

VCI-POSITION ZUR FÖRDERUNG VON PILOT- UND DEMONSTRATIONSANLAGEN

EXECUTIVE SUMMARY

- **Die Bedeutung von Demonstrationsprojekten ist** aufgrund der immer komplexer werden den Aufgaben der industriellen Transformation und der steigenden Anforderungen an die Produkte der Chemie- und Pharmaindustrie **in den letzten Jahren stetig gewachsen**. Sprünge für die Investitionen führen zu einem „**valley of death**“ von Innovationsprojekten.
- Die gestiegene Bedeutung von Pilot- und Demonstrationsanlagen muss sich in einer **deutlichen Stärkung der Zusammenarbeit aller beteiligten Akteure** entlang der gesamten Wertschöpfungskette in den Schlüsseltechnologien von der Grundlagenforschung über die Verfahrenstechnik bis hin zur Produktion widerspiegeln. Das deutsche Innovationsystem benötigt zur Stärkung des Technologietransfers nach der Grundlagen- und angewandten Forschung eine „**3. Säule**“ **der Forschungsförderung** mit der breiten Unterstützung von Projekten in den Pilot- und Demonstrationsphasen mit dem Ziel, die technologischen und wirtschaftlichen Risiken beim Aufbau von neuen innovativen Geschäftsfeldern zu mindern und abzupuffern.
- Eine **Förderung einzelner TRL-Phasen muss dabei über einen abgestimmten Instrumentenmix** erfolgen. Wichtig ist eine „**nahtlose**“ **Forschungsförderung** über alle Phasen.
- Auch in Zeiten schrumpfender Ressortbudgets muss die Förderung aufrechterhalten werden, dass „**der Kuchen insgesamt größer werden muss**“; denn die Technologiekonkurrenz wächst, der Resilienz des Industrie- und Wirtschaftssystems ist herausgefordert, andere Weltregionen fördern Schlüsseltechnologien und deren Transfer strategisch.
- Der VCI gibt **Empfehlungen für** den Anforderungen der Stakeholder in Kooperationsprojekten entsprechende **Förderbedingungen** für Pilot- und Demonstrationsprojekte. Dazu gehört auch ein Ausschöpfen der Möglichkeiten der **AGVO** im Rahmen der Forschungsprogramme.
- Ebenso gibt der VCI **Empfehlungen für eine agile Projektgestaltung** und -förderung.
- Ein wichtiges **Transferinstrument sind Reallabore**. Reallabor-Ansätze bergen ein großes Entwicklungspotential für den Betrieb komplexer großtechnischer Anlagen und Systeme. Wichtiges Element ist die Experimentierklausel. Förderinstrumente wie das Temporary Crisis and Transition Framework (TCTF) oder die Important Projects of Common European Interests (IPCEI) sind allein hingegen *keine* geeigneten Förderinstrumente für die Pilot- und Demonstrationsphasen auf nationaler Ebene und bedürfen einer Ergänzung im Instrumentarium.
- Der VCI setzt sich dafür ein, den etwaigen **Aufbau von Testzentren** auf der Ebene von Pilot- und Demonstrationsprojekten stärker mit der Stakeholder-Community abzustimmen. Insbesondere Großforschungseinrichtungen sollten ihre Möglichkeiten verbessern, der Industrie ggf. über Forschungsplattformen und Kooperationen in Forschungsprogrammen einen effektiven Zugang zu Pilotlinien oder Forschungsfabriken zu bieten. Der VCI gibt Empfehlungen zur Gestaltung dieser Kooperationen.

1. Einführung und Hintergrund

Die Chemie- und Pharmabranche ist über ihre Materialien, Stoffe, Verfahren, Produktionsprozesse und Produkte Impulsgeber für Innovationen in den zentralen, hoch vernetzten industriellen Wertschöpfungsketten Deutschlands und der Welt, schafft damit die Basis für eine erfolgreiche Industrie in Deutschland und für eine starke Exportwirtschaft und sichert so die technologische Souveränität des deutschen Technologie- und Industriestandortes. Um die Herausforderungen der Transformation, die Anforderungen an nachhaltiges Wirtschaften und die zunehmenden geopolitischen Risiken erfolgreich meistern zu können, bedarf es eines Bündels von Maßnahmen zur Förderung von Forschung und Innovationen in den Schlüsseltechnologien.

Besonders wichtig sind die technologischen Entwicklungsschritte vom Labor in den Transfer über Pilot- und Demonstrationsanlagen. Diese Entwicklungsschritte sind in dem Transformationsprozess in der Chemieindustrie und im Zuge der notwendigen Entwicklungen für die Transformation der Industrie überhaupt von besonderer Bedeutung.

Wie im Folgenden gezeigt wird, unterliegen diese Entwicklungsphasen immer noch einem hohen technologischen Risiko, sind aber gleichzeitig bereits sehr kapitalintensiv und daher von einzelnen Unternehmen allein nur schwer zu schultern. Der VCI hat Empfehlungen ausgearbeitet, wie die Politik diese Entwicklungsstufen adäquat unterstützen kann.

2. Pilot- und Demonstrationsanlagen und Innovationshemmnisse im „Valley of death“

Die Stufen der Produkt- und Verfahrensentwicklung im Innovationsprozess lassen sich in die Grundlagenforschung (Stufe 1), die Machbarkeitsprüfung (Stufen 2 - 4), die angewandte oder industrielle Forschung (Stufen 5 - 6), die Demonstrationsphase (Stufen 7 - 8) und schließlich in die Überführung in die Industrieproduktion (Stufe 9) unterteilen (Abb. 1):

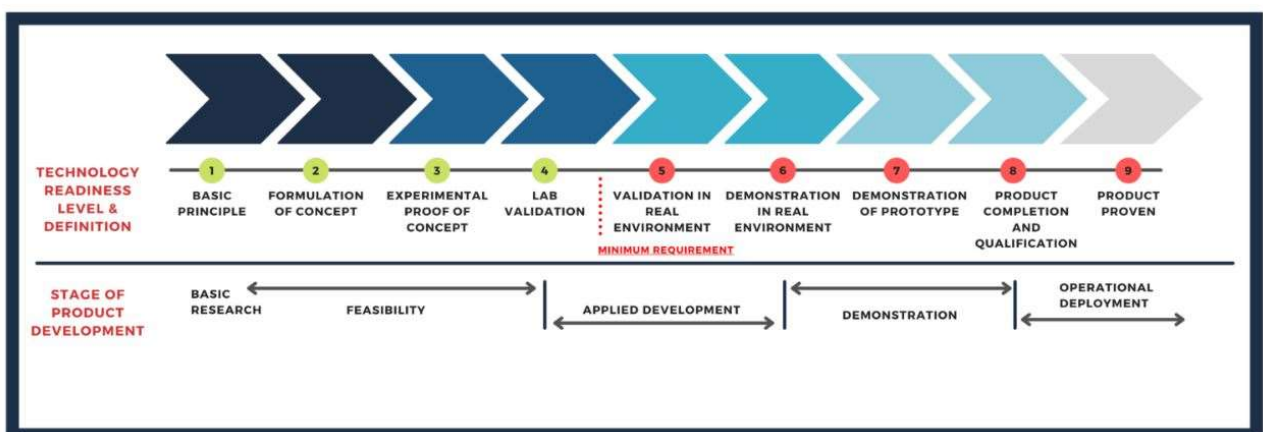


Abb. 1: Darstellung des Innovationsprozesses nach Technical-Readiness-Level (TRL) nach Definition EU-Kommission¹

