



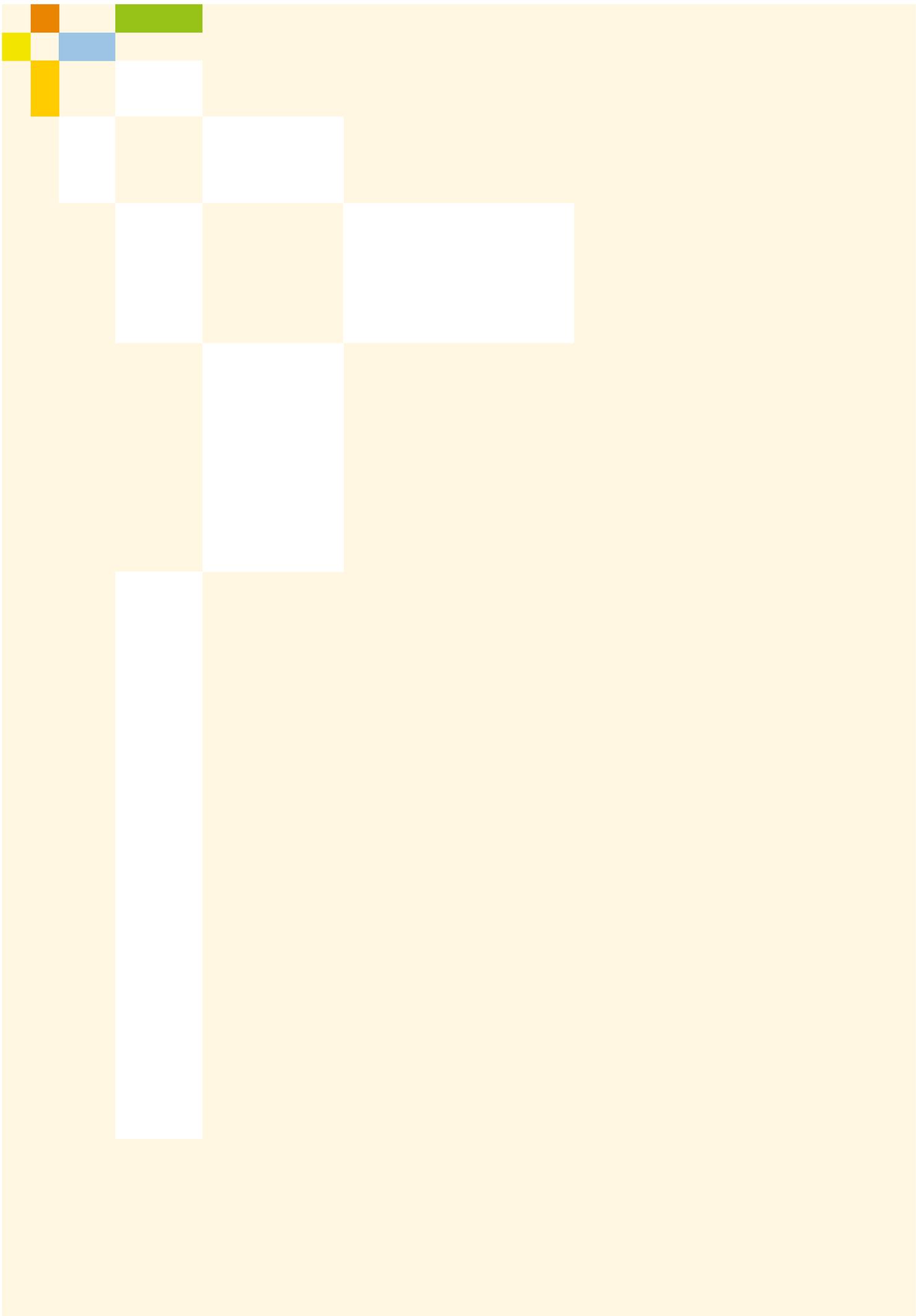
acatech IMPULS

Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit

Johann-Dietrich Wörner, Christoph M. Schmidt (Hrsg.)

 **acatech**

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



acatech IMPULS

Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit

Johann-Dietrich Wörner, Christoph M. Schmidt (Hrsg.)



Die Reihe acatech IMPULS

In dieser Reihe erscheinen Debattenbeiträge und Denkanstöße zu technikk-
wissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Sie erörtern
Handlungsoptionen, richten sich an Politik, Wissenschaft und Wirtschaft
sowie die interessierte Öffentlichkeit. Impulse liegen in der inhaltlichen
Verantwortung der jeweiligen Autorinnen und Autoren.

Alle bisher erschienenen acatech Publikationen stehen unter
www.acatech.de/publikationen zur Verfügung.

Inhalt

Projekt	5
1 Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit	6
2 Sicherheit: Etablierung einer zukunftsfähigen Sicherheitspolitik	10
3 Resilienz: Absicherung der Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten	14
4 Nachhaltigkeit: Bewältigung der Klimakrise und Sicherstellung der Energieversorgung	18
5 Fazit und Ausblick	22
Literatur	23



Projekt

Projektleitung und Herausgeber

- Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, acatech Präsident
- Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, acatech Vizepräsident/
RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung

Mitwirkende

- Prof. Dr. Claudia Eckert, acatech Präsidiumsmitglied/
Fraunhofer-Instituts für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC
- Albrecht Brömme, ehem. Technisches Hilfswerk
- Dr.-Ing. Dennis Göge, Lockheed Martin
- Prof. Dr. Armin Grunwald, acatech Präsidiumsmitglied/Büro
für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag/
Karlsruher Institut für Technologie
- Daniel Hiller, Fraunhofer-Zentrum für die Sicherheit Sozio-
Technischer Systeme (SIRIOS)
- Prof. Dr. Reinhard Hüttel, acatech/European Energy Innovation
GmbH
- Prof. Dr. Sabine Kuhlmann, Universität Potsdam
- Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza, acatech/Karlsruher Institut für
Technologie
- Karl Müllner, Generalleutnant a. D.
- Prof. Dr. Karen Pittel, acatech/ifo Institut – Leibniz-Institut für
Wirtschaftsforschung an der Universität München
- Dr.-Ing. Reinhard Ploss, acatech Präsident
- Prof. Dr. Ralph Rotte, Rheinisch-Westfälische Technische
Hochschule Aachen
- Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm, acatech Präsidiumsmitglied,
Bundesverband der Deutschen Industrie
- Prof. Dr. Robert Schlögl, acatech/Fritz-Haber-Institut der
Max-Planck-Gesellschaft, Max-Planck-Institut für Chemische
Energiekonversion
- Klaus-Peter Stieglitz, Generalleutnant a. D.
- Prof. Dr. Eberhard Umbach, acatech/Karlsruher Institut für
Technologie
- Ulrich Willhelm, ehem. Intendant des Bayerischer Rundfunks

Autorinnen und Autoren

- Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, acatech Präsident
- Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, acatech Vizepräsident/
RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
- Stephanie Dachsberger, acatech Geschäftsstelle
- Dr. Gerhard Kussel, acatech Geschäftsstelle



1 Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit

Der russische Angriffskrieg auf die Ukraine und seine Konsequenzen erfordern einen neuen Blick auf die geopolitische Situation insgesamt und die Anforderungen, denen Deutschland und Europa künftig genügen müssen. Vor diesem Hintergrund diskutiert acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, welche neuen Herausforderungen sich für die mittel- und langfristige Gestaltung der deutschen Gesellschaft und Wirtschaft ergeben und formuliert Handlungsoptionen für politische Entscheidungsträgerinnen und -träger, Unternehmen, Wissenschaft und Gesellschaft. Diese Optionen bauen auch auf Erkenntnissen vorangegangener acatech-Projekte auf, die mit Blick auf die nochmals zugespitzte Lage durch Interviews mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft zum aktuellen Handlungsbedarf ergänzt wurden. Bei dieser Analyse wurde insbesondere deutlich, dass die Grundlage zur Ermöglichung von Frieden und Wohlstand nicht in nationalem Egozentrismus und Autarkiestreben, sondern in strategischer Souveränität und internationaler Kooperation zur Erreichung der Ziele Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit liegt.¹

Diese drei Zieldimensionen bergen jeweils komplexe Herausforderungen und sind im gleichen Maße zu berücksichtigen. Darüber hinaus bestehen zwischen ihnen starke Wechselwirkungen (siehe Abbildung 1). Sie müssen daher gemeinsam systemisch betrachtet werden, um Lösungen zu finden, welche die knappen gesellschaftlichen Mittel effizient einsetzen und die Perspektiven aller relevanten Akteure einbeziehen. Der Versuch, die Ziele voneinander getrennt zu diskutieren und einzelne Lösungen zu suchen, würde die Komplexität nicht wesentlich reduzieren, sondern lediglich die bestehenden Zusammenhänge ignorieren. Maßnahmen, die allein auf die Erreichung einzelner Ziele ausgerichtet sind, sind daher nicht hilfreich: Sie erweisen sich häufig als ineffizient und üben zum Teil unerwünschte Wirkungen auf die anderen Zieldimensionen aus.

Dementsprechend liegt ein Schlüssel zur erfolgreichen Bewältigung der Herausforderungen in zielübergreifender Zusammenarbeit. Dies gilt nicht nur für den engen Verbund der Zieldimensionen, sondern auch für die Frage, auf welcher Ebene die Verantwortung für die Lösung der Herausforderung zu suchen ist: Vielfach ist es schlichtweg unmöglich, rein nationale Lösungen zu finden. Infolgedessen ist eine verstärkte Kooperation innerhalb der Europäischen Union und mit internationalen Partnern, insbesondere der NATO, anzustreben. Dabei ist anzuraten, jeweils die verschiedenen gesellschaftlichen Akteure

aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft einzubeziehen, um stets einen ganzheitlichen Blick auf die Herausforderungen zu bewahren und dadurch gemeinsam getragene Lösungen zu finden.

Hierbei ist in allen Bereichen der Gesellschaft ein hohes Maß an Innovationsbereitschaft, Innovationsfähigkeit und Agilität erforderlich. Da die langfristig benötigten regulatorischen Änderungen und technologischen Entwicklungen im Detail nur unvollständig vorhergesehen werden können, liegt der Schlüssel darin, in allen gesellschaftlichen Funktionssystemen dynamische, innovationsfördernde Strukturen zu schaffen. Die beteiligten politischen Akteure sind ihrerseits aufgerufen, die Erreichung der gemeinsamen Ziele partei- und ressortübergreifend anzugehen. Der nicht nur auf die Bewältigung akuter Krisen, sondern auf Dauer und Nachhaltigkeit strategisch angelegte, systemische Blick für diese gemeinsame Betrachtung sollte durch die Ansiedelung der politischen Verantwortung an einer zentralen Stelle, idealerweise dem Bundeskanzleramt, gewährleistet werden. Davon ausgehend gilt es dialogorientiert auszuhandeln, welche Akteure für welche Bereiche Verantwortung tragen sollen.

