

IN WELCHER ZUKUNFT FORSCHEN WIR?

DER EUROPÄISCHE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSRAUM 2025



Sehr geehrte Damen und Herren,

wir wissen mehr als alle Generationen zuvor und können uns dennoch immer weniger orientieren. Dies ist eine der Paradoxien der Moderne: Wir verfügen über eine Fülle an strategischen Optionen, die es so niemals zuvor gegeben hat, und gleichzeitig wachsen die damit verbundenen Unsicherheiten. Die Geschwindigkeit der Veränderungen hat sich so beschleunigt, dass wir selbst die nahe Zukunft nicht exakt vorhersehen können. Die wirtschaftliche Entwicklung ist heute mehr denn je durch eine steigende Dynamik und eine zunehmende Komplexität und dementsprechend auch durch eine abnehmende Stabilität gekennzeichnet.

Es ist aber nicht so, dass wir über künftige Entwicklungen gar nichts wissen. Es gibt langfristige Trends, die die Zukunft prägen, es gibt vorhersehbare demographische, politische, wirtschaftliche, gesellschaftliche, wissenschaftliche und technische Entwicklungsstränge, die in die Berechnungen und Szenarien möglicher »Zukünfte« einbezogen werden können. Der Blick auf verschiedene Zukünfte gibt uns die Chance zu diskutieren, welche Zukunft wir uns wünschen, und zu gestalten, was möglich ist. Wir müssen uns allerdings der Komplexität der Entwicklungen bewusst sein und entsprechend vielseitige Reaktionspotentiale aufbauen. Wir können die Zukunft nicht kennen – und müssen uns dennoch auf sie vorbereiten.

Die europäische Forschungslandschaft verändert sich kontinuierlich, gelegentlich auch abrupt. Sie ist eng besetzt mit ihren unterschiedlichen Akteuren von Hochschulen über öffentlich geförderte Forschungseinrichtungen bis hin zu den Unternehmen. Gerade das Verhalten der Unternehmen mit ihrer Nachfrage nach Forschungsdienstleistungen wirkt auf die Agenda der Forschungseinrichtungen zurück. Die Dynamik des Vertragsforschungsmarktes und die Vielfalt der Akteure in der europäischen Forschungslandschaft führen zu einer hohen Komplexität. Diese zu reduzieren ist das Ziel

der Szenarioentwicklung. Szenarien stellen, basierend auf einem komplexen Netz aus Einflussfaktoren, eine Beschreibung von möglichen Situationen in der Zukunft dar. In Workshops haben wir mit Experten aus verschiedenen Akteursgruppen vier unterschiedliche Szenarien für die europäische Forschungslandschaft 2025 unter starker Berücksichtigung der Wechselwirkung mit der Wirtschaft erarbeitet. Sie werden in dieser Broschüre vorgestellt.

Jeder Leser wird die Wahrscheinlichkeit des Eintretens dieser Szenarien individuell unterschiedlich beurteilen. Dies ist nicht verwunderlich, denn bei den Szenarien handelt es sich nicht um objektive Einschätzungen, sondern um die gruppenspezifische Sichtweise des Szenarioteams. Und alle Szenarien bleiben allen Bemühungen zum Trotz der Gegenwart verhaftet, denn auch die besten Experten werden das Neue nie vorher wissen können. Letztlich hängt die Qualität von Szenarien aber nicht davon ab, ob sie so eintreffen, sondern ob sie Orientierungsprozesse zur Ausrichtung von Forschungseinrichtungen gezielt unterstützen.

Da wir also die Zukunft nicht wirklich kennen, bleibt nur die Wahl, uns im Dreiklang von möglichen, wahrscheinlichen und wünschenswerten Entwicklungen zu bewegen. Fraunhofer möchte mit dieser Broschüre das Bewusstsein dafür schaffen und die Diskussion über den künftigen europäischen Forschungs- und Innovationsraum mit neuen Perspektiven bereichern.

Fraunhofer freut sich auf eine anregende Diskussion mit Ihnen.

Ihr



Hans-Jörg Bullinger
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

IN WELCHER ZUKUNFT FORSCHEN WIR?

Der Europäische Forschungs- und Innovationsraum 2025

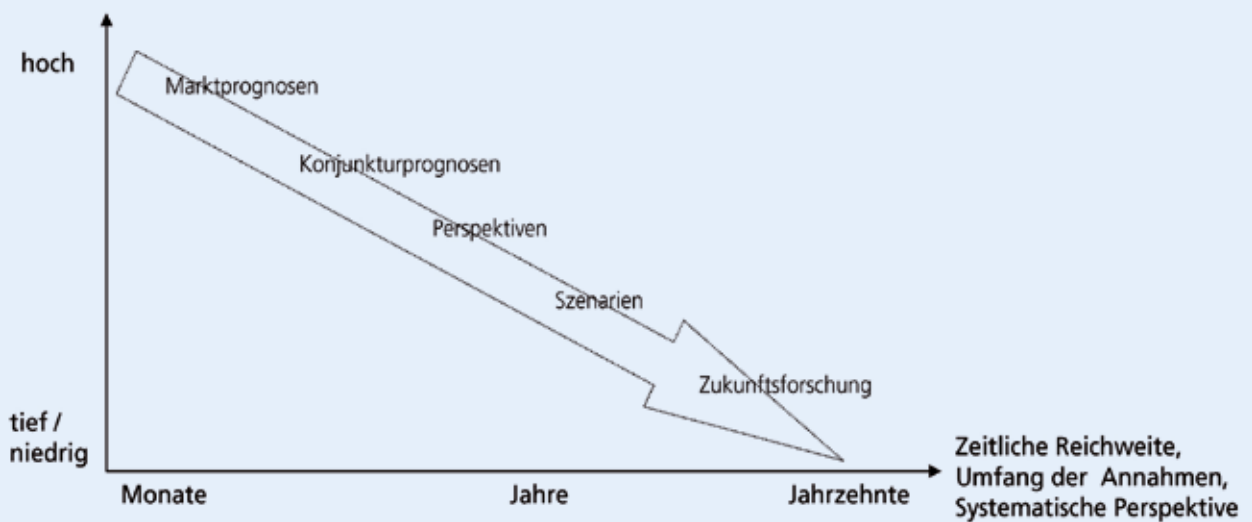
Die Szenariomethodik als Mittel der Strategieplanung	6
Die Ergebnisse der Szenarienworkshops im Überblick	11
Der Europäische Forschungs- und Innovationsraum 2010	12
Vier Szenarien für den Europäischen Forschungs- und Innovationsraum 2025	18
Der Europäische Forschungs- und Innovationsraum: Mission erfüllt	18
Forschen und Wirtschaften unter hohem Druck	26
Europäisches Stückwerk: Durchwurschteln ohne Reformen	32
Begrenzte Innovationen im Europa der Regionen	38
Szenarioteam & Moderation	46
Impressum	50

DIE SZENARIOMETHODIK ALS MITTEL DER STRATEGIEPLANUNG

Die Szenariomethodik ergänzt und erweitert die klassischen Prognoseverfahren. Als Planungsinstrument eignet sie sich insbesondere dann, wenn strategische Entscheidungen unter bestimmten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder politischen Rahmenbedingungen getroffen werden müssen und wenn die Entwicklungen in diesen Bereichen über einen längeren Zeitraum nicht absehbar sind. Auch wenn die Zukunft nicht genau planbar ist, so können mit Hilfe der Szenariomethodik plausible und begründbare Zukunftsbilder, die sog. Szenarien, entwickelt werden.

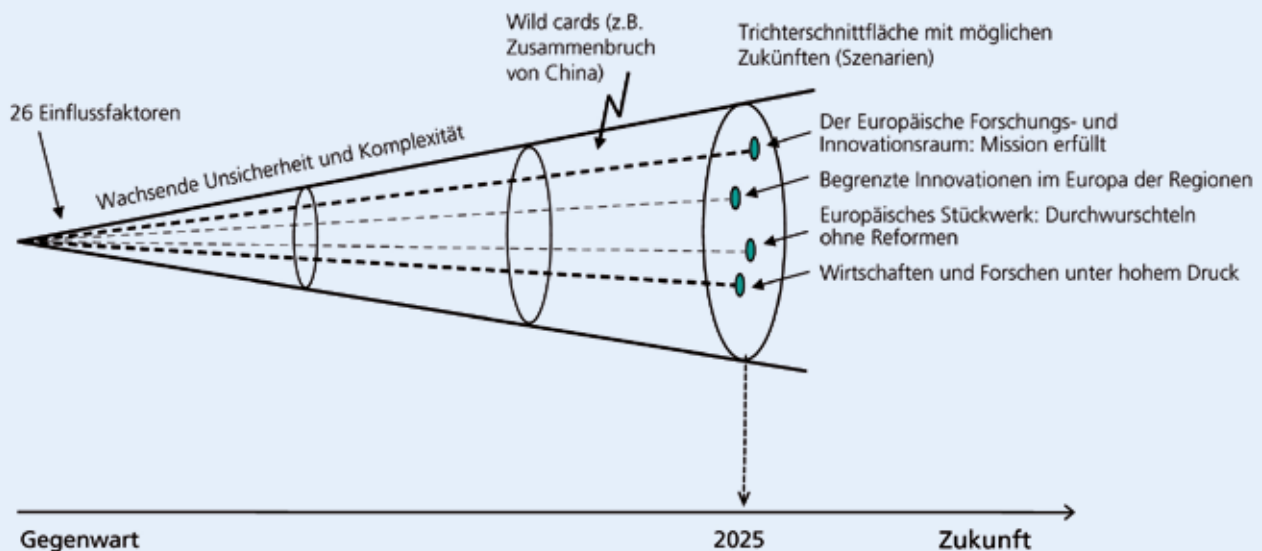
Zukunft: Zwischen Prognose und Hoffnung - Verschiedene Arten der Vorhersage

Detaillierungsgrad, Quantifizierbarkeit,
Grad der Objektivität, Wahrscheinlichkeit



Ein Szenario stellt eine mögliche zukünftige Situation dar, in der z. B. ein Unternehmen künftig agieren wird. Es beschreibt die Rahmenbedingungen und spiegelt die Entwicklung des Geschehens wider. Das Ziel ist, durch die Betrachtung verschiedener alternativer Szenarien die wachsende Unsicherheit und Komplexität in Bezug auf einen Zeitpunkt in der Zukunft bestmöglich abzudecken. Dabei sollen die Szenarien in sich konsistent und voneinander verschieden sein.

Vier alternative Szenarien stellen den europäischen Forschungs- und Innovationsraum im Jahr 2025 dar



Am Beispiel der Szenario-Workshops zum Thema »Europäische Forschungslandschaft 2025« soll nun das schrittweise Vorgehen bei der Erarbeitung von Szenarien dargestellt werden. Die Wechselwirkungen mit der Wirtschaft wurden in einer separaten Workshop-Reihe zum Thema »Vertragsforschungsmarkt 2025« erarbeitet. Diese Szenario-Workshops wurden in der gleichen Weise durchgeführt. Die Schrittfolge bei der Durchführung der Szenario-Workshops ist in der Regel flexibel, so dass Rücksprünge zu anderen Schritten möglich sind.

1. Schritt

Zunächst wird die Problematik geschildert. Das zu untersuchende Feld wird thematisch, räumlich und zeitlich abgegrenzt. Die Ist-Situation des Untersuchungsfeldes, in diesem Fall der »Europäischen Forschungslandschaft«, wird beschrieben und die wichtigsten Fragestellungen sowie Probleme werden charakterisiert. Der Betrachtungszeitraum, hier 2025, wird festgelegt.