Ab Phase 5 beginnt die eigentliche Industrieentwicklung eines zukünftigen Produktes oder

¹ https://hpupm.upm.edu.my/upload/dokumen/20230131164835Breaking_News_-_Updated_Resources_about_Research_Grants_Application.pdf

Verfahrens.² Die einzelnen Phasen und Begriffe des Innovationsprozesses mit der notwendigen instrumentellen Ausrüstung und den damit verbundenen Investitionen illustriert Abb. 2:

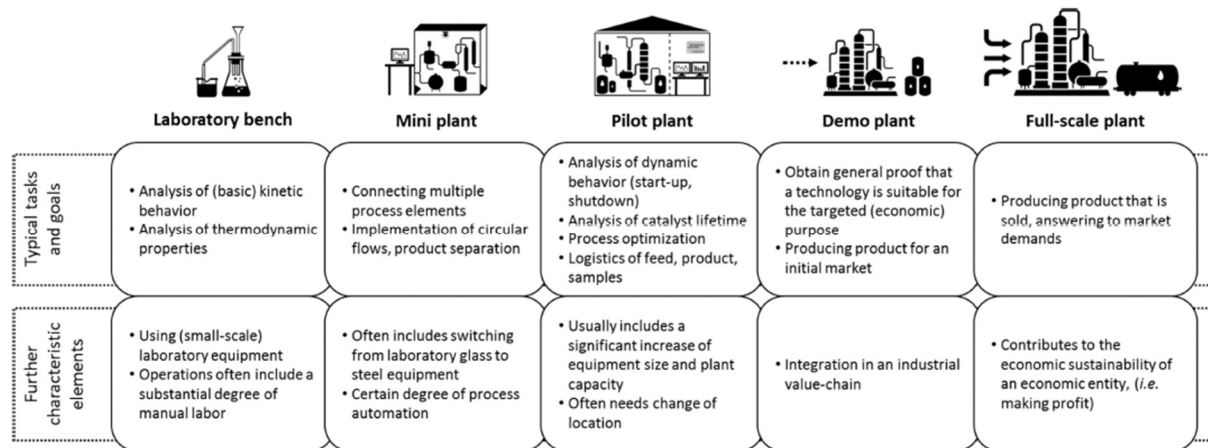


Abb. 2: Begriffserläuterung zu den Innovationsphasen und ihrer technischen Umsetzung mit Aufgaben und Anforderungen³

Die Bedeutung von Demonstrationsprojekten, realitätsnahen Technologietests und der Erprobung neuer Konzepte in relevanten Maßstäben ist aufgrund der immer komplexer werdenden Aufgaben der industriellen Transformation und der weiter steigenden Anforderungen an die Produkte der Chemie- und Pharmaindustrie **in den letzten Jahren stetig gewachsen**.

Im Innovationsprozess steigen die Aufwendungen und Investitionserfordernisse mit entscheidenden Investitionssprüngen (s. Abb. 3) über die Ausrüstung von Laborprozessen, über Mini-, Pilot-, Demonstrations- bis zu Industrieanlagen teilweise erheblich; ggf. werden neue Standorte der Anlage erforderlich. In der Folge stoppen viele Innovationen bei diesem Level, **am Investitionskurvensprung** lässt sich das vielzitierte „**valley of death**“ verorten.

Gerade für die Transformation der Industrie sind Demonstrationsprojekte, Technologietests und Konzepterprobungen in industrierelevanten Maßstäben sowie die dazugehörigen Infrastrukturen zwingend notwendig. Diese sind gegenwärtig in der Regel wirtschaftlich noch sehr unvorteilhaft und am Standort Deutschland nicht wettbewerbsfähig. Ohne Unterstützung können sie nicht am Standort umgesetzt werden.⁴

² Diese grobe Einteilung kann sich in einzelnen Technologiebereichen etwas verschieben; in der Biotechnologie wird beispielsweise ab TRL 4 von einer Pilotierung ausgegangen. Zudem werden infolge der innovativen Modularisierungsmöglichkeiten der chemisch-pharmazeutischen Produktionsprozesse die Grenzen zwischen den TRL zunehmend flexibler. Dies ist nicht zuletzt eine Reaktion auf immer kürzer werdende Produktlebenszyklen und steigende Produktionsanforderungen (schnelle und angepasste Produktion kleinerer Mengen für eine schnelle und flexible Weiterentwicklung von (Forschungs-)Materialien für neue Anwendungen).

³ Georg A. Buchner, Kai J. Stepputat, Arno W. Zimmermann, Reinhard Schomäcker, Specifying Technology Readiness Levels for the Chemical Industry, Industrial & Engineering Chemistry Research, 2019, 58, 6957; die Begrifflichkeiten in Abb. 2 und 3 sind leicht different: s.a. FN 5 u. Tab. 4 zur Charakterisierung der TRL in der Chemieindustrie im Anh.

