

HELMUT BARZ / WHITEPAPER

Solar, Wind und Wasser als Beitrag zur Landesverteidigung?

Wie eine dezentrale Energieversorgung mit Schwerpunkt auf erneuerbaren Quellen für Resilienz, Souveränität und wirtschaftlichen Erfolg sorgen kann

Ein Whitepaper von Helmut Barz – Stand: 2. Oktober 2026

Auf einer Seite

Energie ist zur Sicherheitsfrage geworden. Das zeigt sich an der Tankstelle. Im September 2026 kostete Energie 14,9 Prozent mehr als ein Jahr zuvor. Die Inflation lag bei 3,3 Prozent, also deutlich über dem Ziel der Europäischen Zentralbank von 2 Prozent.

Deutschland bezahlt seine Verwundbarkeit jedes Jahr neu. Im Durchschnitt fließen rund 81 Milliarden Euro pro Jahr für fossile Energieimporte ins Ausland. Das sind knapp 1.000 Euro pro Kopf.

Neue Lieferanten verteilen die Liefermengen auf mehr Schultern, nicht aber das Preisrisiko. 89 Prozent unserer Gasimporte kommen per Pipeline aus Norwegen, den Niederlanden und Belgien. Trotzdem war der europäische Gaspreis im September mehr als doppelt so hoch wie ein Jahr zuvor.

Kernkraft kommt zu spät und kostet zu viel. Strom aus neuen Kernkraftwerken kostet 13,6 bis 49,0 Cent pro Kilowattstunde. Strom aus neuen Windrädern an Land kostet 4,3 bis 9,2 Cent, aus Solarparks 4,1 bis 6,9 Cent. Den nuklearen Brennstoff müsste Europa zudem vollständig importieren, und ein großer Teil davon kommt heute aus dem Machtbereich von Rosatom.

Ein Netz aus vielen kleinen Zellen bietet Angreifern kein einzelnes Ziel. Im September 2025 legte ein Brandanschlag auf zwei Berliner Hochspannungsmasten rund 50.000 Haushalte und 3.000 Gewerbekunden für bis zu 60 Stunden lahm. Ein Stromnetz, dessen Zellen sich selbst versorgen können, macht solche Engpässe weniger gefährlich. Es hat eigene Schwachstellen: Cyberangriffe und Abhängigkeit großen Playern wie China. Dagegen gibt es aber wirksame Mittel.

Die Schlussfolgerung: Wenn wir Strom aus Sonne, Wind und Wasser dezentral organisieren, ist das Sicherheitspolitik. Und sie beginnt vor Ort: in der Gemeinde, beim Stadtwerk, im Unternehmen.

Inhalt

1 • Prolog: Ein heißer Sommer	4
2 • Die Bedrohungslage: Drei Zeithorizonte	6
2.1 Kurzfristige Bedrohungslagen – hybrid und bereits Realität	6
2.2 Mittelfristige Bedrohungslagen – Rohstoffe als Waffe	7
2.3 Langfristige Bedrohungslagen – Klima als Risikomultiplikator	7
3 • Die Diversifizierungsillusion	8
3.1 Es entstehen neue Klumpenrisiken.	8
3.2 Liefermengen kann man verteilen, Preise nicht.	8
3.3 Die Puffer sind endlich.	9
3.4 Langfristverträge zementieren die Abhängigkeit.	9
4 • Kernkraft: Der Retter, der zu spät kommt	10
4.1 Brennstoff: Die Abhängigkeit zieht nur um	10
4.2 Kleine modulare Reaktoren: klein, aber nicht billig	10
4.3 Kernfusion: Zukunftsmusik in Moll	11
4.4 Kosten und das Problem mit der Hitze	11
5 • Die Wabe statt der Burg: Dezentrale Erneuerbare als Sicherheitsarchitektur	13
5.1 Was heißt »Single Point of Failure« konkret?	13
5.2 Das Wabenprinzip	13
5.3 Wasser: das Streichholz der Zelle	14
5.4 Der Ansatz funktioniert schon	14
5.5 Speicher: die stille Reserve	15
5.6 Die ehrlichen Grenzen	15
6 • Die neue Flanke: Cyber und China	17
6.1 Das Problem	17
6.2 Einmalig vs. laufend	17
6.3 Die Gegenmittel	17
7 • Die Bilanz: Risiken gegen Risiken	19
8 • Wie Deutschland schon einmal Umweltpolitik über Lagergrenzen hinweg gemacht hat	20
9 • Vom Prepper bis zum Baumumarmen: Eine Koalition der Unabhängigen	22
9.1 Warum die bisherige Kommunikation scheitert	22
9.2 Das Geld bleibt im Ort	23
9.3 Die richtigen Boten	23
10 • Fazit: Stärker als vorher	24
Quellen	25
Impressum und Transparenzhinweis	30

1 • Prolog: Ein heißer Sommer

Anfang Oktober 2026 zeigt das Thermometer in vielen Teilen Deutschlands immer noch 20 bis 25° C, im Südwesten auch mehr. Hinter uns lag ein Sommer, den der Deutsche Wetterdienst nach vorläufiger Auswertung als den zweitwärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1881 einstuft. Die Durchschnittstemperatur lag bei 19,6° C. Wärmer war nur der Jahrhundertsommer 2003. In Baden-Württemberg war es der wärmste Sommer überhaupt. Zum ersten Mal wurden in Deutschland mehr als 41° C gemessen. Im sächsischen Kubschütz fiel die Temperatur in einer Juninacht nicht unter 29,4° C. Eine Attributionsstudie des DWD kommt zu einem klaren Ergebnis: Ohne den Klimawandel wäre eine Hitzewelle wie die Ende Juni statistisch unmöglich gewesen.

Dieser Sommer ist also kein Ausreißer mehr, wie gerne in konservativen Kreisen behauptet. Und es ist nur die eine Hälfte der Geschichte.

Die andere Hälfte steht an jeder Tankstelle auf der Preistafel. Wer in diesem Sommer getankt hat, musste kein Wirtschaftsteil-Leser sein, um zu verstehen, was aktuell passiert und welche Auswirkungen das auf unseren Alltag hat. Nach der Blockade der Straße von Hormus im April und Mai und dem Ausfall katarischer Flüssiggaslieferungen war der europäische Gaspreis am Handelspunkt TTF Anfang September mehr als doppelt so hoch wie ein Jahr zuvor. Am 9. September erreichte er 79,11 Euro pro Megawattstunde. Die deutschen Gasspeicher waren zum gleichen Zeitpunkt nur zu rund 54 Prozent gefüllt, etwa 20 Prozentpunkte weniger als ein Jahr zuvor und so wenig wie nie zu dieser Jahreszeit, seit die Vergleichsreihe vor rund 15 Jahren begann.

Das Statistische Bundesamt hat die Folgen am 30. September beziffert. Die Inflationsrate lag im September 2026 nach vorläufigen Zahlen bei 3,3 Prozent. Ein Rekord ist das nicht, aber es liegt deutlich über den 2 Prozent, die die EZB anstrebt. Ohne Nahrungsmittel und Energie lag die Teuerung bei 2,4 Prozent. Der Unterschied steckt in einer einzigen Zeile der Statistik: Energie war 14,9 Prozent teurer als im Vorjahresmonat. Im Juli waren es 8,3 Prozent, im August 10,5 Prozent. Die Preise steigen also nicht nur, sie steigen immer schneller.

Das Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK) der Hans-Böckler-Stiftung hat die Ursache genauer bestimmt. Dass die Inflation von 1,8 Prozent im Dezember 2025 auf 2,9 Prozent im August 2026 gestiegen ist, liegt allein an Kraftstoffen und Heizöl. Die EZB hat im September trotzdem die Leitzinsen erhöht. Wer gerade ein Wärmenetz, eine Sporthalle oder eine neue Fertigungslinie finanzieren will, bekommt die geopolitische Lage also gleich zweimal zu spüren: einmal an der Energierechnung und einmal beim Kreditvertrag.

Und die Last ist ungleich verteilt. Nach den Zahlen des IMK trifft die Teuerung derzeit Familien mit niedrigem und mittlerem Einkommen am stärksten, vor allem über die Spritpreise. Paradoxerweise haben Alleinlebende mit niedrigem Einkommen im Moment die niedrigste Inflationsrate aller Haushaltstypen, nämlich 2,0 Prozent. Das ist aber keine Entwarnung. Es liegt nur daran, dass die Strom- und Gaspreise der Haushalte den Großhandelspreisen mit Verzögerung folgen. Die Welle ist also noch am Anrollen. Wie sie aussieht, wenn sie ankommt, wissen wir seit dem Oktober 2022.

Damals lag die Inflationsrate für Familien mit niedrigem Einkommen bei 11 Prozent, für sehr gut verdienende Alleinlebende bei 7,9 Prozent.

Also: Schlimmer geht immer. Die eigentliche Frage ist, wo es als Nächstes bricht.

2 • Die Bedrohungslage: Drei Zeithorizonte

Bei Bedrohungen der Energieversorgung denken die meisten an Russland. Das ist richtig, aber unvollständig. Die eigentliche Schwachstelle ist kein einzelner Gegner. Es ist die Bauweise unseres Energiesystems: Es hängt an wenigen Punkten, und wer diese Punkte kennt, kann es dort treffen.

2.1 • Kurzfristige Bedrohungslagen – hybrid und bereits Realität

In der Nacht zum 9. September 2025 brannten in Berlin-Johannisthal zwei 110-Kilovolt-Strommasten. Danach waren rund 50.000 Haushalte, zwei Pflegeheime und 3.000 Gewerbetunden ohne Strom, manche fast 60 Stunden lang. Es war der längste Stromausfall in Berlin seit dem Krieg. Allein im Technologiepark Adlershof schätzt der Betreiber den Schaden auf 30 bis 70 Millionen Euro. Das Netz war nach dem Prinzip »n-1« abgesichert, ein einzelner Ausfall hätte also aufgefangen werden können. Die Täter zerstörten zwei Masten. Im Januar 2026 traf es den Berliner Südwesten, nach Angaben des Senats in noch größerem Ausmaß: Bei Frost waren ganze Straßenzüge tagelang ohne Strom und damit vielfach auch ohne Heizung. In beiden Fällen bekannten sich Täter aus dem linksextremen Spektrum. Das zeigt zweierlei. Die Bedrohung kommt nicht nur von außen. Und ein Angriff auf die Energieversorgung braucht keine Armee, sondern nur einen Benzinkanister und die richtige Adresse.