2. Schritt

Im Rahmen einer Umfeldanalyse werden alle Faktoren bzw. Bereiche identifiziert und strukturiert, die heute und zukünftig Einfluss auf das Untersuchungsfeld nehmen können. Auf Basis der vorgeschlagenen Faktoren bzw. Bereiche wird zusammen mit den Workshop-Teilnehmern eine Umfeldstruktur erstellt. Es werden dabei sowohl die derzeitigen Einflussfaktoren, als auch neue Einflussbereiche identifiziert (z. B. Globalisierung von Forschung oder Treiberthemen wie Energie und Nachhaltigkeit).

3. Schritt

Die ausgewählten Einflussfaktoren werden von den Teilnehmern bewertet. Die Einflussfaktoren, welche die höchste Bewertung erhalten, werden dann in die engere Wahl genommen und konkretisiert (im vorliegenden Fall 14 Einflussfaktoren). Ihr Ist-Zustand wird ausführlich beschrieben, so dass die Einflussfaktoren einen fassbaren, gut verständlichen, qualitativen oder quantitativen Charakter bekommen. Anschließend werden die denkbaren Entwicklungen der Einflussfaktoren in Form von Zukunftsannahmen diskutiert und formuliert. Für die »Europäische Forschungslandschaft 2025« wurden auf diese Weise für jeden Einflussfaktor zwei bzw. drei alternative Zukunftsannahmen aufgestellt.

4. Schritt

Basierend auf einer Konsistenzprüfung werden Rohszenarien erstellt. Die Konsistenzprüfung soll Konflikte und Synergien zwischen den Zukunftsannahmen aufdecken. Die daraus entstandenen Rohszenarien stellen ausgewählte, in sich konsistente Bündel von Zukunftsannahmen dar. Für die »Europäische Forschungslandschaft 2025« wurden vier alternative Rohszenarien erstellt. Die verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten der betrachteten Einflussfaktoren sowie die Rohszenarien wurden durch Zeichnungen verdeutlicht.

5. Schritt

Die Rohszenarien werden in Form einer Geschichte beschrieben. Die Beschreibung beinhaltet eine mögliche Entwicklung des Umfeldes zu dem definierten Zeitpunkt. Das Ziel ist es, die Vernetzung der Einflussfaktoren anschaulicher zu machen und durch verständliche Geschichten eine Identifikation mit dem jeweiligen Zukunftsbild zu erleichtern.

6. Schritt

Während einer Analyse von Wild Cards werden Ereignisse identifiziert, die plötzlich auftreten und die erstellten Umfeldszenarien völlig verändern können, sowohl positiv, als auch negativ (Wildcards der Vergangenheit waren z. B. die Finanzkrise 2008, der Anschlag am 11. September 2001 oder der Fall der Berliner Mauer 1989). Damit wird die Sensibilisierung für unerwartete Störfälle oder Chancenpotentiale angestrebt. Als mögliche signifikante Ereignisse für die Europäische Forschungslandschaft bis 2025 wurden u. a. ein Zusammenbruch von China, ein Auseinanderfallen der Euro-Zone oder auch Kipp-Punkte beim Klimawandel erörtert. In den nachfolgend ausgeführten Szenarien sind diese möglichen Einflüsse nicht berücksichtigt.

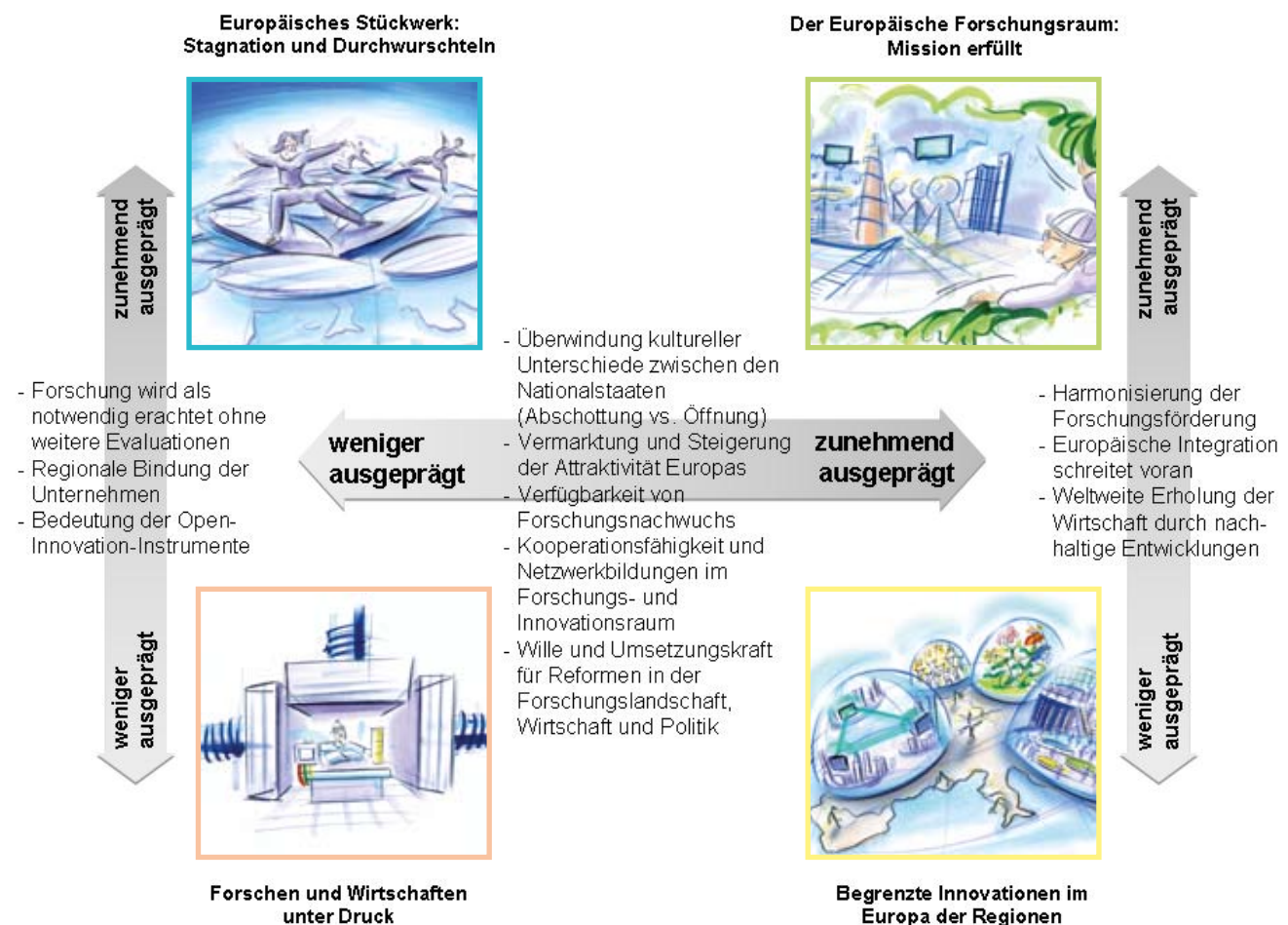
Der Nutzen der Szenarien ist vielfältig:

- Szenarien ermöglichen den Planern in Forschungseinrichtungen, Unternehmen oder Organisationen, eine Vorstellung über die Bedürfnisse in einer zukünftigen Welt zu entwickeln und so auch neue Kundengruppen und Wettbewerber zu identifizieren.
- Szenarien können die Komplexität eines Untersuchungsfeldes systematisch reduzieren.
- Neben der Vertiefung des Wissens können Szenarien auch die Grenzen des Wissens, d. h. Lücken und Unklarheiten, bewusst machen.
- Szenarien zeigen Chancen und Risiken in der Zukunft auf. Teilweise werden dadurch auch solche identifiziert, die bereits in der Gegenwart bestehen.
- Szenarien unterstützen interne Kommunikationsprozesse.
- Szenarien stellen eine solide Grundlage zur Überprüfung bisheriger Strategien dar und dienen als Ausgangsbasis zur Entwicklung neuer Strategien.

Wie schon erläutert sind die nachfolgenden vier Szenarien in zwei Workshop-Reihen erarbeitet worden, die sich schwerpunktmäßig jeweils mit der Forschungslandschaft 2025 und dem Vertragsforschungsmarkt 2025 beschäftigten. Zu beiden Themen wurden jeweils vier Szenarien entwickelt. Diese beiden Szenarienquartette wurden in einem nachfolgenden Prozess zu vier Gesamt-szenarien vereinigt, indem die Plausibilität der möglichen Szenariopaare und die Konsistenz zwischen ihren Zukunftsannahmen überprüft wurden. Die plausibelsten Szenariopaare mit der größten Stimmigkeit der Zukunftsannahmen untereinander wurden zusammengeführt.

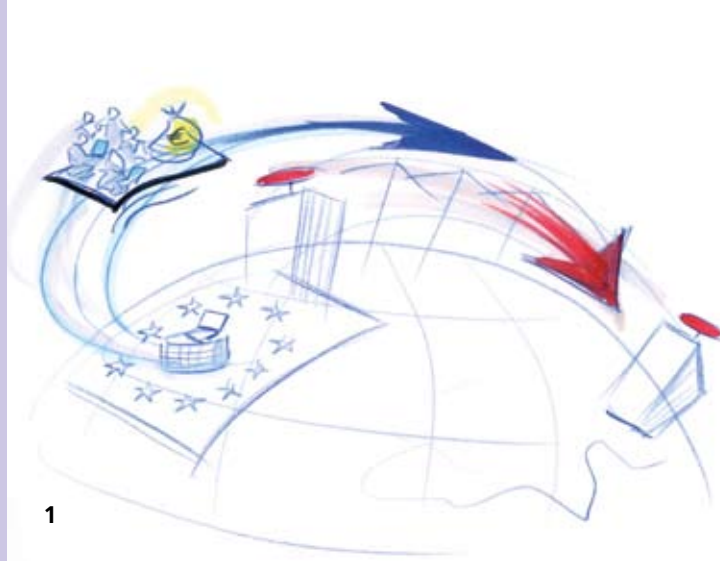
DIE ERGEBNISSE DER SZENARIO-WORKSHOPS IM ÜBERBLICK

Im vorliegenden grafischen Überblick werden die vier entwickelten Szenarien zum europäischen Forschungs- und Innovationsraum 2025 grob skizziert und gegenüber gestellt. Die Gegenüberstellung erfolgt anhand einer Auswahl von Einflussfaktoren. Durch die unterschiedlichen Ausprägungen dieser Einflussfaktoren können die verschiedenen Positionen der Szenarien dargestellt werden. Erst im Kontrast werden die Unterschiede und Eigenarten jedes Szenarios prägnant hervorgehoben und somit verdeutlicht. In den folgenden Kapiteln werden im Detail sowohl der europäische Forschungs- und Innovationsraum 2010 (d. h. die Ist-Situation), als auch die vier Szenarien 2025 beschrieben.



DER EUROPÄISCHE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSRAUM 2010





1

Rationaler Umgang mit Innovationen als Antwort auf die Finanz- und Wirtschaftskrise

Die weltweite ökonomische Situation im Jahr 2010 ist geprägt durch eine starke Wirtschafts- und Finanzkrise. Nicht nur Europa, sondern die ganze Welt befindet sich in einer wirtschaftlichen Stagnation. Die Rettung des Finanzsektors belastet die öffentliche Hand stark. Ob die Bewältigung der Krise mit kurzfristigen finanziellen Anschüben seitens der öffentlichen Hand möglich ist oder mittelfristig tiefgreifende strukturelle Maßnahmen erfordert, wie z. B. die Regulierung des Finanzsektors, ist noch offen. Das Bewusstsein für Risikoquellen in der Weltwirtschaft ist gestiegen und es existieren große Unsicherheiten in Bezug auf die weiteren wirtschaftlichen Entwicklungen. Insgesamt wird ein weiteres quantitatives Wirtschaftswachstum angestrebt, auch wenn die bestehenden Material- und Energieressourcen zurückgehen.