⁴ „Bei Innovationen liegt ein stetiges Marktversagen vor“, Interview mit Benjamin Jones, Handelsblatt 15. Juni 2022 mit der Schlussfolgerung: „Deutschland sollte seine Forschungsausgaben verdoppeln.“

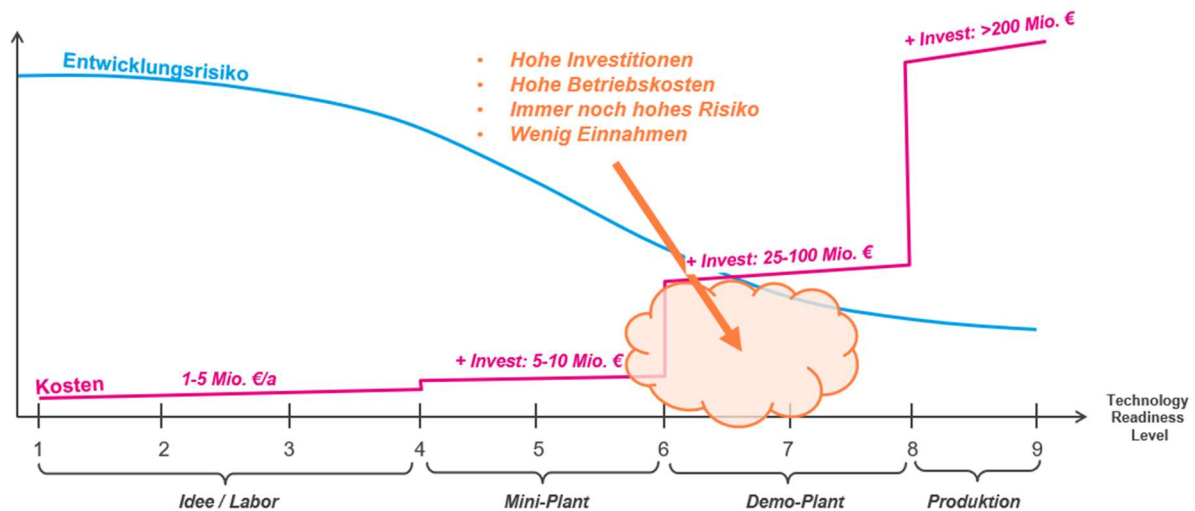


Abb. 3: Entwicklungsrisiko und Investitionserfordernisse im Innovationsprozess, Covestro

Investitionsgrößen im zweistelligen Millionenbereich erfordern einen erheblichen Abstimmungsbedarf in den Unternehmen. Hier sind auch die stark steigenden Betriebskosten ab dem Pilotmaßstab zu berücksichtigen, was erhöhte Anforderungen an die Ausgestaltung der Förderung von Forschungsprojekten hinsichtlich Förderzeiträumen und der OPEX-Förderung nach sich zieht (s.u.). Gleichzeitig wird die Finanzierung nicht zuletzt angesichts der aktuellen angespannten wirtschaftlichen Lage der Unternehmen weiter erschwert. In diesen Bereichen sind eine Unterstützung durch öffentlich geförderte Projekte und weitere Investitionsförderungen äußerst hilfreich und notwendig. Nach Ansicht des VCI muss sich die **gestiegene Bedeutung von Pilot- und Demonstrationsprojekten in einer deutlichen Stärkung der Förderung der Zusammenarbeit aller beteiligten Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette in den Schlüsseltechnologien** von der Grundlagenforschung über die Verfahrenstechnik bis hin zur Produktion widerspiegeln.

Dazu kommt der derzeit im Vergleich mit früheren Dekaden und im internationalen Wettbewerb geringe Anteil staatlicher Fördermittel in Forschungsprojekten mit Industriebeteiligung im Bereich der Schlüsseltechnologien. Der VCI hat bereits aufgezeigt, dass, obwohl der Umfang der staatlichen FuE-Förderung zwar insgesamt gestiegen ist, die Förderung von Projekten mit Industriebeteiligung sich deutlich verhaltener entwickelt, in vielen für zentrale Wertschöpfungsketten der deutschen Industrie wichtigen Technologiefeldern der Förderbetrag für die Wirtschaft über die letzten Jahre auch in Zeiten wachsender Haushalte der Bundesressorts sogar gesunken ist.⁵ Auch in Zeiten tendenziell schrumpfender Ressortbudgets muss – vor dem Hintergrund der Technologiekonkurrenz und der Maßnahmen anderer Weltregionen sowie den Anforderungen an die technologische Souveränität und die Resilienz des Industrie- und Wirtschaftssystems – **die Forderung aufrechterhalten werden, dass „der Kuchen insgesamt größer werden muss“.**

⁵ Finanzierung von Forschung und Entwicklung, VCI, Juni 2022; Anteil der Ausgaben am Beispiel der BMBF-Förderung: Insgesamt gehen 3 bis 3,5 % der Ausgaben des BMBF für Wissenschaft und Forschung an die Wirtschaft (Ausnahme 2020, hier waren es aufgrund der gestiegenen Förderung der Gesundheitsforschung 6 %).

3. Stärkung des Technologietransfers

Echte innovative Durchbrüche („technology push“) können nur erzielt werden, wenn Unternehmen die Risiken von ambitionierten Forschungs- und Entwicklungsprojekten tragen und auch längerfristige und risikoreiche Forschungsvorhaben finanzieren können. Das deutsche Innovationsystem benötigt zur Stärkung des Technologietransfers nach der Grundlagen- und angewandten Forschung **eine „3. Säule“ der Forschungsförderung** mit breiter Unterstützung von Projekten in den Pilot- und Demonstrationsphasen, um die technologischen und wirtschaftlichen Risiken beim Aufbau von neuen innovativen Geschäftsfeldern zu mindern und abzupuffern.

Eine Förderung einzelner TRL-Phasen muss dabei über einen abgestimmten Instrumentenmix erfolgen. So wird zur Finanzierung der Pilot- und Demonstrationsphasen nicht nur eine Forschungsförderung über Kooperationsprojekte, sondern auch ein verbesserter Zugang zu Risikokapital sowie bessere Abschreibungsmöglichkeiten über gezielte Änderungen des Steuerrechts benötigt. Dies gilt nicht zuletzt für Startups aus dem Bereich von Chemie, Materialtechnologie und Pharma sowie Biotech, die gerade in der entscheidenden Wachstumsphase und Skalierung in den industriellen Maßstab einen hohen Kapitalbedarf über lange Entwicklungszeiten haben. **Kooperationsprojekte müssen mit einer Reichweite von der Grundlagenforschung über die Verfahrensentwicklung bis zum Demonstrator und zu Pilotlinien weiter gestärkt werden.**

Darüber hinaus ist es bei den Investitionen und einer Unterstützung z.B. durch Forschungsförderung nicht damit getan, den Aufbau und die Inbetriebnahme zu fördern, sondern es müssen daran teils **mehrjährige Laufzeiten** anschließen, um danach den Transfer zu TRL 9 mit akzeptablem Risiko durchführen zu können.⁶ Für die Unternehmen ist ein langer teurer Unterhalt solcher industriennahen Forschungsinfrastrukturen erforderlich, die im Rahmen des beihilferechtlich Möglichen über die Forschungsprogramme ebenfalls gefördert werden sollten. Zusätzlich wäre es ein Anreiz, wenn, wie Standard in EU-Projekten, die Koordinationskosten – nicht nur die rein administrative Verwaltung der Projekte – ebenfalls auch gefördert würden.