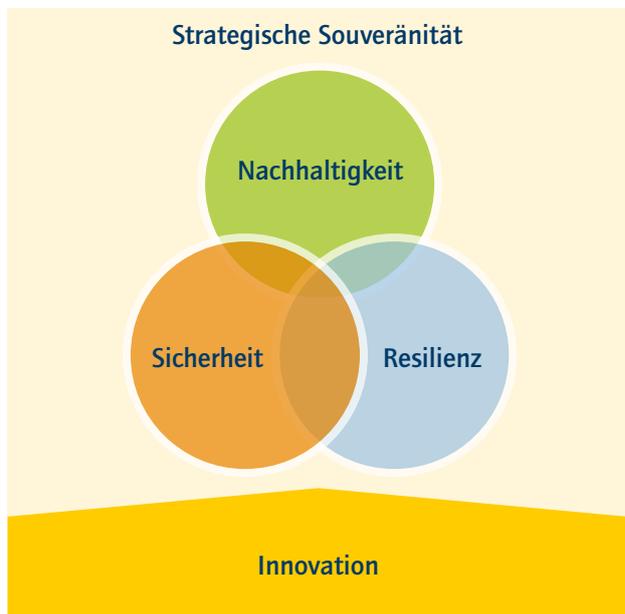


Abbildung 1: Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit ein – komplexes Verhältnis (Quelle: eigene Darstellung)

Angesichts der akuten Krisen besteht gegenwärtig eine außerordentlich große Bereitschaft, über strategische Grundlinien unseres Gemeinwesens zu diskutieren und Konsequenzen zu definieren. Politik und Öffentlichkeit sind in besonderem Maße für

1 | Vgl. acatech 2022.

die Probleme sensibilisiert und offen für grundlegende Lösungsansätze.² Dies eröffnet die Chance, die großen Herausforderungen in den Bereichen Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit grundlegend und systemisch anzugehen und so die Krise strukturell gestärkt und mit gesteigerter strategischer Souveränität zu überwinden. Die Basis für die erforderliche Neuaushandlung von Prioritäten sollte dabei ein breiter und offen geführter gesellschaftlicher Diskurs sein, der die strategischen Ziele und Zielkonflikte und die damit verbundenen Kosten für die nachhaltige Bewältigung der Herausforderungen transparent macht.

Ziel dieser Publikation ist es, der Gesellschaft insgesamt und insbesondere politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern Orientierung zu bieten und sie bei der Bewältigung der oben umrissenen komplexen Problemlagen zu unterstützen. Dazu werden zunächst die drei Ziele Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit definiert. In den weiteren Kapiteln wird auf wichtige Teilbereiche der Zielfelder eingegangen, in denen die aktuelle Situation besonderen Handlungsbedarf offenbart hat: die Etablierung einer zukunftsfähigen Sicherheitspolitik, die Absicherung der Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten sowie die Bewältigung der Klimakrise und die Sicherung der Energieversorgung. Für diese Teilbereiche werden jeweils eine Status-quo-Analyse durchgeführt, Einzelaspekte diskutiert und Handlungsoptionen für unterschiedliche Akteure vorgeschlagen.

Sicherheit

Die erste Zieldimension Sicherheit beschreibt allgemein den Schutz vor absichtlich herbeigeführten (Attacken) oder unabsichtlich (etwa infolge menschlichen Fehlverhaltens) entstandenen Gefahren oder Schäden:

Sicherheit bezeichnet einen Zustand, in welchem das verbleibende Risiko geringer ist als das akzeptable Risiko. Risiko umfasst die Verbindung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Ereignisses mit der Höhe des entstehenden Schadens. Ob ein Risiko akzeptabel ist, folgt aus einer normativen Bewertung.³

Eintrittswahrscheinlichkeiten lassen sich häufig nicht präzise kalkulieren. Bei sehr hohen Schadenserwartungen reicht allein die Möglichkeit eines Ereignisses (Eintrittswahrscheinlichkeit >0), um von einem nicht akzeptablen Gesamtrisiko auszugehen.

Es existieren verschiedene Dimensionen von Sicherheit, die klar benannt werden können (siehe Abbildung 2). Diese unterschiedlichen Dimensionen sind eng miteinander verbunden. Wird beispielsweise die äußere Sicherheit bedroht, ist in der Regel auch die innere Sicherheit in Gefahr.

Sicherheit

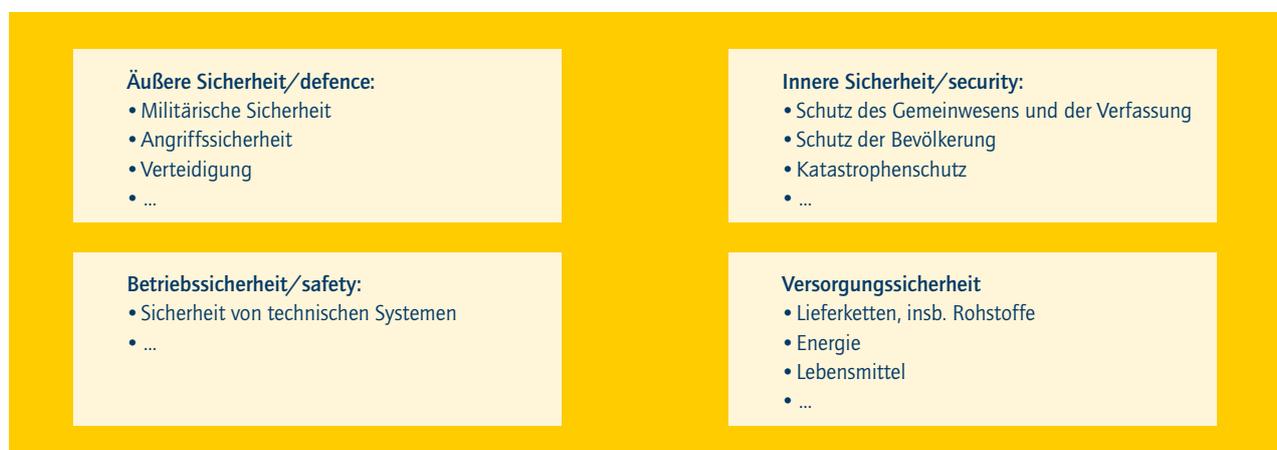


Abbildung 2: Dimensionen von Sicherheit (Quelle: eigene Darstellung)

2 | Vgl. Allensbach 2022.

3 | Vgl. unter anderem acatech 2009.



Neben diesen Dimensionen müssen auch die zwei Dimensionen von IT-Sicherheit betrachtet werden: Safety beschreibt auch hier die Funktionssicherheit von IT-Systemen, während Security die Sicherheit gegenüber Angriffen von außen definiert. Im Bereich der äußeren Sicherheit geht es um externe Angriffe auf Systeme eines Landes. Dabei spielen physische Kriegshandlungen eine zentrale Rolle, aber auch Cyberkriege (beispielsweise in Form von Attacken auf kritische Infrastrukturen oder Kommunen) stellen ein zunehmend an Relevanz gewinnendes Problem dar.

Die Wahrnehmung von Sicherheit ist nicht objektiv, sondern abhängig von der jeweiligen Situation (siehe Kapitel 2). Alle Betrachtungsweisen haben gemein, dass Sicherheit die Basis unserer Rechtsordnung und unseres Wohlstands ist.

Resilienz

Die zweite Zieldimension beinhaltet die Resilienz des Gesamtsystems, das heißt die Realisierung eines stabilen und gleichzeitig dynamischen Systems, das widrige Ereignisse abwehren oder zumindest überdauern kann. Ziel ist es, die Systemfunktionen fortwährend aufrechtzuerhalten und zu verbessern:

Resilienz ist die Fähigkeit, tatsächlich oder potenziell widrige Ereignisse vorherzusehen und einzukalkulieren, ihr Auftreten frühzeitig zu erkennen und deren Entstehen zu verhindern, ihre Intensität abzumildern, ihre Schäden zu dämpfen, sich schnell davon zu erholen und sich ihnen erfolgreich anzupassen und daraus zu lernen.

Widrige Ereignisse sind menschlich (zum Beispiel bewaffnete Konflikte), technisch (etwa Blackouts) sowie natürlich verursachte (etwa Extremwetterereignisse) Katastrophen oder Veränderungsprozesse, die katastrophale Folgen haben.⁴

Resiliente Systeme zeichnen sich zum einen dadurch aus, dass sie nach einem Schock schneller auf den Ursprungspfad zurückkehren. Zum anderen erhöht die resiliente Ausgestaltung die Möglichkeit, als Reaktion auf den Schock auf einen alternativen Pfad zu wechseln und sich so langfristig besserzustellen.



Abbildung 3: Phasen eines resilienten Systems
(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an acatech 2021)

Allgemeine Voraussetzungen für Resilienz sind Vorausschau, Phantasie (unter anderem übersetzt in Innovationen) und Verantwortungsgefühl sowie Agilität und Adaptivität sowohl in Bezug auf die relevanten Akteure als auch in Bezug auf die betroffenen Systeme. Resilienz kann konkret durch Monitoring-systeme, durch Diversifikation (zum Beispiel Globalisierung), das Vorhalten von Redundanzen und gegebenenfalls auch durch Decoupling (also eine – unter anderem technologische – Entflechtung oder auch Entkopplung vormals verbundener Einheiten) erreicht werden.

Nachhaltigkeit

Die dritte Zieldimension umfasst die Nachhaltigkeit. Diese Eigenschaft von Funktionssystemen zielt auf die langfristige Perspektive ab:

4 | Vgl. acatech 2021.

Nachhaltigkeit bedeutet, aktuelle Bedürfnisse zu decken und gleichzeitig die Lebensgrundlagen und Möglichkeiten der Bedürfnisdeckung und Entfaltung zukünftiger Generationen sicherzustellen⁵, unter anderem durch die Einhaltung ökologischer, planetarer Grenzen.

Die Basis für Nachhaltigkeit können insbesondere langfristig resiliente Strukturen bieten. Um diesen Anspruch zu operationalisieren, haben die Vereinten Nationen 17 Zielbereiche für Nachhaltigkeit ausgearbeitet (siehe Abbildung 4). Die

einzelnen Ziele sind dabei weiter untergliedert. So umfasst beispielsweise Ziel 10 „Weniger Ungleichheit“ auch „geordnete, sichere, verantwortungsvolle und reguläre Migration und Mobilität“. Angesichts der großen Migrationsbewegungen der vergangenen Jahre und der daraus folgenden Konsequenzen wäre die Aufwertung des Themas „Migration“ durch die Formulierung als eigenes Ziel sinnvoll. Jedenfalls birgt die breite Palette der Themen eine große Komplexität, und die Erreichung einzelner Nachhaltigkeitsziele steht häufig in Konflikt mit der Erreichung anderer Ziele, kann aber auch Synergien aufweisen (etwa in dem Bereich Klima- versus Artenschutz).



