

第5章 | ドイツ

概観

ドイツの国内総生産（GDP）の産業別比率は、第一次産業は1.0%に過ぎず、第二次産業29.7%、第三次産業69.3%¹となっており（2022年）、日本の産業構造と似てものづくりを主要産業として構成されている。主要分野としては自動車、機械、化学、電機・電子などが挙げられ、企業の研究活動も盛んである。ドイツは連邦共和国という名前の通り連邦を構成する16の州に権能が分散している。いくつかの都市に機能が分散しており、一極集中していない。首都はベルリンだが、自動車や先端技術の産業がある経済都市ミュンヘン、欧州中央銀行がある金融の中心フランクフルトなど、各都市が異なる役割をもっている。第二次世界大戦後、1990年まで東西ドイツに分かれていたため、再統一から30年以上経過した現在でも経済格差がまだ残っている。教育と研究に関していうと、大学を含む教育政策は州政府の専管事項である。権限が分散し各州がそれぞれ競う環境があったことは、研究機関や教育機関に自由度を与え、創造的な環境を研究者に与えるのに役立ってきた。反面、基礎から応用への一貫した研究、社会の期待に応える研究、抜群に高い水準の研究を行う大学などを生み出すためには、弱点があった。こうした反省に立ち、近年では連邦政府が国としてどういった研究開発を行うべきかをはっきりと戦略として打ち出し、また大学に関しても卓越した大学を選抜しようとする動きが近年みられるようになった。さらに、従来は連邦と州の同意があっても連邦政府の大学への直接助成を認めていなかった基本法91 b条が2014年末に改正されて、州の合意があれば連邦政府が共同で様々な措置を展開できる道が開かれた。

一方で、第二次世界大戦後のドイツは欧州連合（EU）の発展と共にあったと言っても過言ではない。EUの総研究開発投資を対国内総生産（GDP）比3%に引き上げる（バルセロナ目標/2002年）に合わせ、ドイツでも初めて科学技術イノベーション（STI）基本戦略が策定された（2006年）。なお、2017年に同目標は達成されている。連邦政府は2023年6月に同国初となる「国家安全保障戦略²」を発表した。ロシアによるウクライナ侵攻を受けて欧州の戦略的な技術主権の確保が最優先の政治課題となったことで、EUと北大西洋同盟（NATO）の枠組みにおいて特にフランス（EU）と米国（NATO）との関係が重要とされている。このほか、10月には「産業戦略³」を公表。この戦略は、ドイツが激動の時代において強力な世界の産業拠点であり続けると同時に、半導体を含め将来の産業の重要な拠点となるべきであるという明確な指針を示している。これらの目標を達成するために、欧州グリーンディールと欧州産業戦略を戦略的な上部構造として、欧州半導体法などドイツ連邦政府がイニシアチブをとった多数の政策・施策を実施し、ドイツの産業立地の保全が欧州の産業基盤の確保に大きく貢献するとしている。

2021年12月に発足したシュルツ政権はSTIの分野については基本政策となる「未来戦略⁴」を2023年2月

- 1 連邦統計庁 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, 2.Vierteljahr 2023, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/statistischer-bericht-2180120233225.html>（2025年1月10日アクセス）
- 2 連邦政府 国家安全保障戦略 National Security Strategy 2023年6月: <https://www.nationalesicherheitsstrategie.de/National-Security-Strategy-Executive-Summary-EN.pdf>（2025年1月10日アクセス）
- 3 連邦経済気候保護省 Industrial Policy in changed times 2023年10月 https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/industrial-policy-in-changing-times.pdf?__blob=publicationFile&v=5（2025年1月10日アクセス）
- 4 未来戦略 Future Research and Innovation Strategy (Executive Summary) , https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/FS/747580_Zukunftsstrategie_Forschung_und_Innovation_en.html（2025年1月10日アクセス）

に発表。メルケル前政権から継続して総研究開発費の対GDP比3.5%の達成を目標に、実施中の各種助成プログラムやイニシアチブ、各省で実施されているミッション志向型の研究開発をEUとの協力に基づいて推進することで、国際競争力の強化を目指すとした。政権発足当初、STI政策を所管する連邦教育研究省（BMBF）大臣には自由民主党（FDP）からシュタルク・ヴァッチングー氏が任命され、これまで以上にイノベーション創出に軸足を置いた政策の方針が出された。その一つがドイツ技術移転・イノベーション機構（Deutsche Agentur für Transfer und Innovation：DATI）の新設である。しかし2024年11月に連立政権からFDPが離脱したことに伴い、シュタルク・ヴァッチングー BMBF大臣が辞任した。総選挙が2025年2月に実施されたが、新たな内閣の発足には時間を要し、シュルツ政権で計画されていたいくつかのイニシアチブは実施が遅滞する見込みが強い。ドイツは、コロナ禍からの経済の回復が遅れている。連邦統計庁は2023年に引き続き2024年も実質GDPがマイナス成長になったと発表した（2024年1月）⁵。2022年に発生したロシアによるウクライナ侵攻により、輸入総量の約6割を安価なロシア産天然ガスに依存していたエネルギー調達は、電気料金が急騰して国内製造業は生産コストの値上がりにより、輸出競争力が弱っている。加えて主要輸出先である中国での需要低下が続き、自動車や工作機械といった製品分野で中国製品と競合するようになった。また、ドイツは、憲法に相当する基本法で、連邦政府と州政府の予算が債権に依らず均衡が保たなければならないと規定している⁶ことで、極度に緊縮的に財政が運営されている。結果として公共投資への支出が抑えられ、道路や鉄道の老朽化などインフラの欠陥が目立ち、また情報通信分野では光ファイバー網の整備が他のEU加盟国と比較して著しく遅れている⁷。ドイツ経済の危機的状況は当面続く見通しであり、内憂外患は総選挙の投票行動にも大きな影響を与えたといわれている。近年の研究開発を取り巻く国際情勢の急激な変化と地政学的な不確実性の高まりは、ドイツに国際戦略の再考を促している。中国とは長年経済的に非常に強い結びつきがあった。しかしコロナ禍でサプライチェーンの分断が起こったことや世界的な貿易紛争の脅威により、国家や国家連合の公共福祉や競争力の維持に重要かつ不可欠な技術についての議論や、それらの技術を発展させ、構造的な依存なく取得するための技術主権（Technology Sovereignty）に関する議論が盛んになっている。

5 連邦統計庁（Statistisches Bundesamt）2024年1月15日 プレスリリース
https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/01/PD25_026_45213.html

6 債務ブレーキ規定（基本法GG、第109条）

7 Percentage of fibre connections in total fixed broadband, December 2023、OECDによると、固定ブロードバンド接続における光ファイバー普及率は、トップの韓国89.5%に対し、ドイツは11.19%で、EU内でもスペイン（85.8%）、リトアニア（79.9%）と比較して非常に低い。OECD平均は42.45%。
<https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/broadband-statistics.html>
なお、モバイルデータ通信量（月間）についても、OECD平均 14.2GBに対し、ドイツは6.2GB（2022年）EUトップはラトビアの41.8GBとなっている。<https://goingdigital.oecd.org/en/indicator/15>

第1節 科学技術・イノベーションに関わる主な組織とシステム

ドイツには科学技術イノベーション基本法に当たるものはないが、科学技術イノベーションに関する基本政策は、憲法にあたる「ドイツ連邦共和国基本法」（以下、基本法）と、STI政策指針をまとめた「未来戦略（2023年）」に基づいている。

基本法5条3項は研究と学問の自由を保障している。さらには、91b条1項に連邦政府と州政府の協力に基づき研究を助成することが規定されている。ドイツの公立大学は主に州立大学であり、教育政策と大学における研究政策の権限は州にある。2014年の基本法改正前まで、連邦政府は大学に対して、施設建設と期間が限定されたプロジェクト・ファンディングのみ助成が可能であったが、改正後は州政府の同意があれば基盤的経費の交付も可能になった。これはドイツの科学技術イノベーション政策において大きな変革をもたらしたとされている。2019年に助成開始されたエクセレンス・ストラテジープログラム（本章第3節第1項第1目「人材育成と流動性」参照）に採択されたエクセレンス大学への助成で、初めて制度的な基盤的経費として拠出されることとなった。

第1項 主なファンディングシステム

ドイツのファンディングシステムは、連邦政府と16ある州政府との間で分担されており、少々複雑になっている。ドイツ全体の研究開発資金の負担比率は、2022年に政府（連邦・州）が29.8%、産業界が63.1%である。海外からの研究開発資金も7.1%⁸あり、これはほとんどがEUからのファンディングである。政府研究開発支出の分担比率は、連邦政府が約58.2%、州政府が約41.8%（2021年）となっている。

連邦政府における研究開発の主要官庁は、BMBFおよび連邦経済・気候保護省（BMWK）であり、科学技術・イノベーションの分野で最も重要な役割を果たしている。両省の政策分野は部分的に重複しているが、この重複によって連携が促進され、統合的な政策運営が可能となるとされている。研究開発予算の84%は両省に連邦防衛省（BMVg）⁹を加えた3省に配分されている。総額264.49億ユーロのうち、BMBF132.82億ユーロ、BMWK 54.43億ユーロの内訳となっている。連邦防衛省への予算配分は前年と比較して16億ユーロあまりの大幅増となった。

【図表 V-2】 連邦政府 研究開発投資（2024年予算）

合計 264.49 億ユーロ			
連邦教育研究省（BMBF） 132.82 億ユーロ	連邦経済・気候保護省（BMWK） 54.43 億ユーロ	連邦防衛省（BMVg） 36.01 億ユーロ	その他合計 41.24 億ユーロ

BMBFや各州政府は、マックス・プランク協会などの研究協会や公的研究機関への機関助成金を負担している。大学の運営費は州政府が大部分を負担し、研究協会については主に連邦政府が助成しているが、エクセレンス・イニシアチブプログラムの開始（2005年）（本章第3節第1項第1目「人材育成と流動性」で後述）

8 BMBF, Table Selection Research and innovation:
<https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/K1/grafik-1.1.1.html>（2025年1月10日アクセス）

9 連邦防衛省 Bundesministerium der Verteidigung

などにより連邦政府から大学への研究資金の流れが増加している。

次に競争的研究資金について述べる。連邦政府の研究開発資金のうち、トップダウン型で特定の課題に関する研究を振興するプロジェクト・ファンディングと呼ばれるタイプのファンディングでは、管理・運営業務を委託するプロジェクト・エージェンシー（PT）を一般に公募し、省庁がその機関と一緒に、研究所、大学、企業の意見を収集し、戦略やプログラムを取りまとめる。連邦政府による助成は、政府が直接行う場合と、PTを経由して助成する場合がある。PTには、例えばヘルムホルツ協会の研究所の一つであるユーリッヒ研究センターやVDI/VDE（元々は電気技術者の協会）などがあり、専門的な科学技術の知見をもとに戦略やプログラムを立案し、実施している。連邦政府によるプロジェクト・ファンディング全体の規模（2023年）は115.43億ユーロである。

第2項 科学技術・イノベーション政策に関わる主な組織

ドイツにおけるSTI政策の主要所管省はBMBFである。BMBFは連邦政府の研究開発関連予算の約50%を管理し、また様々な研究開発戦略を立案している。BMBFはその組織内にも研究開発戦略を調整・調査・立案などをする部署を設けているが、BMBF単体で決定するのではなく外部の機関からの助言や協力を得ながら各種の戦略を作成している。それらの機関の中で重要なものとして、連邦政府および州政府の科学・教育・文化関連省庁および財務省から参加して科学技術関連の協議を行う合同科学会議（GWK）¹⁰、大学や企業などの有識者により構成され、未来戦略、特にミッション志向型プログラムの実施に対する助言と支援を行うBMBFの諮問組織である未来フォーラム¹¹、国際的に著名なイノベーション研究者により構成され研究・イノベーション・技術に関する評価や意見書・報告書を連邦政府に提出する研究イノベーション審議会（EFI）¹²、連邦政府および州政府により運営され両政府への科学的助言を行う科学審議会（WR）¹³がある。ドイツは歴史的な経緯から州政府が多くの権限を持つ連邦国家であり、文化、教育および研究政策は基本的に州の権限とされ、連邦政府は州政府との合意に基づいて共同で施策を実施する体制をとっている。しかし近年、大学の研究力強化はドイツの最優先事項の一つであり、連邦政府は大学の競争を促し、また教育や研究への支出を増やす傾向が顕著である。各分野のSTI政策については、BMWK¹⁴、連邦食料・農業省（BMEL）¹⁵、連邦交通・デジタル交通省（BMDV）¹⁶などが関わっている。その中でも特にBMWKは連邦政府の支出する研究開発予算の約25%を管理し、BMBFに次いでSTI政策において重要な省となっている。これらの内容を示したのが図表V-1である。研究資金助成機関としては、BMBFを所管省として、主に大学における基礎研究を対象とした研究資金助成をおこなっているドイツ研究振興協会（DFG）が連邦政府と一体化して機能している。この他に各省庁による政策目標の達成に資するトップダウンの研究助成を代行する、プロジェクト・エージェンシー（PT）と呼ばれる組織がある。PTは様々な研究機関、民間企業、非営利団体などに政府の業務を委託している。

研究開発実施機関としては、大学の他に、4大研究機関のマックス・プランク学術振興協会（以下、マックス・プランク協会）、フラウンホーファー応用研究促進協会（フラウンホーファー協会）、ヘルムホルツ協会

10 合同科学会議 Gemeinsame Wissenschaftskonferenz

11 未来フォーラム Forum #Zukunftsstrategie

12 研究イノベーション審議会 Expertenkommission Forschung und Innovation

13 科学審議会 Wissenschaftsrat

14 連邦経済気候保護省 Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz（2021年12月に連邦経済エネルギー省から改称）

15 連邦食料・農業省 Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft

16 連邦交通・デジタル交通省 Bundesministerium für Digitales und Verkehr

ドイツ研究センター（ヘルムホルツ協会）、ライプニッツ科学連合（ライプニッツ連合）などの公的助成を受ける研究協会、連邦政府や州政府直属の研究所、科学アカデミーなどがあり、また民間企業などによる研究開発も活発である。

①連邦教育研究省（BMBF）

BMBFの前身は、第二次世界大戦後に原子力エネルギーの平和利用を促進する任務を負った連邦原子力省（BMAt）で、1962年に連邦科学研究省（BMwF）に改称され、一般的な科学と宇宙研究の推進も担当していた。1969年の基本法改正により、連邦政府の教育計画と研究資金の権限が拡大され、連邦教育科学省（BMBW）となり1994年まで維持された。一方、連邦研究技術省（BMFT）は、基礎研究、応用研究、技術開発を促進するために1972年に設立された。両省は1994年の連邦総選挙後に合併され、新しい省は連邦教育科学研究技術省（BMBF）と名付けられた。1998年、BMBFは宇宙、航空、エネルギー部門の研究開発政策と研究開発型のスタートアップ支援を連邦経済技術省（当時BMWT、現連邦経済気候保護省＝BMWK）に委譲し、連邦教育研究省（BMBF）と改名されて現在に至る。助成機関のDFGならびに4大研究機関の基盤的経費を州と共同で拠出している。さらに健康、環境、AI、マイクロエレクトロニクス、高性能コンピューティング、量子技術、フォトンクス、生産技術、バッテリーなど、科学と技術のさまざまな領域のテーマ別研究プロジェクトにも資金を提供している。BMBFは科学技術・イノベーションに関する最上位戦略である未来戦略の主管省として、複数のクラスタープログラム、エクセレンス・ストラテジープログラム、各種分野別の研究開発プログラムなど多くの施策を実施している。

②連邦経済気候保護省（BMWK）

BMWKは、連邦経済省として1949年に設立され、2021年にオラフ・ショルツ（Olaf Scholz）首相が就任した後に連邦経済気候保護省（BMWK）への変更を命じ、気候保護政策が連邦環境省（BMU）から移管された。引き続きスタートアップ支援政策と企業の応用開発支援、持続可能な産業開発を担う。この持続可能な産業開発については、特定技術の支援ではなく、とりわけ中小企業の研究開発・イノベーション支援においてボトムアップアプローチを重視してきた。その一方で、技術シーズ発のイノベーションと社会的需要に応えるイノベーションプロジェクトの両方を政策的に支援するという原則に基づき、デジタル化と持続性ある社会の実現には、各州によるより大きな調整が必要であると考えられている。政府は需要を刺激し、市場を創出するためのスキーム、例えば、政府による公共調達連邦と州の協調的な取り組みが産業のイノベーションを促進できるとしてBMWKが主管している。

③合同科学会議（GWK）

GWKは、連邦政府と州政府が共同で科学と研究の政策、戦略、および関連する科学システム全体の決定を行う組織である。GWKで議論されるのは、「合意」が必要で「予算」の分配が必要な分野に限られ、政策提言や評価などは行っていない。同会議が連邦政府、および州政府の科学技術大臣と財務大臣から構成されていることで、GWKが全会一致で下した決定は連邦ならびに州政府の長による決定と同等と見なされる。議長には連邦教育研究大臣が、副議長は州政府代表がそれぞれ就いている。GWKの役割は、基本法91b条と合同科学会議設立に関する連邦・州政府間合意¹⁷に準拠した連邦・州政府による共同ファンディングである研究イノベーション協定22やエクセレンス・ストラテジープログラム（本章第3節第1項第1目参照）の施策、