Obwohl die öffentliche Hand durch die Abschwächung der wirtschaftlichen Entwicklung stark unter Druck steht, profitiert die deutsche Forschungslandschaft im europäischen Vergleich von hohen Forschungsaufwendungen, die als wichtiger konjunktureller Motor wahrgenommen werden. Denn Forschung und Innovationen stellen nach überwiegender Meinung von Politik und Gesellschaft eine wichtige Triebfeder für die Erholung von der Wirtschaftskrise dar.

Die Wirtschaftskrise führt zu einer Konjunkturabschwächung mit u. a. zurückgehender Industrieproduktion. Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und auf die öffentlichen Finanzen sind spürbar. Die Unternehmen orientieren sich zunehmend am globalen Markt und beziehen veränderte Kriterien in Ihre Standortplanung mit ein. Während Regierungen an die Unternehmen appellieren, weiterhin in ihrem Sitzland zu produzieren, finden aus Wettbewerbsgründen Verlagerungen von Produktion und FuE in diejenigen Regionen statt, in denen derzeit die attraktivsten Standortbedingungen herrschen. Dazu gehören die Besteuerung genauso wie der Zugang zu günstigen Arbeitskräften oder zu exzellenter universitärer und außeruniversitärer Forschung; auch die Umweltauflagen und die Energiepreise spielen dabei eine Rolle. Insbesondere Großunternehmen verlagern entsprechend ihre Produktion und die marktnahe Entwicklung. Beim Mittelstand finden ggf. Verlagerungen innerhalb der EU statt. Die Forschung als ein Standortfaktor für Unternehmen gewinnt an Bedeutung. Üblicherweise werden die Kernbereiche der Forschung strategisch geschützt und nicht ausgelagert. Gleichzeitig spielt bei Standortentscheidungen die Bindung der Unternehmen an die eigene Region eine nicht zu unterschätzende Rolle. 2010 ist noch eine regionale Bindung vorhanden und insbesondere bei KMUs sehr stark ausgeprägt. Bei Schaffung regionaler Beziehungen spielen vor allem bestehende und bewährte Kontakte und Beziehungen, keine Sprachbarrieren sowie die Lieferbeziehungen zu Großunternehmen eine große Rolle, auch in Bezug auf FuE.

1 *Forschung folgt der Produktion ins Ausland. Dieser Trend ist jedoch nicht branchenübergreifend und abhängig von der Unternehmensgröße.*



1



2

Gerade in den schlechten wirtschaftlichen Perioden werden insbesondere die shareholder-orientierten Unternehmen gezwungen, auch die geschützten FuE-Bereiche aufzubrechen und sich auf die reine Maximierung des Shareholder Value zu konzentrieren. Forschung im Mainstream wird bevorzugt und Forschungsergebnisse werden an ihrer Effizienz und Effektivität gemessen. Um die Forschung und Entwicklung zu beschleunigen und somit wirtschaftlicher durchführen zu können, werden parallel zu den eigenen Forschungsaktivitäten externe Partner beauftragt. Die Unternehmen haben jedoch nach wie vor internes Know-how, um die externen Aktivitäten zu bewerten und auf diese Weise das Risiko zu minimieren. Innovative Nischen werden durch KMUs oder Start-ups bedient. Diese werden u. a. auch stark öffentlich gefördert.

Bei geringen finanziellen Mitteln fokussieren sich Unternehmen auf FuE-Projekte mit geringem Risiko und starten oft ihre FuE-Aktivitäten erst, wenn sich ein konkreter Markt abzeichnet. Die Entwicklungsaufgaben werden teilweise auf die Zulieferer verlagert, mit denen dauerhafte Partnerschaften geschlossen werden. Eine andere teilweise genutzte Möglichkeit zur Risikoverlagerung besteht in Merger & Acquisition von mittelständischen Unternehmen oder Start-ups. Die Unternehmen versuchen auf verschiedene Weise mit der steigenden Komplexität der Forschung und Entwicklung einerseits sowie den globalen Märkten andererseits umzugehen. Grundsätzlich ist das Bewusstsein für das Thema Komplexität eher gering. Rasante Veränderungen, große Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Entwicklungen und Planungen, die allgemein steigende Komplexität und die Anforderungen des globalen Marktes stellen eine zunehmende Herausforderung für Unternehmen dar.

Ein freier Zugang zu Forschungsergebnissen ist nicht selbstverständlich. Patentrichtlinien, mangelnde Lizenzierungsmodelle und hochpreisiger Verkauf von Forschungsergebnissen erschweren die Verwertung von Forschungsergebnissen. International existiert eine unterschiedliche Normung im Bereich der Schutz- und Nutzungsrechte. Nicht einmal innerhalb der EU gibt es ein Gemeinschaftspatent. Die Rechtsunsicherheit in Bezug auf bestehendes Intellectual Property Right (IPR) ist sehr hoch, Klagen nehmen zu. Beispielsweise werden in China über 300.000 Patente pro Jahr in Chinesisch angemeldet. Patentansprüche können daher teilweise global sehr schwer durchsetzbar sein.

Der Umgang mit den Schutz- und Nutzungsrechten ist sehr unterschiedlich: Einerseits schützen die Forschungseinrichtungen ihre Forschungsergebnisse zum Teil sehr stark, was den Austausch von wissenschaftlichen Ergebnissen verhindert. So ist der Wunsch der Unternehmen nach Exklusivität des IPR oder Geheimhaltung (z. B. bei Materialforschung) bei Kooperationen mit FuE-Einrichtungen teilweise sehr schwer durchsetzbar. Andererseits existiert in einigen Branchen ein bewusster, selektiver Verzicht auf Exklusivität bzw. auf

1 *Risiken werden vermieden.*

2 *International unterschiedliche Schutz- und Nutzungsrechte schaffen Rechtsunsicherheit.*



Geheimhaltung, um breite Geschäftsmodelle oder genormte Produkte zu etablieren. Ein Beispiel hierfür sind die Bereiche IuK oder Maschinenbau, in denen sowohl Standardisierung und Normen als auch Open-Source- und Crowdsourcing-Konzepte eine größere Rolle spielen. Grundsätzlich haben 2010 die Open-Innovation-Tendenzen noch einen Pioniercharakter. Plattformen, die zur Unterstützung von Open Innovation entstanden sind, befinden sich noch in der Erprobung und werden vorwiegend für Projekte außerhalb der Kernkompetenz genutzt.

- 3 *Open-Innovation-Aktivitäten haben einen Pioniercharakter.*
- 4 *Kulturelle Unterschiede stellen Eintrittsbarrieren für Unternehmen dar.*

»Europa der Institutionen« und »Europa der Bürger« noch ausbaufähig

2010 stagniert der Integrationsprozess der Europäischen Union, wobei in den letzten 30 Jahren große Fortschritte gemacht worden sind. Die Europäische Union besteht aus 27 einzelnen Mitgliedsstaaten. Eine Konsensbildung und ein gemeinsames Handeln innerhalb der verschiedenen Politikbereiche wie Wirtschaft, Sicherheit oder Umwelt finden nur in Ausnahmen statt. Bereits bei der Wirtschaftskrise 2008/2009 hat sich gezeigt, dass die Mitgliedsländer vornehmlich Einzellösungen suchen anstatt eine gemeinsame europäische Strategie zu verfolgen. Der Lissabon-Vertrag sollte durch neue Strukturen der erweiterten Gemeinschaft gerecht werden und die EU stärker zusammenführen, allerdings gibt es auch bei dessen Umsetzung Probleme, so dass er kaum Wirkung entfaltet. Ebenso ist die EU-Währungsunion aufgrund der hohen Defizite einzelner Mitgliedsstaaten gefährdet.

2010 kann der Standort Europa jedoch auch mit vielen positiven Eigenschaften locken. Dazu gehören die stabilen Demokratien der Mitgliedsländer, starke soziale Sicherungssysteme, sowie ein hoher Stellenwert der Work-Life-Balance. Zum Teil kann man sicherlich von »europäischer Kultur« sprechen, die verschiedene Regionen und unterschiedliche Bevölkerungsgruppen in einer Gemeinschaft verbindet. Auf der anderen Seite existieren immer noch kulturelle Unterschiede, die ein Hindernis beispielsweise für Kooperationen darstellen. Unterschiede bestehen auch weiterhin in den Arbeitsbedingungen zwischen den Mitgliederländern, da die Harmonisierung dieser Bedingungen, z. B. bzgl. der Altersversicherung, nur sehr schleppend vorankommt.





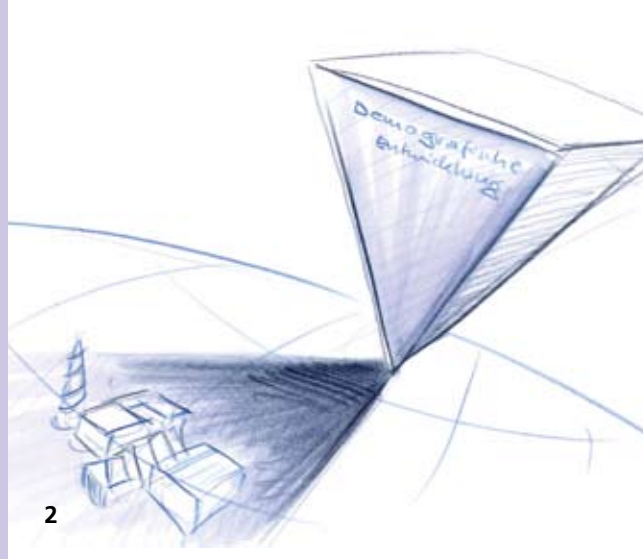
Kurzfristige Kooperationen in einem fragmentierten Forschungsraum

Heute findet Forschung weitgehend in vielen isolierten Scientific Communities statt, die untereinander fragmentiert sind. So gibt es selten einen Austausch zwischen wissenschaftlichen Disziplinen wie z. B. zwischen Gesellschafts- und Naturwissenschaften und es findet nur sporadisch ein Dialog mit der Gesellschaft statt. In den historisch begründeten Forschungsstrukturen wird die Gesellschaft nur als »Konsument« der Forschung wahrgenommen. So fordert die Gesellschaft auch wenig von der Forschung, obwohl sie in der politischen Diskussion eine hohe Wertschätzung genießt. In der Regel werden Forschung und Technologie ohne gesellschaftlichen Diskurs in Unternehmen isoliert vorangetrieben. Die Implementierung in den Markt wird nachgeschaltet. Die Bevölkerung vertraut dabei darauf, dass eine Investition in die Forschung gut ist und dass sich die Forschung selbstorganisiert in eine richtige, nachhaltige Richtung entwickelt. Es herrscht zudem allgemein hohe Akzeptanz der Technik durch die Gesellschaft in Deutschland. Forschung und Bildung werden als sinnvolle und unverzichtbare Budgetpositionen in den öffentlichen Haushalten angesehen.