Auf See sieht das Muster ähnlich aus. Seit der Sprengung von Nord Stream 2022 folgen in der Ostsee Schäden an Pipelines und Kabeln in regelmäßigen Abständen. Der Balticconnector zwischen Finnland und Estland wurde beschädigt, mehrere Datenkabel wurden von Ankern zerrissen, die Schiffe der russischen Schattenflotte über den Meeresgrund schleiften. Die NATO hat darauf mit der Mission »Baltic Sentry« reagiert. Dass ein Militärbündnis inzwischen Kabel auf dem Meeresgrund bewacht, sagt einiges über die Lage.

Der digitale Raum ist längst Teil davon. Am 24. Februar 2022, dem Tag des russischen Überfalls auf die Ukraine, legte ein Cyberangriff auf das Satellitennetz KA-SAT nebenbei die Fernüberwachung von rund 5.800 Windenergieanlagen in Deutschland lahm. Ziel war das ukrainische Militär. Die Windräder in Deutschland waren Kollateralschaden. Strom erzeugten sie weiter, aber die Betreiber konnten sie nicht mehr aus der Ferne überwachen.

Dazu kommt Deutschlands Rolle im Bündnis. Im Ernstfall ist Deutschland die logistische Drehscheibe der NATO. Der »Operationsplan Deutschland« beschreibt, wie Truppen und Material über deutsche Häfen, Schienen und Straßen an die Ostflanke gelangen. Häfen, Stellwerke und viele Kasernen hängen dabei am öffentlichen Stromnetz. Wer die Verlegung von Truppen bremsen will, muss also keine Brücke sprengen. Ein Umspannwerk zu treffen kann genügen.

Schließlich die wirtschaftliche Erpressbarkeit. Wie das aussieht, hat dieses Frühjahr gezeigt. Die Raffinerie PCK in Schwedt versorgt Berlin und Brandenburg mit rund 90 Prozent ihres Kraftstoffs. Seit 2023 verarbeitet sie kein russisches Öl mehr, bezog aber rund ein Fünftel ihres Rohöls aus Kasachstan, und zwar über die Druschba-Pipeline, also quer durch Russland. Zum 1. Mai 2026 hat Moskau diesen Transit gestoppt. Die Versorgung ist nicht zusammengebrochen, Schwedt weicht auf

Tankeröl über Rostock und Danzig aus. Aber die Lektion ist klar: Ein Lieferant ist nur so sicher wie der unsicherste Abschnitt seines Transportwegs.

Die USA verbinden ihre Zollpolitik (15 Prozent allgemein, bis zu 50 Prozent auf Stahl und Aluminium) offen mit der Forderung, mehr amerikanisches Flüssiggas abzunehmen, nutzen also unseren Mangel als politisches Druckmittel.

Und wie empfindlich die Seewege sind, hat zudem die Hormus-Blockade in diesem Frühjahr gezeigt. Durch die Meerenge laufen nach Angaben der Internationalen Energieagentur rund 20 Millionen Barrel Öl pro Tag, etwa ein Viertel des weltweiten Ölhandels über See. Im März stand die Schifffahrt dort praktisch still. Einen Umweg gibt es nicht: Wer aus dem Golf kommt, muss durch diese Enge.

2.2 • Mittelfristige Bedrohungslagen – Rohstoffe als Waffe

Die zweite Bedrohung ist leiser, aber nicht weniger ernst. China stellt rund 90 Prozent der weltweit produzierten Seltenerd-magnete her, der BDI nennt sogar 93 Prozent. Diese Magnete stecken in Elektromotoren, Windrädern und Rüstungsgütern. Seit Peking die Ausfuhr strategischer Metalle über Exportkontrollen steuert, sieht man die Wirkung an den Preisen: Gallium etwa wurde in Europa im ersten Quartal 2026 um 35 Prozent teurer.

Bei Metallerzen ist Deutschland fast vollständig auf Importe angewiesen. Beim Neodym, Praseodym und Samarium, die für Magnete gebraucht werden, kamen 2024 laut Statistischem Bundesamt 97,7 Prozent der EU-Importe aus China. Und hier müssen wir ehrlich sein, bevor es andere für uns tun: Das betrifft auch die Energiewende. Solarmodule, Wechselrichter und Batteriespeicher hängen an denselben Lieferketten. In Kapitel 6 zeigen wir, warum diese Abhängigkeit trotzdem eine andere ist als die beim Gas, und was man gegen sie tun kann.

2.3 • Langfristige Bedrohungslagen – Klima als Risikomultiplikator

Die dritte Bedrohung bewegt sich langsamer und ist dafür schwerer umzukehren. Die Weltbank rechnet bis 2050 mit bis zu 216 Millionen Menschen, die innerhalb ihrer eigenen Länder vor den Folgen des Klimawandels fliehen. Sie rechnet aber auch damit, dass konsequenter Klimaschutz diese Zahl um bis zu 80 Prozent senken kann. Das ist weniger eine Prognose als ein Hinweis darauf, was Handeln oder Nichthandeln bewirkt.

Für unsere Energieversorgung zählt dabei vor allem eine Folge: Hitze und Dürre treffen besonders die Großkraftwerke. Thermische Kraftwerke brauchen Kühlwasser aus Flüssen, und wenn die Flüsse zu warm oder zu leer sind, müssen sie ihre Leistung drosseln. Wie das in der Praxis aussieht, hat unser Nachbarland in diesem Sommer gezeigt.

Was setzt die Politik diesen Bedrohungen entgegen? Unter wechselnden Regierungen vor allem eines: fossile Energie von neuen Lieferanten.

3 • Die Diversifizierungsillusion

Deutschland importiert rund zwei Drittel seiner Energie. Bei Erdöl waren es 2024 nach Berechnungen von KfW Research 98 Prozent, bei Erdgas 95 Prozent, bei Steinkohle 100 Prozent. Dafür zahlen wir seit 2008 im Schnitt rund 81 Milliarden Euro im Jahr, das sind etwa 2,5 Prozent der Wirtschaftsleistung oder knapp 1.000 Euro für jeden Einwohner, vom Säugling bis zur Rentnerin. Das Geld fließt ab und kommt nicht zurück.

Die Antwort deutscher Energiepolitik, unabhängig davon, wer gerade regierte, war bislang im Kern immer dieselbe: auf fossile Energie setzen und die Lieferanten breiter streuen. Nach 2022 ist das in einem Punkt beeindruckend gelungen, und das soll man auch anerkennen. Russland taucht in der Gasimportstatistik der Bundesnetzagentur seit Anfang 2023 nicht mehr auf. Innerhalb von gut drei Jahren hat sich das Land von seinem wichtigsten Lieferanten gelöst, ohne dass die Lichter ausgingen.

Trotzdem greift die Strategie zu kurz, und zwar aus vier Gründen.

3.1 • Es entstehen neue Klumpenrisiken.

Etwa 96 Prozent des Flüssiggases, das über deutsche Terminals ins Land kommt, stammt aus den USA. Beim Rohöl stellen die drei größten Lieferländer Norwegen, die USA und Libyen zusammen 46,8 Prozent, Libyen allein 13,8 Prozent. Libyen ist ein Land mit zwei rivalisierenden Regierungen, und Ölfelder sind dort regelmäßig ein Druckmittel im Machtkampf. Wer also auf dieses Land setzt und von Diversifizierung spricht, ist großzügig mit dem Begriff.

Hier lohnt eine Warnung an uns selbst. Wer behauptet, Deutschland hänge »am Tropf von Trump«, wird von jedem Energieökonom in zwei Sätzen widerlegt. US-Flüssiggas macht nur rund 9,9 Prozent der gesamten deutschen Gasimporte aus. Das stärkere Argument ist ein anderes.

3.2 • Liefermengen kann man verteilen, Preise nicht.

Fast 90 Prozent unserer Gasimporte kommen per Pipeline aus drei stabilen, befreundeten Nachbarländern: Norwegen (44 Prozent), den Niederlanden (24 Prozent) und Belgien (21 Prozent). Mehr Versorgungssicherheit ist kaum möglich. Und doch war der Gaspreis im September mehr als doppelt so hoch wie ein Jahr zuvor. Norwegisches Gas wird nämlich nicht zu norwegischen Preisen verkauft, sondern zum Preis des europäischen Handelspunkts TTF. Und der reagiert auf jeden Tanker, der in der Straße von Hormus festsitzt.

Früher konnte Europa auf dem Weltmarkt einfach mehr bieten, wenn es knapp wurde. Diese Rolle als zahlungskräftiger Abnehmer der letzten Instanz hat es verloren. Heute bietet es bei jeder Flüssiggasladung gegen Japan, Korea und China. Ein Stadtwerk, das sein Gas aus Norwegen statt aus Russland bezieht, hat das Risiko eines Lieferstopps gesenkt. Das Preisrisiko trägt es unverändert, und mit ihm jeder Kunde. Die Preistafel an der Tankstelle folgt derselben Logik: Woher das Öl im Tank kam, ist letztlich unerheblich.

3.3 · Die Puffer sind endlich.

Im März 2026 waren die deutschen Gasspeicher nur noch zu 21 Prozent gefüllt. Die Ölvorräte reichten nach EU-Zählweise im März noch für 95,2 Tage Nettoimporte, nach der koordinierten Freigabe der Internationalen Energieagentur im Juni nur noch für 91,7. Die gesetzliche Untergrenze liegt bei 90 Tagen. Ein Puffer verschafft Zeit, mehr nicht. Er ändert nichts daran, was danach passiert.

3.4 · Langfristverträge zementieren die Abhängigkeit.

Um sich Mengen zu sichern, haben europäische Unternehmen Lieferverträge mit Katar über 15 Jahre und mit dem US-Exporteur Venture Global über 20 Jahre abgeschlossen. Kurzfristig ist das vernünftig. Langfristig legt es fest, dass wir bis in die 2040er Jahre Gas kaufen, ganz gleich, wie sich Preise, Technik und Klimaziele bis dahin entwickeln.

Diversifizierung war nach 2022 der richtige Notverband. Eine Therapie ist sie nicht. Wer den Lieferanten wechselt, wechselt nicht das Risiko, sondern nur die Adresse.