17 連邦・州政府間合意 GWK Abkommen

https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/GWK-Abkommen_mit_Anlage2021.pdf
（2025年1月10日アクセス）

連邦と州が合同で基盤経費を拠出する公的研究機関の調整・連携促進である。研究施策に関する議論では全委員の80%以上の賛成が必要で、大学制度改革などの制度に関する議題では全会一致が必要。合意形成が主たる目的であり、合意のため慎重な議論がなされる場である。連邦大統領府（Bundespräsidialamt）に属することで、連邦政府の機関ではなく、中立的な立場を維持している。連邦大統領直轄だが、合議の結果報告は連邦教育研究大臣に対して行う。ボンに本拠地を置き2008年1月から活動している。

④研究・イノベーション審議会（EFI）

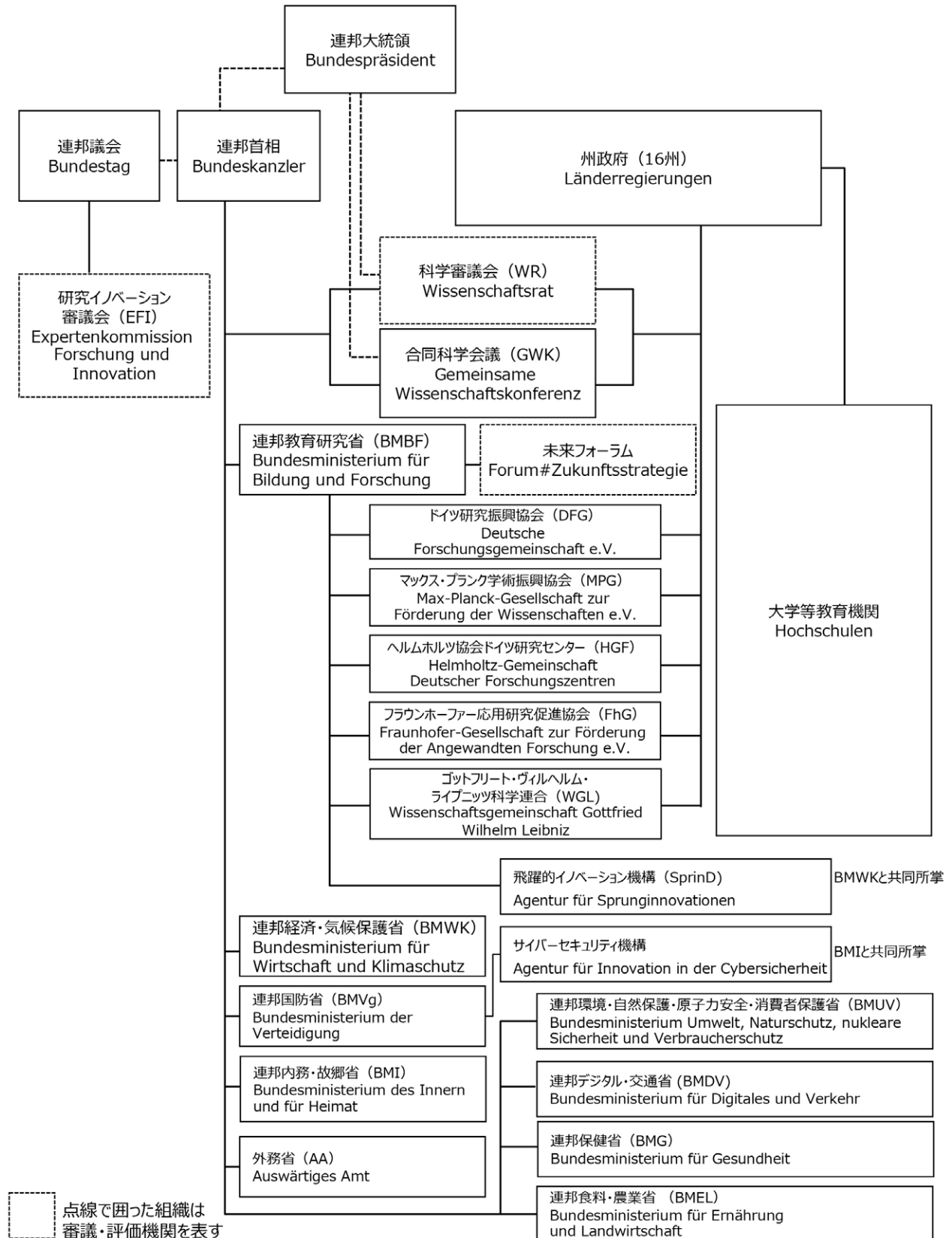
研究・イノベーション審議会（Expertenkommission Forschung und Innovation）は、2007年に連邦教育研究省（BMBF）によって創設された連邦政府の諮問機関で、科学技術・イノベーション基本政策「ハイテク戦略（2006年）」策定に伴い、連邦議会の勧告により設置された。2008年より毎年ドイツの研究、イノベーション、技術戦略に関する報告書を連邦政府に提出している（本章第1節第3項「主な政策評価システム」に詳述）。委員会のメンバーには国際的に著名なイノベーション研究者が任命され、設立時の委員長はディートマール・ハルホフ教授（ミュンヘン大学イノベーション研究・技術マネジメント・アントレプレナーシップ研究所/マックス・プランク知的財産法・競争・租税法研究所所長）。メンバー¹⁸には、各分野で国際的に評価の高い専門家が選出される。連邦政府や州政府の関係者、経済団体の代表者、労働組合に関わる人物は委員になれない。連邦教育研究省から4年の任期で任命される。連邦教育研究省（BMBF）がEFIを所掌し、委員の任命のほか、予算はBMBFが負担しているが、調査分析のテーマ選択、作業プロセスの決定権はEFIにあり、独立した中立の組織となっている。現委員長にはイエナ大学経済学部のウーヴェ・カントナー教授（Prof. Uwe Cantner）が2019年に就任した。事務局はベルリンに置かれ、正副所長の他6名のスタッフで会議の運営と調査報告書作成の実働部隊としての役割を担う。

⑤科学審議会（WR）

1957年の連邦と州の協定に基づき設立された科学審議会（Wissenschaftsrat）は、連邦政府と州政府により合同で運営され、両政府への科学的な審議・評価を行う。ミッションとして、①政治と科学を結び付ける、②科学政策において連邦と州を結ぶことが定められている。憲法にあたる基本法上は、連邦政府と州政府が共同して大学の施設を建設する場合には事前評価が必要とされていたことで、科学審議会は事前評価を担っていた。また東西ドイツ再統一後、旧東独の研究機関の評価をして、旧西独のシステムに組み込むことに尽力した。審議会は、科学委員会と行政委員会に分かれている。科学委員会は32名から構成され、ドイツ連邦首相により任命される。32名のうち24名はDFG、マックス・プランク協会、ドイツ大学学長会議、ヘルムホルツ協会が共同で推薦し、また8名は連邦政府および州政府が共同で推薦する。行政委員会は22名から構成され、16名は州政府から6名は連邦政府からの代表者となっている。審議は先ず科学委員会で行われ、その後行政委員会に進み、両委員会の賛同があれば総会に上程される。事務局はケルンに置かれている。

18 現EFIメンバー：Prof. イレーネ・ベルチェック教授 ライプニッツ協会 欧州経済センター（ZEW）所長/ギーセン大学 デジタル経済学（委員長代理）、Prof. グイド・ビュンストルフ教授 カッセル大学 イノベーション・スタートアップ・経済政策、Prof. カロリン・ホイスラー教授 パッサウ大学 スタートアップ・組織・技術マネジメント、クリストフ・シュミット教授 ライプニッツ協会経済研究所長/ボッフム大学 経済政策・応用計量経済学、Prof. フリーデリケ・ヴェルター教授 ボン大学中小企業研究所/ジエゲン大学 中小企業・スタートアップマネジメント

【図表V-1】 ドイツの科学技術イノベーション関連組織図



出典：各種資料を元にCRDS作成（2023年12月現在）

第3項 主な政策評価システム

科学技術・イノベーション基本政策であるハイテク戦略ならびに未来戦略の評価は、研究・イノベーション審議会（EFI）が2008年から毎年報告書を発表している。EFIが主にイノベーション政策の評価を担う一方、大学および公的研究機関の研究力強化を狙った連邦政府と州政府合同の施策である研究イノベーション協定（本章第3節第1項「科学技術・イノベーション推進基盤の戦略・政策および施策」で詳述）については、支援を受ける各機関からの年次報告書を合同科学会議（GWK）が評価し、毎年モニタリングレポートを公表している。

EFIは、報告書の中でドイツのイノベーションシステムの包括的な分析、国際的な比較、イノベーション政策の最適化への提言が盛り込まれており、EFIはハイテク戦略および未来戦略の評価機関として位置づけられている。年次報告書は例年2月に連邦政府の首相に提出され、その翌日に連邦議会の教育研究技術影響評価委員会（Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung）で説明が行われる。報告書で出された提言や評価に対し政府は、夏前に公式な回答をすることになっている。この意見陳述は連邦議会の本会議場で行われ、連邦教育研究相が陪席する。EFI報告書では、教育、研究開発動向、産業界のイノベーション動向、研究開発投資、起業、知財、論文生産、価値創造と雇用について複数の指標をもって分析するほか、年ごとに深掘りテーマを決め重点的に提言を行っている。近年では、人工知能（AI）の研究推進や起業文化創造のための制度構築、EUのSTI政策との協働などについて論述されている。

年次報告書は三つのパートから構成されている。前段では最新動向の分析、次章では三つの重点テーマの分析・提言がそれぞれ盛り込まれ、最終章では定点観測として様々な指標に基づいて研究イノベーションへの投資や論文生産動向などが論じられている。2025年2月に発表されたEFI報告書¹⁹の構成と目次は次の通り。

A. 最新動向と課題

A.0 現状認識：深刻な経済情勢と危機に瀕する研究イノベーションシステム

研究・イノベーションにおいてドイツは、主要国である中国、日本、韓国、米国に大きく遅れをとっているだけでなく、EU平均も下回っている。経済状態の悪さは深刻な構造的脆弱性に原因があり、特にデジタル化と脱炭素化によって本来期待される効果が、経済の活力と新たな雇用をもたらす可能性のあるイノベーションや新しいビジネスモデルに及んでいない。新政権は、従来の経済刺激策だけではなく、戦略的分野に加えて研究イノベーションシステム全体とそのパフォーマンスに重点を置く必要がある。

A.1 ショルツ政権 STI政策総括：スピード感の欠如

デジタル化と脱炭素化を通じて経済と社会の変革（トランスフォーメーション）を推進するという目標は、政策実施のスピード感の欠如によって期待通りの効果を上げられていない。戦略性と調整力の欠陥だけでなく、実装面での問題を抱えている。連立協定に記述された政策プロジェクトの多くは実施されなかった。さらに、連邦政府は変革のためのインフラ拡大とイノベーションに対する規制障壁の撤廃において大きな進歩を遂げることができなかったと結論づけている。

A.2 新政権への提言：研究イノベーション政策の実効性強化

産業の国際競争力、持続可能な経済への変革、主要技術の主権、デジタル変革にとって効率的な研究イノベーションシステムは重要な要素となる。残念ながらドイツの研究イノベーションシステムは現在、これらの要件を十分に満たしていない。適切な政策ガバナンス構造を確立し、各施策の有効性と

19 REPORT ON RESEARCH, INNOVATION AND TECHNOLOGICAL PERFORMANCE IN GERMANY 2025.2, https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2025/EFI_Summary_2025_17.pdf（2025年2月28日アクセス）

効率性に注意を払い、研究開発環境をイノベーション創出に資するものにしなければならない。

A.3 産業政策

近年の産業政策は、持続可能性の促進、競争力強化、技術主権の確保を目指している。従前の規制措置や特定セクターへの制度的な支援とは異なり、将来性ある、革新的な成果を創出するためには、可能性に満ちた研究集約的な領域を対象とする必要がある。優れた産業政策は、起業家活動を促進し、主に産業の創出と成長を可能にし、既存の企業への支援は控えるべきである。

B. 重点テーマ

B.1 デジタル化と脱炭素化による構造改革

デジタル化による産業競争力が強化とカーボンニュートラル経済への移行は、持続可能な経済実現への前提となる。しかし、ドイツは新しいデジタル製品、プロセス、ビジネスアイデアの開発と実装において大幅に遅れをとっており、デジタルインフラの整備とデータへのアクセスに関する法的枠組みの改善が急がれる。また、脱炭素化の推進には、気候保護対策を効率的に設計し、同分野のイノベーションに対するより強力なインセンティブを生み出すことが重要となることを指摘。

B.2 量子技術の研究開発促進

量子の分野はイノベーションの大きな可能性を秘めているが、多くはまだ技術開発の初期段階にある。2026年に期限が切れる量子戦略を速やか更新し、迅速に実施する必要がある。また、欧州域外への技術依存を減らし、量子のメイドインヨーロッパを実現する。そのためにも、デュアルユース研究開発の相乗効果を期待する。

B.3 水をめぐる産業のイノベーション

ドイツは水資源が豊富な国だが、気候変動により将来的には地域的、季節的な水不足がより頻繁に発生し、個人、商業、農業消費者の間で水利用の対立が生じる懸念がある。河川や上下水道のインフラを、干ばつや集中豪雨などの異常気象に適応するように整備していかなければならない。また、水質は、農業から地下水に浸透する肥料や農薬、薬物残留物やマイクロプラスチックによっても影響を受けている。水資源管理のデジタル化推進、デンマークの事例を参考に農業用水の水質維持のため農薬や肥料の使用に課税、小規模グリッドの水資源管理のインセンティブを高める措置などを提言。

C. 索引と研究イノベーションダッシュボード（定点観測）

第2節 科学技術・イノベーションに関わる主な政策

連邦政府は2023年6月に「国家安全保障戦略」²⁰を発表した。この戦略は外交・安全保障政策にとどまらない、エネルギー政策や産業政策を包含する統合的な戦略として位置づけられている。またこの戦略では、科学技術はドイツのイノベーション力と技術主権の基礎であり、政府は研究開発への適切な助成と情報流出の防止を図ることとしている。さらに、パンデミックや気候変動などのグローバル課題には国際協調で対処することも盛り込まれているが、近年、経済的に深い関係にある中国については「パートナーであり、競争相手

20 Robust. Resilient. Sustainable. Integrated Security for Germany, The Federal Government 2023年6月、<https://www.nationalesicherheitsstrategie.de/National-Security-Strategy-EN.pdf>（2025年1月10日アクセス）

であり、体制上のライバルでもある」と言及している²¹。科学技術イノベーション政策は、未来戦略²²（2023年）の下で実施されている。

第1項 科学技術・イノベーション基本戦略

2006年8月、連邦政府は研究開発およびイノベーションのための包括的な戦略である「ハイクテク戦略（High-tech Strategy）」を発表した。ドイツの科学技術・イノベーション政策はこれまでこの戦略を基本計画として推進されてきた。ハイクテク戦略はファンディングから研究開発システムに至るまで幅広い施策や戦略が網羅され、将来の最も重要な市場をドイツに生み出し、投資家だけでなく研究者をも引きつける市場とすること、科学と産業の架け橋を築く産学協力や共同プロジェクトを促進すること、アイデアから市場化までイノベーション創出のスピードアップを図ることを目的としたドイツ初の科学技術・イノベーション戦略である。欧州連合各国共通の目標として合意された、総研究開発投資の対GDP比率を3%にする目標を達成するための政府の取り組みの一つでもあった。4期16年にわたるメルケル政権で、グローバルに解決が求められる社会的な課題を「知識から実用」をもたらすイノベーションの創出で解決するという方針でハイクテク戦略は実施された。総研究開発費の対GDP比3%は2017年にすでに達成し、2025年に3.5%に達することを目標としている。

シュルツ首相はメルケル政権下で財務大臣を務めていたこともあり、2021年12月に発足した新政権のSTI戦略は大きく変わらなかった。社会民主党（SPD）、緑の党（Bündnis 90/Die Grünen）と自由民主党（FDP）の3党連立政権は、研究開発イノベーションの分野については引き続き総研究開発費対GDP比3.5%の達成を目標に、実施中の各種助成プログラム、ハイクテク戦略の下で行われている諸イニシアチブ、各省で実施されているミッション志向型の研究開発をEUとの協力に基づいて推進、国際競争力の強化を目指すとしていた。

ドイツの科学技術イノベーション基本戦略は概ね4か年の方針が示されているが、研究開発費として措置される予算は明記されず、年ごとの予算計画に基づいて拠出される。また、研究イノベーション協定（PFI）²³やエクセレンス・ストラテジー（本章第3節第1項第1目①参照）といった複数の施策が4年の枠を超えて実施されている。

現在の未来戦略の特徴としては、卓越した科学研究の成果を戦略的にそして何より迅速にイノベーションにつなげるため、さまざまな指標を設定し、既存の制度を活用しながら弱い部分を施策や新機構の発足などで

