschernobyl
 - c) Atomkraftwerk Fukushima
- Notiere zentrale Informationen in Stichpunkten.

Recherche-Ergebnisse zu Land: _____ Jahr: _____

E) Was ist hier zu sehen?



- Welche Informationen gibt es im Film über diesen Vorgang?
- Was bedeutet er für die weitere oder erneute Nutzung von Atomkraft?

F) Die Frage der Endlagerung von Atommüll:

- Welche Risikofaktoren sind bei der Auswahl eines Endlager-Standortes zu beachten?

Arbeitsmaterial D 4

Nach dem Film

- Was erfahrt ihr im Film über die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an der Standortauswahl?

- Informiert euch im Internet: Ist euer Wohnort als Endlager geeignet?
- Wie findet ihr das?

Bundesgesellschaft für Endlagerung:

<https://navigator.bge.de/phase-i-schritt-2/der-weg-zu-den-standortregionen>

2) Atomkraft: Ja bitte – Nein danke?

a) Tragt alle bisherigen Argumente in die Tabelle ein:

Nimm die Tabelle von Arbeitsmaterial 1 zur Hand. Trage hier neue/weitere Argumente ein. Prüfe auch, ob du infolge deiner Recherchen Argumente streichen oder ergänzen musst.

b) Bildet zwei Gruppen und diskutiert:

- Ist die (weitere oder erneute) Nutzung von Atomkraft richtig oder falsch?
- Oder kann diese Frage so nicht entschieden werden?

c) Stimmt abschließend noch einmal in der Klasse ab und vergleicht die Ergebnisse

(siehe **Arbeitsblatt D 1**):

- Wer ist weiterhin für die Nutzung von Atomkraft und wer ist jetzt dagegen?

sind dafür sind dagegen haben keine Meinung

d) Sprecht danach in der ganzen Klasse über eure Ergebnisse:

- Gibt es Meinungsänderungen und warum?

e) Diskutiert das nachfolgende Statement des Filmregisseurs:

„Ich wünsche mir, dass jeder Zuschauende mit eigenen Eindrücken aus diesem Film heraus geht. Ich möchte, dass sich das Publikum am Ende des Films selbst ein Bild machen kann und jeder selbst entscheiden kann, was er oder sie von dem Thema hält. Wenn die Menschen nachher über den Film und über das Thema Atomkraft diskutieren, dann habe ich mein Ziel erreicht.“

Carsten Rau

- Hat Regisseur Carsten Rau eurer Meinung nach sein Ziel erreicht?

f) Überlegt gemeinsam und notiert eure Vorschläge:

- Bei so vielen Risiken und Problemen: Welche weniger riskanten oder ungefährlichen und klimafreundlichen Lösungen für die Energieerzeugung kennt ihr?

Arbeitsmaterial D 5

Nach dem Film

Risikoarme und klimafreundliche Energie der Zukunft

Der Dokumentarfilm thematisiert den Ausstieg aus der Kernenergie. Auch die Kohlekraftwerke werden in Deutschland in einigen Jahren abgeschaltet. Informiert euch über zukunftsfähige Alternativen zur Energiegewinnung.

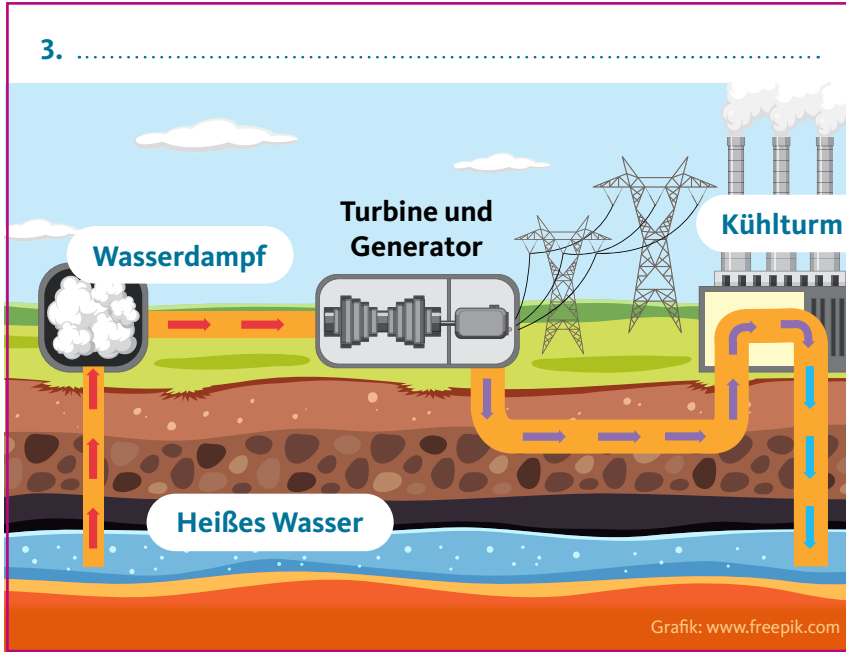
1) Wie wird hier Energie gewonnen? Beschreibe den Vorgang mit deinen Worten.





Arbeitsmaterial D 5

Nach dem Film



Der Film

Hinweise für Lehrkräfte

Arbeitsmaterialien für Schülerinnen und Schüler

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.

CO₂:

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 Jahrtausenden 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 (CO₂) 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/

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

www.kinofenster.de/lehrrmaterial/glossar/

Weitere im Rahmen der Wissenschaftsjahre erschienenen filmpädagogischen Materialien finden Sie zum Download unter: 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
www.visionkino.de

Konzept und Text:

Dr. Olaf Selg (www.akjm.de)

Redaktion und Lektorat:

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

Gestaltung:

www.tack-design.de

Bildnachweis:

© Camino Filmverleih

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

© VISION KINO, Januar 2025

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

HERAUSGEGEBEN VON



IM RAHMEN DER