Die historisch bedingten, oft noch starren Strukturen der Forschungslandschaft werden hingenommen. Dabei sind die Missionen der FuE-Einrichtungen oftmals nicht klar und innerhalb eines Forschungssystems gibt es stark überlappende FuE-Inhalte. Beispielsweise überwiegt bei den öffentlich geförderten Forschungseinrichtungen in Deutschland die Anwendungsorientierung. Die Energie als Wirtschaftsfaktor und Forschungsthema vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit hat 2010 einen großen Stellenwert. Die Forschungseinrichtungen, die bisher vorrangig grundlagenorientierte Forschung betrieben haben, wenden sich, getrieben durch Drittmitteldiskussionen der Zuwendungsgeber, anwendungsorientierter Forschung zu. Daraus folgt als Konsequenz eine gleichartige Ausrichtung aller Einrichtungen. Jede versucht, mit aktuellen Themen Drittmittel am Markt zu akquirieren.

Auch die Hochschulen und Universitäten befinden sich im Wandel. Ihr Leitbild ist 2010 zwar immer noch die Humboldtsche Verbindung von Lehre, Forschung und Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, allerdings tritt schon eine Tendenz zur Spezialisierung im Sinne einer Profilbildung sowie einer funktionalen Integration zutage. Die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung sowie die Kooperationen mit der Industrie sind mittlerweile stark ausgeprägt. Das führt sogar zu Fusionen von Universitäten mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen, wie z. B. das Karlsruher Institute for Technology (KIT). Die Hochschulen mit einem anwendungsorientierten Schwerpunkt (z. B. die Fachhochschulen in Deutschland) konzentrieren sich dagegen vorwiegend auf die praxisorientierte Lehre.

1 *Forschung wird von der Gesellschaft als »per se gut« angesehen.*



Durch die angewandte öffentliche Forschung innerhalb der Europäischen Union wird ein sehr breites FuE-Portfolio abgedeckt. Oftmals wird in jedem Mitgliedsland ähnlich orientierte Forschung betrieben. Der Forschungsraum ist jedoch noch sehr stark fragmentiert sowohl zwischen den Mitgliedsländern, als auch zwischen den Forschungseinrichtungen innerhalb eines Landes. Die Europäische Forschungspolitik mit den europäischen FuE-Rahmenprogrammen fördert zwar die Kooperationen, diese bleiben jedoch nicht mittel- oder langfristig bestehen und erlöschen meistens, wenn die europäische Förderung ausbleibt. Ebenso gibt es nur eine unzureichende Abstimmung zwischen den öffentlichen Forschungseinrichtungen und den Unternehmen. 2010 gibt es nur vereinzelt Ansätze, in denen mehrere Mitgliedsländer ein Forschungsprogramm gemeinsam tragen. Vielmehr werden über exklusive nationale Programme die Forscher des eigenen Landes gefördert. Es gibt derzeit noch keine länderübergreifenden einheitlichen Förderbedingungen und Strukturen, es werden jedoch erste Ansätze erprobt. Ein erster Ansatz ist z. B. das Joint Programming, bei dem Mitgliedsländer zu einem Thema ein gemeinsames Programm für ihre Forschungseinrichtungen auflegen. Der Anteil der abgestimmten europäischen Förderung ist im Vergleich zu den jeweils nationalen FuE-Aufwendungen 2010 noch gering.

Eine der positiven Entwicklungen 2010 ist hingegen die Verfügbarkeit von gut ausgebildetem, talentiertem Forschungsnachwuchs. Allerdings ist dessen Knappheit aufgrund demographischer Entwicklungen bereits absehbar.

2 Die demografischen Entwicklungen werfen Ihren bedrohlichen Schatten voraus.

DER EUROPÄISCHE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSRAUM: MISSION ERFÜLLT



Der europäische Forschungs- und Innovationsraum bietet geeignete Bedingungen zur Schaffung von Innovationen und entwickelt sich stetig weiter, im Gleichschritt mit der sozialen Kohäsion Europas. Forschung und Innovationen werden als wichtige Investitionen in die Zukunft angesehen, nicht nur von der Wirtschaft und Politik, sondern auch von der Gesellschaft.

Europa ist attraktiver geworden und ist wieder ein Ziel für Produktionsstandorte und FuE-Aktivitäten von Unternehmen. Insbesondere durch abgestimmte europäische FuE-Aktivitäten werden Treiberthemen, wie z. B. nachhaltige Energieerzeugung, stark durch den europäischen Forschungsraum geprägt. Ermöglicht wurde die effiziente Vernetzung der FuE-Aktivitäten durch neue flexible FuE-Strukturen, die sich durch Reformen nach der Überwindung von Krisen herausgebildet haben. Gleichzeitig sind im Finanz- und Wirtschaftssektor neue Strukturen entstanden, die die ehemals sektoralen Politiken in den Mitgliedsstaaten ersetzt haben und die nunmehr globale Interdependenzprobleme frühzeitig erkennen lassen. Die Unternehmen haben gelernt, mit der Komplexität der globalen Märkte umzugehen. Durch ein flexibles Innovationsmanagement schaffen sie Freiräume, um auch weiterhin risikoreiche FuE-Themen zu erschließen. Dabei werden sie u. a. durch strukturierte Open-Innovation-Initiativen unterstützt. Die genannten Faktoren führen dazu, dass der Wirtschafts- und Forschungsraum Europa gegenüber anderen Regionen der Welt wettbewerbsfähig ist.

Exzellentes Innovationsmanagement und gezieltes Nutzen von kreativen Freiräumen

2025 ist Europa aus vorangegangenen Krisen gestärkt hervorgegangen, nicht zuletzt auch aufgrund von Reformen der Finanzmärkte und einer weitgehend abgestimmten Wirtschaftspolitik innerhalb der EU. Die globalen Märkte wandeln sich durch die Durchsetzung von Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung, die besonders von Europa ausgehen und von denen Europa wirtschaftlich profitiert.

Der attraktiver gewordene Forschungs- und Lebensraum Europa ist für Global Player wieder eine Option, ihre FuE nach Deutschland bzw. Europa (zurück)zuverlagern. Fühlen sich einige Unternehmen auch noch ihrem ursprünglichen Sitzland verantwortlich, so orientieren sie sich doch weitgehend an anderen Wettbewerbsfaktoren, wie z. B. Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften oder ein sicheres Lebensumfeld für ihre Angestellten.

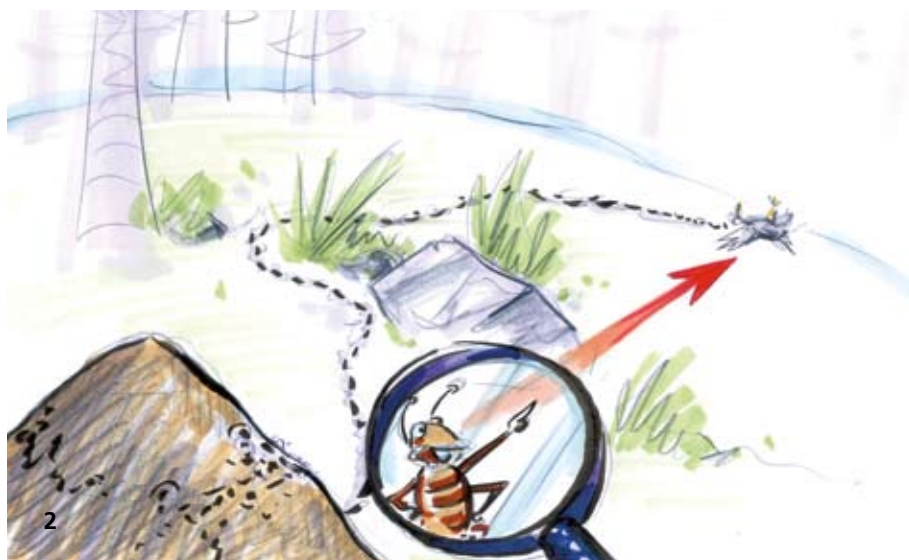


Nachdem sich das Modell eines temporären, mobilen, globalen »Wanderarbeiters« nicht bewährt hat, entsteht innerhalb von Unternehmen wieder eine starke »Corporate Identity« mit hoch motivierten Mitarbeitern.

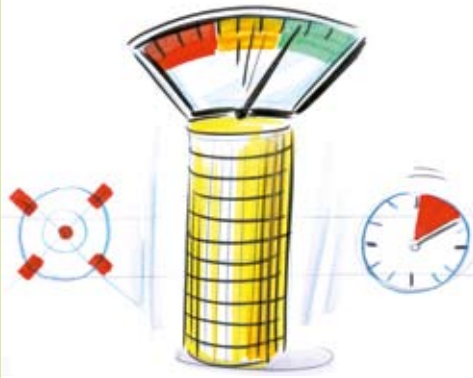
Einzelne Regionen spezialisieren sich und bilden effektive Cluster aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen. In FuE-Einrichtungen werden strategische Partnerschaften mit Unternehmen als sehr wichtig eingestuft. Aufgrund ausreichend gut ausgebildeten Personals werden diese Kooperationen erfolgreich umgesetzt und erweitert.

Die öffentlichen finanziellen Mittel sind aufgrund der hohen Verschuldung weiterhin knapp, aber die verfügbaren Mittel werden effizient in transnationale europäische Multi-Akteur-Strukturen investiert. Dazu gehören auch neue Public-Private-Partnership-Ansätze, die ein koordiniertes Innovationsmanagement zwischen den Partnern ermöglichen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch die Nutzung von Open-Innovation-Plattformen. Hierfür hat sich mittlerweile ein geregeltes, rechtssicheres System durchgesetzt. Es haben sich Open-Innovation-Gruppen herausgebildet, und eine breite Kundenstruktur beteiligt sich an der Entwicklung

- 1 *Risikoreiche und nicht mainstream-konforme Forschungsvorhaben werden zugelassen.*
- 2 *FuE-Mitarbeiter haben kreativen Freiraum für neue Ideen und Konzepte.*



der Produkte von morgen. Der Innovationsprozess wird sehr flexibel gestaltet, es gibt Freiraum für Kreativität und verschiedene Mitwirkungsmöglichkeiten im Innovationsprozess, auch für Externe. Aufgrund der kreativen Umtriebigkeit im unternehmerischen Bereich nehmen auch die Eigeninitiativen der Mitarbeiter zu und es gründen sich zunehmend Spin-offs aus.



3



4

Die Unternehmen betreiben eine Ökonomisierung mit Augenmaß und lassen es weiterhin zu, dass die FuE-Mitarbeiter Freiräume für neue Ideen und Konzepte behalten. Das bedeutet, dass auch risikoreiche Vorhaben zugelassen werden. So werden Nischen gezielt adressiert, ohne die wesentlichen Geschäftsfelder aus dem Auge zu lassen. Dazu gehört unter anderem auch die Möglichkeit, über Open Innovation die Unternehmen hin zu einer Produktentwicklung zu beeinflussen, welche einer nachhaltigen Entwicklung gerecht wird. Die früher skeptisch gesehenen Einflüsse von ökologischen Aktivisten werden 2025 sogar als sinnhafte Symbiose gesucht.

Der bewusste Umgang mit interdisziplinären Ansätzen (bei denen verschiedene Disziplinen beteiligt sind) bzw. transdisziplinären Ansätzen (die von gesellschaftlichen Problemstellungen ausgehen) zahlt sich für die Unternehmen aus, weil das Entstehen von Innovationen dadurch stark angespornt wird. Neue strategische Partnerschaften entstehen und Netzwerke werden flexibel organisiert. Dabei wird das Risiko bei zunehmenden FuE-Aktivitäten bewusst eingegangen, über Netzwerke aufgeteilt und damit minimiert. Konsequentes Risikomanagement und das Lernen aus Fehlern wird zu einer bewährten Managementmethode.