- 21 Strategy on China of the Government of the Federal Republic of Germany, 2023年7月
<https://www.auswaertiges-amt.de/resource/blob/2608580/49d50fecc479304c3da2e2079c55e106/china-strategie-en-data.pdf>（2025年1月10日アクセス）
 2023年7月に連邦政府から発表された対中戦略では、国家安全保障の観点から、中国の軍民融合政策により、中国との協力には限界が生じているという認識を示した。基礎研究を含む民生分野の研究プロジェクトも中国当局によって軍事敵に利用されていることを考慮しなければならないとし、主要技術分野における研究協力を慎重な姿勢を見せている。
- 22 Future research and innovation strategy, BMBF 2023年
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/FS/747580_Zukunftsstrategie_Forschung_und_Innovation_en.html（2025年1月10日アクセス）
- 23 研究イノベーション協定（PFI）：研究実施機関の財務計画の実行確実性と、研究環境整備を組み合わせ、当該機関の安定した成長と積極的な発展を保証することを目的に、連邦政府と州政府は大学外研究機関（MPG、FhG、WGL、HGFおよびDFG）の研究能力強化を目的とした協定に合意した。（2005年）。前年の公的資金（基盤経費）の3%分を翌年増額して措置する。各機関は増加分の基盤経費で、① デジタル化の推進、オープンアクセスとオープンデータの拡大 ② 社会へのアイデア、知識、技術の移転、とくに中小企業との連携 ③ 研究機関間の連携、国際化の推進 ④ 若手研究者、女性研究者への支援 ⑤ 統合されたデジタルインフラの整備の5点を重点的に図ることになっている。具体計画は各機関の方針で決定し実行し、現在4期目（2030年まで）のPFI実施中。
<https://www.bmbf.de/DE/Forschung/Wissenschaftssystem/Wissenschaftsorganisationen/PaktFuerForschungUndInnovationen/paktfuerforschungundinnovationen.html?templateQueryString=pakt+forschung+innovation>（2025年1月10日アクセス）

機動的かつ柔軟に実施するとしている。

【図表 V-3】 未来戦略に掲げられている社会課題分野

未来分野
競争力がありながら気候中立な産業とするためにクリーンなエネルギー生成と供給、持続可能なモビリティを確立する
気候、生物多様性、持続可能性、地球システムに適応させていく戦略と持続可能な農業と食料システム
バイオと医療の技術革新による予防的で先進的な医療システムと加齢性疾患や貧困が原因となっている疾病対策
技術主権とデジタル化（AI、量子技術、データに基づいたソリューション）
宇宙・海洋の探索と持続可能な利用の可能性
レジリエントな社会、男女平等、社会の結束、民主主義、平和の実現

ハイテク戦略では、分野間の連携を促進し、知識・技術移転を強く推進すること、人材確保のための努力として性別や移民といった社会的背景を限定せず、国際的に卓越した研究者、専門家等をドイツのイノベーションシステムに統合して、科学システムと労働市場のために、恒久的に獲得することなどが謳われている。科学技術イノベーションで実用化に既に困難があることは、社会イノベーションではさらに実現が難しいという認識の下、多くの研究機関は起業、成果の応用、商業化といった知識/技術移転を志向する必要があるとしている。具体的には、応用大学（University for applied sciences：HAW）を強化して基礎から応用への知識移転を促進することや、イノベーションの推進力として拠点となる地域を重視してさらなる環境の整備を促進することなどである。このために新たな組織「ドイツ技術移転・イノベーション機構（Deutsche Agentur für Transfer und Innovation：DATI）」の設立を決めた。さらに二つの施策を組み合わせるイノベーションの創出のために起業需要に対応した制度や施策を実施するとしている。

シュルツ政権のBMBF大臣には当初、リベラル政党のFDPからシュタルク＝ヴァッチンガー（Bettina Stark-Watzinger）が就任し、よりイノベーション創出に軸を置き、技術移転や起業推進の施策を推進する方針であると見られていた。しかし2024年11月にFDPが政権を離脱したことで、シュタルク＝ヴァッチンガー大臣も退任し、連立与党緑の党から、オズデミル（Cem Özdemir）食糧農業大臣が兼任している。

未来戦略に示された柱となる技術移転に関する施策：

- ドイツ技術移転・イノベーション機構（DATI）－2023年パイロットプログラム始動
応用大学（HAW）と規模の小さい大学（kmUnis）を中心に、応用志向の研究と移転を促進（本章第3節第1項第4目③「ドイツ技術移転・イノベーション機構」参照）
- イノベーション地域（Innovationsregionen）
世界最先端の研究で高いレベルの魅力を示せるイノベーションと実験のスペースを整備
- 技術移転橋渡し（Transferbrücken）
Pre-Seed フェーズの支援を強化、大学・研究機関からの起業を支援
- 飛躍的イノベーション機構（SPRIN-D）－2019年設置
全く新しい市場を生み出すような破壊的イノベーションにつながる革新的アイデアに投資（本章第3節第1項第4目①「飛躍的イノベーション機構」参照）

国家安全保障戦略は外交・安全保障政策にとどまらず、エネルギー政策や産業政策を包含する統合的な戦略として位置づけられ、14章からなる戦略文書には、安全保障上の諸問題からサイバー犯罪、国際金融に至

るまで129の取り組むべき課題が示されている。ロシアによるウクライナ侵攻を受けて欧州の安全保障と自由の確保が最優先の政治課題となった。欧州連合（EU）と北大西洋同盟（NATO）の枠組みにおいて特にフランス（EU）と米国（NATO）との関係が重要とされ、他にも英国、ポーランド、イタリア、オランダ、北欧諸国等に言及している。同戦略では、堅牢性（ロバストネス）、強靱性（レジリエンス）、持続可能性（サステナビリティ）を安全保障の三つの柱としている。この戦略では技術主権とデジタル主権が不可欠な要素であり、それを支える科学、研究、技術の産業化とデジタル技術の応用の推進のために政府は研究開発への適切な助成と情報流出の防止を図るとしている。また、国際強調の文脈の中でパンデミックや気候変動の克服を目指す。

第2項 研究セキュリティ、研究インテグリティをめぐる動向

ドイツにおいて研究インテグリティの推進や研究不正対応を実施する主体は、研究機関である。研究公正の基準となる文書はDFG提言「研究公正の実践」²⁴（1998年）で、あくまで研究機関や研究者に対するガイドラインという位置づけである。ただし、DFGは助成金を受給する大学や研究機関及び研究者に対してDFG提言への準拠を資金提供の条件として求めている。2018年に提言を補完するガイドライン²⁵を策定し、各大学・研究機関に対し、2021年7月までにこのガイドラインに準拠した実施戦略を整備するよう求めた。

このガイドラインは19の項目からなり、責任ある研究者としての行動、適切なデータの利用、論文発表やオーサiership等の基本倫理を説いている。利益相反については、研究行動の全てのレベルで利益相反を回避することも研究の中心的な要素であり、研究及び研究の独立性に影響を与える可能性のある資金源の開示を含むことが、第8項「責任と役割」に言及されている²⁶。研究不正の調査や認定は原則として研究機関で行われる。上記のDFG提言に基づいて「オンブズマン（Ombudsman）」という役職・組織が存在する。オンブズマンに任命された研究者は、他の研究者からの相談や告発に応じ、調査を行うとともに、当事者間の話し合いによる和解が可能な事案を仲裁する役割を担っている。この役職には大学や研究機関に置かれるローカル・オンブズマンとDFGに事務局を置く連邦レベルのドイツ研究オンブズマンの2種類が存在する。後者は研究者の所属に関わらずドイツ全土からの相談に応じているが、両者に上下関係はない。

2024年にBMBFは、研究セキュリティに関するポジションペーパーを発表した²⁷。研究セキュリティを、経済的、戦略的、および/または国内および国際的な安全保障上のリスクを引き起こす行為者や行為から研究を保護するための措置と定義している。この文書では、①既存の制度や施策が時代の要請に応え、同時に適切な保護であることを確認し、必要に応じて開発する、②研究の悪用、外国からの不当な干渉、研究者・研究関連人材へのスパイ行為、ノウハウや技術の海外流出といったリスクへの指針を示し、一元的にアクセスできる情報やサポートの提供、トレーニングを整備する、③ドイツの研究機関における民生研究と軍事研究の厳密な分離を見直し、重要技術をめぐる国際競争に積極的に関与する体制を整える——という3目標を示した。

24 DFG: Safeguarding Good Research Practice, 1998, 改訂版2013

25 DFG: Guidelines for Safeguarding Good Research Practice, 2018

26 DFG: Guideline GL8 “Stakeholders, responsibilities and roles”
<https://wissenschaftliche-integritaet.de/en/comments/avoiding-conflicts-of-interests/>（2025年1月10日アクセス）

27 Positionspapier des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Forschungssicherheit im Lichte der Zeitenwende, BMBF 2024,
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/DE/2024/positionspapier-forschungssicherheit.pdf?__blob=publicationFile&v=4（2025年1月10日アクセス）

研究セキュリティと国際協力のための共通ガイドラインは科学機関同盟²⁸が策定し、そのプロセスをBMBFが支援することとなっている。さらにドイツ政府は、デュアルユースの可能性やドイツ経済の中核分野にとって際立った重要性などの理由から、重要技術のリストと相談窓口（コンタクトポイント）を作成する予定としている。一方で、技術流出防止、技術保護の観点からは、安全保障輸出管理の徹底が促されてきた。また孔子学院など中国の科学技術研究・教育の脅威について、連邦情報局（BND）が2020年に報告した際も、連邦経済・輸出管理庁が輸出管理マニュアルで、中国との学術交流に関する留意点を発表した。

第3項 国際連携をめぐる動向

連邦政府は2017年2月に教育、科学、研究の国際化に関する戦略の更新版を発表した²⁹。この戦略には、①国際連携による卓越した研究の推進、②ドイツのイノベーション力を強化、③教育と職業スキルの向上、④世界の科学コミュニティを発展途上国と共に発展、⑤世界的な課題を協力して解決することを目標として掲げ、持続性ある国際連携の促進を謳っている。これを受けて、ドイツ大学学長会議（HRK）は2020年4月に「大学の国際連携におけるガイドラインと規準」³⁰を発表した。大学における国際連携は、研究と学問の自由を基本原則とした上で、科学的な発見や真理を追求し、さらに政治的なイデオロギーや学外からの不当な影響を回避することが明記されている。この上で、ガバナンス、教育、研究等についての指針が示されている。さらにHRKは同年9月に「中華人民共和国との国際連携に関する指針」³¹を発表した。これまでドイツは40年以上にわたり中国との連携を一貫して推進してきており、同ガイドによると現在は1,400件を超える大学間連携協定が存在する。また、大学の他にも中国国家自然科学基金委員会（NSFC）とドイツ研究振興協会（DFG）の共同出資によって北京に「中国ドイツ科学振興センター」³²が設立（1994年）されるなど協力関係が続いている。しかしながら、中国当局の中国の大学への直接的な介入等もあって、法的、組織的な問題を抱えているドイツの大学も少なくないとされ、さらに2017年に施行された「中華人民共和国国家情報法」³³において、中国の国民や組織は、中国政府の情報活動に協力する義務があるということが示されており、ドイツ国内でも徐々に警戒感が高まっていることも背景にあると考えられる。引き続き中国との良好な関係を維持しながら、連携協力のチャンスとリスクをつまびらかにし、著しい不均衡や財政的な依存関係の是正を求めている。教育や研究に関しては、カリキュラム設定の透明性や正当性、公平なデータアクセスの保証など、知的財産やデュアルユースの可能性がある技術については輸出を規制する法律を遵守することを明記している。さ

- 28 Allianz der Wissenschaftsorganisationen: 科学政策、研究資金制度、科学システムの構造的発展に関する諸課題について定期的に声明、プレスリリース、政治家への公開書簡を発信。ドイツ研究振興協会（DFG）、フンボルト財団、ドイツ学術交流会（DAAD）、フラウンホーファー協会（FhG）、ヘルムホルツ協会（HGF）、マックスプランク協会（MPG）、ライプニッツ協会（WGL）、レオポルディーナ（Leopoldina）、ドイツ学長会議（HRK）、ドイツ科学審議会（WR）の10機関で構成され、毎年交替する幹事機関は、2024年MPGが務めている。
<https://www.allianz-der-wissenschaftsorganisationen.de/>（2025年1月10日アクセス）
- 29 Internationalisation of Education, Science and Research BMBF 2017,
https://www.internationales-buero.de/en/internationalisation_strategy.php（2025年1月10日アクセス）
- 30 Guidelines and standards in international university cooperation, HRK 2020,
https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-01-Beschluesse/Beschluss_Leitlinien_und_Standards_HRK_Praesidium_6.4.2020_EN.pdf（2025年1月10日アクセス）
- 31 Guiding questions on university cooperation with the People's Republic of China, HRK 2020,
https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-01-Beschluesse/HRK_Resolution_Guiding_question_on_university_cooperation_with_the_PR_China_9.9.2020.pdf（2025年1月10日アクセス）
- 32 Chinesisch-Deutsches Zentrum für Wissenschaftsförderung
<https://www.dfg.de/de/ueber-uns/internationale-zusammenarbeit/dfg-praesenz-ausland/beijing>（2025年1月10日アクセス）
- 33 国家情報法（National Intelligence Law）

らに2024年1月には、ドイツ学術交流会（DAAD）が中国との学術協力に関する指針³⁴を発表した。ドイツの大学と研究機関の利益を尊重し、リスクとのバランスを踏まえるという点ではHRKの指針と変わらない。DAADの指針ではさらに、中国に関する専門知識（China Competence）を適切に拡大し、中国との研究協力を現実的なものにするのが重要であるとしている。

第3節 科学技術・イノベーション推進基盤と個別分野の政策動向

ドイツのSTI政策は未来戦略に基づいて実施されているが、ドイツの国家戦略にはハイテク戦略の他にも①デジタル戦略³⁵、②持続戦略³⁶などがあり複合的・多層的に推進されている。職業・職能教育は国家の役割として諸制度が確立しており、STI人材およびデジタル分野における専門人材の育成も従来の人材育成制度に影響を受けたり、一部組み込まれたりしながら実施されている。

第1項 科学技術・イノベーション推進基盤の政策および施策

1996年、連邦政府および州政府は合同で助成する研究機関と研究助成機関の評価を行うことを決めた。英国工学・物理科学研究会（EPSRC）議長（当時）のリチャード・ブルック（Prof. Richard Brook）氏の下に国際的に著名な委員を集めて委員会を設置。特にドイツの基礎研究を支えるマックス・プランク協会（MPG）とドイツ研究振興協会（DFG）を評価することを決めた。MPGについては、研究所の新設、改変、閉鎖の原則およびプロセス、後者のDFGについては、▽研究者から提出される申請を適切なプロセスに則って採択しているか、さらに▽いずれの機関も大学と連携を進め、若手人材育成に向けたスキームを構築しているか——などを総合的に評価することになった。最終的に、マックス・プランク協会、DFG、大学が公的研究機関として、科学的知識の移転を通じて、ドイツの社会と産業の将来を確保するためにどのように貢献できるかを評価し、ドイツの科学研究システムに対して、柔軟な科学研究システムを構築して大学の研究力を持続的に強化する重要性や、MPGと大学が相互に門戸を開くことによる連携の強化、共同研究や人材流動の促進、また既存の構造的障害を排除し女性研究者の積極的な登用することなどを提言した³⁷（1999年）。これを受けて、ドイツ特有のアカデミックキャリアパスであった大学教授資格（Habilitation）の見直しが実施された。ドイツでは大学で教鞭をとるには、博士号（Doctor）取得後、記述と口頭試験によりこのHabilitationを取る必要があり、これに受かって初めて教授（Professor）となることができる。博士論文では研究の、教授論文では教育（講義）の能力を示すとなっているものの、博士号取得も平均で5年以上かかるドイツでは教授資格取得時の年齢が30歳を超えることも多く、テニユア取得に長い時間がかかることから米英に研究者が流出する理由であると長年指摘されてきた。現在は、教授論文は廃止されていないものの、海外の大学で教

- 34 Academic cooperation with China: a realistic approach, DAAD 2024, https://static.daad.de/media/daad_de/der-daad/kommunikation-publikationen/presse/240307_daad_perspektive_china_en.pdf（2025年1月10日アクセス）
- 35 連邦政府 デジタル化戦略 Digitalstrategie Gemeinsam digitale Werte schöpfen 2022年8月: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/presse/063-digitalstrategie.pdf>（2025年1月10日アクセス）
- 36 連邦政府 持続戦略 German Sustainable Development Strategy 2021年6月改訂版: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1940716/6a4acf041217d39bac6a81cce971381f/2021-07-26-gsds-en-data.pdf>（2025年1月10日アクセス）
- 37 Forschungsförderung in Deutschland（1999）, <https://www.mpg.de/233502/990601-allianz-forschungsfoerderung-deutschland.pdf>（2025年1月10日アクセス）

授職に就いていたといった経歴があれば、Habilitationがなくても教授になることが可能となっている。他には、大学と公的研究機関の連携を推進するため、エクセレンス・イニシアティブ（2005年）（本章第3節第3項第1目①「エクセレンス・ストラテジー」参照）において大学院と公的研究機関が共同で研究するエクセレンスクラスターの助成プログラムを開始するなど、さまざまな改革の端緒となった。