Dann eben Kernkraft? Diese Antwort fällt in jeder Talkshow, früher oder später.

4 • Kernkraft: Der Retter, der zu spät kommt

Die Frage ist berechtigt, und viele Menschen stellen sie. In einer Umfrage von Innofact für Verivox befürworteten im März 2025 55 Prozent der Deutschen einen Wiedereinstieg in die Kernkraft, 36 Prozent waren dagegen. Diese Mehrheit verdient eine ernsthafte Antwort und keine Belehrung. Also rechnen wir nach.

4.1 • Brennstoff: Die Abhängigkeit zieht nur um

Ein Kernkraftwerk braucht keine Gaspipeline, aber es braucht Uran. Die EU deckt ihren Bedarf an Natururan fast vollständig mit Importen. Nach Angaben der Euratom-Versorgungsagentur kamen 2025 rund 37 Prozent aus Kanada, 20 Prozent aus Kasachstan und 16 Prozent aus Russland. In Kasachstan ist der russische Staatskonzern Rosatom über seine Tochter Uranium One an wichtigen Minen beteiligt, bei Betpak Dala etwa mit 70 Prozent.

Noch enger wird es bei der Verarbeitung. 2024 stammten rund 22 Prozent der Konversion und 23 Prozent der Anreicherung für EU-Reaktoren aus Russland. Weltweit hält Russland etwa 46 Prozent der Anreicherungs Kapazität. Wie schnell eine scheinbar sichere Quelle wegbricht, zeigt Niger: 2022 lieferte das Land noch gut 25 Prozent des Natururans für die EU, 2024 nach dem Militärputsch nur noch 8 Prozent.

Mit Kernkraft würden wir die Abhängigkeit vom Gas also nicht loswerden, sondern gegen eine Abhängigkeit vom Uran tauschen.

4.2 • Kleine modulare Reaktoren: klein, aber nicht billig

Die Hoffnung vieler Befürworter heißt nicht mehr Großkraftwerk, sondern Small Modular Reactor, kurz SMR: ein Reaktor aus der Fabrik, in Serie gebaut, schnell aufgestellt. Das klingt gut, aber: In Deutschland ist kein SMR-Modell auch nur annähernd genehmigungsreif. Das Konzept, das einer Marktreife am nächsten ist, der BWRX-300 von GE Vernova Hitachi, wird seit Mai 2025 im kanadischen Darlington gebaut und soll Ende 2030 in Betrieb gehen. Allein für die vier geplanten Einheiten dort hat Ontario 20,9 Milliarden kanadische Dollar freigegeben. Dort wird dieser Ansatz dann erstmals zeigen müssen, was er in der Praxis kann.

Wichtiger ist eine Zahl aus einem Gutachten für das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). Damit SMRs dank Serienfertigung billiger werden als große Kernkraftwerke, müssten weltweit im Mittel rund 3.000 Stück gebaut werden. Bisher hat kein westliches SMR-Konzept auch nur eine einzige kommerzielle Anlage in Betrieb. Bis zur Wirtschaftlichkeit ist es ein weiter Weg.

Dazu kommt der Brennstoff. Viele fortgeschrittene Reaktorkonzepte brauchen HALEU, also Uran mit einer Anreicherung zwischen 5 und 20 Prozent. In der EU wird HALEU bisher überhaupt nicht hergestellt. Laut Euratom-Versorgungsagentur muss es aus den USA oder aus Russland kommen. Wir landen also wieder dort, wo das letzte Kapitel aufgehört hat – und in der internationalen Abhängigkeit.

Und schließlich stellt sich die Frage nach den Standorten. Um weltweit dieselbe Leistung zu erzeugen wie mit den heute rund 400 Großreaktoren, wären laut BASE-Gutachten viele tausend bis zehntausend SMR nötig. Jeder dieser Standorte braucht Sicherungsmaßnahmen, Notfallplanung und einen Genehmigungsweg, der dem eines Großkraftwerks nahekommt. Umfragen zur Akzeptanz konkreter Reaktorstandorte gibt es nicht. Deshalb lohnt es sich, eine (nicht vollständig) spekulative Frage zu stellen: Wie schnell wird eine bundesweite Mehrheit für Kernkraft zu einer örtlichen Minderheit, sobald im Gemeinderat ein Grundstück zur Abstimmung steht? Zum Vergleich: In einer YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien befürworteten im Oktober 2025 60 Prozent der Befragten Anlagen für erneuerbare Energien in ihrer Nachbarschaft, bei Solardächern 86 Prozent. Bei Windrädern sind es hingegen nur 46 Prozent, bei Menschen mit Anlagen in der Nähe 53 Prozent. Auftraggeber ist eine branchennahe Agentur, aber selbst der schwächste Wert liegt über dem, was man für einen Reaktor in der Nachbarschaft erwarten dürfte.

Ein weiteres Problem ist nach Jahrzehnten der Suche immer noch nicht gelöst: Bis heute gibt es in Deutschland kein Endlager für hochradioaktive Abfälle – und jeder neue Reaktor würde zusätzliche erzeugen.

4.3 • Kernfusion: Zukunftsmusik in Moll

Bleibt die Fusion, die Energiequelle, über deren kommerzielle Nutzbarkeit man spöttisch sagen könnte, sei seit fünfzig Jahren konstant dreißig Jahre. Der internationale Versuchsreaktor ITER in Südfrankreich sollte nach dem Plan von 2016 sein erstes Plasma 2025 zünden und ab 2035 mit Deuterium und Tritium arbeiten. Nach dem neuen Zeitplan von 2024 beginnt der Forschungsbetrieb 2034, der Betrieb mit Deuterium und Tritium erst 2039. Die Kosten liegen inzwischen bei mehr als 20 Milliarden Euro, und der neue Plan bringt nach Angaben der ITER-Leitung noch einmal rund 5 Milliarden Euro Mehrkosten. ITER ist ein Forschungsreaktor und liefert keinen Strom ins Netz. Wir müssen zwar weiter an dieser Technologie forschen, da sie, wenn sie denn einmal funktioniert, eine abfallarme, saubere und klimaneutrale Energiequelle darstellen würde, aber für die Versorgung in diesem und im nächsten Jahrzehnt ist sie keine Option.

4.4 • Kosten und das Problem mit der Hitze

Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme beziffert die Stromgestehungskosten neuer Kernkraftwerke auf 13,6 bis 49,0 Cent pro Kilowattstunde. Für neue Windräder an Land sind es 4,3 bis 9,2 Cent, für Solarparks auf Freiflächen 4,1 bis 6,9 Cent. Was Kostensteigerungen in der Praxis bedeuten, zeigt das französische Vorzeigeprojekt Flamanville 3. Nach Angaben des französischen Rechnungshofs stiegen die Kosten von geplanten 3,3 auf 23,7 Milliarden Euro, und der Reaktor ging zwölf Jahre später ans Netz als vorgesehen.

Apropos Frankreich, das Land gilt ja als Kernenergie-Vorzeigenation: Mitte August 2026 konnten dort 13 Generatoren nicht mehr effizient gekühlt werden. Das hatte Folgen: Acht AKWs standen ganz still, fünf liefen gedrosselt. Zeitweise waren 20,4 Prozent der französischen Kernkraftleistung nicht verfügbar – ein Rekordwert. Die Gründe waren Hitze, niedrige Pegel und im Kraftwerk Gravelines Quallenschwärme, die die Kühlwasserpumpen verstopften. Auch in der Schweiz, in Ungarn und in

Rumänien mussten Reaktoren vom Netz. Frankreich blieb trotzdem unter dem Strich Stromexporteur, auch dank der hohen Solarstromerzeugung des Sommers.

Fairerweise muss man sagen: Über ein ganzes Jahr gerechnet sind die hitzebedingten Verluste klein, laut französischem Rechnungshof meist unter einem Prozent der Jahresproduktion. Das Problem liegt woanders. Die Ausfälle kommen genau an den heißesten Tagen, an denen Klimaanlage den Verbrauch hochtreiben, und sie treffen viele Anlagen gleichzeitig. Ein einzelnes Großkraftwerk mag klimafest geplant sein, eine Flotte, die an denselben warmen Flüssen steht, ist es nicht.

Zur Fairness gehört noch ein weiteres Gegenargument. Die Nuclear Energy Agency der OECD weist darauf hin, dass bei sehr hohem Anteil von Wind und Sonne zusätzliche Systemkosten entstehen, etwa für Speicher, Netze und Reservekraftwerke. Sie beziffert diese Kosten auf 10 bis 50 US-Dollar pro Megawattstunde. Außerdem sinken die Marktwerte von Solarstrom, wenn mittags alle gleichzeitig einspeisen. Zeitweise lagen die sogenannten Capture Rates unter 60 Prozent. Das Argument ist ernst zu nehmen. Selbst mit diesen Aufschlägen bleibt der Kostenabstand zur Kernkraft aber groß. Und die Antwort auf das Problem ist genau das, worum es im nächsten Kapitel geht: Flexibilität, Speicher und Netze, die sich selbst organisieren.

Wenn es also weder Gas aus aller Welt noch Uran aus Kasachstan sein soll, was dann?

5 • Die Wabe statt der Burg: Dezentrale Erneuerbare als Sicherheitsarchitektur

Eine Burg kann man belagern. Sie hat Mauern, Tore, einen Brunnen. Und wer über einen eingeschleusten Saboteur den Brunnen vergiftet – den Single Point of Failure –, hat gewonnen. Eine Bienenwabe dagegen hat keinen Mittelpunkt. Man kann einzelne Zellen zerstören, die anderen arbeiten weiter.

Unser Energiesystem ist heute eine angreifbare Burg. Die Antwort darauf heißt Dezentralität – nicht als ökologisches Ideal, sondern als Prinzip, das Militärs seit jeher kennen: Wer Kräfte verteilt, ist schwerer zu treffen.

5.1 • Was heißt »Single Point of Failure« konkret?

Ein Single Point of Failure ist eine Stelle, an deren Ausfall das ganze System hängt. Im Stromnetz sind das die Höchstspannungs-Umspannwerke, Seekabel, die Leitwarten der Netzbetreiber und Hochspannungsmasten wie die in Johannisthal. Wo sie liegen, ist kein Geheimnis. Viele findet man auf frei verfügbaren Karten.