Dabei liegt es nahe, zunächst auf die Förderinstrumente wie das Temporary Crisis and Transition Framework (TCTF) oder die Important Projects of Common European Interests (IPCEI) als Förderoptionen für Pilot- und Demonstrationsanlagen zu verweisen. Diese stellen aufgrund ihrer Strukturen in der Regel allerdings keine geeigneten Förderinstrumente dar (s. Anhang).

Chemie und Pharma haben als Hersteller von End- und Basisprodukten das entscheidende Prozesswissen, um Innovationen zu generieren, d.h. die Transition der Forschung in den industriellen Maßstab zu skalieren und umzusetzen. Dabei ist es wichtig, neue Wertschöpfungsketten einzubinden. Insbesondere in Chemie und Pharma wird an einem **Forschungsstandort** in der Regel auch die erste Pilotanlage und im Anschluss daran **die erste Produktionsanlage** gebaut, die Kristallisationspunkt für weitere Wertschöpfung sein kann. Dies unterstreicht die Bedeutung des Zusammenspiels von Produktion und Forschung für Innovationen in Deutschland und Europa.⁷

⁶ Beim Upscaling kontinuierlich betriebener Anlagen für großvolumige Prozesse auf TRL 7 - 8 sind längere Zeiträume zum Nachweis ihrer Anwendbarkeit erforderlich.

⁷ Der Verlust an industrieller Wertschöpfung dürfte irreversible Strukturverschiebungen in tief eingebetteten Wertschöpfungsketten mit sich bringen, wobei die Gefahr besteht, dass negative Rückkopplungen entstehen und größere Wertschöpfungsanteile an zunächst nur indirekt betroffenen Industriebranchen verloren gehen. Eine Trennung von Produktion und Forschung (Verlagerung der energieintensiven Grundstoffproduktion) dürfte auch partielle

„Disclaimer“:

Für eine eng an die wissenschaftlichen Grundlagen anknüpfende Branche wie Chemie, Materialtechnologie, Pharma und Biotech ist es entscheidend, dass die „Innovationspipeline“ gefüllt bleibt. So dürfen auch weiterhin im Rahmen von Forschungsprogrammen grundsätzlich **grundlagenorientierte Projekte** im Bereich niedrigerer Technology Readiness Level (TRL) nicht fehlen.

4. Beispiele für Anwendungsfelder

● Beispiel „Skalierung biotechnologischer Prozesse“:

Biotechnologische Prozesse zur Herstellung von Chemikalien aus erneuerbaren Rohstoffen werden derzeit in der Forschung intensiv bearbeitet. Insbesondere steigt das Interesse, großvolumige Produkte durch Fermentation herzustellen, da diese einen signifikanten Beitrag zur Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen leisten können. Allerdings **scheitern viele der Projekte gerade in der Phase zwischen TRL 5 - 6 und TRL 8 - 9 an akuten Finanzierungsproblemen**. Die Zeitspanne von der Entwicklung eines Fermentationsverfahrens im Labor bis zur Inbetriebnahme einer großen Produktionsanlage ist lang und erfordert Entwicklungskosten und Investitionen oft in zwei- bis dreistelliger Millionenhöhe. Viele kleine und auch große Unternehmen können dieses äußerst große unternehmerische Risiko allein nicht tragen. Die teuren Investitionen in Produktionsanlagen führen zu hohen Herstellkosten der Produkte aus erneuerbaren Rohstoffen und machen sie im Vergleich mit lang etablierten petrochemischen Verfahren aus abgeschriebenen Anlagen oder mit subventionierten Produkten aus Fernost weniger wettbewerbsfähig.

● Beispiel „Entwicklung chemischer Recycling-Verfahren“:

Die Techniken für praktisch alle Kunststoff-Recyclingvorhaben sind bekannt. Aber nicht alle chemischen Recycling-Verfahren sind verfahrenstechnisch optimiert oder full-scale entwickelt. D.h. **viele Verfahrensoptionen zum Recycling sind unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich**, auch wenn sie einen kleineren ökologischen Fußabdruck z.B. für nicht sortenreine und saubere Stoffströme aufweisen sollten. Somit sind v.a. **TRL 3-Projekte und größer** für schwierig aufzutrennende Verbundwerkstoffe sowie für vermischte und verschmutzte Abfallströme, die mechanische Recyclingverfahren erschweren, **von besonderem Interesse**. Dabei ist die Einbeziehung der Infrastrukturen mit ihren sehr unterschiedlichen Erfassungssystemen wesentlich, um den Akteuren in Industrie und Wirtschaft in Deutschland die Rahmenbedingungen für Investitionen in den Aufbau von CR-Anlagen im industriellen Maßstab schaffen zu können. Die Etablierung von Demonstrationsanlagen ist notwendig zum Aufbau der Schnittstellenkompetenzen über die „Abfallkette“ und über Branchengrenzen hinweg.

Tabelle 1: Beispiele für die Technologieentwicklung

Verlagerungen von Forschungsinhalten und Forschungs-Know-how ins Ausland für alle Unternehmen unabhängig von ihrer Position in der Wertschöpfungskette führen.

5. Anforderung an die Förderung von TRL 5-7 und TRL-übergreifender Projekte

Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion um den deutschen Bundeshaushalt und der Finanzierung politischer Maßnahmen ist noch einmal besonders darauf hinzuweisen, dass **Förderprogramme und einzelne Förderprojekte als Grundvoraussetzung hinreichend und unter langfristig stabilen und verlässlichen Rahmenbedingungen** finanziert werden müssen. Unterfinanzierte Projekte sind nicht effektiv und führen zu einer geringen Industriebeteiligung in Forschungsprogrammen, insgesamt zu erheblichen Unsicherheiten und Verzögerungen bei der Umsetzung von FuE-Vorhaben. Unterbrechungen und Aussetzen der Programme führen bereits kurzfristig zu empfindlichen Schäden im Innovationsökosystem.

Unternehmen brauchen, wie oben dargelegt, zur Bewältigung der technologischen und sozio-ökonomischen Herausforderungen eine **nahtlose Forschungsförderung sowie Finanzierung von FuE** beginnend über Investitionen in Labor über Pilot- und Demoplanlagen bis hin zu First-of-its-kind-Produktionsanlagen. Tatsächlich bestehen **im Innovationsökosystem Lücken in den Entwicklungsstufen TRL 5-7**.