さらに、研究実施機関の財務計画の実行確実性と、研究環境整備を組み合わせ、当該機関の安定した成長と積極的な発展を保証することを目的に、2005年、連邦政府と州政府は大学および四つの大学外研究機関の研究力強化を目的とした研究イノベーション協定（PFI）に合意、各機関に前年比年3%ずつ基盤的な資金を増額する措置を決定した。各機関は増加分の経費で次の5点を重点的に行うことになっている。

- デジタル化の推進、オープンアクセスとオープンデータの拡大
- 社会へのアイデア、知識、技術の移転、とくに中小企業との連携
- 研究機関間の連携、国際化の推進
- 若手研究者、女性研究者への支援
- 統合されたデジタルインフラの整備 の5点を重点的に図ることになっている。

具体計画は各機関の方針で決定し実行する。科学の自由を尊重して、政府の管理を極力削減し各機関が柔軟に計画を実施し、変更することについても各機関に委ねられている。研究成果の量的・質的な増加のほかに、上記重点に基づいて、雇用の確保、若手人材の育成、産学連携の強化、女性登用率の増加等のデータ指標と成果報告書を提出する。年に1回、連邦と州の合同組織、合同科学会議（GWK、議長：連邦教育研究大臣）への報告書提出が義務付けられ、GWKはこの報告書と各機関の5目標に関する報告に基づいて評価報告書を作成している。PFIはいわゆる競争的資金ではなく、基盤的な経費を増額するが、科学技術政策の文脈で考えると次の三つの方法で競争原理が内包されているとされる。第一に、ドイツの科学的な国際競争力を高めるという目的があること。さらに、それぞれの研究機関内の組織的競争の手段を継続的にさらに開発し、効率的に設計するとされていること。最後に、組織内部の資金配分を競争的に実施することが前提となっていることである。この協定は第1期（2005年）から第3期（2015年）まで5年ごとに更新され、さらに第4期（2021～2030年）についてはプログラム実施の期間が10年間となり、2025年に中間評価が予定されている。

先述のように連邦制を採るドイツでは、教育ならびに研究の権限は原則として各州政府にあり、大学への財政的な支援は合同科学会議（GWK）において連邦政府と州政府が合意した上で実施されたり、連邦政府と州政府が共同で助成する公的研究機関の運営についてもGWKで議論されたりしている。

以下に示す人材育成政策や産学連携の施策は、こうした背景の下で実施されている諸政策のうち、特にSTIにとって重要な意味を持つと思われるものについて抽出して記述した。

第1目 人材の育成と確保

ドイツは、気候変動、持続可能なエネルギー供給、食料安全保障、移民などの地球規模の課題の解決には教育、科学、研究における国境を越えた協力が必須として、教育、科学、研究における国際協力の重要性を以前から認識してきた。2017年連邦政府は、教育、科学、研究の国際化に関する新しい戦略を採択した³⁸。この戦略は、2008年からの連邦政府の国際化戦略に基づいており、特に欧州研究圏（ERA）のさらなる発展に重点を置いて研究者の流動を推進している。しかし2023年7月に連邦政府から発表された対中戦略

38 連邦政府 国際化戦略 Internationalisation of Education, Science and Research -Strategy of the Federal Government https://www.internationales-buero.de/en/internationalisation_strategy.php（2025年1月10日アクセス）

では³⁹、国家安全保障の観点から、中国の軍民融合政策により、中国との協力には限界が生じているという認識を示した。基礎研究を含む民生分野の研究プロジェクトも中国当局によって軍事的に利用されていることを考慮しなければならないとし、主要技術分野における研究協力に慎重な姿勢を見せている。

日本と同様に高齢化が急速に進むドイツでも、優秀な科学者や専門家の確保は将来の国際競争力維持に向けて大きな関心事項となっており、さまざまな若手人材への助成を積極的に実施している。2000年ごろから、博士号取得後の人材育成・助成政策が広く議論され、ポスドク研究者が安定したポジションに就くことを重要課題として取り組んできた⁴⁰。教授職を得るまで非常に長い時間がかかることや、海外でポスドクをしている研究者が米国などから帰国せず頭脳が流出する事態を懸念した連邦政府は、2002年にジュニアプロフェッサー制度を導入し、教授論文以外のキャリアパスを整えた。

これまでは、ドイツ全国のどの大学でも高いレベルの教育を受けることを目標とし、全国レベルで大学の順位付けや競争がなされることがなく、先端研究が少数の大学に集中するということもなかった。これにより大学の質は一定になったが、世界のエリート大学と比較して、優秀な研究者や学生の確保という点でやや魅力に欠けていた。そこで連邦政府は、より高度な教育・研究を行い、米国や英国などの大学に対抗できる優れた大学を生み出すため、選ばれた少数の大学に集中的に助成を行う「エクセレンス・イニシアチブ」プログラムを開始した。現在は、「エクセレンス・ストラテジー」と名称を変えて継続されている。

① エクセレンス・ストラテジー

2005年に始まった連邦政府の施策エクセレンス・イニシアチブは、助成総額の75%を連邦政府、残りを州政府が負担する形で、現在までに総額46億ユーロが支出された。このプログラムの構成は次の通りで、計3回の採択ラウンドで「大学戦略」には州立大学104校の中から9大学（2005年/2006年）が選定された。6年後の2012年には9大学のうち3校が落選、新たに5大学が加わり11大学（2012年）が選ばれて、エクセレンス大学と認定された。

【図表V-4】 エクセレンス・イニシアチブの構成

サブプログラム名	内容
エクセレンス・クラスター Cluster of Excellence	国際的な評価の高い、競争力のある研究を領域横断的に実施可能なネットワークを構築。大学の研究所と主に大学外研究機関が協力するクラスター構築を支援。
大学院 Graduate Schools	博士課程に在籍する大学院生に良質な環境を用意し、イノベーションを生む素地を作るために設立される大学院を支援。
大学戦略 Institutional Strategies	クラスターおよび大学院の両プログラムに採択された大学の中から選定。

2017年に終了したエクセレンス・イニシアチブは、前年までに行われた外部有識者委員会（委員長 Dieter

39 連邦政府 対中戦略 Strategy on China 2023年7月：
<https://www.auswaertiges-amt.de/blob/2608580/49d50fecc479304c3da2e2079c55e106/china-strategie-en-data.pdf>（2025年1月10日アクセス）

40 BMBF, 2013 National Report on Junior Scholars:
<https://www.buwin.de/dateien/2013/buwin2013keyresults.pdf>（2025年1月10日アクセス）

Imboden教授⁴¹⁾による評価⁴²⁾を経て、2018年以降の継続が決定した。「エクセレンス・ストラテジー」(所管: BMBF)と改名されたこのプログラムは、3種類あったサブプログラムをエクセレンス・クラスターとエクセレンス大学(大学戦略から名称変更)の2種類にし、大学院サブプログラムについては12年間のファンディングを終え、常設の大学院として必要だと州が判断した場合は州政府による機関助成による運営に委ねられ、連邦政府の支援を終了した。2017年末にエクセレンス・クラスター57拠点が採択された。時限的なプログラムであったエクセレンス・イニシアチブは制度化され、エクセレンス大学に採択された大学は今後7年ごとの評価はあるものの、前項で触れたとおり連邦政府からの直接的な基盤的経費が支給される。エクセレンス大学の採択は2019年に実施され、2020年より助成が始まった。エクセレンス・クラスターは7年間で26.95億ユーロが拠出された(2025年に予定されている第二回公募の採択では70クラスターに拡大、約38億ユーロ/7年を措置する予定)。またエクセレンス大学については、同様に7年間(2026年まで)総額10億ユーロ余りの予算が計上されている⁴³⁾。

2019年エクセレンス大学に採択された11大学は次の通り。

- (1) アーヘン工科大学
- (2) ベルリン大学連合(ベルリン工科大、ベルリン自由大、フンボルト大、シャリテ医科大)
- (3) ボン大学
- (4) ドレスデン工科大学
- (5) ハンブルク大学
- (6) ハイデルベルク大学
- (7) カールスルーエ工科大学
- (8) コンスタンツ大学
- (9) ミュンヘン大学
- (10) ミュンヘン工科大学
- (11) チュービンゲン大学

上記報告書では他の組織・機関との連携を制度的に進めた結果、人材の流動が盛んになり、海外からの卓越した研究者を招聘するきっかけとなったことで、研究環境が改善したことが評価されている。さらに、各大学が戦略的な大学経営に乗り出し、アーヘン工科大やミュンヘン大といった伝統校だけでなく特色ある大学院の整備に成功した大学がエクセレンス大学に選ばれた。

2006年の連邦制度改革後、高等教育における連邦政府の役割が重要度を増している中で、現在まで非常に成功しているポストドク研究者支援策を次に挙げる。

②ドイツ研究振興協会(DFG)エミー・ネータープログラム⁴⁴⁾

ポストドク研究者の早期自立を目指したフェローシッププログラム。ドイツ国内の大学でポストを得ることを条件に、国内外で研究を行っているポストドクに応募資格があり、通常5年間、最長6年の支援が行われる。

41) Prof. Dr. Imboden/ 連邦工科大学チューリヒ校(ETH)教授、現アインシュタイン財団アインシュタイン賞審査委員会委員長(2021年から)

42) 通称Imbodenレポート, GWK 2016
<https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Imboden-Bericht-2016.pdf> (2025年1月10日アクセス)

43) エクセレンス・ストラテジー
<https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-initiative/excellence-strategy> (2025年1月10日アクセス)

44) Emmy Noether Programme

支援総額は80万から150万ユーロで、分野によって若干金額が異なる。分野を問わず申請可能だが、実際には自然科学や工学系で多く助成が行われている。応募には2～4年のポスドク経験と、最低でも1年の海外での研究実績があることが条件となっている。単なるポスドクの延長ポストではなく、大学で研究グループリーダーをすることが要件となっている。これは、将来的に教授ポストを得るためにも、研究グループ運営の経験が必要だとの考えからである。

③ドイツ研究振興協会（DFG）ハイゼンベルグプログラム⁴⁵

ハイゼンベルグプログラムは卓越した研究者と期待されつつテニユアポストを取得する前の研究者を対象に支援するプログラム。助成期間は5年間で、申請は研究者と教授ポストを提供する大学が共同で行う。申請にあたり、研究者任命手続についてDFGの厳格な審査を受ける。例えば、これまでエミー・ネーターなどの各種DFG助成プログラムを受けていることを応募要件としている。同様に、既に極めて高い能力が客観的に評価されている研究者や実績あるジュニアプロフェッサーおよび教授論文資格を持つ研究者も応募が可能である。助成期間を終えると、共同申請を行った大学に定年制ポストが保証される仕組みである。

第2目 研究拠点・基盤整備

大規模研究インフラにおける基礎研究への助成は、大きくわけて二つの柱に基づいている。まずはヘルムホルツ協会、ライプニッツ協会、マックス・プランク協会の大規模研究施設への運営費交付金、そしてドイツが資金負担する欧州原子核研究機構（CERN）、欧州シンクロトロン放射光研究所（ESRF）、欧州南天天文台（ESO）などの国際的な研究機関の建設、運用に対する資金である。大型研究施設における物理やライフ・バイオ分野の基礎研究への競争的資金の配分は、共同研究（Verbundforschung）という名称で実施されている。このスキームで研究者が国内や国際的な大規模研究施設にアクセスすることが可能となっている。大型研究施設の構築は長いライフサイクルにわたって、科学への貢献の期待、革新的な技術の進歩によって実現したデバイス是何か、当該分野での新しい研究アプローチへの扉を開く可能性はあるか、といった点や、科学および科学技術イノベーション政策的側面などが考慮される。多くのステークホルダーが協議に含まれ、研究開発戦略的観点から望ましいプロジェクトの提案のリストが作成され、優先的に実施されるプロジェクトがこのリストから選択されて研究基盤政策のロードマップが策定された。共同研究の枠組みの中でのBMBFのプロジェクト・ファンディングは、大型施設の建設とその使用の間を橋渡しする。研究施設と大学を連携し、相互に利益を得る大規模な装置の専門知識を生み出す。共同研究の焦点は大型施設の革新的な構築にあるため、素材とハードウェアへの投資は継続される。

BMBFが2011年に発表した「ロードマップ」には、さまざまな基盤プロジェクトの科学的な方向性、戦略的な科学技術イノベーション政策の優先順位、ならびに社会課題解決の可能性、実用化に向けた経済性の判断などを示していた。先立つ2001年、BMBFは科学審議会（Wissenschaftsrat）に対し、基礎研究に使用されている既存設備・機械の評価を依頼した。これは、2011年ならびに2015年の大規模研究インフラ評価（2011年は試行プロジェクト）へとつながった。科学的側面のほか、建設・運営コストや財政的側面、そしてEUのESFRI⁴⁶との連携といった側面から検討を行った。下段のJUPITERの例にあるように、連邦政府以外にインフラが設置される州政府の積極的な協力も不可欠となっている。

さらにこれらの研究拠点では、若手研究者の育成や技術移転なども期待されている。この政策の核となるのは、科学審議会によるレビューで、さらに管理・運営業務を受託するプロジェクト・エージェンシーが外部

45 Heisenberg Programme

46 ESFRI: 研究インフラ欧州戦略フォーラム European Strategy Forum on Research Infrastructures では、専門家により策定されたESFRI Roadmap（2006年）を発表し、10年・20年後を見据えた欧州共通で必要となる35の研究開発インフラプロジェクトを示した。これらのプロジェクトには、EUが資金提供を行う。

専門家を交えて社会的なニーズや採算性の評価を提出する。この科学と経済両面からの審査に基づいて同省は拠点整備を行い、今後の科学技術イノベーション政策の優先順位を決める手がかりとすることになっている。従来の27拠点に加えて次に挙げる3拠点が2019年に新たに追加され、計30拠点となった。以下で、EUのEuroHPC事業の一環としてドイツ、ユーリッヒに設置されることが決まったJUPITERについても説明する。さらに2024年、BMBFは新たな研究インフラ整備のための優先順位付けプロセスを開始した。自然科学の分野で5千万ユーロ以上、人文社会学分野で2千万ユーロ以上の設置費用が見込まれる施設を公募し、2025年夏までにリスト化するとともに、科学の重要性、科学的利用、科学拠点としてのドイツの重要性、科学のおよび技術的実現可能性の四つの側面から科学審議会がレビューを実施する。

①JUPITER（ユーロHPCエクサスケール スーパーコンピューター）⁴⁷

ヘルムホルツ研究センター ユーリッヒ研究所に設置が決まった（2022年6月）エクサスケールのスーパーコンピューターは、EUのHorizon Europeで実施されているパートナーシップ共同事業体EuroHPCとドイツ連邦政府ならびにノルトラインヴェストファーレン（NRW）州が合同で出資するプロジェクトである。総工費は5億ユーロで、EuroHPCから50%、残る50%をドイツが負担する。欧州で最初のエクサスケールコンピューターで2024年稼働を目指す。ユーリッヒスーパーコンピューティングセンター（JSC）のJUWELSのアーキテクチャを先行モデルに、複合的なシミュレーションを複数モジュールに分散して計算可能にし、GPU Boosterモジュール、ターボレーダによる計算力性能UPを想定している。もともとドイツのHPC領域の研究は、ユーリッヒ スーパーコンピューティングセンター（JSC/ユーリッヒ）、ライプニッツ計算センター（LRZ/ミュンヘン）、HPCコンピューティングセンター（HLRS/シュトゥットガルト）の3カ所が拠点となって進められてきた。この3拠点の連携組織が2007年に設置されたガウスセンター（GCS）⁴⁸である。

②ドイツ研究データインフラストラクチャ（NFDI）

2019年にBMBFから研究開発のデジタル化戦略「デジタルの未来（Digitale Zukunft⁴⁹）」が出された。その前年、16の州と連邦政府の教育・文化大臣会合である合同科学会議（GWK）でドイツ研究データインフラストラクチャ（NFDI）構築が決まった。連邦と州が共同でNFDIに助成を実施、参加コンソーシアムの公募が2019年に始まったところである。NFDI構築の目的は、従来の研究データは分散的で時限的に保存されていたが、これを共通の基盤上に集積して「使えるデータ」にすることで研究開発を推進するものである。2019年から2028年の10年間、毎年9,000万ユーロを限度額として助成が予定されている。計画では30の大学や研究機関を単位としたコンソーシアムを採択し組織横断的なデータ収集と利用機会の提供ができるようにする。公募のレビューはドイツ研究振興協会（DFG）⁵⁰が担当し、GWKがDFGの評価に基づいて採択した。2024年末現在、NFDIメンバーは270を超え、分野別に26のコンソーシアムが組織されており、今後は30まで増える予定となっている。統合、調整機関として2020年にNational Research Data Infrastructure（NFDI）eV⁵¹がカールスルーエに置かれた。

47 Joint Undertaking Pioneer for Innovative and Transformative Exa-scale Research, <https://www.fz-juelich.de/en/news/archive/press-release/2022/first-european-exascale-supercomputer-coming-to-julich>（2025年1月10日アクセス）

48 Gauss Centre for Supercomputing, <https://www.gauss-centre.eu/>（2025年1月10日アクセス）

49 BMBF, https://www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/shareddocs/Downloads/files/bmbf_digitalstrategie.pdf（2025年1月10日アクセス）