Abbildung 4: Nachhaltige Entwicklungsziele (Social Development Goals) der Vereinten Nationen (Quelle: CC-BY-SA 3.0, UN)



2 Sicherheit: Etablierung einer zukunftsfähigen Sicherheitspolitik

Durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine hat sich die nationale und europäische Wahrnehmung von Sicherheit politisch und gesellschaftlich deutlich verändert: Vor dem 24. Februar 2022 wurde die äußere Sicherheit (im Unterschied zur Cybersicherheit) als weitgehend gegeben betrachtet. Mit dem russischen Angriffskrieg ist die physische Sicherheit, also der Schutz vor physischen militärischen Angriffen wieder in den Fokus gerückt. Sicherheit wird vermehrt als elementare Basis unserer Rechtsordnung und unseres Wohlstands diskutiert, und auch die Versorgungssicherheit (nicht nur in Bezug auf Energie, sondern auch in Bezug auf Rohstoffe, Lebensmittel und beispielsweise Medizinprodukte) ist in das Zentrum der Betrachtung gerückt.⁶

Die Etablierung einer zukunftsfähigen, resilienten und nachhaltigen Sicherheitspolitik stützt sich insbesondere auf die Stärke der eigenen Ökonomie, die dazu in der Lage ist, die

nötigen finanziellen Ressourcen für Sicherheitsaufwendungen bereitzustellen, eine gute Beratungskultur und die Akzeptanz der Bedeutung internationaler Kooperationen. Zudem berücksichtigt sie die erheblichen Abhängigkeiten von großen Staaten wie den USA, China und Russland insbesondere in Fragen des Handels⁷ und solchen der äußeren Sicherheit (NATO). Vor dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine gab es in Deutschland kaum einen öffentlichen Diskurs zu Fragen der Sicherheit, und auch die gesellschaftliche Unterstützung für die Bundeswehr war gering.⁸ Dementsprechend hatten die politischen Entscheidungsträgerinnen und -träger die Mittel für die Ausstattung der Bundeswehr lange Zeit nicht adäquat angepasst. Bürokratische Hürden haben die ohnehin vorhandene Schwäche der Streitkräfte noch verstärkt (siehe Abbildung 5).

Das aktuell gestiegene öffentliche Bewusstsein für sicherheitspolitische Herausforderungen schafft Akzeptanz für die Aufwertung der Sicherheitspolitik und die Neuallokation von Mitteln für die Bundeswehr. Dies zeigt sich im Hinblick auf die einhundert Milliarden Euro Sondervermögen und die Bereitschaft, das Zwei-Prozent-Ziel der NATO einzuhalten. Aufgrund der dadurch wachsenden militärischen Stärke wird Deutschland künftig eine größere Rolle in sicherheitspolitischen Belangen zukommen.

Etablierung einer zukunftsfähigen Sicherheitspolitik



Abbildung 5: SWOT-Analyse Sicherheitspolitik (Quelle: eigene Darstellung)

6 | Vgl. Institut für Demoskopie Allensbach 2022.

7 | Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2021.

8 | Vgl. Institut für Demoskopie Allensbach 2022.

Dabei ist immer das Für und Wider möglicher Handlungsoptionen abzuwägen, denn zum einen könnte bei einer zu forschen Positionierung das bisherige Ansehen der Bundesrepublik als friedliche Nation leiden, zum andern könnte die Nichterfüllung der damit verbundenen Erwartungen Enttäuschung auslösen. Nicht zuletzt könnte der Bundestag auf Basis der besseren Ausstattung der Bundeswehr diese in mehr Konflikte schicken, sodass auch das Risiko für Verluste materieller Art und insbesondere von Menschenleben in der Bundeswehr ansteigt (siehe Abbildung 5): Das Ganze wird letztlich eine diffizile Gratwanderung bleiben.

Nationale Verantwortung, europäische und internationale Zusammenarbeit

Die Förderung des Friedens und damit die Vermeidung von bewaffneten Konflikten lag und liegt im Kern deutscher Außen- und Sicherheitspolitik. Dennoch gab es auch nach dem Jahr 1945 weltweit und in Europa Kriege. Da auch in Zukunft nicht auszuschließen ist, dass es zur Gefahr bewaffneter Konflikte kommt, sollte Deutschland gut darauf vorbereitet sein.⁹ Grundlegender Bestandteil einer zukunftsfähigen Sicherheitspolitik sollten Kooperation und Vernetzung sein, da die Bundesrepublik nur durch partnerschaftliche Zusammenarbeit mit den weltweit größten Staaten mithalten kann. Daher sollte die NATO weiterhin eine zentrale Rolle in der deutschen Sicherheitspolitik spielen. Gleichzeitig ist eine stärkere Zusammenarbeit der europäischen Staaten wichtig, um nicht in eine zu große Abhängigkeit von den USA zu geraten.

Eine zentrale Rolle sollte hierbei die Europäische Union (EU) spielen. Aktuell sprechen sich einige europäische Staaten eng ab und kooperieren in der NATO miteinander. Eine weiterhin enge Zusammenarbeit der europäischen Staaten unter Berücksichtigung der jeweiligen nationalen Interessen wird sowohl auf Grundlage ökonomischer Argumente als auch auf Grundlage des Subsidiaritätsprinzips dringend empfohlen. So können die europäischen Partner diskutieren, wie die Zusammenarbeit unter Nutzung aller vorhandener Kompetenzen bestmöglich ausgestaltet werden sollte. Die vorhandene European Defence Agency (EDA) sollte hierfür gestärkt und mit mehr Befugnissen ausgestattet werden. Im nächsten Schritt sollten verstärkt gemeinsame europäische

Militärübungen durchgeführt und die Idee einer gemeinsamen europäischen Armee unter Berücksichtigung etablierter NATO-Strukturen und Synergieeffekte in Bezug auf Ressourcen und Fähigkeiten konkretisiert werden.

Ausrüstung der Bundeswehr unter der Nutzung von Synergieeffekten

Obwohl in den vergangenen Jahren vielfach international ein stärkeres militärisches Engagement Deutschlands und eine bessere Ausstattung der Bundeswehr gefordert wurden,¹⁰ kam Deutschland diesem Ansinnen nur sehr zögerlich nach.¹¹ So verfehlte es die NATO-Vorgabe, zwei Prozent des jeweiligen Bruttoinlandsprodukts in den Verteidigungshaushalt zu investieren, in den vergangenen Jahren deutlich. Ein Grund dürfte darin liegen, dass in der breiten Bevölkerung der Rückhalt für militärische Interventionen fehlte.¹² Die Bundeswehr sollte jetzt auf der Basis strategischer Überlegungen neu ausgerüstet – statt nur aufgerüstet werden. So sollten beispielsweise vermehrt untereinander vernetzte Systeme angeschafft werden, die Synergie- und somit Effizienzeffekte schaffen können. Mithilfe dieser Steigerungen ließe sich zudem auch dem Problem begegnen, dass die Bundeswehr schon allein aufgrund des demografischen Wandels künftig weniger Personal zur Verfügung haben wird.¹³

Bei der Ausrüstung der Bundeswehr scheint es ratsam, einen Mix der Beschaffungsarten anzustreben: Rüstungsgüter sollten sowohl von Verbündeten gekauft als auch selbstständig oder mit Partnern entwickelt werden. Vor allem im Hinblick auf Fokusthemen, wie beispielsweise die Sensorik, ist es strategisch klug, eigene Kompetenzen auf- und auszubauen. Bei weniger kritischen Themen hingegen bietet die gemeinsame Produktion von Rüstungsgütern mit europäischen Partnerländern viele Vorteile – vor allem, wenn bei der Aufgabenteilung logische Bruchkanten nach Expertise und nicht politisch bestimmt werden. Bei unkritischen Themen können Rüstungsgüter nachteilfrei gekauft werden. Je nach Anwendungsbereich kann hier auch verstärkt auf „military off the shelf“ zurückgegriffen werden, das heißt auf bereits etablierte Produkte, die nicht speziell für den Einsatzzweck entwickelt und produziert werden. Unabhängig davon, wie Rüstungsgüter entwickelt und produziert werden, ist es wichtig, dass diese interoperabel sind.

9 | Vgl. auch Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik 2021.

10 | Vgl. Werkhäuser 2018.

11 | Vgl. Bardt 2018, 2021; vgl. Sperling 2020.

12 | Vgl. Zentrum für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr 2020.

13 | Vgl. Apt 2010.



Damit die Ausrüstung der Bundeswehr effizient und effektiv gelingen kann, ist eine grundlegende Reform der Bundeswehrverwaltung unausweichlich. Dies betrifft vor allem das Beschaffungswesen¹⁴, was unter anderem daran ablesbar ist, dass es bei beauftragten Rüstungsprojekten meist zu starken Verzögerungen kommt: Im Jahr 2018 lag die durchschnittliche Verzögerung bei Großprojekten bei fünf Jahren und drei Monaten.¹⁵ Bisherige Reformvorhaben (wie die Agenda Rüstung im Jahr 2014 oder das Weißbuch 2016) haben leider keine wesentlichen Verbesserungen gebracht. Als Vorbilder für die Reform des Beschaffungswesens könnten die USA, Schweden und Australien dienen. Darüber hinaus sollten Zertifizierungsbedarfe angepasst und Zertifizierungen von NATO-Partnern in Deutschland akzeptiert werden

Cybersicherheit

Eine zentrale Anforderung im Bereich der Sicherheit beinhaltet den angemessenen Schutz der eingesetzten IT-Systeme vor Angriffen. Das gilt einerseits für militärische Systeme, die eingekauft oder gemeinsam mit Partnern entwickelt wurden, welche etwa infolge „eingebauter Hintertüren“ für Cyberangriffe anfällig sein können. Andererseits sind vor allem Systeme, die im Bereich der kritischen Infrastruktur eingesetzt werden, besonders vor Cyberangriffen zu schützen, da ein erfolgreicher Angriff hier zu großen Schäden führen kann.