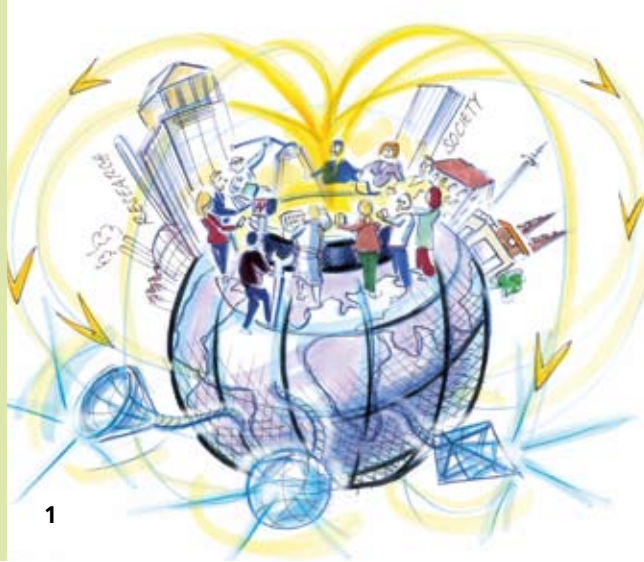
Im Bereich der Schutzrechte sind die Patentsysteme zwischen den USA und Europa mittlerweile vereinheitlicht. In Europa gibt es das EU-Gemeinschaftspatent. Dadurch wird die Rechtssicherheit für die Unternehmen erheblich erhöht. Auch die Verfahren werden beschleunigt, so dass mit der Erteilung eines Patents innerhalb von zwei Jahren gerechnet werden kann. Nicht nur die rechtliche Regelung der Patentsysteme hat sich seit 2010 jedoch verändert, sondern auch der Umgang mit den Schutz- und Nutzungsrechten. Der Anspruch von Unternehmen an die Exklusivität der Forschungsergebnisse steigt weiterhin, insbesondere bei der Kooperation mit Forschungseinrichtungen. Dies schränkt die Flexibilität der Kooperation teilweise ein – da einige FuE-Einrichtungen nur noch exklusiv für einige Unternehmen arbeiten können. In anderen Bereichen wiederum werden die Ergebnisse offen und umfassend kommuniziert, um zusammen gemeinsame Standards weiterentwickeln zu können. Hier gewinnen Konzepte wie Open Source an Bedeutung.

Europa als Vorreiter beim globalen Klimaschutz

Die EU geht 2025 aus den Krisen erstarkt hervor, weil die Mitgliedsländer erkannt haben, dass nur ein starkes Europa im globalen Diskurs mit den USA, China, Japan und Russland sowie prosperierenden Schwellenländern, wie Indien und Brasilien, bestehen kann. Es gibt standardmäßig gemeinsam abgestimmte und umgesetzte politische Positionen, u. a. eine stark

3 Ökonomisierung wird mit Augenmaß betrieben.

4 In Europa ist das Gemeinschaftspatent eingeführt.



1

koordinierte Wirtschaftspolitik, gemeinsame Sicherheitsinteressen und eine einheitliche Position zu Klimaschutzzielen. Europa ist Vorreiter in der globalen Klimaschutzdebatte und setzt ohne Bedingungen deutliche Klimaschutzziele für seine Region. Ebenso ist Europa auch gesellschaftlich eng zusammengewachsen, d. h. die soziale Kohäsion ist gelungen. Unter anderem haben die Strukturfonds bewirkt, dass wirtschaftlich weniger prosperierende Regionen aufgeholt haben. Es ist ein integrierter europäischer Wirtschafts- und Arbeitsraum entstanden, wodurch auch die Bevölkerung sich weitgehend mit Europa verbunden fühlt. Die Gemeinschaft hat sich von einer EU der Institutionen zu einer EU der Bürger entwickelt.

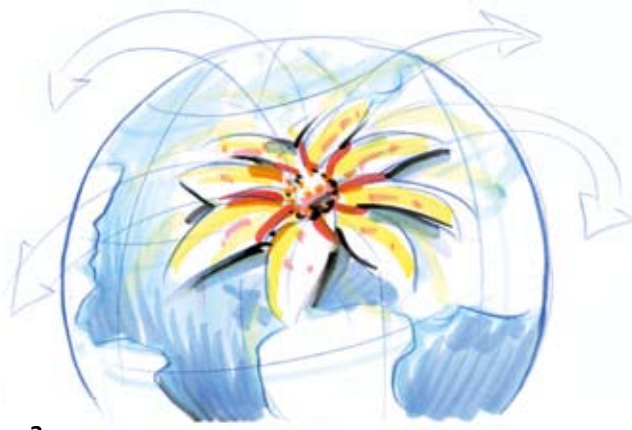
1 *Gesellschaft und Forschung stehen in regem Austausch.*

Europa wird zunehmend attraktiver und in anderen Teilen der Welt als beliebter Lebensmittelpunkt wahrgenommen, vor allem aufgrund seiner Vorreiterrolle bei der nachhaltigen Entwicklung, seinen stabilen politischen Verhältnissen, der Vielfalt von kulturell unterschiedlichen Regionen und einem harmonisierten Arbeitsmarkt. Aufgrund der geographischen Lage spielt in Europa auch der Klimawandel weniger stark eine Rolle als in anderen Regionen der Erde. Der weitgehend friedliche und konstruktive Umgang mit den unterschiedlichen Kulturen innerhalb eines weit in den Osten ragenden Europas wird als Beispiel genommen, um auch global zu einer friedlichen Koexistenz zu kommen.

Reformen und Transparenz in der Forschungslandschaft

Der Anspruch eines attraktiven Europas setzt voraus, dass Forschung innerhalb eines gesellschaftspolitischen Kontexts vorangetrieben wird. So ist 2025 die Forschung mit der Gesellschaft stark vernetzt. Die nachhaltige Entwicklung als Triebkraft und Zielsetzung für die zukünftige Forschung wird durch gesellschaftliche Ansprüche vorangetrieben und es entsteht eine starke Wechselwirkung zwischen der Gesellschaft und interdisziplinären Forschungsteams (Transdisziplinarität). Die alte »Urlegitimität« der Moderne, dass Forschung per se gut sei, ist nicht mehr selbstverständlich. Vielmehr erhält die Forschung einen neuen, unverzichtbaren Stellenwert, da sie sich unmittelbar am gesellschaftlichen Bedarf orientiert. Dadurch steigen der Anspruch und der Bedarf der Gesellschaft an die Forschung weiter.

Die Gesellschaft ist sehr technologieoffen, nicht zuletzt weil der schnelle Übergang zu nachhaltigen Technologien gezeigt hat, dass große Herausforderungen für die Menschheit kreativ durch Intelligenz angegangen werden können. Die Ansprüche an die Forschung hinsichtlich Effizienz und Effektivität sind sehr hoch. Dies spiegelt sich in einer regelmäßigen



2

Evaluierung der Forschungsprojekte und -einrichtungen sowie der ganzen nationalen und europäischen Forschungslandschaft wider. Die Forschungseinrichtungen schärfen aufgrund dieser Anforderung ihre Profile. Sie ordnen sich wieder stärker strategisch eindeutig ausgewiesenen Bereichen zu, sei es technologisch (Solarenergie, Oberflächenbeschichtung etc.) oder in der Ausrichtung ihrer Forschung (Grundlagen, Anwendung, Politikberatung, Services etc.). Als Resultat stellt sich eine Neuordnung und stärkere Profilierung der jeweiligen nationalen Forschungslandschaften ein. Die vormaligen starren, historisch bedingten Strukturen haben sich für eine agil vernetzte Forschungslandschaft geöffnet.

2 Europa blüht auf allen Ebenen auf: wirtschaftlich, politisch, gesellschaftlich und als Forschungsstandort.

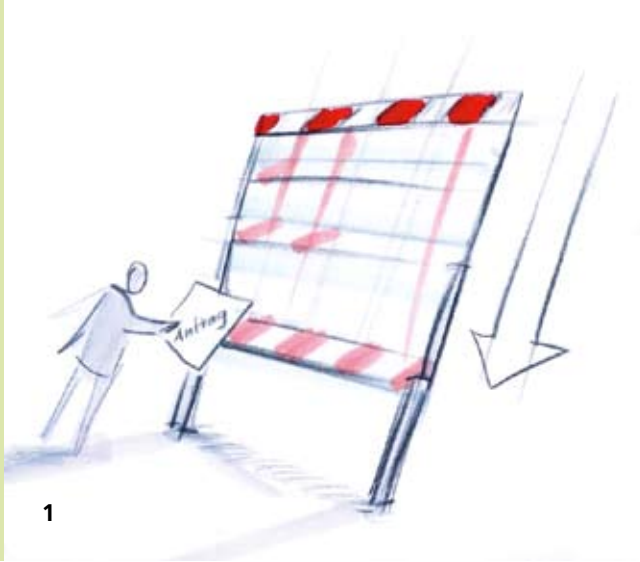
3 Die Energieforschung hat in Europa nach wie vor hohe Bedeutung.

2025 ist ein prägnanteres duales Hochschulsystem entstanden: Zum einen gibt es sogenannte International Research Universities, die Master- und PhD-Programme anbieten und international attraktiv für Studierende und Forscher sind. Diese haben ein unverkennbares thematisches



3

Profil gewonnen. Sie gehen Kooperationen mit internationalen Unternehmen sowie mit außer-universitären Forschungseinrichtungen ein und haben dabei eine sehr starke Forschungs-orientierung. Die Wissenschaftssprache ist Englisch. Zum anderen haben sich (Local) Bachelor Schools ausgebildet (vergleichbar mit den deutschen Fachhochschulen von 2010), die sehr



stark auf Lehre und Anwendung fokussiert sind. Sie bieten vorwiegend Bachelor-Abschlüsse an. Sie wirken regional, u. a. über Ausgründungen, nutzen jedoch auch den internationalen Input, um global wettbewerbsfähig zu bleiben.

1 *Die Hürden bei der EU-Antragstellung fallen.*

2025 konzentrieren sich die Forschungseinrichtungen in gemeinsamer Abstimmung mit FuE in Unternehmen auf diejenigen Bereiche, in denen man technologisch die europäische Führung weiter ausbauen möchte, z. B. in Chemie, Energie, Umwelt, Automobil, Materialwissenschaften sowie Optischen Technologien. Deutsche und europäische Forschungsorganisationen stärken in gegenseitiger Vernetzung den Standort Europa, unterstützt durch entsprechende europäische Forschungsprogramme und durch den Fokus auf die europäisch relevanten Themen. Ein besonderes Fokusthema in Europa ist die Energieforschung. Das Thema Energie hat in seiner Bedeutung 2025 noch stark zugenommen und so gibt es eine Europäische Roadmap für die Energieforschung, die als Richtlinie für die Ausrichtung und langfristige Vernetzung der europäischen Forschungslandschaft wirkt. Dabei wird das Prinzip der Transdisziplinarität beachtet, d. h. dass auch die Gesellschaft bzw. spätere Nutzer bei diesem Entwicklungsprozess mitwirken. Angesichts der kulturellen Vielfalt Europas ist dies immer wieder eine besondere Herausforderung.