50 DFG, https://www.dfg.de/en/research_funding/programmes/nfdi/index.html（2025年1月10日アクセス）

51 National Research Data Infrastructure (NFDI) eV, <https://www.nfdi.de/?lang=en>（2025年1月10日アクセス）

第3目 産学官連携・地域振興

ドイツは教育や研究だけでなく、産業政策においても州政府の権限が大きい。首都圏や特定の地域にあらゆる産業が集積することなく、各州、各自治体に産業分散してそれぞれの地域に特色がある。このような背景があって、州政府を含めた産学官連携および研究開発拠点支援策の運用が容易であるといわれている。1980年代後半に始まったクラスター政策は、ハイテク戦略の旗艦プログラムという位置づけのイノベーションクラスター支援プログラム「先端クラスター・コンペティション」⁵²に引き継がれた。このプログラムは、特定の地域の企業、研究機関、大学を束ね、世界的な競争力を持つ先端分野の製品実用化を目的とした、連邦政府による総額6億ユーロ規模のファンディングで、2007年から2013年の間に計3回の審査により、ドイツ全土から15のクラスターが選定された。助成期間は5年間で、1案件あたり4,000万ユーロの助成が行われた。クラスター参加企業はプロジェクト総予算の50%を負担することになっており、助成分と合わせると総予算10億ユーロを超える大規模な産学連携クラスター支援であった。

2018年に実施されたBMBFの組織改編にあたり、ハイテク戦略の下で戦略策定を担当する第1局が所管していたクラスタープログラムは、分野・領域別個別の研究開発促進を所管する第5局に統合された。所属局が変更になったものの、各クラスタープログラムは引き続き実施され、今後は分野別の戦略と基盤的な施策の融合を目指している。

アカデミアと産業の緊密な連携すなわちイノベーションクラスターの構築により、イノベーション力と産業競争力が高めることを目的に、ドイツのクラスター政策は2005年のハイテク戦略、さらに継続の未来戦略においても重要なツールであり、成功を収めてきたと認識されている。また、クラスター政策は連邦レベルだけではなく、各州政府でも各種プログラムが実施されているほか、EUレベルでも複数の助成プログラムが存在し、複層的な支援が実施されている。州政府レベルの助成を受けているだけの小規模クラスターから、段階的に連邦政府、EUのプロジェクトを受託する規模の大きなクラスター、複数のプログラムから助成を受けるクラスターなど、研究開発のフェーズや技術・社会課題の重要度に応じて拠点が存在しており、連邦政府はポータルサイトで全国クラスターを一覧できるサービスを提供している⁵³。また、拠点間の情報交換や学びあいを重視しており、助成プログラムの管理運営を担当するやプロジェクト・エージェンシーによるコーチングや、クラスター会議などを実施している⁵⁴。

連邦レベルのクラスタープログラムの評価をプログラム終了後に実施するか否かはプログラムによるが、多くのプログラムでは付随研究（Begleitforschung）として助成期間中にモニタリングを行っている。先端クラスター・コンペティションでは、助成期間中の2008年-2014年にライプニッツ連合経済研究所（RWI）が受託した付随研究評価報告書⁵⁵が公表されている。プロジェクトレベルでは、個々のプロジェクトでの活動、成果として得られたイノベーション、さまざまな連携プロジェクト間の情報交換が評価されたほか、参加機関については、企業と公的研究機関が共同で行った研究開発からどのような利益を得ることができたかが調査された。また地域レベルでは、クラスターの活動がステークホルダー間のネットワーク化と技術移転の強化に貢献したかどうかの評価された。もう一つのテーマは、経済的な付加価値と雇用の増加という観点から、地

52 Germany's Leading-Edge Clusters, ドイツ語名: Spitzencluster-Wettbewerb

53 クラスタープラットフォーム Cluster Platform、BMBF、
<https://www.clusterplattform.de/CLUSTER/Navigation/EN/Home/home.html>（2025年1月10日アクセス）

54 Cluster4Future 情報交換会議（Erfahrungsaustausch 2024）2024年10月@ミュンヘン
https://www.clusters4future.de/aktuelles/erfahrungsaustausch_2024（2025年1月10日アクセス）

55 Accompanying evaluation of the funding instrument "SpitzenclusterWettbewerb" (Leading-Edge Cluster Competition) of the federal ministry of education and research, RWI 2014,
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/111085/1/827924259.pdf>（2025年1月10日アクセス）

域と経済全体における効果の計測を試みた。さらにリサーチ・キャンパスも2012年～2016年に、付随研究としてフラウンホーファー協会システム・イノベーション研究所による報告書があり、この報告書では、次の3種類の観点で整理されている⁵⁶。第1に、特定の国家的/地域的な条件の下で形成されている各国のクラスターにおいて、リサーチ・キャンパスはどこに位置づけられるかや、異なるステークホルダーの連携を持続させるための条件といった、クラスターモデルの科学的な分類である。次に、リサーチ・キャンパスに採択された各クラスターのグッドプラクティス、すなわち知財の取り扱いや人材管理といったマネジメント面の調査である。第3にインタビューをベースとした各クラスターのモニタリングである。

① 未来クラスター・イニシアチブ（Clusters4Future）⁵⁷

先端クラスター・コンペティションで支援された15のクラスターのうち、14拠点が現在も産業クラスターとして助成期間と基本的なマネジメント構造を変えずに存続している。非常に成功した施策であるという認識の下、5年間でイノベーションの創出を目指すとした先端クラスターのコンセプトを引き継ぎ、2019年8月に新たに未来クラスター・イニシアチブ（所管：BMBF）が発表された。新プログラムでは、イノベーション創出を第一目的とするものの、萌芽的なアイデアや大幅な成長が期待される領域への支援を積極的に行うとしている。

コンセプト構築フェーズでは15件程度を目標にクラスターが選ばれ、半年間でコンセプトを洗練し、研究開発に必要なネットワーク作りに資金が拠出される。最大で25万ユーロ、クラスター側の負担が総額の20%となっている。次に第二回目の採択ラウンドが実施され、15のうちから5～7件のクラスターに絞る。このフェーズでは3年間で最大1,500万ユーロの助成が目安となっている。先端クラスターと比較すると助成額は50%程度だが、最長の助成期間が9年間となる見込み。第一フェーズでは民間の負担が20%、第二、第三と進むにつれてそれぞれ35%、50%と設定されている。

2019年11月までに締め切られた第1採択ラウンドでは、137件の応募から予定の15件に1件プラスした16のクラスターが採択され、2020年3月に助成開始された。2021年1月にこの中から7件のクラスターが、第2採択ラウンドを経て第1フェーズに採択されている（下記表参照）。続いて2回目の第1採択ラウンドが実施され、117件の申請から15件をコンセプト構築フェーズに選定、第2採択ラウンドを経て2022年7月に7件が第一フェーズに進出している。

56 Ergebnisbericht der Geleitforschung “Forschungscampus – pro aktiv” zur Förderinitiative des BMBF Fraunhofer ISI, 2016
https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccp/forschungscampus/Ergebnisbericht_Forschungscampus_Begleitforschung.pdf（2025年1月10日アクセス）

57 ドイツ語名: Zukunftscluster-Initiative “Clusters4Future”
<https://www.clusters4future.de/>（2025年1月10日アクセス）

【図表V-5】 第1フェーズ進出クラスター

クラスター名		拠点	研究開発テーマ
第1回採択ラウンド（2021）	MCube	ミュンヘン	都市型統合交通システム開発
	NeuroSys	アーヘン	人工ニューラルネットワークで使用するための新しいハードウェアコンポーネント研究
	OTC_Rostock	ロストック	海洋資源の持続的な利用のために、生物学、海洋化学、海洋地質学等の学際的研究
	ProxiDrugs	フランクフルト	疾患関連タンパク質の標的化された分解を可能にする proximity-induced drugs 研究
	QSens	シュトゥットガルト	医療、輸送、再生エネルギーへの応用を念頭にいた量子センサー技術（測定技術）研究
	SaxoCell	ドレスデン	革新的な細胞および遺伝子療法を活用したプレジジョンメディスン
	Wasserstoff	アーヘン	水素の製造、貯蔵、使用のための研究と革新的なソリューション開発
	CNATM	ミュンヘン	核酸ベースの新しい治療法とワクチンの開発
第2回採択ラウンド（2022）	curATime	マインツ	アテローム血栓症研究とプレジジョンメディスン
	ETOS	マインツ	電子を試薬として直接使用、化学物質を節約し廃棄物を削減可能にする有機合成の電化技術
	nanodiag BW	フライブルク	アルツハイマー病や癌などの疾病と因果関係がある短いタンパク質配列分析と分子診断のためのナノポア技術
	QVLS-iLabs	ハノーファー	量子コンピューティングの商業化
	SEMECO	ドレスデン	ウェアラブル端末・医療用マイクロエレクトロニクス、センサー、アクチュエータ等と通信技術の開発
	ThWIC	イエナ	光学・デジタル手法を使用した水質の調査と先端的水処理プロセスの開発

未来クラスター事例：Wasserstoff アーヘン⁵⁸

第1ラウンドで採択された7件のクラスターの一つで、アーヘン工科大学が調整機関となっている拠点。生産、貯蔵、流通から使用にいたる水素バリューチェーンのあらゆる領域の関係者を結び付けることを目的とし、アーヘン工科大学のあるノルトライン・ヴェストファーレン（NRW）州での持続可能な実証を予定している。主として研究開発は、アーヘン工科大学の各学部/学科と30kmほど離れた地域のヘルムホルツセンターユーリッヒ研究所が担い⁵⁹、2024年現在、27の官民パートナーが100を超えるプロジェクトに参加している。

②リサーチ・キャンパス⁶⁰

産学のパートナーシップを中長期的に支援する公募型助成プログラム（所管：BMBF）。2012年9月に90を超える応募の中から10の研究プロジェクトが選定された。将来の社会課題を解決するために、企業と研究機関を早い段階から緊密に連携させることを目的としている。応募要件としては、大学の研究施設構内に研究サイトがあることのほか、将来性のある革新的な技術を研究開発することが明示されている。最長15年間の長期プロジェクトで、1件あたり年間10万から20万ユーロのファンディングが予定され、総額200万ユー

58 Wasserstoff H2 アーヘン <https://h2-cluster.de/>（2025年1月10日アクセス）
59 アーヘン工科大からは19の学科/研究室が参加、うち NRW 州エッセンに本社を置く電力会社の E.ON Energy 社との官民パートナーシップに基づく2か所の研究室を含む。ユーリッヒ研究所からは四つの研究ユニットが参画している。
60 ドイツ語名: Forschungscampus

口を上限としている。この助成イニシアチブによって、分野横断的なハイリスク研究が実用的な応用研究につながる事が期待されている。プロジェクトの進行は2期に分かれ、助成開始から最長2年を準備期間、残りを本研究期間としている。準備期間では、プロジェクトのコンセプト作りやマネジメント体制の確立を行うことになっている。この準備期間を経て審査が実施され、1プロジェクト Connected Technologies - スマート・ホーム（ベルリン工科大学）が選外となった。研究開発は、原則として応用研究につながることを踏まえた基礎研究が中心となり、研究が進んで実用的な応用研究の比重が増えてくると、その部分はパートナーである企業が担当するという仕組みになっている。このプログラムで継続中のプロジェクトは以下の通りである。すでに、ARENA2036は2018年に中間審査が終了し、第二フェーズに入っている。ベルリンのMobility2Gridを除く7キャンパスは2020年初めまでに、Mobility2Gridは2021年に審査を終えている。

【図表 V-6】 リサーチ・キャンパス 継続中プロジェクトの一覧

クラスター名	拠点大学	分野
ARENA2036	シュトゥットガルト大	新しい世代の自動車製造研究
DPP	アーヘン工科大	デジタル光学
Mobility2Grid	ベルリン工科大	スマートグリッド
FEN	アーヘン工科大	環境にやさしいエネルギー
MODAL	フンボルト大	データ駆動型の輸送/医療技術
M2OLIE	ハイデルベルグ大	癌治療
Open Hybrid LabFactory	ブラウンシュバイク工科大	車両素材の軽量化研究
STIMULATE	マグデブルク大	低侵襲性治療
InfectoGnostics	イエナ大学	感染症早期診断

出典：BMBFの資料を基にCRDS作成

第4目 スタートアップ・技術移転

産業技術の革新は将来のドイツ経済を支えるということで、ドイツ連邦政府の優先課題の一つであることは間違いない。加えて、国際競争が激しくなっていること、デジタル化によるゲームチェンジが起ころうとしていること、気候中立のようなグローバルで解決が容易でない社会的課題が山積していることから、既存の企業の研究開発支援のほかに、先端技術による破壊的なイノベーションや新産業の創出のための様々な取り組みがなされている。ここでは、連邦政府の起業支援の施策と、イノベーション創出に向けた技術移転ツールを説明する。なお、ドイツ連邦経済・気候保護（BMWK）は、連邦政府にとって初めてとなるスタートアップ戦略⁶¹を2022年7月に発表した。戦略の策定に当たっては、2022年3月に6テーマ（資金調達、人材獲得、従業員持ち株制度、女性起業家、科学からのスピノフ、データ）でのワークショップが開催され、オンラインでの意見聴取（約80件）も行われ、結果として下表の10の項目からなる包括的な戦略が策定された。

【図表 V-7】 スタートアップ戦略主要項目

スタートアップへの資金提供を強化する

61 Start Up Strategy of the Federal Government, BMWK 2022
https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/Digitalisierung-neu/start-up-strategie.html（2025年1月10日アクセス）

スタートアップの人材獲得を支援する：従業員持ち株制度をより魅力的にする
起業精神を鼓舞する：起業をより簡単に、デジタル化する
女性起業家・起業の多様性を強化する
科学からのスタートアップを促進する
公益志向のスタートアップのための枠組み条件を改善する
公共調達契約に対するスタートアップの対応能力を駆動する
スタートアップ企業によるデータへのアクセスを促進する
リアルラボの強化－スタートアップ企業によるアクセスを促進する
スタートアップを中心に据える（エコシステムのネットワーク強化）

【出典】 Start Up Strategy of the Federal Government, BMWK 2022

①飛躍的イノベーション機構（SPRIN-D）

2018年8月、連邦閣議は、最新の技術による新たな製品やサービスによって、市場を変革させるインパクトを持つポテンシャルの高いイノベーションを創出することを目標とした「飛躍的イノベーション機構（SPRIN-D）」の設立を決議し、準備に入った。2019年中に、初代理事長に起業家ラファエル・ラグーナ・デ・ラ・ヴェラ（Rafael Laguna de la Vera）氏が任命され、本部がライプチヒ市に決まった。飛躍的イノベーションとは、劇的な技術革新、全く新しいビジネスモデル、社会的変化に基づくイノベーションと定義され、ハーバード大学教授クリステンセンの「破壊的イノベーション」と同じような意味を持つ。BMBFとBMWKが共同で出資する法人（GmbH）で、当面10年間10億ユーロの運用が計画されている。従来の助成プログラムと比較して、①テーマオープン、②ハイリスク、③柔軟、④失敗を許容するファンディングを目指し、プロジェクトの統括を担うイノベーション・マネージャーに大きな権限を付与するモデルを構築するとしている。機構発足前に助成を開始した三つのパイロットプロジェクトに加え、以下の通り本プロジェクトが採択されている。

プロジェクトの採択は、画期的なイノベーションの可能性を見極めるために、技術的基盤と起業家としての可能性の総合的な評価を行う。評価基準は以下の7カテゴリに分類される：

- 製品およびサービス市場を変革する可能性
- 経済的、環境上の、社会的利益
- チャンスとリスクの可能性
- 研究とビジネスのインターフェースとなる可能性
- 申請者およびチームのリソース
- イノベーションの種類
- SDGsへの貢献

さらにプロジェクトと要素となる技術に関しては、技術成熟度レベル（TRL）に基づいており、原則としてTRL3から7としている。SPRIN-Dは資本集約的な研究開発における画期的なイノベーションを支援し、開発費用の一部を融資し、残りの費用は民間投資によって賄われる仕組みとなっている。融資額は通常数百万ユーロ、個別のケースでは最大3,500万ユーロまで可能で、プロジェクトが成功した場合、即ちスタートアップが上場した、会社の売却が成功した、または利益の分配を開始したなどの場合には、融資を返済する。研究開発プロジェクトは、非軍事的である限りテーマはオープンとされ、民生用と軍事用の両方に適用できるデュアルユースのイノベーションもサポートしている。電子メールでのプロジェクト申請受領後、全てのプロジェクトをSPRIN-Dのイノベーション・マネージャーが専門に応じて審査し概ね12週間で可否を決定する。