Eine erste Analyse legt nahe, dass sich die oben dargestellten Stärken, Schwächen, Chancen und Bedrohungen zum Thema Sicherheit weitgehend auf die IT-Sicherheit übertragen und folgendermaßen zuspitzen lassen: Wir sind in Deutschland bei vielen Technologien der IT-Sicherheit gut aufgestellt, viele Firmen entwickeln erfolversprechende (Nischen-)Produkte. Gleichzeitig sehen wir uns jedoch gerade im IT-Bereich mit einem Fachkräftemangel konfrontiert.¹⁶ Hinzu kommt, dass aufgrund einer unzureichenden Koordination der Aktivitäten der unterschiedlichen föderalen Ebenen eine klare Linie fehlt und bürokratische Hürden die Umsetzung von Vorhaben erschweren.

Um vor diesem Hintergrund den erforderlichen Schutz zu erreichen, müsste Deutschland insbesondere die digitale Souveränität stärken.¹⁷ Hierfür sollten die bestehenden Institutionen (BSI, ZITIS etc.) deutlicher strukturiert und klare Verantwortlichkeiten zugewiesen werden. Aktuell haben diese Institutionen zwar die nötigen Kompetenzen, aber keine klare Führungsverantwortlichkeit, um strategische Weiterentwicklungen anzustoßen und umzusetzen.¹⁸

Zugleich entsteht bei Regulierungsmaßnahmen ein Dilemma: Der verstärkte Einsatz von IT geht mit großen Nutzegewinnen einher. Eine stark sicherheitsfokussierte Regulierung schmälert den Nutzen von IT und mindert somit die Innovationsanreize im IT-Bereich. Bei der erforderlichen Abwägung von Sicherheit und Innovation sollte die Gesellschaft mitgenommen und in einen transparenten Diskurs eingebunden werden.

Unterstützung durch Expertise aus der (Technik-)Wissenschaft

Aktuell haben nur die Bundesländer Bremen und Thüringen eine Zivilklausel in ihren Hochschulgesetzen.¹⁹ Diese hält fest, dass Universitäten und Hochschulen Forschung ausschließlich für zivile Zwecke betreiben dürfen. Zahlreiche deutsche Universitäten und Hochschulen verpflichten sich in ihren Grundordnungen bzw. Satzungen jedoch freiwillig dazu, nur Forschung für zivile Zwecke zu betreiben.²⁰

Aufgrund der geänderten Voraussetzungen sollten diese Zivilklauseln jedoch kritisch überdacht werden. Technikforschung für militärische Zwecke sollte allerdings gleichzeitig immer durch eine Begleitforschung und den Dialog mit den Beteiligten und der Gesellschaft flankiert werden. Ein solcher synergetischer Mitteleinsatz kann Innovationen auch im zivilen Bereich fördern. Gegenwärtig findet die Forschung zu Cybersicherheit darüber hinaus oft in einem Graubereich statt, da Forschende in fremde zu analysierende Systeme eindringen müssen, um Schwachstellen offenzulegen.

14 | Vgl. Die Wehrbeauftragte des Deutschen Bundestags 2021.

15 | Vgl. Bundesministerium der Verteidigung 2018, für weiterführende Analysen vgl. KPMG | P3 Group | TaylorWessing 2014.

16 | Vgl. Bitkom 2022.

17 | Vgl. acatech 2022.

18 | Für weiterführende Informationen vgl. beispielsweise Loll 2021.

19 | Vgl. <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/rechtsvorschriften-lehrplaene/uebersicht-hochschulgesetze.html>.

20 | Weitere Informationen unter <http://zivilklausel.de/index.php/bestehende-zivilklauseln>.

Handlungsoptionen

Politische Entscheidungsträgerinnen und -träger

- Aktualisierung der nationalen Sicherheitsstrategie: Es gilt diese über den klassischen Sicherheitsbegriff hinaus auszuweiten und Resilienz und Nachhaltigkeit einzubeziehen (systemische Betrachtung)²¹. Dazu ist eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen den Ressorts und idealerweise eine Ansiedelung an einer zentralen Stelle wie dem Kanzleramt sinnvoll.
- Einsatz für eine Aktualisierung der Reaktionspläne der NATO
- Bürokratische Hürden reduzieren, um schnellere Entscheidungswege insbesondere in der Beschaffung zu ermöglichen
- Überlegungen zur Sicherheitspolitik öffentlich diskutieren
- Die Finanzierung der Bundeswehr nachhaltig umsetzen (langfristige Sicherstellung des Zwei-Prozent-Ziels) und um entsprechende finanzielle Mittel für Cybersicherheit ergänzen
- Die Institutionenlandschaft im Bereich Cybersicherheit konsolidieren und hierbei die globale Perspektive einbeziehen²²
- Rechtssicherheit für die Wissenschaft herstellen, um Forschungsvorhaben zu fördern²³
- Zivilklauseln aus den Hochschulgesetzen streichen

- Die Einrichtung vernetzter Führungs- und Lagezentren auf Bundes- und Landesebene für den zivilen Katastrophenschutz unterstützen

Staatliche Behörden

- Notfallpläne auf ihre Funktionalität überprüfen und gegebenenfalls aktualisieren und erweitern. Anschließend sollten sie die Abläufe einüben.
- Die Zuständigkeit für Koordination und Umsetzung der Maßnahmen festlegen

Unternehmen

- Maßnahmen und Kompetenzen in der IT-Sicherheit (auch mit Blick auf den zukünftigen Einsatz von neuen Technologien wie beispielsweise Künstlicher Intelligenz) überprüfen und gegebenenfalls Anstrengungen unternehmen, entsprechende Kompetenzen aufzubauen²⁴

Wissenschaft

- Im Bereich der Sicherheitsforschung aktiver werden
- Die Zivilklausel aus ihren Satzungen entfernen



21 | Vgl. acatech 2018.

22 | Vgl. acatech 2022; vgl. Plattform Lernende Systeme 2019.

23 | Vgl. acatech 2022.

24 | Vgl. Plattform Lernende Systeme 2019.



3 Resilienz: Absicherung der Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten

Ein resilientes Gesamtsystem zeichnet sich durch die Resilienz der systemrelevanten Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten aus. Die Systemrelevanz einzelner Ketten ist jedoch sehr schwer zu beurteilen. Für den Fall, dass einzelne wichtige Lieferketten (zum Beispiel Erdgas, Halbleiter, Weizen, Medizinprodukte) abreißen, scheint ein kompletter Systemzusammenbruch zwar unwahrscheinlich, doch wären schwere Schäden an der deutschen und europäischen Volkswirtschaft zu erwarten. Deshalb ist die resiliente Ausgestaltung der Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten von zentraler Bedeutung.

Hierbei können die Unternehmen auf eine solide Kompetenzbasis und ihre vielfältigen Erfahrungen zurückgreifen. Zugleich hat unter anderem ein fehlender Erneuerungsdruck dazu geführt, dass viele Unternehmen aus vorangegangenen Krisen, wie beispielsweise der COVID-19-Pandemie, nicht ausreichende Schlüsse gezogen und ihre Ketten nicht resilient ausgestaltet haben. Es hat sich durch den Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine gezeigt, dass viele dieser Ketten noch nicht sicher, resilient und nachhaltig sind. Ein Beispiel hierfür stellt die starke Abhängigkeit

von Russland bei der Versorgung mit fossilen Energieträgern dar (siehe auch Abbildung 6).

Die aktuelle Situation bietet die Chance, diese Versäumnisse aufzuholen. Die Erhöhung der Resilienz durch Diversifizierung (beispielsweise als Folge des Decouplings von russischem Gas) kann zu einer verstärkten Kooperation mit internationalen Partnern führen und eine stärkere Zusammenarbeit auf europäischer Ebene fördern. Gleichzeitig besteht aber die Bedrohung, dass – letztlich zum Scheitern verurteilte – Autarkiebestrebungen zunehmen. Teilweise wird diese Forderung offen formuliert (siehe auch Abbildung 6).

Zukunftsfähige Ketten sind europäische, globale und mehrdimensionale Netze/Gitter

Vor allem in systemkritischen Bereichen sollten die Unternehmen die Gelegenheit ergreifen, eindimensionale Liefer- und Wertschöpfungsketten zu mehrdimensionalen Netzen oder Gittern (nets, grids) weiterzuentwickeln. Diese Netze/Gitter sind vor allem dann resilient, wenn sie national, europäisch und global diversifiziert sind – das übergreifende Ziel sollte eine fortgeschrittene Europäisierung und Globalisierung der wirtschaftlichen Aktivitäten sein. Durch starke internationale und europäische Partnerschaften kann Deutschland darüber hinaus zusätzliches internationales Gewicht erlangen.

Absicherung der Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten

Interne Sicht	Stärken <ul style="list-style-type: none"> • Solide Kompetenzbasis: Technologische Umsetzung der Innovation ist unsere Stärke • Manche Unternehmen weisen bereits resiliente Lieferketten auf und verfolgen Ansätze, von denen andere lernen können. 	Schwächen <ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Lernen aus Krise (während der Krise: „Resilienz“, nach der Krise: „Effizienz“) • Fehlender Erneuerungsdruck Fragilität der hochkomplexen Gesellschaftsformen und Komplexität machen die Wertschöpfung verletzlich und angreifbar.
	Chancen <ul style="list-style-type: none"> • Neue gemeinsam Sichtweise schafft ein Zusammengehörigkeitsgefühl • Momentum, auf dem Unternehmen aufbauen können • Chance für eine stärkere Zusammenarbeit auf europäischer Ebene 	Bedrohungen <ul style="list-style-type: none"> • Unsichere Zeiten, da Aufkündigung eines globalen Konsenses, dass kein Krieg (mehr) stattfindet • Ggf. Infragestellen der globalen Zusammenarbeit

Abbildung 6: SWOT-Analyse Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten (Unternehmen) (Quelle: eigene Darstellung)

Zukunftsfähige Netze/Gitter zeichnen sich durch folgende Aspekte aus:

- Absicherung durch globale und europäische Diversifizierung und das Vorhalten von Redundanzen, also den Aufbau von nicht vollständig ausgelasteten Alternativen (etwa mehrere Zulieferer von Rohstoffen²⁵)
- Vertrauen innerhalb des Netzes/Gitters (durch den Aufbau konstanter Lieferbeziehungen und starker Kollaborationen und somit den Verzicht auf kurzfristige Anbieterwechsel je nach Preis)
- Informationstransparenz (beispielsweise durch das Einsetzen von Block-Chain-Technologie) und Vorhalten von Sicherheitsfaktoren (etwa durch eine erhöhte Lagervorhaltung oder alternative Technologien, die synonym eingesetzt werden können) im gesamten Netz/Gitter²⁶
- Absicherung durch resiliente Alternativpläne (inklusive Indikatoren, die Abweichungen frühzeitig anzeigen)
- Absicherung durch so viele einzelne Schritte bei unterschiedlichen Partnern entlang des Netzes/Gitters wie nötig, aber so wenige wie möglich
- Flexibilisierung der Produktion²⁷

Die Thematisierung und die Umsetzung von resilienten Wertschöpfungsketten, also Wertschöpfungsnetzen/-gittern, in Unternehmen erfordern zusätzliche Ressourcen. Nicht zuletzt sollte die Lagerhaltung erhöht werden. Manche Unternehmen entscheiden sich bei der Abwägung von Resilienz und Effizienz bewusst für eine größere Effizienz und nehmen daraus resultierende Risiken in Kauf. Teilweise sind die erforderlichen Ressourcen allerdings nicht vorhanden (vor allem bei kleinen und mittleren Unternehmen). Die Abwägung von Effizienz und Resilienz bleibt somit ein Dilemma. Die langfristige Betrachtung könnte zeigen, dass auf diesem Gebiet ein Umdenken notwendig ist: weg von Economies of Scale – hin zu Investitionen in Resilienz.