Eine wichtige Rolle für Netzwerkbildungen zwischen Einrichtungen in Europa bildet die Harmonisierung der europäischen Forschungslandschaft. 2025 wird die nationale und europäische Forschungsförderung stärker koordiniert. Nur noch ein geringer Anteil der FuE-Gesamtaufwendungen wird über die nationalen Budgets für ausschließlich nationale Förderungen eingesetzt. Vielmehr haben sowohl verschiedene Mitgliedsländer untereinander gemeinsame Förderprogramme aufgelegt (z. B. die Küstenländer zur Offshore-Windenergie), als auch eine engere europäische Abstimmung und Koordination auf der Ebene der EU bei den Grand Challenges festgelegt. Notwendig für derartig flexible Partnerschaften ist eine transparente europäische Forschungslandschaft, die aufgrund zahlreicher Reformen in den verschiedenen Mitgliedsländern nun übersichtlicher und klarer strukturiert ist.

Neben der stärkeren Koordination der Forschungsförderung existieren neue wirkungsvolle und leistungsfähige Instrumente in Europa, so dass europäische FuE-Netzwerke durch die europäische Forschungsförderung nicht nur kurzfristig entstehen, sondern auch stabil weiter existieren, selbst wenn die EU-Projektförderung endet. In diesem Zusammenhang beteiligt



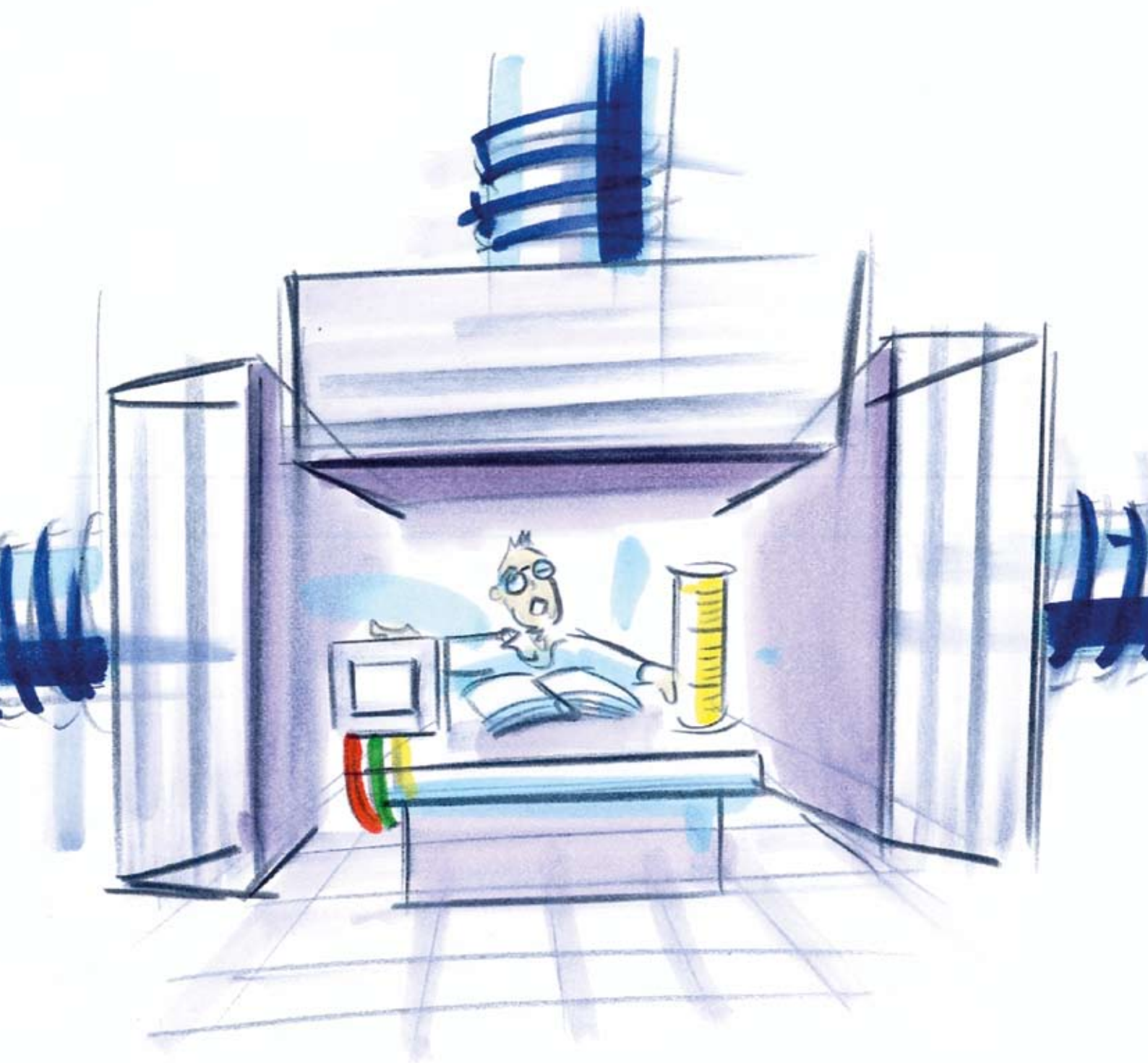
sich die EU auch stärker an institutionellen Förderungen von europäischen FuE-Netzwerken. Diese international konkurrenzfähigen Netzwerke richten sich vor allem an den europäisch relevanten Themen aus, von denen viele gleichzeitig globale Grand Challenges darstellen.

Das Budget für die europäischen FuE-Rahmenprogramme ist insgesamt gewachsen, wobei allerdings die nationalen FuE-Ausgaben entsprechend abnehmen. Insgesamt ist das Lissabon-Kriterium von 3% FuE-Anteil am Bruttoinlandsprodukt allerdings noch nicht erreicht. Trotzdem sind die Ausgaben im Vergleich zu den anderen öffentlichen Budgets auf einem relativ hohen Niveau. Die Anteile für das European Research Council steigen im Budget an. Einrichtungen wie das European Institute of Technology konnten sich nicht weiter entwickeln, da es sich auch den oben genannten Effektivitäts- und Effizienzkriterien unterwerfen musste. Bei der EU-Kommission erleichtern neue Verwaltungsstrukturen die vormals noch aufwändige Antragstellung und -abwicklung.

Dank der positiven Entwicklung der europäischen Forschung und des Lebensraums Europa wird das Problem der zurückgehenden FuE-Personalressourcen aufgrund der demografischen Entwicklung gelöst. 2025 kann Europa Forscher aus anderen Ländern der Welt rekrutieren und ihnen attraktive Arbeits- und Lebensbedingungen bieten. Deutschland hat u. a. den TVöD abgeschafft und einen eigenen Wissenschaftlertarif eingeführt, so dass exzellente Forscher angemessen vergütet werden können.

2 *Europa ist international für den Forschungsnachwuchs attraktiv.*

FORSCHEN UND WIRTSCHAFTEN UNTER HOHEM DRUCK





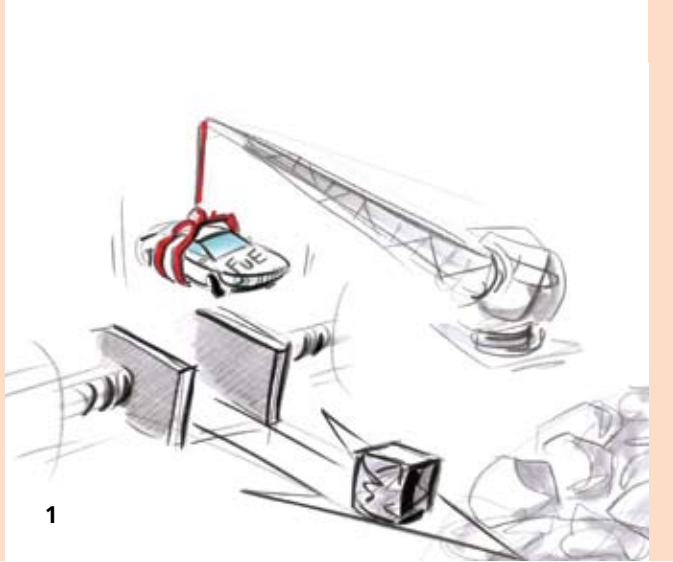
Die transnationalen Konzerne bestimmen die künftige Forschungsagenda und gestalten die globalen Produktionsbedingungen. Diese global operierenden Unternehmen gewinnen zunehmend Einfluss gegenüber den nationalen Regierungen, weil die Letzteren es nicht schaffen, ihre Aktivitäten innerhalb größerer Staatenverbünde wie z. B. der EU zu koordinieren. Aufgrund von Wirtschaftskrisen und der damit langfristig steigenden öffentlichen Schuldenlast nehmen die Gestaltungsspielräume der Politik ab. Darunter leidet auch die europäische Integration. Nationalstaatliche Interessen überwiegen. Den Forschungseinrichtungen bleibt für die eigene Gestaltung wenig Spielraum, sowohl hinsichtlich ihres FuE-Portfolios, als auch ihrer institutionellen Organisation. Die Forschungseinrichtungen werden getrieben durch Drittmittelzwänge und die Bedingungen der Unternehmen. Forderungen der Gesellschaft nach Effektivität und Effizienz der Forschung werden laut. Europäische Forschungsk Kooperationen finden weitgehend nur im Rahmen zurückgehender europäischer Förderung statt. Es bilden sich starke Unternehmensnetzwerke. Für die Unternehmen ist die Marktorientierung das wesentliche Kriterium und weniger der Nutzen für die Menschheit oder die Verbesserung der Lebensqualität. Die Ökonomisierung von Forschung steht für die Unternehmen an erster Stelle.

1 *Die Krise wirkt sich auf die Wirtschaft und auf die öffentlichen Finanzen aus.*

Kurzfristige Renditen und attraktive Standorte im Ausland

Die Wirtschaftsentwicklung ist auf niedrigem Niveau, da die wachstumsorientierten und ressourcenintensiven Strukturen der Volkswirtschaften sowie die Dominanz der Kreditinstitute im Wirtschaftssystem nicht umfassend reformiert wurden. Die Weltgemeinschaft schafft es nicht, sich auf grundlegende Reformen und neue Strukturen zu einigen, die ein nachhaltiges Wirtschaften ermöglichen, d. h. ein qualitatives Wachstum statt eines quantitativen anzustreben. Ebenso ist das Eindämmen des stark spekulativen Verhaltens der Finanzmärkte nicht gelungen, so dass weiterhin die resultierenden Risiken auf die öffentliche Hand abgewälzt werden.

Die Unternehmen wählen ihre Standorte ausschließlich aufgrund der Markterfordernisse aus. Sie sind ihrem originären Sitzland nicht mehr verpflichtet und durch internationale Fusionen vermischt sich auch ihre originäre Herkunft. In Zeiten eines scharfen internationalen Wettbewerbs sind Unternehmen den Marktkräften, die außerhalb der staatlichen Kontrolle liegen, stark unterworfen und setzen zunehmend auf kurzfristige Erfolge und Renditen. Hierbei bilden sich teilweise sehr erfolgreiche Regionen aus, die aufgrund von attraktiven Konditionen zu überkritischen Ansiedlungen von Unternehmen führen. Weltweit gibt es einige prosperierende Regionen, die durch einen selbstverstärkenden Effekt weitere Unternehmen anziehen



1



2

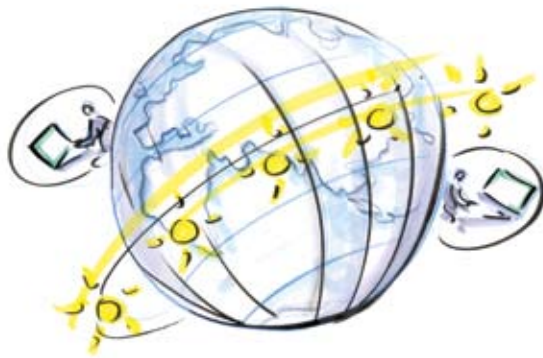
(Silicon-Valley-Effekt). Der umgekehrte Effekt gilt für strukturschwache Regionen: Ihnen gelingt es nicht, Unternehmen anzusiedeln, wenn sie nicht bereits ein attraktives Umfeld bieten. Die Möglichkeiten der öffentlichen Hand, attraktive Bedingungen in Form von Steuererleichterungen zur Verfügung zu stellen, sind erschöpft. Die Unterschiede in der wirtschaftlichen Stärke zwischen den einzelnen Regionen weltweit nehmen zu, was zu zusätzlichen Spannungen zwischen den Regionen führt.