Der VCI empfiehlt, **den Förderrahmen** für Pilot- und Demonstrationsprojekte wie folgt zu optimieren:

- Für eine erfolgsversprechende Weiterentwicklung der Verbundprojekte im Rahmen einzelner Themenbereiche über die Bundesressorts hinweg sollte eine **durchgehende Förderung von der chemischen Grundlagenforschung über die Verfahrensentwicklung bis zum Demonstrator und Pilotlinien** mit Hilfe der Etablierung einer weiteren Förderlinie realisiert werden. Dies vermeidet Lücken im Projektverlauf. Ziel ist es, ein Gesamtbild für Anwendungsfelder der Technologie abzuleiten; somit können die Forschungsausschreibungen und ggf. einzelne Projekte effektiv begleitet werden.
- Dabei sind **technologieoffene Förderansätze** wesentlich, um eine Vielzahl von Lösungen und eine hohe Vielfalt an Beteiligten am Innovationsprozess zuzulassen.
- Im Rahmen der einzelnen Förderprogramme sind **zusätzliche Budgets** für die Förderung der Entwicklungsstufen TRL 5-7 in der Pilot- und Demonstrationsphase vorzusehen. In den Forschungsprogrammen sind Projekte vorzusehen mit aufeinander aufbauenden Projektstufen („**Folgeprojekte**“, d. h. inhaltlich auf das Vorprojekt aufbauende oder im TRL-Level folgende Wertschöpfungskettenabschnitte). Eine Beantragung von Folgeprojekten muss bereits während der Laufzeit von Förderprojekten < TRL 5 möglich sein. Durch eine integrierte Projektstruktur kann die Innovationsgeschwindigkeit an die Anforderungen des internationalen industriellen Wettbewerbs angepasst werden (Verkürzung der „time-to-market“).

Die **Förderbedingungen** für Pilot- und Demonstrationsprojekte müssen passgenauer werden:

- Grundvoraussetzung ist **eine adäquate Projektgröße** sowie ein den Anforderungen großer Projekte entsprechendes Förderbudget der Programme.
- Die **Höhe der Förderquoten** ist für die Sinnhaftigkeit einer Unternehmensbeteiligung gerade auf höheren Stufen der Innovation (TRL) entscheidend, wie oben anhand der gestiegenen Anforderungen an die Finanzierung von Pilotanlagen gezeigt. Die Höhe der Förderquoten

werden von der AGVO vorgegeben. Dabei ist es aus Sicht des VCI sehr wichtig, dass die möglichen Förderquoten der **AGVO** im Rahmen der Förderprogramme auch tatsächlich **ausgeschöpft werden**. Die Förderquoten sollten sich an den für die Grundlagenforschung geltenden Fördersätzen orientieren; diese sollten nach Empfehlung des VCI angesichts der hohen Investitionen und des hohen Investitionsrisikos idealerweise nicht unter 50 % sinken.

- ◆ Der VCI empfiehlt des Weiteren einen 40 %igen **Investment (CAPEX)-Zuschuss** sowie eine **Förderung der operativen Kosten (OPEX)** für Projekte im Pilot- und Demomaßstab. Bei der CAPEX-Förderung sollten die unmittelbaren Investitionen nach „Rechnung des Anlagenbauers“ (bzw. analoge interne Aufwendungen), d.h. im laufenden Projekt vollständig geltend gemacht werden können (anstelle von ausgewählten Abschreibungszeiträumen), damit die Unternehmen wieder ausreichende finanzielle Mittel für weitere Investitionen zur Verfügung haben. Die Aufteilung der Fördermittel auf CAPEX und OPEX sollten flexibel auf das jeweilige Investitionsvorhaben anpassbar sein, um den Transferprozess optimal zu unterstützen.
- ◆ Ergänzend werden ein verbesserter **Zugang zu Risikokapital** benötigt sowie neue verbesserte Investitionsförderungen sowie Abschreibungsmöglichkeiten.

Wie Tabelle 2 zeigt, sind in aktuellen Forschungsprogrammen und Ausschreibungen bereits Möglichkeiten genutzt worden, die Förderbedingungen an die Anforderung der (industriellen) Stakeholder anzupassen:

◆ BMBF-Bekanntmachungen zu „r+impuls“ zur Hochskalierung & Pilotierung von im BMBF-Programm „MatRessource“ erfolgreich entwickelter Produktionsverfahren.
◆ Förderprogramme der Bundesländer wie das „BayBioökonomie-Scale-Up Programm“ mit einer bis zu 40%-gen Förderung.
◆ Zum neuen Programm „Bundesförderung Industrie und Klimaschutz (BIK)“ kann gegenwärtig noch keine hinreichend belastbare Bewertung vorgenommen werden. Die potenziellen BIK-Mittel scheinen durchaus für große Pilotanlagen geeignet (bis zu 35 Mio. €). Allerdings sind nur CO ₂ -Einsparungen in Scope 1 und 2 relevant, was Projekte, die für andere Industriebranchen CO ₂ -Einsparungen erbringen und die für die Chemieindustrie typisch sind, von vornherein ausgeschlossen.
◆ TRL7-8 Förderung in CBE-JU für FOIK „Flagship“ Projekte mit einer Förderquote von 60% mit eingeschlossener Investitionsförderung; allerdings sind Programm und Ausschreibungen thematisch stark auf biobasierte Technologien, Prozesse, Lösungen eingeschränkt.
◆ Auch die europäischen Instrumente zur Investitionsförderung wie das Temporary Crisis and Transition Framework (TCTF) oder das Förderinstrument der Important Projects of Common European Interest (IPCEI) (s. Anhang) zeigen, dass die Rahmenbedingungen hinsichtlich Förderquote, OPEX-Förderung und CAPEX-Abschreibung durchaus den Anforderungen u.a. der Industrie entsprechend angepasst werden können.