Im Innovationsbereich sollten nahtlose Innovationsnetze/-gitter ebenfalls das Ziel sein

Innovationen geben die Antworten auf die drängenden Fragen unserer Zeit, erhalten und verbessern unseren Lebensstandard und eröffnen die Möglichkeiten für gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritt. Dabei stellen vor allem Innovationen, das heißt

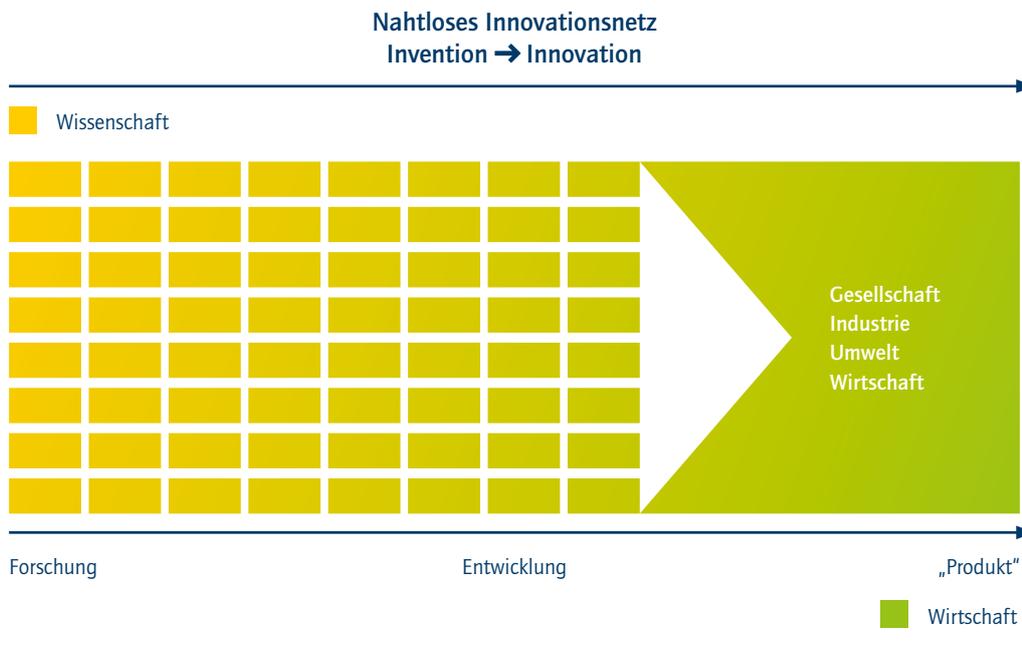


Abbildung 7: Nahtlose Innovationsnetze (Quelle: eigene Darstellung)

25 | Vgl. auch acatech 2021.

26 | Vgl. ebd.

27 | Vgl. ebd.



neue Produkte aus den Technikwissenschaften zahlreiche Werkzeuge für die Absicherung der Wertschöpfungsketten, der Infrastruktur und der diplomatischen Beziehungen bereit.

Im Innovationsbereich treten ähnliche Probleme wie bei Wertschöpfungs- und Lieferketten auf. Deshalb sollte auch der Lösungsansatz ähnlich sein: europäische, globale und mehrdimensionale nahtlose Netze oder Gitter von der Invention bis zur Innovation (siehe auch Abbildung 7). In der Abbildung stellen die horizontalen Linien die Entwicklung von der Forschung bis zur Umsetzung in ein Produkt dar, dessen zunehmende Reife sich im jeweiligen Wert des Technology-Readiness-Level-Index spiegelt. Die vertikalen Linien symbolisieren die Verknüpfung unterschiedlicher Fachgebiete, die dazu dienen, disziplinenübergreifende Synergien zu heben und Erkenntnisse zu gewinnen. So entsteht nicht nur eine Innovationskette, sondern ein zukunftsfähiges Innovationsnetz.

Dieses Netz zeichnet sich im Idealfall dadurch aus, dass die verschiedenen Aktivitäten entlang des Netzes nahtlos ineinandergreifen und somit keine Lücken entstehen. Durch eine Diversifikation der Forschungs- und Entwicklungsgebiete, das heißt durch die Förderung und Verfolgung mehrerer paralleler Forschungsaktivitäten, wird darüber hinaus die Resilienz gestärkt.

Essenziell sind überdies zukunftsfähige Gründungsbedingungen, das Vorhandensein von ausreichendem inländischen Wachstumskapital sowie von virtuellen oder physischen Bewegungsräumen, aus denen Ideen entstehen. Verstärkend kommt hinzu, dass die multidisziplinäre Zusammenarbeit von exzellenten Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft im gesamten Innovationsprozess zu einer ganzheitlichen Sichtweise und damit häufig zu weitaus besseren Ergebnissen führen dürfte, als es die isolierte Betrachtung nur aus einer Perspektive könnte.

Ordnungspolitische Implikationen

Die Erhöhung der Resilienz ist eine gemeinsame Aufgabe von Politik und Unternehmen. Die klassische Aufgabenteilung, bei der sich die Politik auf die Rahmensetzung fokussiert und nicht aktiv eingreift, dürfte zur systematischen Erhöhung der Resilienz nur bedingt ausreichen. Deshalb sollten in einem ersten Schritt die Risiken analysiert und relevante, eingehender zu betrachtende Wertschöpfungsketten identifiziert werden. In einem nächsten Schritt sollten Staat und Unternehmen in einem dynamischen Aushandlungsprozess die Verteilung der Risiken und die Übernahme der jeweiligen Handlungsverantwortung diskutieren.

Handlungsoptionen

Politische Entscheidungsträgerinnen und -träger

- Die Handlungsanweisungen des Staates hinsichtlich Resilienz überprüfen und identifizierte Hemmnisse für das Erreichen von resilienten Strukturen abbauen. Ansatzpunkte sind: Einführen einer Resilienzberichterstattung statt Risikoberichterstattung, Prüfen von Versicherungsnotwendigkeiten, Aufbau unabhängiger Monitoring- und Regulierungsinstitutionen für risikobehaftetes Handeln
- Ausreichend Forschungsgelder bereitstellen, um die Wirtschaft und Wissenschaft dabei zu unterstützen, Abhängigkeiten und kritische Produkte umfangreich zu analysieren und Alternativen entwickeln zu können
- Politische Handlungsfähigkeit sicherstellen, beispielsweise durch die Einrichtung einer gemeinsamen Plattform oder eines Zentrums für Risikomanagement und Resilienz, in denen Resilienzfragen im größeren Zusammenhang diskutiert werden könnten²⁸

Unternehmen

- In ihren Risikoabwägungen Resilienz Aspekte stärker bewerten und als Folge die notwendigen Ressourcen bereitstellen, um die eigene Wertschöpfung und Zulieferung resilienter zu gestalten²⁹
- Die eigenen Erfahrungen und die eigene Resilienzexpertise im vorwettbewerblichen Rahmen anderen Unternehmen zugänglich machen, um gegenseitiges Lernen zu ermöglichen³⁰
- Bei der Analyse und Absicherung ihrer Wertschöpfung und Zulieferung eng mit Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft zusammenarbeiten

Wissenschaft

- Die Vulnerabilitätsforschung intensivieren und hierbei eng mit betroffenen Unternehmen zusammenarbeiten (beispielsweise im Bereich der Quantifizierung von Resilienz von Produktionssystemen und -netzwerken)

Weiterführende Arbeiten zur Absicherung der Wertschöpfungs-, Liefer- und Innovationsketten



28 | Vgl. acatech 2021.

29 | Vgl. ebd.

30 | Vgl. ebd.



4 Nachhaltigkeit: Bewältigung der Klimakrise und Sicherstellung der Energieversorgung

Eine der größten Herausforderungen bei der nachhaltigen Ausgestaltung unserer Gesellschaft ist die Transformation unserer Wirtschaft hin zu ökologischer Nachhaltigkeit unter Beachtung der planetaren Grenzen.³¹ Planetare Grenzen beschreiben ökologische Belastungsgrenzen der Erde, deren Überschreitung die Stabilität des Ökosystems und die Lebensgrundlagen der Menschheit gefährdet. Einige dieser Grenzen, etwa die Unversehrtheit der Biosphäre, werden bereits heute überschritten (siehe Abbildung 8). Dabei gibt es enge Zusammenhänge mit dem Energiesystem, beispielsweise durch industrialisierte, energieintensive Landwirtschaft. Ein entscheidendes Ziel auf dem Weg zu ökologischer Nachhaltigkeit ist die Defossilisierung der Energiesysteme. Dabei soll Energie aus fossilen Energieträgern durch regenerative Energiequellen, vor allem Strom aus Wind- und Solarenergie und darauf basierenden Energieträgern wie Wasserstoff ersetzt werden.

Beim Blick auf das deutsche Energiesystem wird die Bedeutung von strategischer Souveränität ebenso deutlich wie der Zusammenhang von Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit: Die starke Fokussierung auf den Import von russischem Erdgas stellt ein wenig resilientes System dar, das die sicherheitspolitischen Handlungsoptionen der Bundesregierung doch erheblich einschränkt und zudem die Erreichung der gesetzten Nachhaltigkeitsziele gefährdet.

Auf dem Weg zur Defossilisierung des Energiesystems hat die Bundesregierung den Ausstieg aus der Kohleverstromung ebenso beschlossen wie den Verzicht auf Nuklearenergie.³² Stattdessen wurde in Deutschland stark auf Erdgas als Brückentechnologie gesetzt, da dieses weniger Emissionen verursacht als andere fossile Energieträger und durch gute Regelbarkeit komplementär zur variablen Verfügbarkeit von Energie aus erneuerbaren Quellen eingesetzt werden kann. Da Deutschland aktuell selbst kaum fossile Rohstoffe wie Erdgas fördert, besteht eine große

31 | Vgl. Steffen et al. 2015.