【図表 V-8】 SPRIN-D プロジェクト一覧

採択年	研究テーマ	ステータス
2020年	GAIA-X プロジェクトを支援する Sovereign Cloud Stack インフラ構築	終了
2020年	超高性能省電力アナログコンピューター製造	終了
2020年	脳シミュレーションモデル開発（EU ヒューマン・ブレイン FET の関連プロジェクト）	終了
2020年	マイクロバブルを利用したマイクロプラスチック除去技術の開発	支援中
2020年	超高層軽量低コスト風力発電装置開発	支援中
2021年	All-D-ペプチド PRI-002 によるアルツハイマー型認知症治療薬の開発	支援中
2021年	未来のリモート通信 - AR 眼鏡とヴァーチャルコミュニケーションソフトウェアの開発	支援中
2021年	流体とサイクロン技術を用いた革新的な水質浄化	終了
2022年	バイオチップ技術によるハイスループット診断	支援中
2022年	飲料水・食品の安全性向上を図るフォトンクスと微生物学を合わせた細菌検査	終了
2022年	運用データと分析データを統合したユニバーサルデータストアの構築	支援中
2022年	高速のデータ処理を可能にするオプティカルプロセッサ	支援中
2022年	脳から学ぶコグニティブデータベース構築	支援中
2023年	スマートフォン用高性能カメラレンズ製造	支援中
2023年	二重特異性抗体を用いたがんの免疫療法	支援中
2023年	受動電子コンポーネント メモリスタによる計算処理とデータ保存	支援中
2023年	DNA オリガミによるウイルス性疾患の治療	支援中
2023年	がん治療におけるナノロボット	支援中
2024年	核融合への応用を念頭としたパルス光技術開発	支援中
2024年	音声バイオマーカー開発で疾病の早期発見に寄与	支援中
2024年	ブルーライトでセラミックの加熱効率上昇 CO ₂ 削減に寄与	支援中
2024年	持続可能なコンクリートの利用：環境負荷の低い画期的な結合剤の開発	支援中

出典：SPRIN-D のウェブサイトを基に CRDS 作成

2021 年、SPRIN-D は、今日の課題に対して社会的および技術的に影響を与えるソリューションを見つけることを目標とするイノベーション・コンテスト「チャレンジ」を始めた。卓越したアイデアで採択された複数のチームは迅速に資金を獲得した上で、まずはフィージビリティ・スタディに着手し、半年ほどの間に設定された複数の目標の達成などを測る中間審査に挑む。その中から、審査をクリアしたチームのみが最終的にチャレンジに残り、本格研究フェーズを支援するファンディングを受託する仕組み。これまで四つのチャレンジが実施されている。なお、チャレンジに採択されたチームには専門家によるコーチング等、目標達成に向けたサポートが実施されている。さらに 2023 年からは、チャレンジに画期的な技術をより迅速かつ簡易にデモンストレーションにつなぐスパーク部門が設置され、公募が実施された。スパークでは数か月単位の研究開発を支援する。

2023年末、連邦議会でSPRIN-D自由法⁶²が可決・成立した。同法によって、SPRIN-Dは子会社の設立や株式の取得や売却を政府から独立して決定し、容易に資金調達することが可能になった。結果として、高度専門人材の採用や研究成果の応用についての自由度が増して、設立の目的である迅速で飛躍的なイノベーション創出に向けた環境が一步進んだと期待されている。イノベーションのフェーズに応じて知的財産（IP）に関する規制は異なり、「チャレンジ」では通常、IPは研究開発チームに帰属する。ただし国の助成によるプロジェクトのため、SPRIN-Dは原則として無償の非独占的権利を留保している。

【図表 V-9】 SPRIN-Dチャレンジ・スパーク 課題一覧

公募課題		目的と推進方法	ステータス
チャレンジ	新コンピューティング概念	省電力、省スペースなどリソースの大幅な削減を目標に根本的に新しいコンピューティングの概念を理論的に開発、実践につなげる 初年度はチームあたり25万ユーロ、2年度目以降は資金が高額になる可能性があるため明示していない	終了
	Carbon to Value：CO ₂ の除去と活用	大気中からCO ₂ を分離、CO ₂ を原料とした製品を製造しビジネス化する	終了
	飛躍的な抗ウイルス物質	各チームは、画期的な技術で抗ウイルス療法の手法を拡大、抗ウイルス剤を迅速に開発するための物質とプラットフォームを開発する	終了
	長時間のエネルギー貯蔵	画期的な技術で効率的にエネルギーを貯蔵し、貴重な原材料を使用せずに10時間以上効率的に電力を供給	第2フェーズ
	バイオ技術プロセスの循環	さまざまな炭素含有廃棄物の流れを、連続的な生物生産プロセスとして新製品に展開するエンドツーエンドのプロトタイプを開発 180日間にわたり継続的な生産をし、積層造形などの最新の製造プロセスを使用して、少なくとも三つの異なる製品を製造する	第2フェーズ
	異種データソースによる複合学習	集中的なデータセンター不要のシステム間モデル学習 異なるチップ間の互換性、通信のボトルネック等、現在のシステム間の制限を克服する新しいソリューションの開発	公募中 25年1月迄
スパーク	新しい組織工学アプローチ	人間の組織（サイズ、構造、複雑性）にできる限り近づけるため生成する人工臓器の細胞の操作法、組織構造、材料等の開発	第2フェーズに進出したチームなしのため終了
	EUDIウォレットプロトタイプ開発	信頼性が高く、使い勝手の良い欧州デジタルウォレットの画期的ソリューションを開発	第3フェーズ
	完全自動飛行	輸送用無人ドローンの安全な自立運用デモンストレーション	第2フェーズのデモ飛行で終了
	ディープフェイクの検出と防止	ディープフェイクを識別するAIアルゴリズムの開発とデジタルコンテンツに対する認証メカニズムの実装	第1フェーズ

出典：SPRIN-Dのウェブサイトを基にCRDS作成

②リアルラボ・イニシアチブ

BMWKはデジタル分野のイノベーションを実証する場としてリアルラボの枠組みを整備し、2018年12月

62 SPRIN-D自由法は2023年12月29日施行、連邦法官報
<https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/415/VO>（2025年1月10日アクセス）

にこのイニシアチブを始動した（所管：BMWK）⁶³。参加する企業や研究機関は、革新的な技術、製品、サービスやビジネスモデルをリアルな環境と条件下でテストし、ユーザー（消費者）と市場の反応、そして機能性のフィージビリティを検証する。さらにこの実証実験を通じて、最適な法律や規則の制定を検討する。現行法や規制の撤廃ならびに緩和を目指すのではなく、あくまで適切な技術や社会の現状に即した規制条項を設定すること、また現行法の範囲内で履行することを目指す。州政府および地方自治体は、イノベーション創出の促進、地域政策目標の策定、持続可能なモビリティと物流の強化、環境およびエネルギー政策策定など、リアルラボで様々なテーマを検証できる。連邦レベルの立法当局は、リアルラボを通じて既存の法体系や改正された法的枠組みが特定のイノベーションに関連してどのように関与するかについて検討し、改善することが目標となる。リアルラボを成功させるために関与する全てのステークホルダーは、プロジェクト開始時点から共通の目標と具体的な研究課題について合意し、明確にコンセプト化することが求められている。具体的には、特定の地域で自動の自動車、ドローン、船舶のシステムや遠隔医療の実証実験が行われ、デジタル技術の社会応用を検証している。

2020年には第1回リアルラボ賞を公募し、125件の応募の中から9件がアワードを受けた。さらに2022年5月にも100件を超える応募から10件に第2回アワードを授与した。

さらにBMWKは、2021年9月にリアルラボ法制のコンセプト案を発表した⁶⁴。この連邦法は、将来重要な技術領域での魅力的な枠組み条件を整備することを目指している。この提案には、以下の三つの重要なポイントが含まれている。

- リアルラボと実験条項の包括的な基準を定義し法的に確立させること。これらの基準は、企業、研究機関、自治体に魅力的な条件を提供すると同時に、規則に関する学習を促進させることを目的としている。透明性、リアルラボへの平等なアクセス、そして健全な評価を保証している。透明性があり同時に柔軟性を備えた期限付き規則を通じて、さらに通常運転への移行の可能性についての明確な視点を通じて、計画および投資の安全性を確保する。
- これらの基準を実際に実施するため特定のデジタル・イノベーション分野において、新しい実世界での実験を可能とするものでなければならない。潜在的な適用分野としては、モビリティやインダストリー4.0の分野におけるデータ駆動型AIアプリケーション、革新的なデジタル識別方法（たとえばデジタル運転免許証）、デジタルによる法務サービス・手続き等を指す。
- 既存の実験条項についても、改定・改善できる範囲を検証する。同法制は、リアルラボについてワンストップで対応できる連邦政府の窓口を設けるとともに、立法プロセスにおいて拘束力のある実験条項をチェックすることによって、補完されることが望まれる。

連邦政府は2021年12月の連立政権協定の中で、リアルラボ法の制定という目標を掲げた。これを受けてBMBKはパブリックコメントを2023年9月まで募集し、400を超える投稿を検討中であるとしている⁶⁵。

63 BMWK: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/regulatory-sandboxes.html>（2025年1月10日アクセス）参照：「規制のサンドボックス制度（新技術等実証制度）」（内閣官房）
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/s-portal/regulatorysandbox.html>

64 BMWK: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/konzept-fur-ein-reallabore-gesetz.html>（2025年1月10日アクセス）

65 BMWK: <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/regulatory-sandboxes.html>（2025年1月10日アクセス）

③ドイツ技術移転・イノベーション機構（DATI）⁶⁶

シュルツ政権は、エクセレンス・ストラテジー（本章第3節第1項第1目①）に採択されるような卓越した大学ではなく、職業の実践に近く教育に軸足のある応用大学（HAW）⁶⁷と中小規模の大学（kmUni）の応用志向研究と技術移転を推進する機構の設置を決めた。同機構は、決して活発とは言えない応用大学での研究開発をさらに促進し、もともと地域産業の人材需要に応じてきた応用大学をイノベーション・エコシステムの中心に据えて産業力を強化、地域活性化することを狙っている。先端技術分野だけでなく社会的イノベーションの創出において、大学の知見と現場の経験の融合の場として応用大学の役割が期待されている。2023年7月にBMBFはパイロットプログラムとなるDATIPilotを発表した⁶⁸。DATIPilotは、①イノベーションスプリントと②イノベーションコミュニティの二つから構成される助成プログラムで、前者は大学と公的研究機関、後者は研究機関の他、企業やNPOも応募の資格を有する。採択にあたっては、技術革新とならび社会イノベーションの創出も重要視され、社会的課題に対する実行可能かつ持続可能な解決策を見つけることが求められている。

2021年末のシュルツ政権の連立政権公約に記されたDATIの設置は、ロシアのウクライナ侵攻や気候保護対策等の優先的な政治課題に押され、準備に想定より時間を要していた。シュタルク＝ヴァッチンガー大臣とFDPが強く推進していた施策であったため、同大臣の辞任により今後の動向が混迷することが予想される。現時点のステータスは以下の通り；

- 2024年7月 DATI Pilot プログラム採択
- 2024年7月 DATI 設立委員会（Dr. Stefan Groß-Selbeck 委員長）が政府に提言
- 2024年11月 連邦政府が設立コンセプト文書⁶⁹を発表、機構をエアフルトに置くことなどを明記

【図表 V-10】 DATI Pilot プログラム概要

サブプログラム名	助成対象	助成額 / 期間
イノベーションスプリント	・ 応用志向の研究と技術移転アイデア ・ TRL7 までの研究開発レベル ・ 社会的な課題解決に資する具体的な応用例 ・ 大学単体もしくは研究機関との連携	15 万ユーロ / 1.5 年
イノベーションコミュニティ	・ テーマ別イノベーションコミュニティ構築 ・ 社会的課題解決、ビジネスモデルの革新 ・ 大学を含む複数メンバーによるチーム	500 万ユーロ / 4 年

出典：BMBF の資料を基に CRDS 作成

66 ドイツ技術移転・イノベーション機構 Deutsche Agentur für Transfer und Innovation
https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/dati/deutsche-agentur-fuer-transfer-und-innovation_node.html
（2025 年 1 月 10 日アクセス）

67 応用大学 Hochschule für Angewandte Wissenschaft（ドイツ語）英語では University for applied Sciences と表記される。州によって名称は異なるものの従来専門大学（Fachhochschule）と呼ばれていた教育機関。応用大学における研究：
https://www.forschung-fachhochschulen.de/fachhochschulen/en/home/home_node.html（2025 年 1 月 10 日アクセス）

68 DATIPilot
https://www.bmbf.de/DE/Forschung/TransferInDiePraxis/DeutscheAgenturFuerTransferUndInnovation/Datipilot/datipilot_node.html（2025 年 1 月 10 日アクセス）

69 Deutsche Agentur für Transfer und Innovation (DATI) Konzept, BMBF 2024 年 11 月、
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/DE/2024/Konzept_der_BReg_zur_Gr%C3%BCndung_der_DATI.pdf
（2025 年 1 月 10 日アクセス）

④ EXISTプログラム⁷⁰

1998年にスタートしたEXISTプログラムは、ドイツ国内の大学卒からの起業数が少ないこと、大学の研究レベルは高いにもかかわらず起業に関する講義が少なく、大学当局の起業支援も積極的に行われていないこと、90年代に起業数が増加したにも関わらず、大学発のスタートアップが少ないことから、その改善を狙いに連邦教育研究省（BMBF）によって策定されたプログラムである。現在第4期のプログラムが推進されており、既に助成開始から20年を超えている。ドイツの他の制度と比較しても息の長いファンディング・プログラムである。2006年になって大学外の公的研究機関へも門戸が開かれた。この20年間に、所管省がBMBFからBMWKに替わっただけでなく、プログラム名も「大学からの起業」から「科学からの起業」に変更されるなど、改善改良を重ね現在に至る。第4期EXISTは三つのサブプログラムが運用されている。

【図表 V-11】 EXISTのサブプログラム一覧

第四期 EXIST
起業奨学金：個人およびチーム向けグラント
●大学および公的研究機関に属する学生、研究者と卒業から5年以内の卒業生とされており、個人もしくは最大3名からなるチームが応募可能 ●起業準備期間の奨学金という位置づけで1年間支給され、採択者は大学・研究機関の支援を受けて事業計画を作成
研究技術移転：チーム向けグラントで起業後の支援も行う
●技術的に高度な分野の起業計画立案を想定し、起業のベースとなる研究成果の開発を支援する ●大学あるいは研究機関に属する研究チーム（最大3名の研究開発担当、1名の経営担当）で応募する ●第1フェーズは原則最大18か月間・25万ユーロの助成で、事務手続きに関わる一般的な知識を教えるセミナーコースの他、個別指導、外部のアクセラレーション・プログラムへの参加促進がなされる ●第2フェーズの支給は、助成開始前に会社設立の商業登記が終わっていることが条件で、開発の継続や外部融資獲得のためという名目で最大75%、18万ユーロまでのグラントを支給
起業文化：大学の起業ネットワーク支援
●大学と研究機関を対象とし、起業醸成と環境の改善、研究開発に依拠した革新的な起業数を増やすことが目的 ●2019年以降はEXIST-Potentialeという名称で新たな公募を開始し、第一段階のコンセプトフェーズで192校、第二段階のプロジェクトフェーズで142校が承認された

出典：BMWKの資料を基にCRDS作成

⑤ 未来基金⁷¹

ドイツのベンチャーキャピタル市場の拡大、とりわけ近年不足していると考えられている後期段階の資金調達を充実化するため、2021年3月に未来基金の設立が決定された。連邦政府から100億ユーロの資金（2030年まで10年間）が提供され、民間・公的機関のパートナーの資金と合わせて、最低300億ユーロの資金を動員することを目指している。原資の一部は、コロナ禍からの復興を目的に設立された欧州復興基金から拠出されている。ドイツ復興金融公庫（KfW）が管理・運営を委託されており、現時点では四つのモジュールが公開されている。

70 EXIST University-based Business Start-Ups、<https://exist.de/>

71 Zukunftsfonds;
https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Internationales_Finanzmarkt/zukunftsfonds.html（2025年1月10日アクセス）

【図表 V-12】 未来基金モジュール一覧

モジュール名	金額（予定）	概要・特徴
Future Fund Growth Facility	2030年までに 合計25億ユーロ	ドイツまたは欧州に拠点を置き、アーリー期からグロース期をカバーするVC基金で、ドイツ国内に大規模投資が可能なものを支援（既存のKfWキャピタルの拡大） 欧州復興計画特別基金と共同出資
GFF-EIF Growth Facility	10年間で 35億ユーロ	欧州投資基金（EIF）が管理するが、欧州復興計画特別基金と 未来基金、EIF 資金の共同投資で、グロース期からレイター期の投資を対象とする基金を支援
Deeptech & Climate Fonds (DTCF)	10年間で 最大10億ユーロ	未来資金・欧州復興計画の特別基金から資金提供される民間との共同投資ファンドで、ディープテックに特化 ディープテックの特性を踏まえ、少なくとも25年という長いファンド存続期間を目標とする
Venture Tech Growth Financing 2.0 (VTGF 2.0)	2030年までに 12億ユーロ	グロース期にある技術志向の若い企業を支援する目的で資金を提供する 2019年より連邦政府とKfWによって実施されてきたVTGFプログラムを拡張するもので、KfWと民間金融機関が通常50%ずつのシェアで融資を行う