Tabelle 2: Beispiele für Stakeholder-adäquate Förderbedingungen

Die Förderstrukturen müssen effektiver gestalten werden

Die Möglichkeiten der Mitwirkung der Unternehmen und ihrer industriellen und wissenschaftlichen Partner **an der Gestaltung effektiver Förderstrukturen müssen verbessert werden.**⁸ Grundprinzip der Förderung von Kooperationsprojekten im Pilot- und Demonstrationsmaßstab sollte eine **agile Projektgestaltung und -förderung** sein.⁹ Eine hohe Umsetzungsgeschwindigkeit und die Planbarkeit von FuE-Projekten ist für die Unternehmen der Chemie- und Pharma- und Biotechindustrie eine unverzichtbare Voraussetzung für Investitionen und erfolgreiches Agieren im Ful-Transfer.¹⁰

Für eine agile Projektgestaltung und Projektförderung empfiehlt der VCI:

- Projekte im Pilot- und Demonstrationsmaßstab sollten die Möglichkeit erhalten, die **Projektlaufzeit möglichst flexibel gestalten** zu können. Die Projektlaufzeit im Projektmanagement wird zwar den Möglichkeiten entsprechend vorausgeplant, ändert sich aber erfahrungsgemäß im Laufe des technischen Umsetzungsprozesses häufig leicht oder auch stärker, d. h. verkürzt oder verlängert sich. Wichtig aus Sicht der Unternehmen ist *ein interaktiver Prozess* zwischen Projektpartnern und Projektträgern, der ein zeitnahes optimales Nachführen der Förderbedingungen an die zeitlichen Förderanforderungen gestattet.
Im Rahmen der Projektberichtsführung sollten auch *vorläufige* Ergebnisse präsentiert und das Projekt über Teilabnahmen oder Änderungsanträge weitergeführt werden können.
- Aus Sicht des VCI sollte eine **Flexibilität im Budget** (insbesondere bei langwierigen Bewilligungsprozessen) hergestellt werden. Aktuell müssen bei Investitionen detaillierte Kalkulationen vorgelegt werden, die die Grenzen des Möglichen (aufgrund variierender Marktpreise, noch ausstehender Anlagenauslegung) teilweise übersteigen; hier sollte eine Annäherung über Pauschalen oder vereinfachte Kalkulationen möglich werden.
- Auf Wunsch sollte eine unverbindliche Inaussichtstellung (UIA) zum **vorzeitigen Projektbeginn** ausgestellt werden können. Dabei sollte auch für Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen als Partner von Industrieunternehmen in Kooperationsprojekten ein vorzeitiger Beginn möglich werden.

Regulative Rahmenbedingungen: Reallabore umsetzen & Genehmigungen beschleunigen

Deutschland braucht, wie ausgeführt, vollständig geschlossene Prozessketten in der Chemie und deren effektiver Anschluss an die zentralen industriellen Wertschöpfungsketten. Ein Wegfall der ersten Prozessstufen birgt das Risiko des Wegfalls nachfolgender Verarbeitungsstufen mit hoher Wertschöpfung in der Volkswirtschaft. Forschungsk Kooperationen und effektiver Forschungstransfer für innovative Materialien und Prozesse in Chemie und Pharma wirken der **drohenden Trennung von Produktion und Forschung** entgegen und steigern so die Resilienz des

⁸ Strukturvorschläge zur Gestaltung des Materialforschungsprogramms des BMBF, SusChem D (DECHEMA/ GDCh/ VCI), April 2024

⁹ Reallabor „Agile Förderverfahren“ – Experimentierräume für Förderprojekte, VCI, Juni 2022

¹⁰ Aktuell ist die Erteilung von Bewilligungsbescheiden für Forschungsprojekte aus haushälterischen Gründen und Unwägbarkeiten der Einnahmesituation die Fördermittel zum Teil deutlich verzögert.

Industriestandorts Deutschland. Ein wichtiges **Transferinstrument in diesem Prozess sind Reallabore**.¹¹ Reallabor-Ansätze bergen ein großes Entwicklungspotential für die deutsche (Chemie-)Industrie als Know-how-Geber für die Entwicklung und den Betrieb komplexer großtechnischer Anlagen und Systeme. Wichtiges Element des Reallabor-Konzepts ist die Experimentierklausel, die regulatorische Anpassungen während der Projektphase definieren soll:

- Etwaige regulatorische Hemmnisse müssen *vor* dem Start eines Projektes identifiziert und beispielsweise durch Definition von **Experimentierklauseln** für die Dauer eines Projektes ausgesetzt werden.
- Bereits in der Projektvorbereitung und *im* Projekt müssen die **Optionen der Anpassung des regulatorischen Rahmens** *nach* Projektabschluss, d.h. zur Fortführung und Weiterbetrieb der Projekte über die eigentliche Projektphase hinaus, identifiziert werden. Ein mögliches Ergebnis sind Empfehlungen für die notwendige Anpassung des Rechtsrahmens.

Dies ist nicht nur von Bedeutung für die Nutzung bekannter Prozesse und Verfahren, sondern auch für Genehmigungsverfahren für Verfahrens- und Prozessmodule, die von mehreren Unternehmen genutzt werden.

Für den Aufbau von Forschungsanlagen im Pilot- und Demonstrationsmaßstab ist es darüber hinaus notwendig, **die Komplexität der Genehmigungsverfahren zu reduzieren**:

- Es werden **vereinfachte effektive Verfahren für Forschungs- und Demoanlagen**, beschleunigte und digitalisierte sowie nicht förmliche Genehmigungsverfahren benötigt, welche die Anpassung existierender Möglichkeiten im Genehmigungsrecht auf die Anforderungen von FuE-Produktionen berücksichtigen.^{12, 13}

6. Notwendigkeit von Testzentren

Der VCI setzt sich dafür ein, den **Aufbau von Testzentren auf der Ebene von Pilot- und Demonstrationsprojekten stärker mit der Stakeholder-Community abzustimmen**. Den vorhandenen Pilotlinien oder Forschungsfabriken fehlen in vielen Fällen industrierelevante Projekte aufgrund unzureichender inhaltlicher Abstimmung mit potentiellen Nutzern aus der Industrie. Nach wie vor haben im Produktivumfeld für die Industrie direkte Kooperationen mit den Forschungsakteuren Priorität, da hier der Weg zur innovativen Wertschöpfung als am kürzesten angesehen wird.

Insbesondere Großforschungseinrichtungen sollten demnach ihre Möglichkeiten verbessern, der Industrie ggf. über Forschungsplattformen und Kooperationen über Forschungsprogramme **einen effektiven Zugang zu Pilotlinien oder Forschungsfabriken** zu bieten. Niederschwelligkeit und Praktikabilität sind auch hier Grundbedingungen für Kooperationen.