Wie gezielt ein Angreifer solche neuralgischen Punkte angreifen und welchen Schaden er damit verursachen kann, zeigt die Ukraine. Seit Oktober 2022 nimmt Russland systematisch Kraftwerke und Umspannwerke unter Beschuss. In den Jahren 2022 und 2023 war nach Angaben der Internationalen Energieagentur rund die Hälfte der ukrainischen Erzeugungskapazität besetzt, zerstört oder beschädigt. Allein zwischen März und August 2024 vernichteten die Angriffe nach UN-Angaben rund 9 Gigawatt, die Hälfte des winterlichen Bedarfs. Dahinter steckt eine einfache Rechnung: Ein Marschflugkörper kostet im siebenstelligen Bereich, ein Großkraftwerk mit 1.000 Megawatt Milliarden, und seine Zerstörung trifft Hunderttausende Haushalte auf einmal. Gegen Tausende verteilte Solar- und Windanlagen geht diese Rechnung nicht auf. Für jede einzelne lohnt sich die Rakete nicht.

5.2 • Das Wabenprinzip

Der Verband der Elektrotechnik (VDE) beschreibt seit Jahren einen zellularen Ansatz für das Stromnetz. Das Netz besteht dabei aus vielen Zellen, etwa einem Stadtquartier, einem Gewerbegebiet oder einer Gemeinde. Jede Zelle gleicht Erzeugung und Verbrauch zunächst selbst aus und tauscht nur den Rest mit den Nachbarn. Im Normalbetrieb sind alle Zellen verbunden. Im Krisenfall zerfällt das Netz kontrolliert in Inseln, statt unkontrolliert zusammenzubrechen.

Die dafür notwendigen Technologien und Konzepte gibt es bereits. Netzbildende Wechselrichter geben in einer Zelle selbst Spannung und Frequenz vor, statt sich nach dem großen Netz zu richten. Schwarzstartfähige Anlagen können eine Zelle nach einem Ausfall ohne Strom von außen wieder hochfahren. Und Speicher sorgen dafür, dass die Zelle nicht vom Wetter der nächsten Stunde abhängt.

Der wichtigste Vorteil fällt im Alltag kaum auf, spielt in einer Notsituation jedoch eine entscheidende Rolle: Sonne und Wind brauchen keinen Nachschub. Ein Dieselaggregat im Keller eines Krankenhauses oder Wasserwerks ist meist auf einige Tage Betrieb ausgelegt, das Bundesamt für Bevölkerungsschutz empfiehlt als Richtwert mindestens 72 Stunden ohne Nachtanken. Danach hängt die Versorgung davon ab, dass ein Tanklaster durchkommt, und zwar in einer Lage, in der vermutlich auch die Tankstellen keinen Strom haben. Ein Solardach mit Speicher kommt ohne diese Logistik aus. Einmal installiert, liefert es Strom, solange die Sonne ausreichend scheint.

5.3 · Wasser: das Streichholz der Zelle

Wasserkraft steht im Titel, also gehört sie auf den Prüfstand. Deutschland hat rund 9.400 Wasserkraftanlagen mit zusammen etwa 5.607 Megawatt Leistung. Sie liefern im Mittel ungefähr 20 Terawattstunden im Jahr, das sind rund 4 Prozent der deutschen Stromerzeugung. Viel mehr wird es nicht werden. Die großen Flüsse sind weitgehend genutzt, und jeder neue Querbau ist ein nur noch selten vertretbarer Eingriff in die Gewässerökologie. Als Quelle für große Strommengen spielt Wasserkraft in diesem Argument keine Rolle.

Ihre Stärke liegt woanders. Rund 94 Prozent der Anlagen haben weniger als ein Megawatt Leistung. Wasserkraft ist also bereits über das ganze Land verteilt, vor allem in Bayern und Baden-Württemberg. Viele davon gehören Mühlen, Sägewerken und kleinen Betrieben, die damit vor allem sich selbst versorgen. Vor allem aber ist Wasserkraft steuerbar und kann schwarzstarten. Wenn nach einem Blackout alles stillsteht, kann ein Laufwasserkraftwerk als erste Anlage wieder Spannung aufbauen, an der sich Solaranlagen und Speicher dann ausrichten. Sie ist das Streichholz, mit dem man die Zelle wieder anzündet.

Dass das in Deutschland funktioniert, hat das Forschungsprojekt LINDA in Bayern zwischen 2016 und 2019 gezeigt. Nach einem simulierten großflächigen Stromausfall baute es mit einem Laufwasserkraftwerk, Photovoltaik und Biogas ein stabiles Inselnetz auf und versorgte damit kritische Verbraucher. Ein Kraftwerk von außen war dafür nicht nötig.

Zur regulären Wasserkraft an Staustufen und Stauseen kommen rund 25 Pumpspeicherkraftwerke mit zusammen knapp 6,5 Gigawatt Leistung und 35 bis 40 Gigawattstunden Speicherkapazität. Das ist die älteste Batterie des Landes.

Die Grenze gehört dazu: Wasserkraft hängt am Wetter. Ihre Erzeugung schwankt in Deutschland um bis zu 15 Prozent um den Mittelwert. In Frankreich lieferte sie im Dürresommer 2026 nur 10,8 Terawattstunden, den zweitniedrigsten Wert seit 50 Jahren. Das Streichholz funktioniert, aber man sollte nicht nur eines in der Tasche haben.

5.4 · Der Ansatz funktioniert schon

Das brandenburgische Dorf Feldheim versorgt sich seit Jahren mit eigenem Strom und eigener Wärme aus Windpark, Solaranlage und Biogas, über ein eigenes Netz. In den Schaufensterprojekten des Förderprogramms SINTEG, etwa C/sells in Süddeutschland, haben Netzbetreiber, Stadtwerke und Unternehmen erprobt, wie sich Tausende kleiner Anlagen zellular steuern lassen.

Auch die Ukraine fördert seit 2023 gezielt dezentrale Erzeugung für Krankenhäuser, Schulen und Wasserwerke – eine Lehre aus dem russischen Angriffskrieg.

Apropos: Wie ernst Militärs das nehmen, zeigt ein Blick über den Atlantik. Die US Army hat sich in ihrer Klimastrategie von 2022 vorgenommen, bis 2035 jede ihrer Liegenschaften mit einem eigenen Microgrid auszustatten. Das Microgrid der Joint Forces Training Base Los Alamitos in Kalifornien, mit 26 Megawatt Solarleistung und einem Batteriespeicher von 40 Megawattstunden, soll den gesamten Stützpunkt bei einem Netzausfall mindestens 14 Tage lang versorgen. Ob dieses Ziel unter der heutigen US-Regierung Bestand hat, ist offen. Die Logik dahinter bleibt.

Die Bundeswehr hegt zwar noch keine derartigen Pläne, doch auf der zivilen Seite kommt der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland voran – allen Unkenrufen zum Trotz. Zum 30. Juni 2026 standen an Land Windräder mit zusammen 69.952 Megawatt. Allein im ersten Halbjahr gingen neue Anlagen mit 2.363 Megawatt ans Netz, nach Abzug stillgelegter Altanlagen blieben netto 1.927 Megawatt. Weitere 48,1 Gigawatt sind genehmigt und warten auf den Bau. In Bayern, lange Schlusslicht beim Wind, stieg der Zubau um 44 Prozent, und bei den neuen Genehmigungen liegt der Freistaat mit 742 Megawatt bundesweit auf Rang vier. Bei der Photovoltaik wurden im ersten Halbjahr rund 7,4 Gigawatt installiert. 2025 kamen insgesamt mehr als 21 Gigawatt Erneuerbare hinzu. Rein rechnerisch ist das die Leistung von gut einem Dutzend Großkraftwerken in einem Jahr. Weil Sonne und Wind jedoch nicht rund um die Uhr liefern, ist die erzeugte Strommenge allerdings geringer. Der Vergleich gilt also nur für die Leistung, nicht für die Energieausbeute.

5.5 • Speicher: die stille Reserve

Der größte Speicher Deutschlands steht vermutlich schon in den Garagen. Die mehr als zwei Millionen Elektroautos in Deutschland haben nach Angaben des VDE zusammen rund 142 Gigawattstunden Batteriekapazität. Das ist fast viermal so viel wie alle deutschen Pumpspeicher zusammen. Nur ein Teil davon lässt sich über bidirektionales Laden (Vehicle-to-Grid, kurz V2G) fürs Netz nutzen, denn die Autos sollen ja auch noch fahren. Für 2030 beziffert das VDE-Forum Netztechnik das theoretische Potenzial auf 540 Gigawattstunden, unter der Annahme von 15 Millionen E-Autos. Das ist allerdings aktuell nur Potenzial und noch keine Realität: Es braucht Ladetechnik, Abrechnungsregeln, die gesetzlichen Genehmigungen – und Autobesitzer, die mitmachen. Aber das Material dafür ist schon da.

Wer die Rohstofffrage aus Kapitel 2 ernst nimmt, sollte außerdem Speicher ohne Lithium im Blick behalten. Redox-Flow-Batterien, Sandbatterien und große Wärmespeicher kommen weitgehend ohne kritische Metalle aus. Viele Leistungsangaben stammen hier noch von den Herstellern selbst und sollten entsprechend vorsichtig gelesen werden. Die Richtung stimmt trotzdem.

5.6 • Die realen Grenzen

Zwei Einschränkungen gehören in jedes ernsthafte Plädoyer für dezentrale Energie.

Erstens: Die Dunkelflaute. Wenn im Januar eine Woche lang weder Sonne scheint noch Wind weht, kann keine Zelle sich vollständig selbst versorgen. Doch darum geht es auch nicht. Es geht darum,

dass Wasserwerk, Klinik, Feuerwehr und Pflegeheim weiterlaufen. Für die Lücke braucht es steuerbare Ergänzungen: Biogas, Wasserkraft und auf Dauer Wasserstoff.

Zweitens: Das Übertragungsnetz bleibt nötig. Die Wabe macht das große Netz robuster, ersetzt es aber nicht. Auch der europäische Stromverbund und Wasserstoffimporte bleiben volkswirtschaftlich sinnvoll. Ein vollständig autarkes Deutschland wäre teuer. Batteriegestützte Lücken würden auch 2040 noch 21 bis 32 Cent pro Kilowattstunde kosten, rückverstromter Wasserstoff in der Dunkelflaute 25 bis über 40 Cent. Das Ziel heißt deshalb Souveränität, nicht Autarkie: im Normalfall mit allen handeln und im Notfall allein weiterlaufen können.