出典： 連邦財務省 Zukunftsfonds

第2項 個別分野の政策および施策

連邦教育研究省（BMBF）は、ドイツ経済にとって将来的に大きな利益をもたらす可能性があり、持続的な領域を未来技術と定義し、競争力の維持と特定の外国への依存を減らすための戦略的な投資を進めている⁷²。未来技術として、バイオテクノロジー、人工知能、量子、サイバーセキュリティ、スーパーコンピューティング、マイクロエレクトロニクス、デジタル通信、フォトニクス、材料、電池、ロボティクスの11領域における革新的技術の研究開発を推進している。以下の項では、環境・エネルギー、ライフサイエンス・臨床医学、システム・情報科学技術、ナノテクノロジー・材料の4分野で、従前から実施されている枠組みプログラムと未来技術の各領域を記述する。

第1目 環境・エネルギー分野

連邦議会は2019年に気候保護法を制定した⁷³。同法は京都議定書、パリ協定等の国際協定の遵守、ならびにエネルギー転換政策実現のため諸戦略と連関している。これを受けて2019年10月、連邦政府は地球温暖化対策の各種目標を達成するため詳細な作業計画「気候保護アクションプログラム2030」⁷⁴を10月に決定した。

気候保護アクションプログラム2023の主要テーマは次の通り：

- ① 適切なカーボンプライスを設定し二酸化炭素の排出量を削減する
- ② 省エネルギー効果の高い建物などへの税額控除などを実施して地球温暖化対策への関心を高める

72 “Zukunftstechnologien” BMBF, <https://www.bmbf.de/DE/Forschung/Zukunftstechnologien/zukunftstechnologien.html?templateQueryString=zukunftstechnologie>（2025年1月10日アクセス）

73 https://www.bgb.de/xaver/bgb/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGB&jumpTo=bgb119s2513.pdf（2025年1月10日アクセス）

74 Climate Action Programme 2030 <https://www.bundesregierung.de/breg-en/issues/climate-action>（2025年1月10日アクセス）

- ③ 電力価格の高騰を抑え市民の負担を軽減する
- ④ ビルや住居の省エネルギー化を促進し居住環境の整備と併せCO₂削減を図る
- ⑤ 暖房設備交換、断熱性の高い窓の設置など省エネルギー対策費用の減税措置を実施する
- ⑥ 化石燃料による旧式の暖房設備交換を促進する
- ⑦ 電気自動車の普及と鉄道料金の値下げによる利用を推進する
- ⑧ 電気自動車用充電施設の整備を促進する

この政策の基本には、CO₂課金とインセンティブによって、人々の行動を環境に優しいスタイルに導くという考え方がある。研究開発の推進については、イノベーションシステム全体の動員、研究開発における企業の強いコミットメント、政府のさらなる研究とイノベーションへの投資が必須と明記されている。具体例として、ハイテク戦略2025にも言及されているとおり、バッテリー研究と国内生産の強化、CO₂の貯蔵と使用によって産業プロセスからの排出を回避する方法、水素を産業の再編における重要な要素としてとらえ、研究開発を推進することなどが記されている。

2021年4月に連邦憲法裁判所が、2019年の気候保護法では措置不十分で2030年以降の排出量削減目標が達成できないとの判断を示したことで、6月には改正気候保護法が成立（2024年7月施行）した。改正法では、従来の2050年気候中立⁷⁵目標を前倒しして2045年の達成に目標を変更し、1990年と比較してCO₂排出量を2030年までに65%削減するなどを盛り込んだ。さらに、政府は緊急プログラム2022を発出して80億ユーロの追加投資を決めた。このプログラムは、インフラ面では自転車専用道の整備拡大、鉄道のデジタル化促進、電気自動車用急速充電拠点の整備、バス・鉄道網の充実、エネルギー部門では化石燃料、特に石炭からの2038年までの撤退、さらに再生可能エネルギーのうち風力を現在の1.1GWから4GWに、太陽光発電を4.1GWから6GWにそれぞれ拡大することなどを、目標として掲げている⁷⁶。さらに連邦政府は2023年、「気候保護プログラム2030」の野心的な目標達成のために包括的な気候保護対策パッケージを取りまとめた⁷⁷。同パッケージは、建築物の冷暖房の省エネルギーと再生可能エネルギーの利用に関する法律である建築物エネルギー法（GEG）の改訂や、環境にやさしい鉄道の利用推進のための割引チケット、CO₂排出量の多い貨物車両への課税強化といった施策が含まれている。

エネルギー政策全般は研究開発を含めて連邦経済気候保護省（BMWK）が所管している。当初は2022年末に全原発停止が計画されていたが、2023年4月15日まで稼働延長措置を取った。同日予定通り最後の3基の稼働を停止し、脱原発を遂げた⁷⁸。集中型の化石・原子力発電所から分散型の再生可能エネルギーへの転換を目指して、再生可能エネルギー転換策（Energiewende）を採る。「10のエネルギーアジェンダ⁷⁹（2014）」は、この転換策を実現するための第一歩として位置付けられている。エネルギー分野の研究開発の目標や重点分野を示しているのが、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）とBMWKの

75 EUの目標でありドイツは独自の数値目標をこれまで示していなかった。

76 連邦政府：
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/bundesregierung-klimapolitik-1637146>（2025年1月10日アクセス）

77 Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung、連邦政府 2023年10月
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.pdf>（2025年1月10日アクセス）

78 2023年4月15日原子力発電からの撤退完了

79 BMWi, 10-Point Energy Agenda:
<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Downloads/10-punkte-energie-agenda-fortschreibung.pdf>（2025年1月10日アクセス）

協力で実施されているエネルギー研究プログラム⁸⁰である。第7次プログラム（2018年から2022年）では、重点分野としてエネルギー効率化と再生可能エネルギーが指定されており、合計で64億ユーロを投じた⁸¹。2018年9月閣議決定された第7次プログラムは、4年で35億ユーロだった第6次の支出から大幅増となり、エネルギー転換の一層の促進に力を入れる方針が出されていた。2023年10月に第8次エネルギー研究プログラム（所管：BMWK）が発表された⁸²。このプログラムは、従来の主要技術の研究推進に加え五つのミッションが設定され、既存技術を組み合わせながら短期間で課題を達成するミッション志向型のプロジェクトが実施される見込みである。2024年の気候中立達成に向け、特定の国に依存しない信頼性の高いエネルギーシステムを構築するという目標を置いている。

五つの研究ミッション：

- ① レジリエントで持続的なエネルギーシステム
- ② 気候中立な冷暖房への転換
- ③ 再生可能エネルギーによる発電への転換
- ④ 持続的な水素経済の構築
- ⑤ 研究成果の迅速な技術移転

第7次プログラムは、連邦経済気候保護省（BMWK）を主管省として、連邦教育研究省（BMBF）、連邦環境・自然保護・原子力安全省（BMUV）と連邦食糧・農業省（BMEL）の連携で推進されていた。2023年4月に原子力発電からの撤退が完遂したこと、バイオマス発電の燃料として廃棄物を中心に研究開発する方針が示されたことから第8次プログラムの所掌官庁はBMWKとBMBFのみとなり⁸³、うちBMWKは主に研究成果の迅速な応用を、BMBFは核融合研究を、それぞれ推進する。BMBFは2024年3月に「核融合2040⁸⁴」という研究助成プログラムを発表した。レーザー方式と超伝導方式の基礎研究を、2028年まで総額3.7億ユーロ⁸⁵で支援する。

連邦政府は2020年6月に「水素戦略⁸⁶」（所管：BMWK）を発表、2030年の商業化を目指しインフラ整備を含みながらも90億ユーロ規模の大規模投資を予定している。なかでも注目すべきは、再生可能エネルギー由来の電力による水の電気分解で生成されるCO₂フリーな水素、グリーン水素の製造に重点を置き、戦略的にドイツ国内ないし欧州域内で2030年までに5GW程度の水素製造を目指している点である。研究開発

- 80 7th Energy Research Programme of the Federal Government
<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/7th-energy-research-programme-of-the-federal-government.pdf>（2025年1月10日アクセス）
- 81 Research for an environmentally sound, reliable and affordable energy supply
- 82 8. Energieforschungsprogramm zur angewandten energieforschung, BMWK 2023
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/8-energieforschungsprogramm-zur-angewandten-energieforschung.html>（2025年1月10日アクセス）
- 83 Bundesbericht Energieforschung 2024,
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/240716-bundesbericht-energieforschung-2024.html>（2025年1月10日アクセス）
- 84 Förderprogramm Fusion 2040, BMBF 2024,
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/7/890132_Foerderprogramm_Fusion_2040.pdf（2025年1月10日アクセス）
- 85 Drucksache 20/12052, 連邦議会 2024,
<https://dserver.bundestag.de/btd/20/120/2012052.pdf>（2025年1月10日アクセス）
- 86 The National Hydrogen Strategy, 2020年6月 BMWK,
https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=1（2025年1月10日アクセス）

の重点領域はPower-to-X⁸⁷テクノロジー、電化が困難な輸送代替燃料（航空機、船舶、長距離・重量輸送）、暖房用ガスの製造となっている。2023年、「水素戦略」は改訂され、研究・実証のフェーズから国内大規模生産に向けた次の段階に入った。

総電力における再生可能エネルギーの占める割合が2022年には46%となり、2000年の6.3%から飛躍的に増えた⁸⁸。電力部門の再生可能エネルギーへの転換は非常に成功していると言えるが、冷暖房および輸送部門はそれぞれ18.2%と6.9%（いずれも2022年）とあまり進んでいない。

一方、BMBFは2004年に「持続的発展のための研究フレームワークプログラム（FONA）⁸⁹」を発表し、温暖化対策のための様々な研究を行ってきた。その後同省は2010年、後継プログラムとしてFONA2（2010～2014年）を立ち上げ、20億ユーロを大幅に超える資金を投入した。FONA2も幅広い研究分野を包括するもので、エネルギー効率の改善、原料の生産性向上が中心となっている。この中で新興国や途上国まで含めた国際連携の重要性も謳っている。2015年には、引き続きFONA3として20億ユーロ（5年間）を追加投資、2020年11月にFONA4⁹⁰を発表し、今後5年間に40億ユーロを拠出する。新プログラムでは、グリーン水素、循環経済、環境保護、バイオエコノミーの4エリアを重点分野として位置づけ、過去15年の実績を活かしながら、エネルギー転換、省資源、地球温暖化対策に貢献していくとしている。

第2目 ライフサイエンス・臨床医学分野

連邦政府は2013年に「国家政策戦略バイオエコノミー」⁹¹、および「国家研究戦略バイオエコノミー2030」⁹²（2010年）の具体的な行動指針「アクションプラン・バイオエコノミー」⁹³を発表している。これは、前項の環境政策と総合して、バイオテクノロジーにより効率的に食料を生産し世界に供給するとともに、その過程で必要となるエネルギーを再生可能エネルギーで賄う、という人間の社会全般のニーズを科学技術によってより良くしていこうとする戦略である。優先される分野として、世界的な食料の確保、持続性のある農業生産、食の安全性、再生可能資源の産業利用、バイオマスを中心としたエネルギー源の五つのフィールドを示している。バイオテクノロジーのイノベーション力を、医薬・化学産業のみならず、農林業やエネルギー産業の分野でも活用したいとしている。「国家研究戦略バイオエコノミー2030」では2011～2018年に24億ユーロあまりを投入した。さらに、2020年BMBFとBMELは「国家バイオエコノミー戦略⁹⁴」を発表し、将来のバイオエコノミー分野のガイドラインと目標を定めた。この戦略は二つの柱から成っている。一つは、持続可能なバイオエコシステムの核とした生物学的知識と先端技術、もう一つは再生可能な原料としてのバイオマスである。2026年までの措置でBMBFから11億ユーロ、BMELから25億ユーロ、合計36億ユーロを投資

87 ドイツエネルギー機構DENA: „Power to X: Technologien“Power-to-Gas（水素及び合成メタン）、Power-to-Liquid（合成ディーゼル、合成ガソリン、合成ケロシン）、Power to Chemicals（メタノール、プロピレン、アンモニアなどの化学物質）
https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/607/9264_Power_to_X_Technologien.pdf（2025年1月10日アクセス）

88 BMU,
<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/climate-energy/renewable-energies/renewable-energies-in-figures>（2025年1月10日アクセス）

89 BMBF, FONA: Forschung für Nachhaltigkeit: <http://www.fona.de/en/>（2025年1月10日アクセス）

90 BMBF, FONA4 2020
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/7/31638_Forschung_fuer_Nachhaltigkeit.pdf（2025年1月10日アクセス）

91 National Policy Strategy on Bioeconomy

92 National Research Strategy BioEconomy 2030

93 BMBF, Aktionsplan Wegweiser Bioökonomie:
https://biooekonomie.de/sites/default/files/files/2016-09/nfsb_2030.pdf（2025年1月10日アクセス）

94 BMBF/BMEL Nationale Bioökonomiestrategie January 2020
<https://biooekonomie.de/themen/politikstrategie-deutschland>（2025年1月10日アクセス）

する予定となっている。

また健康研究の分野では、BMBFは2010年「健康研究基本プログラム」⁹⁵を制定し、今後の医学研究の戦略の方針を定めた。重点領域として、①糖尿病、心臓病などの国民的疾患研究、②個別化医療研究、③予防、健康医学、④看護、介護研究、⑤健康関連産業、⑥国際共同研究を挙げている。このプログラムはBMBFと連邦保健省（BMG）により所掌され、2011～2014年に55億ユーロ、2015～2018年には78億ユーロあまりの予算が支出された。2019年からは第3期プログラム（2019～2029年、20億ユーロ/年⁹⁶）が継続して実施されており、特にプレジジョンメディスンとデジタル化に重点が置かれている。さらに、2011年11月には研究アジェンダ「未来ある長寿」⁹⁷を閣議決定し、この中でも疾病の早期発見・早期治療、高齢化する社会における自立や行動を重点項目と位置づけている。

このほか、個別領域の研究戦略として、① 国家がん対策10年計画（NDK）⁹⁸と② ワンヘルス（One Health）⁹⁹が実施されている。前者は2019年にスタートした10か年のプログラムで、個人にカスタマイズされたがん治療法の開発、適時で正確な診断法の開発、がん予防の改善のため、1.5億ユーロを超える資金を研究プロジェクトに提供している。現在、国立腫瘍研究センター（NCT）はハイデルベルクとドレスデンを拠点とし、さらなる4拠点を整備中である¹⁰⁰。後者のワンヘルスは、密接に関連する人間、動物、環境の健康を統合的に研究し、医学、獣医学、環境科学、農学、社会科学および公衆衛生学等を学際的に連携して人獣共通感染症の研究を推進する。ワンヘルスはBMBFが主管し、他五つの連邦省庁、連邦食糧・農業省（BMEL）、連邦保健省（BMG）、連邦環境・自然保護・原子力安全省（BMUV）、国防省（BMVg）、経済協力開発省（BMZ）が協力している。ワンヘルスに関するプロジェクトファンディングは、研究プラットフォームの構築に230万ユーロ（2023～2028年）が措置されているが、研究は主にヘルムホルツ協会感染症研究センター（DZIF）¹⁰¹やロベルトコッホ研究所（RKI）¹⁰²等で行われており、さらにBMBFは2020年にヘルムホルツ協会ワンヘルス研究所（HIOH）を設立した¹⁰³。また2025年からEUで始まる抗菌剤耐性菌（AMR）のパートナーシップ、One Health AMRに参画するため、BMBFの支援が始まる予定となっている。

マインツに本拠を置くBionTech社は、ファイザー社（米国）と共同でSARS-COV2ウイルスのワクチン開発に成功し、2020年末に世界初の使用許可を取得して接種を開始した。BionTechは先端クラスター・コンペティション（本章第3節第1項第3目参照）に採択されたクラスターCi3（Cluster for Individualized Immune Intervention）¹⁰⁴が成長を後押ししたスタートアップ企業である。同社は、がんやその他の重篤疾

95 Gesundheitsforschungsprogramm

96 PTJ,
<https://www.ptj.de/gesundheitsforschung#:~:text=Das%20Rahmenprogramm%20Gesundheitsforschung%20ist%20in,zwei%20Milliarden%20Euro%20pro%20Jahr.>（2025年1月10日アクセス）

97 BMBF, Das Alter hat Zukunft : <http://www.das-alter-hat-zukunft.de/en>（2025年1月10日アクセス）

98 National Decade against Cancer, BMBF,
https://www.dekade-gegen-krebs.de/en/home/home_node.html（2025年1月10日アクセス）

99 One Health, BMBF,
https://www.bmbf.de/DE/Forschung/Gesundheit/MedizinischeForschung/OneHealth/onehealth_node.html（2025年1月10日アクセス）

100 Dekade Gegen Krebs, BMBF,
https://www.bmbf.de/DE/Forschung/Gesundheit/MedizinischeForschung/DekadeGegenKrebs/dekadegegenkrebs_node.html（2025年1月10日アクセス）

101 German Center for Infection Research, <https://www.dzif.de/en>（2025年1月10日アクセス）

102 Robert Koch Institute, https://www.rki.de/EN/Home/homepage_node.html（2025年1月10日アクセス）

103 Helmholtz Institute for One Health, <https://www.helmholtz-hioh.de/en/>（2025年1月10日アクセス）

104 Ci3: <https://ci-3.de/>（2025年1月10日アクセス）

患の治療に対する個別化医療のための能動免疫療法の開発と製造に焦点を当て、mRNAに基づく創薬研究を通じてがんの免疫療法の他、感染症に対するワクチンや、希少疾患のタンパク質補充療法として応用した。米国・ハンガリーの生化学者、カリコ（Katalin Karikó/University of Pennsylvania）は、免疫学者ワイスマン（Drew Weissman/ University of Pennsylvania）との共同研究でmRNAの医療への応用の道を開き、非免疫ヌクレオシド変形RNAに関する特許をワイスマンと共同保有している。BioNTech社はカリコ等の研究にいち早く注目し、2013年同社に招聘した。この功績により2023年、カリコはワイスマンと共同でノーベル生理学・医学賞（2023年）¹⁰⁵を受賞した。