¹¹ VCI-Position zu Reallaboren der Energiewende und zur Notwendigkeit von Experimentierklauseln, Anmerkungen zum Konzept des BMWi für ein Reallabore-Gesetz, Feb. 2022

¹² s.a. Diskussionspapier Anforderungen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten an moderne Genehmigungsverfahren, VCI, Juli 2022

¹³ VCI-Empfehlungen zu Genehmigungen und Innovationen – VCI-Lösungsansätze für die Skalierung von FuE-Anlagen, für modulare Anlagen und die Kleinmengenproduktion, Juni 2023

Unter der Bedingung, dass mögliche Projekte mit der Industrie im Vorfeld hinreichend diskutiert worden sind, können Pilotlinien und Forschungsfabriken bei Forschungseinrichtungen eine relevante Bedeutung für die Industrie haben. Die Projekte sollten es erlauben, innovative Prozess- und Produktentwicklungen im Hinblick auf Skalierung, Effizienz, Sicherheit, Produktqualität und Wirtschaftlichkeit zu beschleunigen und industrietauglich auszureifen. *Wenn* diese Grundbedingungen gegeben sind, sollten ff. Empfehlungen berücksichtigt werden:

- Eine **Unterstützung sollte über Fördermaßnahmen für Kooperationsprojekte** sowie über verschiedene Maßnahmen zur Investitionsförderung erfolgen. Für die Unterstützung der Transformation der Chemieindustrie ist ein konsequenter Ausbau und verstetigter Unterhalt solcher industrienahen Forschungsinfrastrukturen zentral und kann große Hebelwirkung entfalten. Initiatoren sollten sowohl die Bundesressorts als auch die Landesministerien sein.
- Die Testzentren sollten je nach inhaltlichen und logistischen Anforderungen lokalisiert werden: in Industrieparks, auf Hochschulcampi oder bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen, soweit diese bereits über die erforderlichen Infrastrukturen verfügen. Wichtig ist eine breite und umfassende **Einbindung der Stakeholder in die Konzeption** etwaiger Testzentren.
- Es gilt, etwaige neue Konzepte zur Schaffung von Innovationsökosystemen wie dezentrale und modulare Produktionseinheiten, TRL-Hubs, Circularity-Hubs für kreislaufwirtschaftliche Produktionsprozesse sowie Konzepte zur Schaffung von Transformationspartnerschaften an Standorten der chemischen Industrie („**Joint Plants**“) in enger Abstimmung zwischen den beteiligten Stakeholdern aus der Industrie weiterzuentwickeln, um eine beschleunigte Technologiereife und Skalierung von Prozess- und Produktentwicklungen zu etablieren.

Ansprechpartner im VCI:

Dr. Martin Reuter

Forschungs- & Technologiepolitik
T +49 (69) 2556-1584 | E reuter@vci.de

Dr. Denise Schütz

Europäische Forschungspolitik
T +49 (69) 2556-1484 | E schuetz@vci.de

Verband der Chemischen Industrie e.V. – VCI

Mainzer Landstraße 55, 60329 Frankfurt
www.vci.de | www.ihre-chemie.de | www.chemiehoch3.de

[LinkedIn](#) | [Twitter](#) | [YouTube](#) | [Facebook](#)

[Datenschutzhinweis](#) | [Compliance-Leitfaden](#) | [Transparenz](#)

- Registernummer des EU-Transparenzregisters: 15423437054-40
- Der VCI ist unter der Registernummer R000476 im Lobbyregister, für die Interessenvertretung gegenüber dem Deutschen Bundestag und gegenüber der Bundesregierung, registriert.

Der Verband der Chemischen Industrie (VCI) vertritt die Interessen von rund 1.900 Unternehmen aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie und chemienaher Wirtschaftszweige gegenüber Politik, Behörden, anderen Bereichen der Wirtschaft, der Wissenschaft und den Medien. 2021 setzten die Mitgliedsunternehmen des VCI rund 220 Milliarden Euro um und beschäftigten mehr als 530.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Anhang

TRL		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Title		Idea	Concept	Proof of concept	Preliminary process development	Detailed process development	Pilot trials	Demonstration and full-scale engineering	Commissioning	Production
Description		Opportunities identified, basic research translated into possible applications (e.g. by brainstorming, literature study)	Technology concept and/or application formulated, patent research conducted	Applied laboratory research started, functional principle / reaction (mechanism) proven, predicted reaction observed (qualitatively)	Concept validated in laboratory environment, scale-up preparation started, short-cut process models found	Process models found, property data analyzed, simulation of process and pilot plant using bench scale information	Pilot plant constructed and operated with low rate production, products approved in final application, detailed process models found	Parameter and performance of pilot plant optimized, (optional) demo plant constructed and operating, equipment specification including components that are type conformable to full-scale production	Products and processes integrated in organizational structure (hardware and software), full-scale plant constructed	Full-scale plant audited (site acceptance test), turn-key plant, production operated over the full range of expected conditions in industrial scale and environment, performance guarantees enforceable
General project criteria	Tangible work result	Idea / rough concept / sketch / strategy paper	Technology concept formulated, list of solutions, future R&D activities planned	Proof of concept (in laboratory)	Documentation of reproducible and predictable (quantitative) experiment results, multiple alternative process concepts evaluated	Parameter and property data, few alternative process concepts evaluated in detail	Working pilot plant	Optimized pilot plant, (optional) working demo plant, sample production, finalized and qualified systems and building plan	Finalized and qualified system and building plan	Full-scale plant tested and working
	Workplace	Office (sheets of paper (physical or digital), whiteboard or similar)	Office (sheets of paper (physical or digital), whiteboard or similar)	Laboratory	Laboratory	Laboratory/transport	Pilot plant, technical center	Pilot plant, technical center, (optional) demo plant (potentially incorporated in production site)	Production site	Production site
	Product (economic)	Customer research (interview or website), that can influence the product concept, user survey conducted	Initial product concept formulated, detailed user survey conducted	Proved concept and resulting applications tested in laboratory, first user tests conducted	Further experiments conducted to broaden application spectrum / improve usability, user feedback process implemented	Product properties detailed	Product properties finalized (will not be changed)	Tested in industrially relevant working environment	First product customer accepted and final feedback included	Product ready (for sale)
Engineering criteria	Reaction engineering (including kinetics, thermodynamics, property data, conversion, selectivity, yield)	Product groups/class, technology field specified (e.g. fuels, minerals, technical gases, biotechnology, catalyst change, nanotechnology)	Chemical reaction selected, number of reaction steps identified	Target values defined (e.g. for conversion, selectivity, yield) for laboratory scale, information about mass transfer (relevant parameters observed), thermodynamics, kinetic description of main reaction, physical properties and catalyst synthesis obtained, mass balance closed	Feasibility of reaction confirmed, reaction optimized in laboratory scale with respect to conversion, selectivity, additives, catalysts, solvents, and side-products	Detailed kinetic data available (product stability / decomposition known (trial, mechanism, occurring chemical), controllability mechanisms studied, conversion analyzed and material selected)	Product and reaction (fully) discovered and understood, kinetic system of all occurring reactions	Target values for full-scale production defined, parameters optimized by sensitivity, detailed property data available	Startup of plant initiated	Target values for full-scale plant met, optimization
	Process engineering (including up- & downstream and process technology of reaction steps)	-	Unit operations (process) identified (e.g. separator)	Options for unit operations found (e.g. distillation), single steps/unit operation options conducted	Unit operations detailed (e.g. rectification), equipment/apparatus type specified (e.g. column), process concept validated in laboratory, range for all characteristic operating conditions (pressure, temperature, concentrations) identified, relevant kinetic and thermodynamic parameters available from approximations or literature/data bases, amount of energy needed estimated (based on thermodynamic key steps) for all unit operations	Process concept refined based on laboratory experiments and simulation of single step/unit operations, relevant kinetic and thermodynamic parameters available from calculation or measurements, further equipment descriptor (e.g. tray column), trial concept for empirically scaled units, energy source (types) for unit operations specified	Pilot size unit operations and downstream steps engineered and proven feasible in low rate production, further equipment specification (e.g. bubble cap tray column, elevation and materials of equipment specified, long-term stability proven (e.g. accumulation of side products handled), amount of energy needed known for all unit operations	All unit operations connected, downstream system proven suitable for demo scale, final equipment type for full-scale plant defined, all synthesis (reactor) and process units coordinated/balanced, equipment sizing and instrumentation design, optimized equipment specification (e.g. detailed tray design, insulation described)	Equipment/specifications adapted to full-scale process	Optimization
	Flow diagrams	-	-	Block diagram, crude/unit concepts for processes identified	Enhanced block diagram, including mass flows	Process flow diagram developed including mass and energy flows	Enhanced process flow diagram, essential instruments (e.g. valves) decided (energy, mass flows), process integration concept	P&ID diagram developed (all recycling streams/circular flows, list of all engines)	Optimization	-
Capacity as fraction of full-scale / scale-up factor to full-scale	True conversion	-	-	~0.001% / ~10000	~0.01% / ~10000	~0.1% / ~1000	~1% / ~100	~3% / ~30	-	100%
	Pseudoconversion	-	-	~0.001% / ~33333	~0.001% / ~3333	~0.1% / ~1000	~1% / ~100	~3% / ~30	-	100%
	Fine chemicals	-	-	~0.001% / ~1000	~0.1% / ~1000	~0.4% / ~250	~2% / ~50	~7% / ~15	-	100%
	Specialty chemicals	-	-	~0.001% / ~1000	~0.4% / ~250	~1% / ~100	~4% / ~25	~10% / ~10	-	100%