Aber: Der iberische Blackout taugt nicht als Gegenbeweis. Als im April 2025 auf der Iberischen Halbinsel der Strom ausfiel, war schnell von »zu viel Solarstrom« die Rede. Der Abschlussbericht der europäischen Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E vom März 2026 kommt zu einem anderen Ergebnis. Er nennt ein Bündel zusammenwirkender Ursachen, im Kern eine unzureichende Spannungs- und Blindleistungsregelung. Viele Anlagen liefen mit starren Einstellungen, konnten auf Spannungssprünge nicht reagieren und trennten sich kaskadenartig vom Netz. Der ENTSO-E-Präsident fasste es so zusammen: Das Problem seien nicht die Erneuerbaren gewesen, sondern die Spannungsregelung. Mit anderen Worten: im Zusammenspiel zentraler Steuerung und fehlender netzbildender Fähigkeiten, also genau in dem, was eine zelluläre Architektur verbessern soll.

Wer dezentralisiert, verschiebt allerdings auch das Angriffsziel: vom Strommast in die Cloud.

6 • Die neue Flanke: Cyber und China

Dezentrale Hardware mit zentraler Steuerung ist ein Trojanisches Pferd. Das ist der wichtigste Einwand gegen alles, was im letzten Kapitel stand, und er ist berechtigt.

6.1 • Das Problem

Ein moderner Wechselrichter ist ein kleiner Computer mit Internetanschluss. Er meldet Daten an den Hersteller, empfängt Updates und lässt sich in vielen Fällen aus der Ferne steuern. Schätzungen zufolge stammen rund 80 Prozent der in Europa verbauten Wechselrichter von chinesischen Herstellern. 88 Prozent der 2025 nach Deutschland importierten Solarzellen und -module kamen laut Statistischem Bundesamt aus China. Chinesische Systemintegratoren hielten 2025 laut Wood Mackenzie 76 Prozent des weltweiten Marktes für Batteriegroßspeicher. Die deutsche Modulproduktion ist in den ersten drei Quartalen 2025 um 60,6 Prozent eingebrochen, auf gut 500.000 Module.

Das Ergebnis ist ein virtueller Single Point of Failure. Die Anlagen stehen verteilt auf Millionen Dächern, aber die Steuerung läuft über wenige Hersteller-Clouds. Wer dort Zugriff hat, steuert gleichzeitig Tausende Anlagen.

Dass das keine theoretische Sorge ist, zeigen mehrere Vorfälle. Im Mai 2025 berichtete Reuters über undokumentierte Kommunikationskomponenten in chinesischen Wechselrichtern und Batterien. Im November 2024 wurden Wechselrichter des chinesischen Herstellers Deye in den USA und anderen Ländern aus der Ferne lahmgelegt, im Umfeld eines Streits mit einem Vertriebspartner. Die Sicherheitsfirma Forescout dokumentierte im März 2025 unter dem Namen »SUN:DOWN« 46 neue Schwachstellen bei drei großen Herstellern: Sungrow und Growatt aus China und SMA aus Deutschland. Das Problem ist also keine reine Herkunftsfrage. Inzwischen sind die Lücken geschlossen. Forescout rechnet aber vor, was auf dem Spiel steht: Wer im europäischen Netz rund 4,5 Gigawatt Erzeugung gleichzeitig kontrolliert, kann die Frequenz auf 49 Hertz drücken, und dann muss Last abgeworfen werden. Bei rund 270 Gigawatt Solarleistung in Europa wären das weniger als 2 Prozent der Wechselrichter.

6.2 • Einmalig vs. laufend

Trotzdem ist diese Abhängigkeit eine andere als die beim Gas. Ein importiertes Solarmodul ist eine einmalige Abhängigkeit: Ist es einmal montiert, liefert es 25 bis 30 Jahre lang Strom, ohne dass etwas nachgeliefert werden muss. Ein importierter Kubikmeter Gas ist eine laufende Abhängigkeit, denn morgen braucht man den nächsten. Ein Embargo auf Solarmodule stoppt den Ausbau, aber nicht den Strom aus den Anlagen, die schon stehen. Ein Embargo auf Gas stoppt die Heizung.

Daraus ergibt sich eine klare Aufgabe. Die Hardware darf importiert sein. Die Steuerung muss in eigener Hand liegen.

6.3 · Die Gegenmittel

Die Werkzeuge und Ansätze dafür gibt es bereits:

Die Grundfunktion muss ohne Cloud laufen. Jede Anlage sollte lokal arbeiten können, auch wenn die Verbindung zum Hersteller gekappt ist. Fernzugriffe einzelner Anbieter lassen sich auf eine Leistungsobergrenze beschränken, und Updates sollten nur nach Freigabe aufgespielt werden.

Kommunikation muss sicher sein. Das vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zertifizierte Smart-Meter-Gateway schafft einen geschützten Kanal zwischen Anlage und Netz. Für das bidirektionale Laden von Elektroautos schreibt die Norm ISO 15118-20 Verschlüsselung nach TLS 1.3 und gegenseitige Authentifizierung vor.

Der rechtliche Rahmen steht. Die europäische NIS-2-Richtlinie und das KRITIS-Dachgesetz verpflichten Betreiber kritischer Infrastruktur, also auch viele Stadtwerke, zu Mindeststandards bei der Cybersicherheit.

Andere Länder machen es vor. Litauen beschränkt per Gesetz den Fernzugriff von Herstellern aus bestimmten Drittstaaten auf Energieanlagen. Der europäische Net-Zero Industry Act verlangt, dass bei Ausschreibungen für erneuerbare Energien seit dem 30. Dezember 2025 bei mindestens 30 Prozent des Volumens oder 6 Gigawatt pro Jahr neben dem Preis auch Kriterien wie Resilienz und Cybersicherheit zählen. Deutschland setzt das mit dem EEG 2027 über sogenannte Resilienzausschreibungen um. Das ist ein Hebel für europäische Hersteller.

Physik schlägt Software. Mit einem Verfahren namens Droop Control stimmen sich Wechselrichter über die Netzfrequenz untereinander ab, ganz ohne Datenverbindung. Ein Inselnetz, das so gesteuert wird, läuft stabil, auch wenn kein einziges Datenpaket fließt. Das ist dezentrale Steuerung im Wortsinn.

Bevor ein Stadtwerk, eine Kommune oder ein Unternehmen also Wechselrichter, Speicher oder Ladeinfrastruktur beschafft, sollten die folgenden drei Fragen schriftlich beantwortet sein:

- 1. Läuft die Anlage ohne Ihre Cloud?** Welche Funktionen bleiben erhalten, wenn die Verbindung zum Hersteller dauerhaft getrennt ist?
- 2. Wer kann was aus der Ferne?** Welche Fernzugriffe sind technisch möglich, auf welche Leistung sind sie begrenzt, und lassen sie sich vertraglich und technisch abschalten?
- 3. Wer entscheidet über Updates?** Werden Updates automatisch eingespielt, oder braucht es unsere Freigabe? Und ist dokumentiert, was ein Update ändert?

Wer diese Fragen in jede Ausschreibung aufnimmt, macht Resilienz zu einem Kriterium, das Angebote unterscheidet, und nicht zu einem Sonderwunsch.

Damit liegen auch die Risiken auf dem Tisch. Zeit für eine Bilanz.

7 • Die Bilanz: Risiken gegen Risiken

Kein Energiesystem ist risikofrei. Die Frage ist, welches seine Risiken so verteilt, dass kein einzelner Treffer das Ganze lahmlegt. Die folgende Übersicht stellt die Bedrohungen aus Kapitel 2 den Optionen gegenüber, die in diesem Papier untersucht wurden.

Bedrohung	Status quo	Diversifizierung fossil	Kernkraft	Dezentrale Erneuerbare
Sabotage an Knotenpunkten	hoch: zwei Masten, 50.000 Haushalte, 60 Stunden	unverändert hoch	hoch: wenige große Anlagen als Ziel	gering: Zellen können als Inseln weiterlaufen
Cyberangriff	mittel: zentrale Leitwarten	unverändert	mittel: zentral, aber gut geschützt	mittel: Hersteller-Clouds als Risiko, lösbar durch lokale Steuerung
Preisschock auf Weltmärkten	hoch: Gaspreis mehr als verdoppelt	hoch: Preis folgt dem Weltmarkt	mittel: Uranpreis, hohe Fixkosten	gering: kein laufender Brennstoff
Rohstoff- und Lieferabhängigkeit	hoch: rund zwei Drittel Importquote	hoch, nur verteilt	hoch: 100 % Uranimport, Rosatom	mittel: einmalige Abhängigkeit bei der Hardware
Hitze und Dürre	mittel: Kühlwasserprobleme	unverändert	hoch: zeitweise 20 % der französischen Kernkraft nicht verfügbar	gering bis mittel: PV profitiert, Wasserkraft leidet
Verfügbarkeit in diesem Jahrzehnt	vorhanden	vorhanden	nein: SMR frühestens nach 2030 in Kanada	ja: über 21 GW Zubau im Jahr 2025
Kosten	81 Mrd. € Importe pro Jahr	hoch, Langfristverträge	13,6–49,0 ct/kWh	4,3–9,2 ct/kWh (Wind an Land), 4,1–6,9 (PV-Freifläche), plus Systemkosten

Farblegende: grün = geringes Risiko · gelb = mittleres Risiko/unverändert · rot = hohes Risiko

Die Tabelle ist lediglich eine qualitative Einordnung. Ihre Aussage ist trotzdem eindeutig. Dezentrale Energieinfrastrukturen mit Schwerpunkt auf erneuerbaren Energien haben echte Schwachstellen: Cyber, Lieferketten, Dunkelflaute. Aber sie sind die einzige Option, bei der keine Zeile durchgehend »hoch« zeigt. Und für jede ihrer Schwächen gibt es heute verfügbare Gegenmittel.

Ein dezentrales, zelluläres Netz aus Sonne, Wind und Wasser schützt deshalb doppelt. Es macht das Land im Innern widerstandsfähiger gegen Sabotage, Ausfälle und Preisschocks. Und es macht Deutschland nach außen weniger erpressbar, weil weniger Geld an Staaten fließt, die es gegen uns verwenden könnten. Das ist ein Beitrag zur Landesverteidigung, auch wenn er nicht so aussieht.