第3目 システム・情報科学技術分野

デジタル化戦略は、科学技術イノベーション戦略とならび連邦政府の重要政策として位置づけられている。連邦政府は、2022年8月に新たにデジタル戦略¹⁰⁶を発表した。この戦略では、これまで実施されてきた数々のデジタル化に関する戦略、例えばデジタルトランスフォーメーション実現のための最初の戦略文書である「デジタルアジェンダ2014～2017（2014）」¹⁰⁷、さらにBMWK（当時はBMW i）からデジタルアジェンダの具体的な方針として示された「デジタル戦略2025（2015）」¹⁰⁸等を統合した上で、2025年までに達成されるべき具体的な目標が示されている。研究開発から産業促進まで含めた10項目の強化方針が示された。この戦略は連邦財務省（BMF）、連邦デジタル交通省（BMDV）、連邦経済気候保護省（BMW K）と首相府（BKAmt）が主管省として所掌する。連邦政府は2006年から、デジタル化やデジタルトランスフォーメーションを推進する中心的な産学官プラットフォームとしてデジタルサミット¹⁰⁹を毎年開催している。2010年のサミットで包括的なシステム・情報科学技術（ICT）戦略「ドイツ・デジタル2015」¹¹⁰を発表し、ブロードバンドの普及、クラウドコンピューティングやICTを応用した輸送の実現などを目標としてきた。この戦略に基づいて助成プログラム「ICT2020」（2007～2017年）が実施され、車両、医療、ロジスティック産業への応用も含めイノベーションの原動力として、雇用の創出への貢献を期待されていた。しかしながらかつてシュレーダー政権でも打ち出されていたさまざまなイニシアチブ、とりわけ高速の光ファイバー通信網の整備や、デジタル化における中小企業の投資促進、スタートアップのためのイノベーション環境構築、デジタル政府の促進等はシュルツ政権の課題として残っている。一方で、①ネットワーク化したデジタル主権社会、②イノベティブな経済、労働、研究開発活動、③デジタル化した国家の実現を目指す姿として掲げ、各省の責任を明確に記述している。とりわけ研究開発については持続的なデジタル社会の発展のために、研究目的のデータインフラの構築を推進するとしている。具体的な目標として、以下のような項目を挙げている。

- NFDI（本章第3節第1項第2目「研究拠点・基盤整備」参照）の整備を推進し、イノベーション創出ならびに新しいビジネスモデルを生むために研究データへのアクセスを確保する
- 産業界の諸データを研究に活用できるようネットワークを構築する
- エクサスケール級のHPCを開発する
- 大学病院等で市民健康、介護データを研究に利用できるようにし先端研究に活かす

105 <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2023/press-release/>（2025年1月10日アクセス）

106 BMDV, Digitalstrategie Gemeinsam digitale Werte schöpfen 2022年8月、
https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/presse/063-digitalstrategie.pdf?__blob=publicationFile

107 BMWK, Digital Agenda:
<https://www.bmw i.de/Redaktion/EN/Artikel/Digital-World/digital-agenda.html>（2025年1月10日アクセス）

108 Digitale Strategy 2025

109 Digital Summit 2016年まではナショナルITサミットという名称で開催されていた。
<https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Dossier/digital-summit.html>（2025年1月10日アクセス）

110 Deutschland Digital 2015

2018年11月、ドイツ連邦政府は「人工知能戦略」（所管：BMWK）¹¹¹を発表、2019年～2025年の期間に基盤の経費を含め研究開発費として30億ユーロ規模の投資をすることを発表した。人工知能（AI）の実用化に向けて、基礎研究から応用研究への連携と国際連携の重要性を強調している。国際連携については、ドイツに先んじて同年初めにAI戦略を発表したフランスとの連携をベースに、EUの枠内での研究開発を推進することが記述されている。加えてポストコロナ対策の未来パッケージでは、AI分野に追加的に20億ユーロの投資を配分し、2025年までに合計50億ユーロの投資をすることになった。この戦略では、ドイツ人工知能研究センター（DFKI）のあるカイザースラウテンルンとミュンヘン、チュービンゲン、ベルリン、ドルトムント/セントオーガスティン、ドレスデン/ライプチヒの大学にあるAI研究拠点として6か所のコンピテンスセンターを整備した。加えてBMBFは2023年に「AIアクションプラン（Aktionsplan Künstliche Intelligenz）」¹¹²を発表し、EUとの連携を深め、健康・医学領域へのAIの応用を推進することなど11の行動領域を示している。

2021年5月にはハイパフォーマンスコンピューティングの領域で新たなファンディング・プログラムが始動した。「デジタル化時代のスーパーコンピューター」¹¹³プログラムでは、2021～2034年の15年間で連邦政府は3.06億ユーロの助成を計画し、さらに州政府からも2.25億ユーロの投資を予定している。EUのHPCプログラムと連動し、欧州全体で戦略的にこの領域の研究開発を推進し、国際競争力の維持を図る狙いがある。現在、国内3拠点のガウスセンター（Gauss Centre for Supercomputing: GCS）において3機のスーパーコンピューターが協調する「スマートスケーリング戦略」が採用されており、今後はコンピューター自体の性能強化とソフトウェア技術の開発を促進する。

デジタル通信技術の助成事業として2021年にスタートしたのが「主権、デジタル、ネットワーク（Souverän. Digital. Vernetzt.）」¹¹⁴（2021～2025年、所掌：BMBF）プログラムで、6Gや通信におけるAIの応用の研究開発、セキュリティの課題に取り組むことを目的に1億ユーロの支援が予定されている。

BMBFは2024年6月に「アクションプラン ロボティクス研究（Aktionsplan Robotikforschung）」¹¹⁵を発表した。農業や介護分野での応用を目指し、AIロボット研究開発を推進する。また、アクションプランの中核は、ドイツロボット工学研究所（RIG）の設置で、既存の先端ロボティクス研究拠点がネットワークを組み、国際レベルでドイツのAIロボット研究を促進する分散型研究所を形成する。

サイバーセキュリティに関し、連邦政府から「ITセキュリティ枠組プログラム（Forschungsrahmenprogramm

111 Strategie Künstliche Intelligenz 2018年11月閣議決定
<https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/Digitalisierung/2018-11-15-Strategie-zur-Kuenstlichen-Intelligenz.pdf> 2020年12月に改訂されている：
https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/201201_Fortschreibung_KI-Strategie.pdf（2025年1月10日アクセス）

112 BMBF-Aktionsplan "Künstliche Intelligenz", BMBF,
<https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/DE/2023/230823-executive-summary-ki-aktionsplan.pdf>（2025年1月10日アクセス）

113 Hoch- und Höchstleistungsrechnen für digitale Zeitalter:
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/5/31669_Hoch_und_Hoechstleistungsrechnen_fuer_das_digitale_Zeitalter.pdf（2025年1月10日アクセス）

114 Souverän. Digital. Vernetzt, BMBF 2021,
https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/forschung/kommunikationssysteme/souveraen_digital_vernetzt（2025年1月10日アクセス）

115 Aktionsplan Robotikforschung, BMBF, 2024
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/5/846858_Aktionsplan_Robotikforschung.pdf（2025年1月10日アクセス）

der Bundesregierung zur IT-Sicherheit)」¹¹⁶が2021年に発表された。2026年までの5年間で3.5億ユーロの助成が見込まれている。併せて三つのナショナル研究センター¹¹⁷（ATHENE 応用サイバーセキュリティ研究センター（ダルムシュタット）、CISPA 情報セキュリティセンター（ザールブリュッケン）、KASTEL 応用セキュリティ技術コンピテンスセンター（カールスルーエ）を設置し、基盤的資金の拠出を決めている。

第4目 ナノテクノロジー・材料分野

BMBFは2015年に「材料からイノベーションへ」と題したナノテク分野の基本計画¹¹⁸を発表した。ハイテク戦略と連動したこの計画の下、以来さまざまな施策が実施されている。同名の助成プログラムでは、①ナノテクプラットフォームの構築、②エネルギー、交通、医療、建築、機械分野への応用、③持続可能で高効率な資源利用、④産学連携——を基本コンセプトとして各プロジェクトが運営されている。このプログラムは、過去に実施された「ナノイニシアティブ・アクションプラン2010」、「アクションプラン・ナノテクノロジー2015」の後継と位置づけられているだけでなく、応用分野として領域横断的に環境・エネルギーのFONAやライフサイエンスの健康研究基本プログラムとの連動を強く意識している。現状では2024年まで、毎年1億ユーロ規模の助成を予定している。このプログラムのウェブサイトでは、国内の研究拠点ロケーターで、機関別、応用分野別、さらに技術領域別に検索が可能となっている¹¹⁹。ハイテク戦略2025（2018～2021年）に掲げられていた重点技術領域のうち、ナノテクノロジー分野において、「フォトニクス研究」¹²⁰は2012年から既に10年にわたる長期的な助成が実施されてきた。このプログラムでは、技術基盤の強化に加えて、フォトニクスシステム技術の構築、フォトニクスプロセスチェーンの実現、通信とネットワーキングに焦点をあてた研究が推進されている。フォトニクスはドイツの重要な産業分野であり、2022年以降、BMBFは量子技術領域と合わせ、「研究プログラム量子システム（Forschungsprogramm Quantensysteme）」¹²¹を発表し、統合的に研究開発支援を実施している。これに先立ち、連邦政府は2018年に「量子戦略」（所管：BMBF）を発表し、2018年～2022年の4年あまりで6.5億ユーロを投資した。重点領域として、第二世代の量子コンピューティング（コンピュータ、シミュレーションなど）、量子コミュニケーション（通信、セキュリティ技術など）、量子計測（精密計測技術、衛星、ナビゲーション技術など）の開発のほか、量子分野の技術移転と産業の参画推進をあげている。「ハイテク戦略2025」下の社会課題解決のため、自動走行、電気や燃料電池自動車など、この領域は大きなイノベーションの出発点に位置づけられている。充電施設の整備、法規制の緩和、EUの方針なども

- 116 Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung zur IT-Sicherheit, 連邦政府、2021
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/5/31672_Digital_Sicher_Souveraen.pdf（2025年1月10日アクセス）
- 117 ATEHNE: フラウンホーファー協会コンピューターグラフィックス研究所（IGD）、安全情報技術研究所（SIT）、ダルムシュタット工科大の共同研究組織 National Research Center for Applied Cybersecurity,
<https://www.athene-center.de/en/>
 CISPA: ヘルムホルツ協会情報セキュリティセンター、
<https://cispa.de/en>（2025年1月10日アクセス）（2025年1月10日アクセス）
 KASTEL: カールスルーエ工科大学 Institute of Information Security and Dependability,
<https://www.kastel.kit.edu/english/index.php>（2025年1月10日アクセス）
- 118 BMBF, Vom Materialien zur Innovation Rahmenprogram zur Förderung und Materialforschung:
https://www.werkstofftechnologien.de/fileadmin/media/publikationen/Vom_Material_zur_Innovation_Kurzfassung.pdf（2025年1月10日アクセス）
- 119 BMBF, Nano Map: <http://www.werkstofftechnologien.de/en/>（2025年1月10日アクセス）
- 120 Forschungsprogramm "Photonik Forschung Deutschland":
<https://www.photonikforschung.de/>（2025年1月10日アクセス）
- 121 Forschungsprogramm Quantensysteme, BMBF, 2022
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/5/31714_Forschungsprogramm_Quantensysteme.pdf
 （2025年1月10日アクセス）
 フォトニクス研究 ポータルサイト <https://www.photonikforschung.de/>（2025年1月10日アクセス）

含んだ包括的な実用化施策と合わせ、ドイツならびに欧州をAIの研究開発実用化の拠点とし、ICT分野の強化と合わせて人材を確保しながら、多様な応用領域を巻き込むことでAIをベースとしたビジネスモデルを構築することが未来技術分野のミッションとして示されている。なお量子の分野にもポストコロナ対策の補正予算「未来パッケージ」の中で20億ユーロの追加投資が発表されている。

マイクロエレクトロニクス・半導体分野では、多くの欧州企業が、完成したチップを製品に組み込んでいる。欧州の技術主権維持のために、自動運転、エネルギー供給、医療分野向けの信頼性の高い製品を域内で開発、製造できるようにするために、信頼性を保障したチップ生産が不可欠である。2021年に「枠組みプログラムマイクロエレクトロニクス（Mikroelektronik. Vertrauenswürdig und nachhaltig. Für Deutschland und Europa.）」¹²²（2021～2024年）が発表され、4億ユーロが助成された。BMBFは2017年からフランホファー協会の11研究所とライプニッツ協会の2研究所が共同で設立したマイクロおよびナノエレクトロニクス分野の研究ネットワーク、ドイツマイクロエレクトロニクス研究工場（ベルリン）¹²³を支援している。このほか、生産拠点誘致に向けた財政支援が活発になっている。台湾積体回路製造（TSMC）は、ドイツ東部ザクセン州ドレスデンにTSMCにとって欧州初の半導体工場を建設することを2023年8月に発表し、2024年に着工した。2023年7月に採択された欧州半導体法は、EU域内における半導体の研究開発から生産までのエコシステムの確立を目指すものであるが、EU予算からの拠出は研究開発を中心に33億ユーロにとどまり、生産拠点誘致に向けた財政支援は、加盟各国の支出が基本になっている。ドイツでは2023年8月は、連邦政府の「気候・変革基金」（Klima- und Transformationsfonds：KTF）の計画が承認された。KTFの対象としては半導体製品や転換技術の製造能力拡大が含まれ¹²⁴、米インテル社の半導体生産拠点建設に99億ユーロ、ドイツのインフィニオン・テクノロジー社の半導体工場建設に10億ユーロが、それぞれKTFからの補助金として計画されていたが、一部基金財源の措置の見込みは立っていない。TSMCの半導体工場建設は2024年に起工式が行われ、政府から約50億ユーロの支援が行われた¹²⁵。

また、電気自動車の普及や欧州域内の自動車販売規制強化の動きなどを受け、ドイツでも遅れている車載用蓄電池の研究開発がメルケル前政権のハイテク戦略の下で取り組まれてきた。BMBFの「バッテリー研究工場」¹²⁶のプログラムでは、原材料から材料、バッテリーセルからバッテリーシステム、原材料の回収によるリサイクルまでの統合段階の管理を含む、バリューチェーンに沿ったバッテリー生産技術の構築を目指している。バッテリーセル開発クラスター（ProZell）に5,200万ユーロ、リチウムイオン電池製造のプラント（FPL）に2,570万ユーロ、研究生産拠点（FFB）に1.5億ユーロ、スマートバッテリー生産拠点（InZePro）に3,000万ユーロと投資を増やしている。FFBは二段階に分けて建設される。第一段階のFFB PreFABは完全なバッテリー生産環境を提供する。生産規模の拡大や現在の生産の課題に対応するためのイノベーションラボとモジュールも設置される。第二段階においてはさらに、すべての製造工程と共通の電池フォーマットに対応する

122 Mikroelektronik. Vertrauenswürdig und nachhaltig. Für Deutschland und Europa. BMBF, 2024
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/5/31639_Mikroelektronik_Vertrauenswuerdig_und_nachhaltig.pdf（2025年1月10日アクセス）

123 Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)
<https://www.forschungsfabrik-mikroelektronik.de/en.html>（2025年1月10日アクセス）

124 Bundeskabinett beschließt Wirtschaftsplan des Klima- und Transformationsfonds (KTF) » 2023年8月 BMWK、
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/08/20230809-bundeskabinett-beschliesst-wirtschaftsplan-des-ktf.html>（2025年1月10日アクセス）

125 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_4287（2025年1月10日アクセス）

126 BMBF, Dachkonzept Batterieforschung
https://www.werkstofftechnologien.de/fileadmin/media/Batterieseite/PDF/BRO_BMBF-Dachkonzept_Batterieforschung.pdf（2025年1月10日アクセス）

ギガファクトリー条件を備えた生産環境を整備することとしている¹²⁷。2023年9月、BMWKは資金調達ガイドライン「バッテリーセル生産エコシステムの回復力と持続可能性（Resilienz und Nachhaltigkeit des Ökosystems der Batteriezellfertigung）」を発表した。原材料からバッテリーセル、その後のリサイクルに至るまで、バッテリーのバリューチェーン全体が対象となっている¹²⁸。

- 127 Stark-Watzinger: Wir bauen die Batteriezellproduktion von morgen auf、2024年4月
<https://www.bmbf.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/04/300424-FFB.html>（2025年1月10日アクセス）
- 128 " Neue Fördermaßnahme zur Stärkung der Batterie-Wertschöpfungskette » 2023年9月 BMWK,
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/09/20230925-neue-foerdermassnahme-zur-staerkung-der-batterie-wertschoepfungskette.html>（2025年1月10日アクセス）