32 | Vgl. §4 KVBC, §7 AtG.

33 | Vgl. ESYS 2020c.

Ökologische Belastungsgrenzen

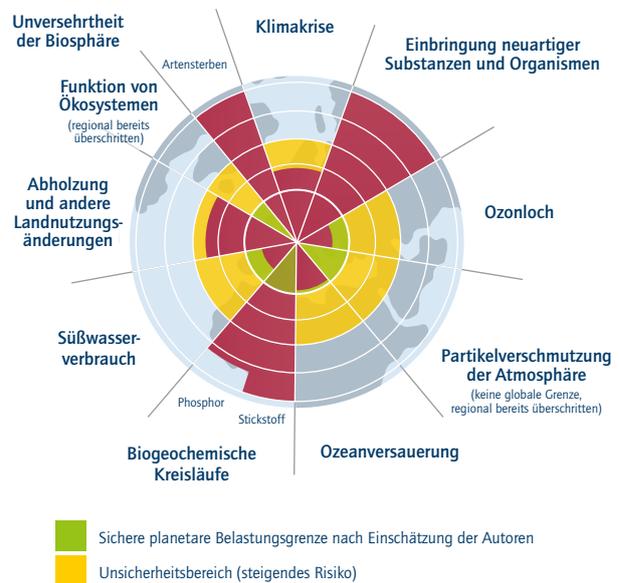


Abbildung 8: Ökologische Belastungsgrenzen (Quelle: eigene Darstellung nach Steffen et al. 2015 und Persson et al. 2022)

Abhängigkeit von Importen. Der liberalisierte Energiemarkt hat dabei primär das günstige, pipelinegebundene Erdgas aus Russland genutzt und auf Diversifizierung und Redundanzen verzichtet. Mehr als die Hälfte der deutschen Erdgasimporte kamen 2021 aus Russland. Vor diesem Hintergrund setzen der russische Angriff auf die Ukraine und die damit verbundenen geopolitischen Weichenstellungen die Versorgungssicherheit und die Pläne zur nachhaltigen Transformation der Energieversorgung in Deutschland stark unter Druck.

Im bisherigen Verlauf der Energiewende wurden in Deutschland umfangreiche Erfahrungen im schnellen Ausbau erneuerbarer Energien gewonnen und technologische Fähigkeiten erlangt. Im Zuge dessen wurde deutlich, dass bürokratische Hürden den Ausbau von Anlagen und insbesondere der Netzinfrastruktur behindern. Diese Erfahrungen beziehen sich jedoch primär auf den Sektor der Stromversorgung. Die Bereiche Gebäudeheizung und Mobilität sind noch stark von fossilen Energieträgern abhängig und weisen großen Nachholbedarf auf. Die Elektrifizierung dieser Sektoren stellen die Stromnetze vor weitere Herausforderungen und erfordern ein angepasstes Strommarktdesign.³³

Die COVID-19-Pandemie und der Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine haben die Klimapolitik etwas aus dem Zentrum des öffentlichen Interesses rücken lassen.³⁴ Gleichzeitig werden Energiesicherheit und geopolitische Abhängigkeiten jedoch stärker wahrgenommen.³⁵ Die Situation bietet somit die Chance, die deutsche Klimapolitik in einen neuen systemischen Ansatz zur Sicherstellung von Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit einzubetten. Gerade vor dem Hintergrund begrenzter öffentlicher Mittel sollten so Synergien bei Maßnahmen zur Erreichung der Ziele genutzt werden (siehe Abbildung 9).

Nationale Verantwortung, europäische und internationale Zusammenarbeit

Die EU als Ganzes und Deutschland im Speziellen werden auch mittel- und langfristig auf umfangreiche Energieimporte angewiesen sein. Sowohl fossile als auch erneuerbare Energieressourcen sind in anderen Teilen der Welt üppiger vorhanden

und leichter zugänglich. Die Strukturen der Energiesysteme der Nationalstaaten unterscheiden sich stark und stehen unterschiedlichen Herausforderungen gegenüber. Es ist jedoch gleichermaßen im Interesse aller, (strategische) Abhängigkeiten von einzelnen Ländern zu verringern, um jeweils die eigene strategische Souveränität zu gewährleisten. Dieser Sachverhalt gilt für die aktuelle Abhängigkeit von Russland ebenso wie für potenzielle zukünftige Abhängigkeiten.

Eine stärkere Vernetzung der europäischen Energiesysteme würde die Resilienz der europäischen Energieversorgung erhöhen und könnte schon kurzfristig nationale Abhängigkeiten einzelner Nationalstaaten verringern. Dabei geht es insbesondere um eine stärkere Vernetzung der Energieinfrastruktur, welche beispielsweise den Zugang zu weiteren Pipelines oder Terminals für Flüssigerdgas (LNG) ermöglichen würde. Ein Ausbau des europäischen Stromnetzes und Strombinnenmarktes würde es zudem erleichtern, regional unterschiedliche Wettersituationen zu nutzen, um Schwankungen in der Verfügbarkeit von Wind- und Solarenergie auszugleichen.

Bewältigung der Klimakrise und Sicherstellung der Energieversorgung



Abbildung 9: SWOT-Analyse Klimakrise und Sicherstellung der Energieversorgung (Quelle: eigene Darstellung)

34 | Vgl. Institut für Demoskopie Allensbach 2022.

35 | Vgl. ebd.



Nationale energiepolitische Entscheidungen haben Implikationen für die gesamte europäische Energiesicherheit. Ohne nennenswerte europäische Abstimmung getroffene Entscheidungen der deutschen Politik, wie der gleichzeitige Ausstieg aus Kohle und Nuklearenergie oder die Fokussierung auf (russisches) Gas als Brückentechnologie, werden außerhalb Deutschlands teils als Egoismen wahrgenommen. Eine Abstimmung der nationalen Energiepolitik könnte somit auch die europäische Integration fördern.

Schon heute ist die EU ein zentraler Akteur in der Energie- und Klimapolitik. Eine stärkere gemeinsame europäische Energiepolitik birgt große Potenziale, beispielsweise durch erhöhtes Verhandlungsgewicht beim Kauf von Energie und Energieträgern oder bei der Durchsetzung internationaler Klimapolitik. Die Handlungsfähigkeit der EU wird jedoch durch strukturelle Defizite wie das Einstimmigkeitsprinzip und durch Konflikte zwischen nationaler und europäischer Gesetzgebung eingeschränkt. Bei der Weiterentwicklung der EU und der europäischen Energiepolitik kommt Deutschland aufgrund seiner Größe, seiner Wirtschaftskraft und seines Stimmgewichts eine Führungsrolle zu, insbesondere in der Zusammenarbeit mit Frankreich.

Auch über die EU hinaus ist internationale Kooperation entscheidend. Die Resilienz der Energieversorgung steigt tendenziell mit der Diversifizierung der Quellen, da einzelne Abhängigkeiten vermieden und somit lokale Schocks absorbiert werden können. Noch wichtiger ist die globale Kooperation bei der Bekämpfung des Klimawandels. Die EU ist für weniger als zehn Prozent der globalen Treibhausgasemissionen direkt verantwortlich³⁶ und verfügt nur über einen geringen Anteil der produktivsten natürlichen CO₂-Speicher und -Senken wie Regen- oder Mangrovenwälder. Eine rein nationale oder europäische Lösung ist durch die globale Natur des Problems und den begrenzten nationalen Einfluss unmöglich. Umso wichtiger ist es, Nachhaltigkeit allgemein und Klimaschutz im Speziellen im globalen Kontext zu sehen und entscheidende Akteure wie die USA, China oder Indien hinter gemeinsamen Initiativen zu versammeln.

Ordnungspolitische Implikationen

Ein Gesamtkonzept für das Energiesystem, das Akteure, Gegenstände und Fristen klar benennt, wäre der ideale Rahmen, um die Herausforderungen in den Bereichen Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit gemeinsam zu denken. Um dieses Konzept zu entwerfen, wäre die enge Zusammenarbeit zwischen den Ressorts/ Ministerien entscheidend. Das Vorhaben sollte zentral im Bundeskanzleramt koordiniert und in arbeitsteiligen Projektgruppen organisiert werden.³⁷ Dabei sollte kritisch geprüft werden, welche Aufgaben marktwirtschaftlich organisiert werden können und in welchen Bereichen die Marktliberalisierung zu Problemen geführt hat: Insbesondere bei der Energieträger- und Rohstoffbeschaffung haben es Unternehmen auf der Gegenseite ihrer Aktivitäten häufig nicht mit freien Marktakteuren, sondern mit Staaten oder staatlich stark gelenkten Unternehmen zu tun. Ebenso sind der Bau und zuverlässige Betrieb der essenziellen Infrastruktur von herausragender Bedeutung. Es sollte kritisch geprüft werden, ob hier stärkere staatliche Eingriffe zur Souveränitätswahrung und Sicherung der Daseinsvorsorge erforderlich sind.

Bei der Benennung von Handlungsoptionen wird auf die umfangreichen Erfahrungen mit der Transformation des deutschen und europäischen Energiesystems zurückgegriffen. Systemweite, sektorübergreifende Regulierungen (zum Beispiel der europäische Handel für Emissionszertifikate) sind Mikroregulierungen (etwa spezifischen Einspeisevergütungen oder Effizienzstandards) zu meist überlegen. Letztere können zwar sehr effektiv in der Zielerreichung sein, sind aber durch hohe Informationsanforderungen an den Regulierer häufig ineffizient und durch die Vielzahl an Regelungen und regelmäßigen Anpassungen intransparent und bürokratielastig. In Bereichen, in denen ergänzende ordnungsrechtliche Maßnahmen erforderlich sind, sollten unbedingt Interaktionen mit bestehenden systemweiten Ansätzen beachtet werden.³⁸

Gerade für die Energie gilt, dass zukünftige Entwicklungen und Entdeckungen nicht durch politische Entscheidungen von vornherein ausgeschlossen werden sollten. Noch in den 1960er Jahren wurden Solarenergie und Windenergie als untaugliche Instrumente angesehen. Die Zukunft braucht hier eine technologieoffene Perspektive mit Randbedingungen.

36 | Vgl. Crippa et al. 2019.

37 | Vgl. ESYS 2021b.

38 | Vgl. ESYS 2022; ESYS 2020a.