Tabelle 3: TRLs in der Chemieindustrie mit spezifischen Kriterien und Indikatoren

IPCEIs und der TCTF

Auch der **Temporary Crisis and Transition Framework (TCTF)** oder die **Important Projects of Common European Interests (IPCEI)** zielen in den Bereich höherer TRL und sind prinzipiell geeignet, auch Pilot- und Demonstrationsanlagen zu fördern. Es ist aus VCI-Sicht wichtig, die Möglichkeiten diese Förderinstrumente nutzen zu können. Dennoch sind diese für die von den Chemieunternehmen angestrebten Kooperationsprojekte *nicht per se* geeignete Instrumente, um langfristig einen verbesserter Transfer und die Etablierung von neuen Materialien und Verfahren auf dem Markt zu erreichen. Dies begründet sich aus VCI-Sicht wie folgt:

- Das TCTF ermöglicht ausschließlich den Aufbau von Produktionsstätten im Bereich von Schlüsseltechnologien und **keine FuE**, keine FuE-Anlagen und keine OPEX. Gefördert werden nur Großinvestitionen, aber *keine Investitionen in mittlerer Höhe*, die für Wertschöpfungsketten mit mittelständischen Akteuren oder mittelgroßen Unternehmen besonders wichtig sind.
- IPCEI-Projekte sind interessante Instrumente zur Förderung des Aufbaus von Wertschöpfungsketten und für die Skalierung von Verfahren und Anlagen. Sie sind aufgrund ihrer Fokussierung auf europäische Projekte und aufgrund ihrer **Größe** bei weitem nicht geeignet, die oben dargestellten Zielsetzung der Förderung zu erfüllen.
- Insbesondere IPCEIs sind langwierige und schwerfällige Projekte mit einer deutlich zu aufwendigen zweigleisigen Bewerbungsphase und zu hohen administrativen Aufwendungen.

Somit wird aus Sicht des VCI auf nationaler, wie auch auf europäischer Ebene **eine gesonderte Förderlinie „Pilot- und Demonstrationsprojekten“ benötigt**.

Dennoch sind IPCEIs auf EU-Ebene für ihre Zwecke sinnvolle und notwendige Förderinstrumente. Diese lassen sich durch die Industrieunternehmen und ihre Partner in der Wissenschaft jedoch nur nutzen, wenn sie effektiv gestaltet sind. Dies ist nach Erfahrungen der Unternehmen im VCI derzeit *nicht* der Fall. Der VCI empfiehlt demnach die Beseitigung ff. bürokratischer und administrativer Hemmnisse zur Implementierung der IPCEIs:

- Das **lange Genehmigungsverfahren bis zur Bewilligung** eines IPCEI von ca. 2 Jahren stellt für die Planungen in den Unternehmen eine große Herausforderung dar. Insbesondere die lange Bearbeitungszeit nach Erteilung der EU-Genehmigung durch die Bund-Länder-Verhandlungen machen IPCEIs zu einem langwierigen Prozess und beeinflussen die Dauer bis zur Erteilung des Zuwendungsbescheids und somit den Projektstart (Verzögerungen um bis zu einem Jahr). Ein vorzeitiger Maßnahmenbeginn kann nur eine Lösung für Einzelfälle sein.
- Der „**Claw-Back Mechanism**“ **ist zu komplex**. Die Notwendigkeit, Bankbürgschaften beizubringen, verschlechtert die Projektwirtschaftlichkeit deutlich und entwertet die Förderung.
- Weiterhin sind im Projektverlauf die **Administration und Abrechnungsmethodik umständlich**, zu umfangreich und wenig digitalisiert.¹⁴ Eine weitere bürokratische Hürde sind die **Nachweispflichten**: die Projektträger wollen bzw. müssen jede Rechnung als pdf bei sich ablegen, was bei großen Investitionsprojekten viele Tausend Einzeldokumente bedeutet.

¹⁴ z.B. vorgegebene Excel-Dateien mit eingeschränkter Nutzung, die umständlich zu befüllen sind, so dass eine anwendbare Bearbeitung verfügbarer SAP-Daten - Export/Import/Makro/Pivot nicht bzw. nur begrenzt möglich ist.