Die Technik ist also vorhanden. Was fehlt, ist eine stabile politische Mehrheit dafür: Und das ist ein Kommunikationsproblem.

8 · Wie Deutschland schon einmal Umweltpolitik über Lagergrenzen hinweg gemacht hat

Wer heute über erneuerbare Energien spricht, steht schnell mitten im Kulturkampf. Windräder gelten als grünes Projekt, Solardächer als Statussymbol. Wer sie ablehnt, macht damit auch eine Aussage darüber, wo er politisch steht. Das war nicht immer so.

Anfang der 1980er Jahre wurde das Waldsterben zum nationalen Thema. 1981 machte der Spiegel es zur Titelgeschichte, und binnen kurzer Zeit sorgten sich Förster, Jäger, Landwirte und Wanderer gleichermaßen um den deutschen Wald. Die politische Antwort kam schnell und kam von konservativer Seite. 1983 trat die Großfeuerungsanlagenverordnung in Kraft, die Kraftwerken drastische Grenzwerte für Schwefeldioxid vorschrieb. 1984 folgte der Beschluss zur Einführung des Katalysators. Verantwortlich war Bundesinnenminister Friedrich Zimmermann von der CSU, ein Law-and-Order-Politiker, dem niemand grüne Neigungen nachsagte.

Die Methode verdient Beachtung, denn sie verband klare Regeln mit Anreizen. Die Kraftwerksbetreiber bekamen Übergangsfristen bis 1989. Für Autofahrer arbeitete der Staat mit dem Steuerhebel: Ab dem 1. April 1985 war bleifreies Benzin günstiger besteuert als verbleites, ab dem 1. Juli 1985 zahlten schadstoffarme Pkw weniger Kfz-Steuer (13,20 statt 14,40 D-Mark je 100 Kubikzentimeter), Autos ohne Kat dagegen mehr. Die Entschwefelung der Kraftwerke wurde zu einem der erfolgreichsten Umweltprogramme der Bundesrepublik.

Beim Ozonloch lief es ähnlich. 1987 setzte der Bundestag eine Enquete-Kommission ein, die über die Parteigrenzen hinweg eine gemeinsame Faktengrundlage erarbeitete. Im Mai 1991 erließ Umweltminister Klaus Töpfer von der CDU die FCKW-Halon-Verbotsverordnung, mit der Deutschland schneller ausstieg, als es das internationale Montrealer Protokoll verlangte.

Dass Umweltschutz in Deutschland früh aus dem konservativen Lager kam, zeigt auch Herbert Gruhl. Der CDU-Bundestagsabgeordnete war umweltpolitischer Sprecher seiner Fraktion und veröffentlichte 1975 den Bestseller »Ein Planet wird geplündert«. Er wurde Vorsitzender des Bundes für Umwelt und Naturschutz und verließ 1978 die CDU, weil ihm deren Umweltpolitik nicht weit genug ging.

Warum hat das damals funktioniert? Die Analyse der Debatten zeigt drei Gründe. Erstens ging es um Heimat, um den Wald vor der eigenen Haustür und nicht um ein abstraktes Weltklima. Zweitens ging es um die Bewahrung der Schöpfung, ein Motiv, das in christlich geprägten Milieus tief verankert ist. Drittens ging es um eine konkrete, sichtbare Gefahr und nicht um eine Zukunft in fünfzig Jahren.

Vor allem aber gab es eine breite Mehrheit in der demokratischen Mitte, von der CSU bis zu den damals jungen Grünen, und die Konservativen gaben das Tempo vor. Ein Bündnis mit den Rändern war das nicht.

Zur Ehrlichkeit gehört ein Satz, bevor ein Kritiker ihn sagt: Viele Prognosen zum Waldsterben waren überzogen. Der deutsche Wald ist nicht flächendeckend gestorben. Ein zentraler Grund dafür ist aber

genau die Politik, die damals beschlossen wurde. Eine Warnung, die eintrifft, weil niemand handelt, ist kein Erfolg. Eine Warnung, die nicht eintrifft, weil gehandelt wurde, ist einer.

Warum funktioniert dieses Kommunikationsmuster heute nicht mehr, und wie könnte es wieder funktionieren?

9 · Vom Prepper bis zum Baumumarmter: Eine Koalition der Unabhängigen

Etwas salopp gesagt: Die Koalition, die wir brauchen, reicht vom Krisenvorsorger mit atombombensicherem Vorratskeller bis zum Naturschützer, der Bäume umarmt. Und die Interessensüberschneidungen zwischen diesen Extremen sind größer, als man annehmen sollte: Beide misstrauen zentralen Großstrukturen. Beide wollen im Ernstfall nicht von Entscheidungen abhängen, auf die sie keinen Einfluss haben. Und beide finden ein Solardach mit Speicher vernünftig, nur aus verschiedenen Gründen.

Gleich am Anfang eine klare Grenze. Ich spreche hier über Motive – Vorsorge, Unabhängigkeit, Heimat, Verantwortung für die nächste Generation – nicht über Ideologie: Gemeint ist eine Mehrheit der demokratischen Mitte, wie in den 1980er Jahren, kein Bündnis mit den Rändern. Die politischen Extreme, vor allem auf der rechten Seite, stehen heute anders da als damals und haben sich weitestgehend aus dem Diskurs um Umwelt und Klima ausgeklinkt, sofern man missmutiges Trollen und Wissenschaftsverweigerung nicht als Debattenbeitrag anerkennen will. Zudem: Wer Energiesouveränität sagt, meint damit die Gesamtverteidigung einer freien Gesellschaft und nicht einer »völkischen« oder sonstigen Elite.

9.1 · Warum die bisherige Kommunikation scheitert

Klimakommunikation hat jahrelang über Verzicht und Moral funktioniert: weniger fliegen, weniger Fleisch, schlechtes Gewissen. Für einen Teil der Bevölkerung war das überzeugend. Konservative Milieus hat es eher in die Abwehr getrieben, Psychologen sprechen von Reaktanz. Wer sich bevormundet fühlt, lehnt auch ab, was er in der Sache vernünftig fände.

Die Moralpsychologie erklärt, warum. Die Sozialpsychologen Matthew Feinberg und Robb Willer haben gezeigt, dass Botschaften über Fürsorge und Gerechtigkeit vor allem progressive Zielgruppen erreichen. Konservative reagieren stärker auf Loyalität, Autorität und Reinheit. Umweltbotschaften, die sich auf diese Werte stützen, etwa auf die Reinheit der Natur, die Loyalität zur Heimat oder die Pflicht zur Vorsorge, verändern Einstellungen messbar. Es geht dabei nicht um andere Fakten, sondern um eine andere Sprache für dieselben Fakten:

Statt ...	Besser ...
Erneuerbare Energien	heimische Energie
Energiewende	Energiesouveränität
Klimaschutz	Vorsorge, Bewahrung
Smart Grid	Anti-Blackout-Infrastruktur
Dezentrale Erzeugung	Strom aus der Region
CO ₂ -Reduktion	weniger Geld für Öl- und Gasimporte
Bürgerenergie	Energie in eigener Hand

Das ist keine Schönfärberei. Die rechte Spalte beschreibt dieselbe Sache wie die linke, nur aus der Perspektive von Sicherheit und Selbstbestimmung statt aus der von Verzicht.

9.2 • Das Geld bleibt im Ort

Das stärkste Argument vor Ort hat einen Paragraphen. Nach § 6 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes können Betreiber von Wind- und Solarparks den betroffenen Gemeinden 0,2 Cent pro erzeugte Kilowattstunde zahlen. Eine moderne Anlage mit 6 Megawatt erzeugt an einem guten Binnenlandstandort rund 12 bis 15 Millionen Kilowattstunden im Jahr. Das ergibt für die Gemeinde 24.000 bis 30.000 Euro pro Windrad und Jahr, bei einem Park mit fünf Anlagen also mehr als 100.000 Euro. Das Geld ist nicht zweckgebunden. Es kann in den Kindergarten, die Ortsdurchfahrt oder das neue Löschfahrzeug fließen. »Der Windpark bezahlt die Feuerwehr« ist ein Satz, den man in jedem Gemeinderat versteht, über alle Fraktionen hinweg.

9.3 • Die richtigen Boten

Wer eine Botschaft überbringt, ist oft wichtiger als die Botschaft selbst. Eine Klimaaktivistin aus der Großstadt wird auf dem Land selten gehört. Gehört werden der Landwirt, der mit seinem Solarpark das Höfesterben übersteht, die Feuerwehrkommandantin, die weiß, wie lange ihr Notstromaggregat läuft, der ehemalige Offizier, der erklärt, warum verteilte Kräfte schwerer zu treffen sind, und der Handwerksmeister, der die Wärmepumpen einbaut und davon seine Leute bezahlt. Wer eine breite Koalition will, muss ihr auch eine breite Bühne geben.

Bleibt die Frage, was alle davon haben.

10 • Fazit: Stärker als vorher

Dieses Papier begann mit Risiken. Es endet mit echten Chancen, denn ein dezentrales Energiesystem wehrt nicht nur Krisen ab. Es holt Geld, Arbeit und Handlungsfreiheit ins Land zurück.

- **Geld:** Die rund 81 Milliarden Euro, die Deutschland jedes Jahr für fossile Importe ausgibt, sind keine Naturkonstante. Jede Kilowattstunde Strom aus einem Windpark in Brandenburg oder von einem Dach in Niederbayern ist eine Kilowattstunde, deren Erlös hierbleibt, bei Bürgerenergiegenossenschaften, Stadtwerken, Landwirten und Handwerksbetrieben.
- **Arbeit:** Die Branche der Umwelt- und Effizienztechnik erwirtschaftete laut Umweltbundesamt im Jahr 2023 eine Bruttowertschöpfung von 314 Milliarden Euro, 9 Prozent der gesamten deutschen Bruttowertschöpfung. Seit 2010 wächst sie im Schnitt um 5 Prozent im Jahr. Diese Arbeitsplätze lassen sich nicht ins Ausland verlagern: Ein Solardach in Gütersloh wird in Gütersloh montiert.
- **Entlastung:** Ein Einfamilienhaus, das Photovoltaik, Batteriespeicher, Wärmepumpe und E-Auto intelligent vernetzt, kann seine Energiekosten laut einer Studie des Fraunhofer ISI um rund 2.360 Euro im Jahr senken. Die Studie entstand im Auftrag des Elektroindustrieverbands ZVEI. Typische Beispielrechnungen ohne E-Auto landen bei 1.900 bis 2.250 Euro. Das ist mehr, als manche Familie in diesem Herbst an Mehrkosten zu tragen hat.