5 Fazit und Ausblick

Um Frieden und Wohlstand zu ermöglichen, sollte die Folgerung aus dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine lauten, strategische Souveränität zu erlangen und zu festigen, um gleichermaßen Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit gewährleisten zu können. Die hier zusammengefasste Analyse zeigt, dass die Zieldimensionen vielschichtig und ihre Beziehungen zueinander sehr komplex sind. Um die Ziele zu erreichen, sind eine systemische Betrachtung und der Einsatz monetärer und nicht monetärer Ressourcen in einem erheblichen Umfang erforderlich. Bei der Auswahl und der Gestaltung der Lösungswege ist es entscheidend, diese Ressourcen effizient einzusetzen. Im Zuge dessen sind Synergien für die Umsetzung der anvisierten Ziele bestmöglich zu nutzen sowie Zielkonflikte transparent zu machen und offen zu diskutieren.

Der Umfang und die Komplexität der Herausforderung machen es an vielen Stellen unmöglich, rein nationale Lösungen zu finden. Eine erfolgreiche Bewältigung der Herausforderungen kann vielmehr nur über eine enge Zusammenarbeit mit unseren europäischen und internationalen Partnern gelingen. Daher ist eine verstärkte Kooperation innerhalb der EU (sowie die Stärkung ihrer Handlungsfähigkeit) und mit internationalen Partnern, insbesondere der NATO, anzustreben. Dabei sollten jeweils die verschiedenen gesellschaftlichen Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft einbezogen werden, um einen ganzheitlichen Blick auf die Herausforderungen zu gewinnen und gemeinsam getragene Lösungen zu finden.

Auf nationaler Ebene können die Ziele ebenfalls nur durch die enge Zusammenarbeit der beteiligten Akteure erreicht werden. Die politischen Akteure sind aufgerufen, die gemeinsamen Ziele partei- und ressortübergreifend anzugehen. Zu diesem Zweck sollte der permanente, übergreifende Blick für die gemeinsame Betrachtung der Querschnittsthemen durch die Ansiedelung der Verantwortung an einer zentralen Stelle, idealerweise dem Bundeskanzleramt, gewährleistet werden. Davon ausgehend ist auszuhandeln, welche Akteure für welche Bereiche im Detail Verantwortung tragen sollen. Diese Zusammenarbeit sollte nicht nur das Krisenmanagement betreffen, sondern langfristig strategisch implementiert werden. Darüber hinaus sollte die Evidenzbasierung durch Projektteams in und zwischen den Ministerien gestärkt und die Verwaltung agiler und damit resilienter aufgestellt werden. Vernetzung, Interdisziplinarität und Eigenverantwortung sollten hierbei handlungsleitend sein.

Entscheidend bleibt, dass die Ziele übergreifend in den Blick genommen und Maßnahmen systemisch gestaltet werden. Ein Aushandlungsprozess unter Einbeziehung der Gesellschaft, die gerade in der aktuellen Krise bewiesen hat, dass sie damit umgehen kann, ist essenziell. Ein One-factor-at-a-time-Denken und -Handeln wird nicht die notwendige Geschwindigkeit ermöglichen. Hier sind alle gefragt – Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

Die vorliegende Analyse skizziert erste Schritte hin zu mehr Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit. acatech wird sich in weiteren Projekten dafür einsetzen, dass strategische Souveränität sowie Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit als übergeordnete Ziele im Rahmen einzelner Projekte auch künftig gefördert werden.

Literatur

acatech 2022

acatech (Hrsg.): *Stellungnahme des acatech Präsidiums zum Angriff auf die Ukraine*, München 2022.

acatech 2021

Kagermann, H./Süssenguth, F./Körner, J./Liepold, A./Behrens, J. (Hrsg.): *Resilienz als wirtschafts- und innovationspolitisches Gestaltungsziel* (acatech IMPULS), 2021.

acatech 2018

acatech (Hrsg.): *Beiträge zu einer Systemtheorie Sicherheit* (acatech DISKUTIERT), 2018.

acatech 2009

Winzer, P./Schnieder, E./Bach, J. (Hrsg.): *Sicherheitsforschung-Chancen und Perspektiven* (acatech DISKUTIERT), 2009.

Apt 2010

Apt, W.: *Demographischer Wandel als Rekrutierungsproblem?*, 2010. URL: <https://www.swp-berlin.org/publikation/nachwuchsgewinnung-der-bundeswehr> [Stand: 23.05.2022].

Bardt 2018

Bardt, H.: *Deutsche Verteidigungsausgaben seit dem Ende des Kalten Krieges*, 2018. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10273-018-2351-2> [Stand: 23.05.2022].

Bardt 2021

Bardt, H. „Verteidigungsausgaben in Deutschland“. In: *Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, 48, 2021.

Bundesministerium der Verteidigung 2018

Bundesministerium der Verteidigung: *8. Bericht des Bundesministeriums der Verteidigung zu Rüstungsangelegenheiten*, Teil 1, 2018. URL: <https://www.bmvg.de/resource/blob/29586/9c5a53095d16e8b603244bb2623aa4dd/20181207-achter-ruestungsbericht-data.pdf> [Stand: 23.05.2022].

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2021

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: „Fakten zum deutschen Außenhandel“, 2021. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Aussenwirtschaft/fakten-zum-deutschen-aussenhandel.pdf?__blob=publicationFile&v=20 [Stand: 23.05.2022].

Bitkom 2022

Bitkom: *IT-Fachkräftelücke wird größer – 96.000 offene Jobs*, 2022. URL: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/IT-Fachkraefteluecke-wird-groesser> [Stand: 23.05.2022].

Crippa et al. 2019

Crippa, M./Oreggioni, G./Guizzardi, D./Muntean, M./Schaaf, E., Lo Vullo, E./Solazzo, E./Monforti-Ferrario, F./Olivier, J./Vignati, E. (Hrsg.): *„Fossil CO2 and GHG Emissions of All World Countries“*, Luxemburg: Publications Office of the European Union 2019.

Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik 2021

Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik: *Aktionsplan Sicherheits- und Verteidigungspolitik*, 2021. URL: https://dgap.org/sites/default/files/article_pdfs/Aktionsplan%20Sicherheits-und%20Verteidigungspolitik%2C%20Smarte%20Souver%C3%A4nit%C3%A4t%2C%20DGAP%20Bericht%20Nr.17.pdf [Stand: 23.05.2022].

Die Wehrbeauftragte des deutschen Bundestags 2021

Die Wehrbeauftragte des deutschen Bundestags: *Jahresbericht 2021 durch die Wehrbeauftragte*, 2021. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/009/2000900.pdf> [Stand: 23.05.2022].

ESYS 2022

Haucap, J./Kühling, J./Amin, M./Brunekreeft, G./Fouquet, D./Grimm, V./Gundel, J./Kment, M./Ketter, W./Kreusel, J./Kreuter-Kirchhof, C./Liebensteiner, M./Moser, A./Ott, M./Rehtanz, C./Wentzel, H./Meinhof, J./Wagner, M./Borgmann, M./Stephanos, C.: *Strommarktdesign 2030. Die Förderung der erneuerbaren Energien wirksam und effizient gestalten* (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung), 2022.

ESYS 2021a

acatech/Leopoldina/Akademienunion (Hrsg.): *Resilienz digitalisierter Energiesysteme. Wie können Blackout-Risiken begrenzt werden?* (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung), 2021.

ESYS 2021b

Bett, A./Erlach, B./Glotzbach, U./Haucap, J./Henning, H./Kühling, J./Lapac, A./Matthies, E./Pittel, K./Ragwitz, M./Renn, J./Sauer, D./Schmidt, C./Spiecker genannt Döhmann, I./Staiß, F./Seiler, A./Stephanos, C./Umbach, E./Weidlich, A.: *Wenn nicht jetzt, wann dann – wie die Energiewende gelingt* (Impuls), Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS), 2021.



ESYS 2020a

acatech/Leopoldina/Akademienunion (Hrsg.): *CO2 bepreisen, Energieträgerpreise reformieren. Wege zu einem sektorenübergreifenden Marktdesign* (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung), 2020.

ESYS 2020b

acatech/Leopoldina/Akademienunion (Hrsg.): *Zentrale und dezentrale Elemente im Energiesystem: Der richtige Mix für eine stabile und nachhaltige Versorgung* (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung), 2020.

ESYS 2020c

Weyer, H./Müskens, F. (Hrsg.): *Netzengpässe als Herausforderung für das Stromversorgungssystem. Regelungsfelder, Status quo und Handlungsoptionen* (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung), 2020.

Institut für Demoskopie Allensbach 2022

Institut für Demoskopie Allensbach: *Allensbacher Archiv, IfD-Umfrage 12051*, 2022

KPMG | P3 Group | TaylorWessing 2014

KPMG | P3 Group | TaylorWessing: *Umfassende Bestandsaufnahme und Risikoanalyse zentraler Rüstungsprojekte*, 2014. URL: <https://www.bmvg.de/resource/blob/11644/d5cdd057b87a9a9f84dadeaa72d4ae59/c06-10-14-download-expertenbericht-zu-ruestungsprojekten-uebergeben-data.pdf> [Stand: 23.05.2022].

Loll 2021

Loll, A.: *Politik und Gesellschaft müssen sich mal entscheiden*, 2021. URL: <https://www.deutschlandfunkkultur.de/datensicherheit-oder-abwehr-von-cyberkriminalitaet-politik-100.html> [Stand: 23.05.2022].

Persson et al. 2022

Persson, L. et al.: „Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities.“ In: *Environmental science & technology*, 56.3: 1510-1521, 2022.

Plattform Lernende Systeme 2019

Plattform Lernende Systeme (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz und IT-Sicherheit* (Whitepaper), 2019.

Sperling 2020

Sperling, E.: *Das Spannungsfeld zwischen Mittelbewilligung und Mittelabfluss am Beispiel von Rüstungsinvestitionen – Ursachen, Wirkungen, Lösungsansätze*, 2020. URL: https://openhsu.uh.de/bitstream/10.24405/10432/1/openHSU_10432.pdf [Stand: 23.05.2022].

Steffen et al. 2015

Steffen, W./Richardson, K./Rockström, J./Cornell, S./Fetzer, I./Bennett, E./Biggs, R./Carpenter, S./de Vries, W./de Wit, C./Folke, C./Gerten, J./Mace, G./Persson, L./Ramanathan, V./Reyers, B./Sörlin, S.: „Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet“. In: *Science*, 347: 1259855, 2016.

WCED 1987

Brundtland, G.: *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, United Nations General Assembly Dokument A/42/427, 1987.

Werkhäuser 2018

Werkhäuser, N.: *Was schuldet Deutschland der NATO?*, 2018. URL: <https://www.dw.com/de/was-schuldet-deutschland-der-nato/a-44587239> [Stand: 23.05.2022].