Insgesamt verlieren Deutschland und Europa an Attraktivität. Der gestiegene internationale Wettbewerbsdruck für Unternehmen führt dazu, dass nachhaltige Entwicklungen mit einer Verantwortung für die Umwelt sowie für Mitarbeiter bei unternehmerischen Entscheidungen immer weniger berücksichtigt werden. Da die Staatengemeinschaft der Welt kein verbindliches Klimaschutzabkommen beschlossen hat, gibt es auch in dieser Hinsicht für Unternehmen keine Einschränkungen. Produktions- und Forschungsstätten werden flexibel und kurzfristig auf- und abgebaut. Je nach Standortbedingungen, wie beispielsweise Steuererleichterungen, Gesetzgebung, Personal oder Ausbildung, profitiert ein Land davon oder es verliert. Neue Akteure im globalen Wissenschafts- und Innovationswettbewerb in Form von Ländern mit einer nachholenden Industrialisierung, z. B. Südkorea, Indien, Taiwan, Indonesien und China, erlangen zunehmend an Sichtbarkeit.

Auch die Forschung ist ein bedeutender Standortfaktor für Unternehmen. Die Forschung folgt gezwungenermaßen den Märkten, so dass letztlich ein Großteil der Forschung deutscher und europäischer Unternehmen außereuropäisch stattfindet. In dieser Konsequenz folgen auch deutsche Forschungseinrichtungen den »deutschen« Firmen ins Ausland. Rückverlagerungen von Unternehmen und damit auch Forschungseinrichtungen nach Europa haben stark abgenommen, so dass der Standort Europa massiv unter diesen Verlagerungen leidet. Diese Entwicklung korreliert auch mit dem Problem, qualifiziertes FuE-Personal zu finden. Dieses ist in Deutschland und Europa zunehmend schwer zu akquirieren. Der Mangel an Fachkräften in Europa ist auf die demografische Entwicklung und die gesunkene Attraktivität Europas als Arbeitsplatz zurückzuführen – wobei einzelne Regionen ausgenommen sind. Die früheren positiven Ausprägungen eines politisch stabilen Europas der vielfältigen Kulturen und Regionen üben keinen ausreichenden Reiz mehr aus. Der Mangel an qualifizierten Forschern und die zurückgehende Ansiedlung von Unternehmen führen zu einem sich selbst verstärkenden ungünstigen Kreislauf.

Die Ökonomisierung von Forschung steht für die Unternehmen an erster Stelle. »Time-to-Market« ist ein wichtiges Prinzip für den Wettbewerb und wird durch die Zusammenarbeit mit Zulieferern und Einrichtungen über Zeitzonen hinweg erreicht. Die Ökonomisierung führt auch dazu, dass Unternehmen ihre Aktivitäten auf ihre etablierten Geschäftsfelder

- 1 *Forschung in Europa wird massiv abgebaut.*
 2 *Die jungen mobilen Wissenschaftler von morgen ziehen an Europa vorüber, weil es nicht attraktiv genug ist.*



3



4

fokussieren und nur mit den besten bzw. weltweit anerkanntesten FuE-Einrichtungen über standardisierte Schnittstellen kooperieren. Kreative Forschungsansätze werden vernachlässigt. FuE-Ergebnisse werden – wenn benötigt – am Markt eingekauft, oftmals in Form der Übernahme kleiner Unternehmen. Durch das Zurückfahren von eigenen FuE-Aktivitäten wird das FuE-Risiko minimiert und die Komplexität reduziert. In einer globalen Welt mit einer hohen Dynamik der Märkte versuchen Unternehmen, sich auf festgelegte Kooperationsnetzwerke und etablierte Märkte zu konzentrieren, um so die Komplexität (vermeintlich) zu reduzieren. Zu diesem Trend gehört auch die abnehmende Bedeutung der Open-Innovation-Ansätze. Diese finden nur in festen Netzwerken statt oder innerhalb spezifischer Branchen wie z. B. in der Softwareentwicklung. Aufgrund der rechtlich noch unsicheren Situation werden weitere Open-Innovation-Ansätze nicht verfolgt.

In der Verwertung von Forschungsergebnissen existiert rechtliche Unsicherheit. Abnehmende Zusammenarbeit zwischen den EU-Staaten und eine zunehmende Wettbewerbsorientierung zwischen ihnen spiegelt sich in einer noch stärkeren Abschottung in der Verbreitung und Verwertung von Forschungsergebnissen wider: Während wissenschaftliche Publikationen durch wenige Verlage teuer verkauft werden, erschweren gleichzeitig Patentrichtlinien und mangelnde Lizenzierungsmodelle die gewerbliche Verwertung von Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung. Dieser Umstand wird noch dadurch erschwert, dass es immer noch kein EU-Gemeinschaftspatent gibt, sondern man weiterhin in jedem Land das Patent anmelden muss und auch der Gerichtsstand bei Klagen in diesem Land liegt. Juristische Klagen nehmen zu und die Rechtsunsicherheit in Ländern wie China bleibt bestehen.

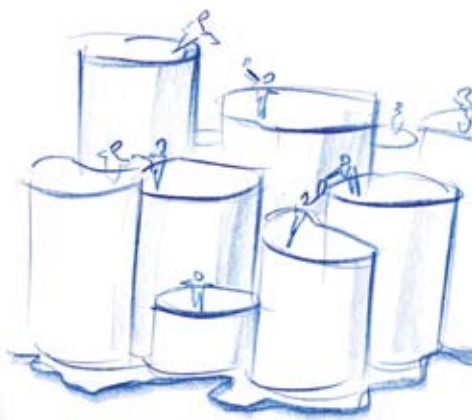
Mangelnder politischer Konsens in einem Europa der Institutionen

Die Mitgliedsstaaten der EU und die Nationen der Welt konzentrieren sich vorwiegend auf die Optimierung ihrer eigenen Volkswirtschaften. Staatengemeinschaften wie die EU beschränken sich allenfalls auf eine gemeinsame Sicherheits- und Außenpolitik. Starke Turbulenzen im Finanz- und Währungsbereich der EU haben die Fragilität des Europäischen Binnenmarkts deutlich werden lassen. Die EU der Institutionen hat sich noch weiter von der EU der Bürger entfernt. Hieraus entwickeln sich in Einzelfällen ausländerfeindliche Stimmungen auch innerhalb der EU. Der freie Austausch von Arbeitnehmern, Studenten und auch Forschern über die Grenzen hinweg kommt zum Erliegen. Der Einfluss der Banken ist ungebrochen, weil politisch kein Konsens zur Eindämmung der Spielräume der Banken erreicht wird.

Europa hat an Stärke und Einfluss gegenüber den USA und China verloren, weil es kaum zu synergetischen Kooperationen zwischen den Mitgliedsstaaten kommt. Die neuen Abstimmungsregeln innerhalb der EU blockieren neue Wege und schnelle Einigungen.

3 *Unter dem Zwang der Ökonomisierung der Forschung spielt verkürztes »Time-to-Market« eine große Rolle.*

4 *Open-Innovation-Aktivitäten finden nur in bestimmten Branchen bzw. Nischen statt.*



1



2

Gleichzeitig gibt es durch die hohe Verschuldung der öffentlichen Kassen kaum mehr Spielräume für außerordentliche Fördermaßnahmen. Nur noch gesetzlich verpflichtende Zahlungen werden geleistet.

Konkurrenz und Beutegemeinschaft

Die Anerkennung von Forschung und Technologie in der Gesellschaft ist weiterhin hoch, allerdings wird die Forschung nun hinsichtlich ihrer Nützlichkeit rational bewertet. Bei knappen öffentlichen Mitteln für vorwettbewerbliche Vorlaufforschung und einem starken globalen Wettbewerb wird die Effektivität und Effizienz der Forschung stark hinterfragt. Der Einbezug der Gesellschaft in den Dialog zukünftiger Forschungsthemen stagniert jedoch, weil vornehmlich die Unternehmen die Forschungsagenda von morgen bestimmen. Vor dem Hintergrund, dass Unternehmen auf kurzfristige Erfolge und Renditen setzen müssen, werden Gesichtspunkte einer nachhaltigen Entwicklung unternehmensseitig weitgehend unterdrückt. Die Gesellschaft fordert Technik, die durchschaubar und verständlich ist und orientiert sich hin zu einfacheren Produkten und Lebensweisen. Speziell bei Techniken, die im Konflikt mit der Privatsphäre stehen könnten, wie z. B. die Überwachung von Personen, ist die Bevölkerung skeptisch.

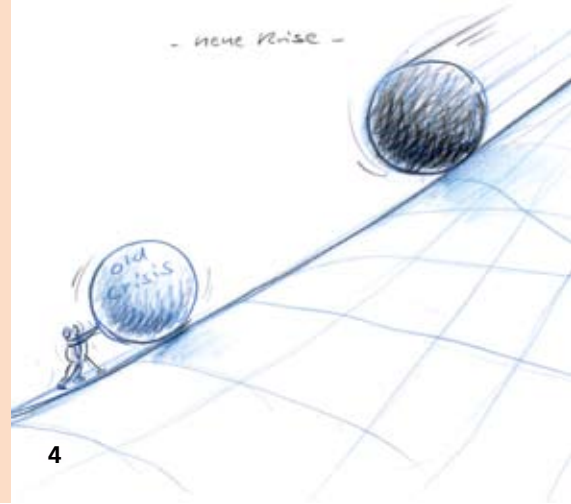
Die zurückgehenden öffentlichen Mittel für die Forschung und der zunehmende Einfluss von Unternehmen führen zu einer allgemeinen Orientierung der Forschungseinrichtungen hin zu anwendungsorientierten Themen. Öffentlich geförderte Forschungseinrichtungen, die sich bisher in Form von mittelfristiger Vorsorgeforschung an den »Global Challenges« orientierten, richten sich nun am kurzfristigen Vertragsforschungsmarkt aus. Auch die ehemals vorrangig grundlagenorientierten Forschungseinrichtungen betreiben jetzt anwendungsorientierte Forschung. Eine notwendige institutionelle Strukturanpassung der Forschungslandschaft findet jedoch nicht statt.

Zwar sind 2025 in Deutschland – wie in der EU – die Forschungsaufwendungen reduziert, sie befinden sich allerdings noch auf einem relativ hohen Niveau im Vergleich zu anderen Haushaltspositionen. Die Reduktion der Mittel führt zu einem verstärkten Wettbewerb zwischen den Forschungseinrichtungen. Insbesondere die Verteilung der institutionellen Projektförderung steht zur Diskussion. Diese Entwicklungen treffen auch die Hochschulen und Universitäten, die sich konsequent in Richtung der Anwendungsorientierung entwickeln. Innerhalb dieser Tendenz haben sich die Hochschulen allerdings stark spezialisiert und sind in die Innovationsnetzwerke der Unternehmen eingebunden. Die enge Kooperation zwischen Unternehmen und ausgewählten Hochschulen hat sich positiv weiterentwickelt, was sich auch in der hohen Anzahl von Stiftungslehrstühlen widerspiegelt.