Damit dieses Versprechen für alle gilt, braucht es eine Bedingung. Wer ein eigenes Dach, Eigenkapital und ein Einfamilienhaus hat, erzeugt Solarstrom laut Fraunhofer ISE für weniger als 15 Cent pro Kilowattstunde. Wer zur Miete wohnt und seinen Strom komplett aus dem Netz bezieht, zahlt den vollen Haushaltsstrompreis samt Netzentgelten, und bei ungesteuerter Dezentralisierung verteilen sich die Netzkosten auf immer weniger Schultern. Bis 2045 summieren sich die nötigen Netzinvestitionen je nach Studie auf 650 bis über 730 Milliarden Euro, der größere Teil davon in den Verteilnetzen. Das ist genau die soziale Schieflage, mit der dieses Papier begonnen hat, und sie darf sich nicht wiederholen.

Die Werkzeuge dagegen gibt es. Mieterstrom bringt Solarstrom vom Dach des Mehrfamilienhauses direkt in die Wohnungen. Energy Sharing erlaubt es Nachbarn, Strom aus einer gemeinsamen Anlage zu nutzen. Und ein Klimageld könnte die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung zurückgeben. Würden alle Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung ausgeschüttet, kämen nach Berechnungen von Umweltverbänden rund 250 Euro pro Kopf und Jahr zusammen, für eine vierköpfige Familie also 1.000 Euro. Beschlossen ist das nicht: Auch 2026 wird kein Klimageld gezahlt, und im aktuellen Koalitionsvertrag kommt es nicht vor. Mit diesen Instrumenten profitieren alle. Ohne sie nur diejenigen, die schon ein Dach haben.

Der nächste Sommer kommt bestimmt, und er wird nach allem, was wir wissen, nicht kühler. Ob wir ihm dann wieder mit bangem Blick auf Gasspeicher, Tankstellenpreise und französische Kühlwasserpegel entgegensehen, ist keine Frage des Wetters. Es ist eine Frage der Entscheidungen, die in den nächsten Monaten fallen, und viele davon fallen nicht in Berlin: Denn die Landesverteidigung beginnt nicht erst an der Grenze. Sie beginnt auf dem Dach, im Keller und im Gemeinderat.

Quellen

Prolog und Executive Summary

- Statistisches Bundesamt (Destatis): Pressemitteilung Nr. 348 vom 30. September 2026, Verbraucherpreisindex September 2026 (vorläufig).
https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2026/09/PD26_348_611.html
- Deutscher Wetterdienst: Deutschlandwetter im Sommer 2026, Pressemitteilung vom 31.08.2026.
https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2026/20260831_deutschlandwetter_sommer_news.html
- tagesschau.de: »Bilanz des DWD: Zweitwärmster Sommer seit Aufzeichnungsbeginn«.
<https://www.tagesschau.de/inland/dwd-sommer-bilanz-100.html>
- ZDFheute: »Hitzesommer 2026 war zweitwärmster seit Aufzeichnungsbeginn«.
<https://www.zdfheute.de/panorama/hitze-sommer-2026-bilanz-hitze-welle-klimawandel-100.html>
- IMK der Hans-Böckler-Stiftung: Inflationsmonitor, Pressemitteilung vom 18.09.2026. <https://www.imk-boeckler.de/de/pressemitteilungen-15992-inflationsraten-funf-haushaltstypen-an-oder-uber-drei-prozent-marke-78977.htm>
- Gasversorgung und Weltmarkt: TTF-Preisentwicklung (ICE, <https://www.theice.com/products/27996665/Dutch-TTF-Gas-Futures>), Gasspeicherstände (AGSI, <https://agsi.gie.eu/>), Hormus-Blockade (Internationale Energieagentur, <https://www.iea.org/topics/energy-security>).
- Frankreich (Sommer 2026): Reaktorausfälle, PV-Erzeugung, Wasserkraft. Daten von RTE France (eco2mix, <https://www.rte-france.com/eco2mix>) und EDF (<https://www.edf.fr/>).

Bedrohungslage

- Stromausfälle und Sicherheit: Berlin-Adlershof/Südwesten (taz, <https://taz.de/Stromausfall-in-Berlins-Suedosten/!6112449/>); KA-SAT-Angriff 2022 (DEKRA, <https://www.dekra.de/de/social-engineering-unsichtbare-bedrohung/>); Operationsplan Deutschland (BMVg, <https://www.bmvg.de/de/themen/verteidigung/operationsplan-deutschland>).
- Ostsee-Infrastruktur, NATO »Baltic Sentry«, Schwedt/Druschba-Transitstopp Mai 2026: rbb24 <https://www.rbb24.de/wirtschaft/beitrag/2026/04/brandenburg-pck-oel-lieferstopp-russland-pipeline-druschba-kasachstan.html>; ZEIT <https://www.zeit.de/wirtschaft/2026-04/kasachstan-oel-schwedt-russland-transit-gestoppt-gxe>. US-Zölle (USTR, <https://ustr.gov/>).
- Rohstoffe (Seltenerdminerale, Gallium, Metallerze, China-Anteile): Destatis (https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/04/PD25_N019_51.html) und DERA (<https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Meldungen/meldung-gallium-26-03-24.html>).
- Fossile Importkosten Ø 81 Mrd. €/Jahr seit 2008, Importquoten 2024: KfW Research, Volkswirtschaft Kompakt Nr. 251, April 2025, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Volkswirtschaft-Kompakt/One-Pager-2025/VK-Nr.-251-April-2025-fossile-Importe.pdf>
- Ölvorräte 95,2 / 91,7 Tage: Eurostat, Datensatz nrg_stk_oem (Stand 10.09.2026), aufbereitet bei <https://globaloilshock.com/de/oelreserven/>
- Hormus, 20 Mio. Barrel/Tag: IEA, zitiert nach Deutschlandfunk, 11.03.2026, <https://www.deutschlandfunk.de/so-funktioniert-deutschlands-eiserne-oelreserve-100.html>
- Uran-Herkunft 2025, HALEU: Euratom Supply Agency, Annual Report 2025, https://euratom-supply.ec.europa.eu/activities/market-observatory_en
- Konversion/Anreicherung Russland 2024: Analyse auf Basis ESA Annual Report 2024, <https://www.enstrat.hu/en/blog/beyond-politics-can-the-eu-really-phase-out-russian-nuclear-fuel>; weltweite Anreicherung 46 %, Uranium One/Betpak Dala, Niger 2024: Energy Strategy Reviews (2025), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X2500286X>
- SMR-Gutachten: BASE / Öko-Institut, https://www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/small-modular-reactors/small-modular-reactors_inhalt.html
- ITER-Baseline 2024: ITER Press Summary Juli 2024, https://www.iter.org/sites/default/files/media/2024-07/baseline_press_conference_summary_july-2024_b.pdf

- Iberischer Blackout: ENTSO-E, Final Report des Expert Panel, 20.03.2026, <https://www.entsoe.eu/news/2026/03/20/entso-e-publishes-expert-panel-final-report-on-28-april-2025-blackout-in-spain-and-portugal/>
- Wechselrichter, undokumentierte Komponenten, Deye 11/2024: Reuters, 14.05.2025, <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/ghost-machine-rogue-communication-devices-found-chinese-inverters-2025-05-14/>
- US Army Microgrids: army.mil, <https://www.army.mil/article/265218/>; Los Alamitos: Microgrid Knowledge, <https://www.microgridknowledge.com/military-microgrids/article/33010014/california-national-guard-base-commissions-solar-microgrid>
- Forescout SUN:DOWN (46 Schwachstellen, 4,5 GW / 49 Hz): Pressemitteilung 27.03.2025, <https://www.forescout.com/press-releases/forescout-vedere-labs-uncovers-severe-systemic-security-risks-in-global-solar-power-infrastructure/>
- Wasserkraft (9.400 Anlagen, 5.607 MW, 20 TWh, 25 Pumpspeicher, ±15 %): UBA, Climate Change 56/2025, Fachbericht Wasserkraft, https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/56_2025_cc.pdf; Anteil <1 MW: VDE-Fachinfo Wasserkraft.
- Wind an Land H1/2026: Fachagentur Wind und Solar für BWE/VDMA, https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/06-zahlen-und-fakten/20260723_Status_des_Windenergieausbaus_an_Land_Halbjaehr_2026_DE.pdf
- PV-Importe 88 % China, Modulproduktion –60,6 %: Destatis, März 2026, über pv magazine, 12.03.2026, <https://www.pv-magazine.de/2026/03/12/destatis-deutsche-photovoltaik-importe-2025-deutlich-ruecklaeufig/>; Wechselrichter ca. 80 % (Schätzung): tagesschau/Monitor, <https://www.tagesschau.de/investigativ/monitor/solar-anlagen-sabotage-china-100.html>
- NZIA Art. 26: EU-Kommission, https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en
- E-Auto-Batteriekapazität 142 GWh: VDE via electrive, 11.09.2026, <https://www.electrive.net/2026/09/11/vde-e-autos-als-speicher-stromnetz/>
- Verivox/Innofact, 27.–31.03.2025, n=1.007: <https://www.verivox.de/strom/nachrichten/mehrheit-der-deutschen-will-atomkraft-zurueck-1121121/>
- AEE-Akzeptanzumfrage 2025 (YouGov, Ende Oktober 2025, n=1.044): <https://www.unendlich-viel-energie.de/akzeptanzumfrage-2025>
- GreenTech 314 Mrd. € (2023), 9 % der Bruttowertschöpfung: UBA, GreenTech Atlas 2025, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/wirtschaft-umwelt/wirtschaft-fuer-umwelt-klimaschutz/greentech-atlas-2025>
- § 6 EEG Beispielrechnung: Eigene Rechnung (6 MW × 2.000–2.500 Volllaststunden × 0,2 ct/kWh).
- Haushaltsersparnis 2.360 €: Fraunhofer ISI im Auftrag des ZVEI, über energie.de, <https://www.energie.de/sonne-wind-waerme/news-detailansicht/nsctrl/detail/News/pv-speicher-wallbox-so-viel-sparen-hausbesitzer-mit-einem-energiemanagementsystem>
- Netzinvestitionen bis 2045: IMK Study 97 (12/2024), gut 650 Mrd. €, <https://www.imk-boeckler.de/de/pressemitteilungen-15992-studie-berechnet-investitionsbedarf-in-deutsche-stromnetze-65371.htm>
- Klimageld 250 €/Kopf: Umweltinstitut München, <https://umweltinstitut.org/energie-und-klima/mitmachaktionen/entlastung-schaffen-klimageld-jetzt/>
- DIW Wochenbericht 35/1997: Kfz-Steuerreform 1985 und Mineralölsteuerspreizung (https://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.30764.de)
- Fraunhofer ISE (2024): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien.
- OPG/CNSC: Darlington BWRX-300, 20,9 Mrd. CAD (<https://www.opg.com/projects-services/projects/nuclear/smr/darlington-smr/>)
- Wood Mackenzie (29.06.2026): Chinesische BESS-Integratoren 76 % Marktanteil 2025 (<https://www.woodmac.com/press-releases/2026-bess-market-share-chinese-integrators-76-percent-global-dominance-2025/>)
- Bundesnetzagentur/pv magazine (15.07.2026): PV-Nettozubau H1/2026 (<https://www.pv-magazine.de/2026/07/15/bundesnetzagentur-erwartet-netto-zubau-von-1268-megawatt-im-juni/>)