Zentrum für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr 2020

Zentrum für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr: *Sicherheits- und verteidigungspolitisches Meinungsbild in der Bundesrepublik Deutschland*, 2020. URL: <https://opus4.kobv.de/opus4-zmsbw/frontdoor/deliver/index/docId/494/file/08177193.pdf> [Stand: 23.05.2022].



acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohlorientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel.

Weitere Informationen unter www.acatech.de.



Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Karolinenplatz 4
80333 München

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Karolinenplatz 4
80333 München

Reihenherausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2022

Geschäftsstelle	Hauptstadtbüro	Brüssel-Büro
Karolinenplatz 4	Pariser Platz 4a	Rue d'Egmont/Egmontstraat 13
80333 München	10117 Berlin	1000 Brüssel (Belgien)
T +49 (0)89/52 03 09-0	T +49 (0)30/2 06 30 96-0	T +32 (0)2/2 13 81-80
F +49 (0)89/52 03 09-900	F +49 (0)30/2 06 30 96-11	F +32 (0)2/2 13 81-89

info@acatech.de
www.acatech.de

Geschäftsführendes Gremium des Präsidiums: Prof. Dr. Ann-Kristin Achleitner, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Dr. Stefan Oschmann, Dr.-Ing. Reinhard Ploss, Manfred Rauhmeier, Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

Vorstand i.S.v. § 26 BGB: Dr.-Ing. Reinhard Ploss, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, Manfred Rauhmeier

Empfohlene Zitierweise:

Wörner, J.-D./Schmidt, Chr. M. (Hrsg.): *Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit* (acatech IMPULS), München 2022.

DOI: https://doi.org/10.48669/aca_2022-2

ISSN 2702-7627

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften • 2022

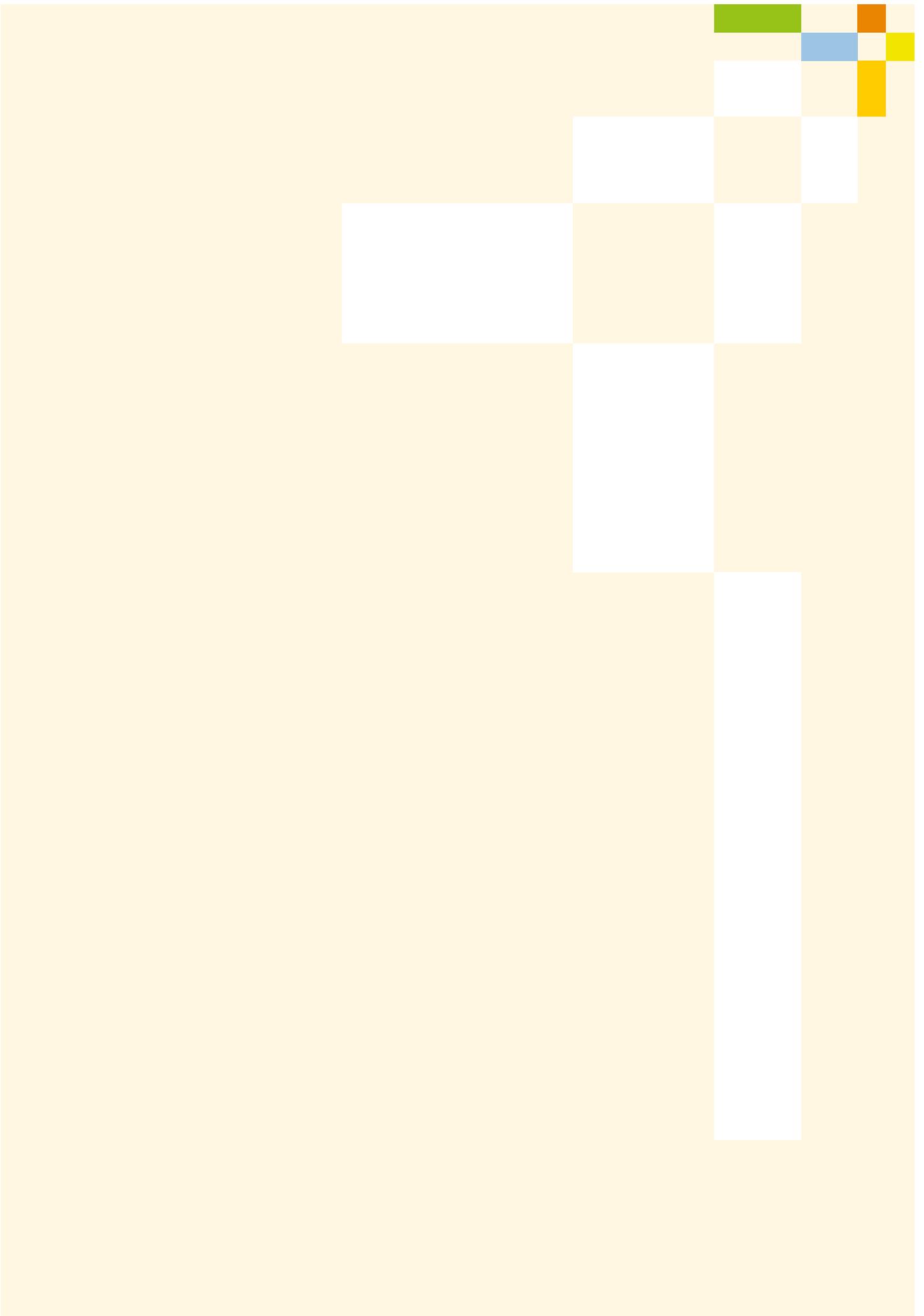
Koordination: Stephanie Dachsberger, Dr. Gerhard Kussel

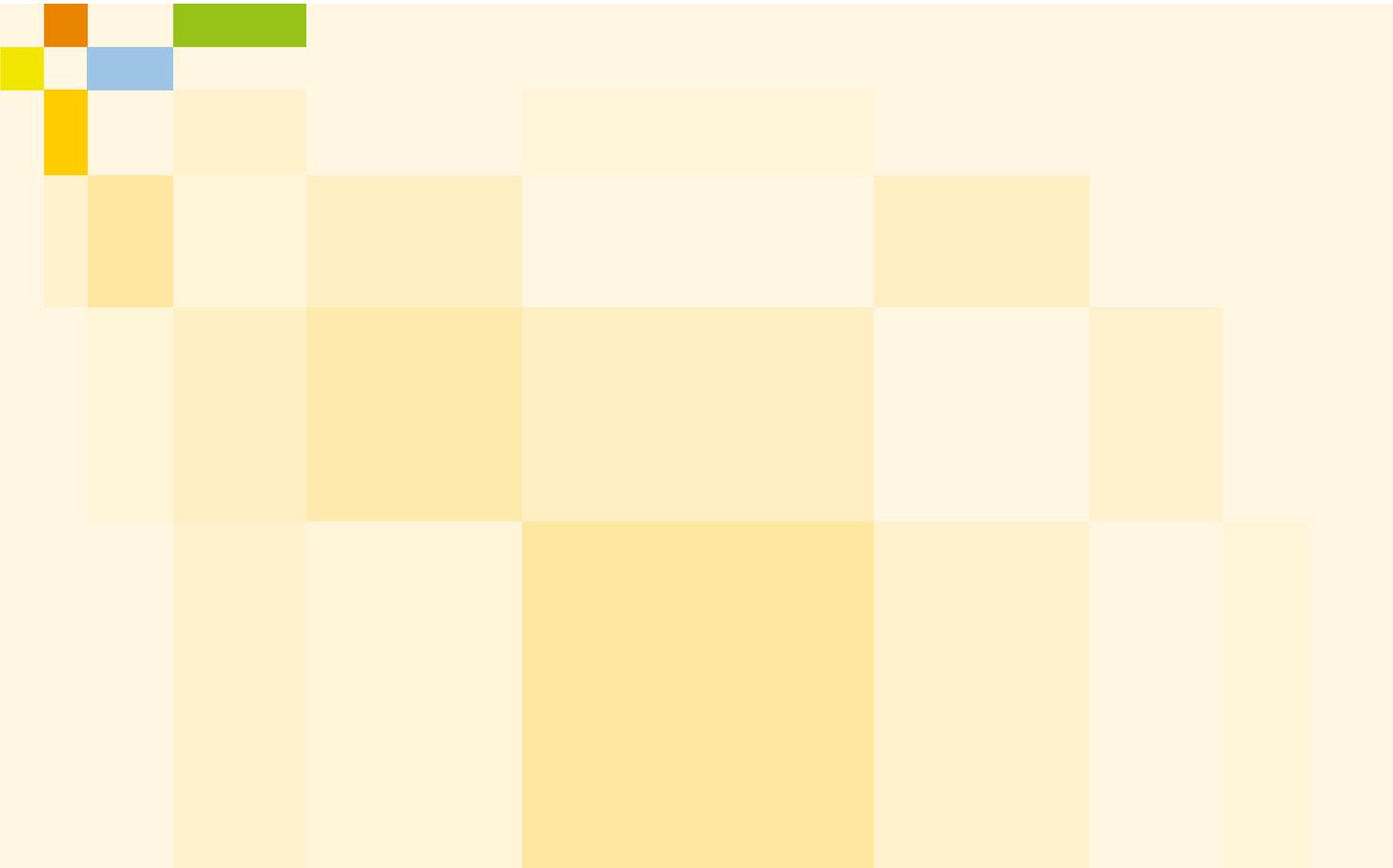
Lektorat: Lektorat Berlin

Layout-Konzeption, Konvertierung und Satz: GROOTHUIS. Gesellschaft der Ideen und Passionen mbH für Kommunikation und Medien, Marketing und Gestaltung; groothuis.de

Titelfoto: © shutterstock/metamorworks

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf www.acatech.de





Der russische Angriffskrieg auf die Ukraine und seine Konsequenzen erfordern einen neuen Blick auf die geopolitische Situation insgesamt und die Anforderungen, denen Deutschland und Europa künftig genügen müssen. Bei der Analyse der Herausforderungen wird deutlich, dass die Grundlage zur Ermöglichung von Frieden und Wohlstand nicht in nationalem Egozentrismus und Autarkiestreben, sondern in strategischer Souveränität und internationaler Kooperation zur Erreichung der Ziele Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit liegt.

Dieser acatech IMPULS skizziert, welche neuen Herausforderungen sich für die mittel- und langfristige Gestaltung der deutschen Gesellschaft und Wirtschaft ergeben und formuliert Handlungsoptionen für politische Entscheidungsträgerinnen und -träger, Unternehmen, Wissenschaft und Gesellschaft. Diese Optionen bauen auch auf Erkenntnissen vorangegangener acatech Projekte auf, die mit Blick auf die nochmals zugespitzte Lage durch Interviews mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft zum aktuellen Handlungsbedarf ergänzt wurden.