- FA Wind und Solar: Status des Windenergieausbaus an Land, 1. Halbjahr 2026 (https://www.fachagentur-wind-solar.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/Wind/Daten/FA_Wind_Solar_Status_des_Windenergieausbaus_an_Land_Halbjahr_2026.pdf)
- Speicherbranche/Open Energy Tracker: Pumpspeicher (<https://openenergytracker.org/docs/germany/storage/>)
- DER SPIEGEL 47/1981: »Saurer Regen über Deutschland. Der Wald stirbt«
- Großfeuerungsanlagenverordnung (13. BImSchV), 1983
- Enquete-Kommission »Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre«, eingesetzt 1987
- FCKW-Halon-Verbots-Verordnung, 1991
- Destatis PM N019 (04/2025): Seltene Erden (https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/04/PD25_N019_51.html)
- IEA: Ukraine's Energy Security and the Coming Winter (2024) (<https://www.iea.org/reports/ukraines-energy-security-and-the-coming-winter/ukraines-energy-system-under-attack>)
- UN HRMMU (19.09.2024): 9 GW zerstört (<https://ukraine.un.org/en/278995-attacks-ukraine%E2%80%99s-electricity-infrastructure-threaten-key-aspects-life-winter-approaches-%E2%80%93>)
- BBK: Notstromversorgung, Richtwert 72 h (https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/KRITIS-Gefahrenlagen/Stromausfall/stromausfall_node.html)
- Gallium +35 % Q1/2026: DERA, »Gallium in Europa – Knappheit treibt die Preise«, <https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/SharedDocs/Meldungen/meldung-gallium-26-03-24.html>
- Weltbank: Groundswell-Berichte zu klimabedingter Binnenmigration. World Bank Group, Groundswell Part 2: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248>

Diversifizierung

- Bundesnetzagentur: Zahlen zur Gasversorgung 2025. <https://www.bundesnetzagentur.de/1087152>
- Destatis: 6,1 % der deutschen Rohöl-Importe 2025 aus dem Nahen Osten, PM März 2026. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2026/03/PD26_N016_51.html
- Importquoten, Ölreserve, Langfristverträge: Eurostat Energy Database (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database>) und KfW Research (siehe Verlinkung oben).

Kernkraft

- Verivox/Innofact: Umfrage zur Atomkraft, März 2025. <https://www.verivox.de/strom/nachrichten/mehrheit-der-deutschen-will-atomkraft-zurueck-1121128/>
- Agentur für Erneuerbare Energien: Akzeptanzumfrage 2025. <https://www.unendlich-viel-energie.de/akzeptanzumfrage-2025>
- BASE: Gutachten zu Small Modular Reactors. https://www.base.bund.de/de/nukleare-sicherheit/kerntechnik/small-modular-reactors/small-modular-reactors_inhalt.html
- Euratom Supply Agency: Jahresbericht 2025, Uranherkunft, Rosatom-Anteile. https://euratom-supply.ec.europa.eu/activities/market-observatory_en
- ITER-Zeitplan und Kosten: ITER Press Summary. https://www.iter.org/sites/default/files/media/2024-07/baseline_press_conference_summary_july-2024_b.pdf
- Fraunhofer ISE: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, Juli 2024 (Kost et al.).
- Cour des comptes: Bericht zu Flamanville 3 (Kostensteigerung auf 23,7 Mrd. Euro). <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/la-filiere-epr>
- OECD Nuclear Energy Agency: Systemkosten mit hohen Anteilen von Erneuerbaren und Kernkraft (10 bis 50 USD/MWh). https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_15000/the-costs-of-decarbonisation-system-costs-with-high-shares-of-nuclear-and-renewables

Dezentrale Erneuerbare

- Umweltbundesamt: Nutzung der Wasserkraft. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft>
- Umweltbundesamt: Climate Change 56/2025 (Fachbericht Wasserkraft). https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/56_2025_cc.pdf

- BDEW: Stromerzeugung aus Wasserkraft. <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/stromerzeugung-wasserkraft/>
- Statista: Stromproduktion aus Wasserkraft. <https://de.statista.com/infografik/34157/stromproduktion-aus-wasserkraft-nach-laendern/>
- Ausbauraten Wind an Land und PV 2025/2026: Siehe detaillierte Quellen (FA Wind und Solar, Bundesnetzagentur) in der Rubrik Bedrohungslage.
- VDE/ETG: Zellularer Ansatz (<https://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/zellularer-ansatz/>); Projekt LINDA (<https://www.vde.com/de/etg/publikationen/aktuelle-meldungen/projekt-linda/>); Feldheim (<https://neue-energien-forum-feldheim.de/>); SINTEG/C/sells (<https://www.csells.net/>); US Army Climate Strategy (https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/about/2022_army_climate_strategy.pdf).
- V2G-Potenzial, VDE FNN (Bidirektionales Laden, <https://www.vde.com/de/fnn/themen/bidirektionales-laden/>); Speicher ohne Lithium.
- Kosten der Autarkie, Netzausbaukosten: Siehe IMK Study 97 (weiter oben verlinkt).

Cyber und China

- Importanteile Module, Wechselrichter, Speicher; NZIA: Destatis und Wood Mackenzie (oben zitiert).
- Reuters, Mai 2025; Forescout »SUN:DOWN« 2025; Fernabschaltung 2024: (oben zitiert). Gesetzgebung Litauen: <https://lv.lt/en/>
- Cybersicherheit und Netzanforderungen: BSI-Smart-Meter-Gateway (https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Smart-Meter-Gateway/smart-meter-gateway_node.html); ISO 15118-20 (<https://www.iso.org/standard/77845.html>); NIS-2 (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/nis2-directive>); KRITIS-Dachgesetz (<https://www.bmi.bund.de/DE/themen/sicherheit/kritis-dachgesetz/kritis-dachgesetz-node.html>).

Historische Umweltdebatten und Framing

- Großfeuerungsanlagenverordnung, Katalysator, Zimmermann, Töpfer, Enquete-Kommission: Geschichte der Umweltpolitik. <https://www.bmuv.de/ministerium/geschichte-des-umweltministeriums>
- Konrad-Adenauer-Stiftung: Biogramm Herbert Gruhl. <https://www.kas.de/de/web/geschichte-der-cdu/personen/biogramm-detail/-/content/herbert-gruhl>
- Historisches Lexikon Bayerns: Ökologisch-Demokratische Partei (ÖDP). [https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/%C3%96kologisch-Demokratische_Partei_\(%C3%96DP\)](https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/%C3%96kologisch-Demokratische_Partei_(%C3%96DP))
- Feinberg, M. & Willer, R. (2013): The Moral Roots of Environmental Attitudes. Psychological Science. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0956797612449177>
- § 6 EEG 2023 (Gesetzestext)

Wirtschaftseffekte

- Umweltbundesamt: GreenTech-Atlas 2025 (siehe Verlinkung oben).
- Haushaltsentlastung, Verteilungseffekte, Klimageld: Fraunhofer ISI / Umweltinstitut (siehe Verlinkungen oben).

Impressum und Transparenzhinweis

Verantwortlich für den Inhalt dieses Whitepapers

Helmut Barz

Blumenstraße 52

63069 Offenbach am Main

helmut@helmut-barz.com

Rechte und Lizenz

Die Inhalte dieses Whitepapers stehen – sofern nicht anders angegeben – unter der Lizenz *Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International (CC BY-ND 4.0)*.

Das Dokument darf in seiner Gesamtheit und unverändert unter Nennung des Urhebers vervielfältigt und weiterverbreitet werden. Eine Bearbeitung, Abwandlung oder sonstige Veränderung des Textes ist nicht gestattet.

Transparenzhinweis zum Einsatz Künstlicher Intelligenz

Zur Informationsbeschaffung, Strukturierung und als redaktionelles Assistenzsystem kamen bei der Erstellung dieses Whitepapers KI-Tools zum Einsatz. Alle herangezogenen Daten und Textentwürfe wurden vom Autor kritisch geprüft, kuratiert und final ausformuliert. Die inhaltliche Hoheit, die strategische Einordnung der Fakten sowie die alleinige Verantwortung für die Richtigkeit der Schlussfolgerungen verbleiben beim menschlichen Urheber.

Zur inhaltlichen Gültigkeit

Die Zahlen sind sorgfältig zusammengetragen und vollständig an den Originalquellen geprüft. Bewertungen zu Netzstabilität, Cybersicherheit und militärischem Nutzen sind Einordnungen auf Basis des Materials und stellen kein technisches oder sicherheitspolitisches Gutachten dar.

Zur Entstehung des Whitepapers

Ich habe dieses Whitepaper aus eigenem Antrieb erstellt – aus nachhaltigem Interesse am Thema und als Arbeitsprobe für meine B2B Content Services. Mehr Informationen dazu unter <https://www.helmut-barz.com>