- 1 *Die Zusammenarbeit und Verständigung zwischen den Mitgliedstaaten der EU ist schwierig.*
- 2 *Die Gesellschaft wünscht sich Technik, die verständlich und durchschaubar ist.*



3



4

Neben dem erhöhten Wettbewerb um die institutionelle Förderung müssen alle Forschungseinrichtungen verstärkt Drittmittel einwerben, und das vorwiegend aus der Privatwirtschaft. Das führt zu einem Kulturkonflikt zwischen den verschiedenen Forschungsdisziplinen vor allem an den Hochschulen. Zudem werden u. a. Geistes- und Humanwissenschaften nach einem Boom im Zuge der Nachhaltigkeitsdiskussion nunmehr aufgrund von Nützlichkeitsabwägungen zunehmend abgebaut. Die Forschungseinrichtungen sind damit beschäftigt, kurzfristig Drittmittel zu akquirieren und langfristige Strukturdiskussionen bleiben aus. Die Unternehmen – als einzige mögliche beeinflussende Kraft – sind an einer gesamtheitlichen Neuordnung wenig interessiert, denn sie kooperieren weltweit jeweils nur mit den Akteuren, die für sie geeignet sind. Der kurzfristige wirtschaftliche Erfolg ist naturgemäß im Fokus der Unternehmensinteressen. Aufgrund der Zugehörigkeit von Forschungseinrichtungen zu unterschiedlichen Innovationsnetzwerken von Unternehmen ist die Kooperation zwischen den Forschungseinrichtungen durch Anforderungen an Exklusivität und Schutz der Ergebnisse eingeschränkt. Daraus resultiert eine fragmentierte und heterogene Forschungslandschaft, in der nur vereinzelt langfristige Netzwerkbildungen stattfinden.

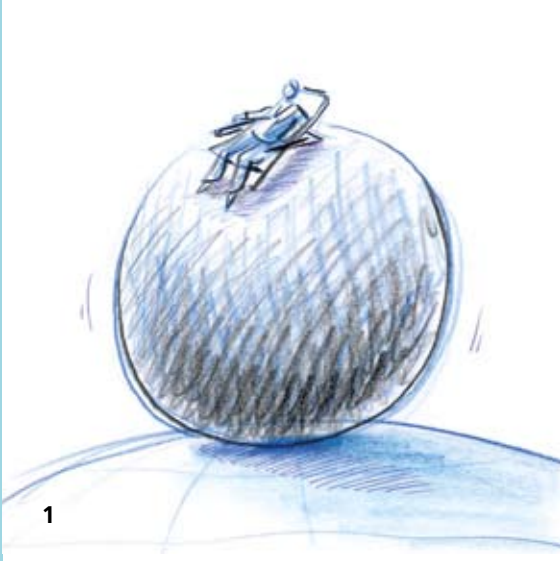
Die allgemeinen EU-Mittel für die Forschung nehmen beim 9. Rahmenprogramm weiter zu, allerdings nur noch in geringem Ausmaß, weil sie vor allem als Strukturfonds zur Stabilisierung von bestimmten Regionen bzw. Nationen der EU eingesetzt werden müssen. Im Vergleich zu den FuE-Ausgaben von Ländern wie China, Japan und Indien verliert die EU den Anschluss. Das anvisierte 3%-Ziel FuE-Anteil am Bruttoinlandsprodukt ist in weite Ferne gerückt. Die Forschungsschwerpunkte in den Programmen der Europäischen Förderung und der Nationen sind nicht abgestimmt. Die schwierige öffentliche Finanzlage und der Fokus auf die eigenen Interessen führen zu einer weiter andauernden Separierung der Forschungsinteressen auf nationaler und europäischer Ebene. Es gibt nach wie vor eine starke Nationalisierung der Forschung mit nationalen Netzwerken und Förderstrukturen. Der europäische kulturelle Austausch über die Mobilität der Forscher stagniert. Einige wettbewerbsrelevante Treiberthemen wie Sicherheit, Energie und Mobilität werden europäisch stark gefördert, so dass in diesen Bereichen europäische Forschungsnetzwerke aufgebaut werden. Nach Ablauf des Förderzeitraums zerfallen diese Netze wieder und die Akteure kehren in ihre nationalen Strukturen zurück. Die in europäischen Netzwerken partizipierenden Einrichtungen sind jeweils fest in deren stärker werdenden nationalen Strukturen eingebunden und die Förderung »aus Brüssel« wird in Form von Beutegemeinschaften nur mitgenommen. Diese bestehenden temporären Netze werden von den Unternehmen kaum als Standortfaktor für Europa wahrgenommen.

3 Kooperationen, die in den Rahmenprogrammen der EU entstanden sind, halten sich nur während des Förderzeitraums.

4 Nach der Krise ist vor der Krise.

EUROPÄISCHES STÜCKWERK: DURCHWURSCHELN OHNE REFORMEN





2025 stagniert die europäische Forschungslandschaft in ihrer Entwicklung, weil notwendige Reformen nicht umgesetzt wurden. Die fest etablierten großen FuE-Strukturen passen sich nur langsam an, um kooperationsfähig zu werden und geeignete Schnittstellen zu anderen Einrichtungen oder zu Unternehmen aufzubauen. Die gemeinsame koordinierende Forschungspolitik der Europäischen Union ist auf bestimmte europäisch wichtige Themen fokussiert, die zumeist an den globalen Herausforderungen orientiert sind. Bei insgesamt zurückgehenden öffentlichen Mitteln aufgrund hoher Staatsverschuldungen nimmt sowohl national, als auch im europäischen Kontext der Wettbewerb um Forschungsförderung zu. Ein Anstoß für Strukturänderungen oder Profilstärkungen in der Forschungslandschaft bleibt hierbei aus und in Europa finden Vernetzungen untereinander nur sehr kurzfristig auf Projektbasis statt. Aufgrund der weiterhin noch geringen Interaktion von FuE-Einrichtungen und Unternehmen in Europa ist die Attraktivität für Wissenschaftler aus anderen Regionen der Welt begrenzt.

1 *Ausruhen ohne Bewusstsein für die Situation.*

2 *Risiko wird von vornherein konsequent vermieden.*

Wirtschaftlich hat sich die Welt nach einer krisenhaften Zeit wieder auf ein neues Gleichgewicht eingestellt. Trotz dieser positiven Zeichen ist die Erholung schleppend und das gesamtwirtschaftliche Wachstum weitgehend als langsam zu bezeichnen. Es gibt noch keine grundsätzlich neuen Strukturen im Finanzwesen und nach wie vor ist die Wirtschaft auf ein ressourcenorientiertes Wachstum ohne Grenzen ausgerichtet. Das Zusammenwachsen Europas wird behindert, weil einige Mitgliedsländer weiterhin versuchen, ihre einzelne Position im globalen Netzwerk kurzfristig zu optimieren. Europa schreitet zwar weiter im Sinne einer einheitlichen Wirtschaftspolitik voran, allerdings ohne substanzielle Reformen einzuführen. Unternehmen sind damit beschäftigt, ihre Rolle im Markt mit alten Konzepten und mangelnder Innovationskraft zu verteidigen.

Risikoscheue Unternehmen mit geringer Innovationskraft

In 2025 gibt es zwar keine akute Wirtschaftskrise, aber die Wirtschaftskraft ist insgesamt auf einem anhaltend niedrigen Niveau. Die Finanzmärkte dominieren weiterhin die Realwirtschaft und die Unternehmen richten sich an kurzfristigen Renditen aus.

Dabei setzt bei den Unternehmen eine starke Ökonomisierung der Forschung ein, d. h. es wird nur im Mainstream geforscht, so dass es für kreative »Seitenforschung« keinen Raum mehr gibt. Die Unternehmen sind risikoscheu und versuchen, das Risiko von vornherein zu vermeiden, anstatt mit ihm umzugehen und dabei möglicherweise neue Chancen zu entdecken.



1



2

Notwendige FuE-Erkenntnisse werden eher fertig eingekauft als selbst entwickelt, d. h. auch das Forschen im Auftrag eines Mittelgebers in Form eines Forschungsauftrags oder -kooperation wird vermieden. Nur wenige FuE-Einrichtungen gehören zum Innovationsnetzwerk von Unternehmen. Die Anforderung, mit vielen Akteuren weltweit vernetzt zu sein und schnell dynamische Entwicklungen zu berücksichtigen, überfordert die Unternehmen. Durch die damit verbundene Komplexität handeln sie eher reaktiv bzw. gehen nur kurzfristige Partnerschaften ein. So entstehen nur inkrementelle Innovationen in Märkten mit geringen Eintrittsbarrieren. Dabei wird das Konzept der Open Innovation zwar weiterhin genutzt, allerdings gibt es in diesem Bereich keine signifikante Weiterentwicklung. Insbesondere fehlen rechtliche Regeln zum Umgang mit den entstehenden Open-Innovation-Plattformen. Die Unternehmen schaffen es jedoch mittlerweile, auf eigene Weise solide mit diesen Plattformen umzugehen und können ihre Leistungsfähigkeit sehr gut einschätzen.

1 *Die zunehmende Komplexität überfordert Unternehmen.*

2 *Neue Ideen und Innovationen sind Mangelware.*

2025 werden Innovationen durch den eingeschränkten Zugang zu Forschungsergebnissen stark beeinflusst. Die Urheberrechte und gewerblichen Schutzrechte verhindern weitgehend die Verwertung von Forschungsergebnissen und damit die Entstehung von Innovationen. Speziell im Bereich der Schutzrechte ist die Rechtslage immer noch unklar: Die Patentklagen nehmen zu und Patentansprüche sind global oft nicht durchsetzbar. In Europa gibt es nach wie vor kein Gemeinschaftspatent. Der Gedanke der Protektion zeigt sich auch in der Veröffentlichung von wissenschaftlichen Publikationen: Wissenschaftsverlage stellen das Nadelöhr dar, durch welches die Forscher ihre Veröffentlichungen zwängen müssen.

Hinsichtlich der Kapazität von qualifizierten Arbeitnehmern stellt die abnehmende Attraktivität Europas als Arbeitsplatz und Lebensmittelpunkt ein zunehmendes Problem dar. Nationalstaatliche Interessen werden priorisiert, was das gemeinsame Marketing für Europa als attraktiver Standort und Wohnort erschwert. Auch die Harmonisierung der Arbeitsbedingungen zwischen den Mitgliedsländern, z. B. bzgl. der Altersversicherung, geht nur sehr schleppend voran, so dass das Interesse an Europa im Vergleich zu anderen Regionen der Welt zunehmend schrumpft. Diese zurückgehende Attraktivität wird noch verstärkt durch einzelne fremdenfeindliche Tendenzen in einigen Mitgliedsländern, die u. a. durch zunehmende Migrationsströme (z. B. aus Afrika) verursacht werden.

Um Europa attraktiver zu machen, versuchen Akteure in der europäischen Forschungslandschaft und in der Wirtschaft, den Standort Europa zu stärken. Sie fokussieren sich daher auf die für Europa relevanten Treiberthemen, u. a. aus den Bereichen Chemie, Energie, Umwelt, Automobil, Materialwissenschaften und Optische Technologien. Diese Kernbereiche in der Forschung werden daher von Unternehmen an den europäischen Standorten aufrecht erhalten. Dabei ist es einerseits zu beobachten, dass sich die Unternehmen zunehmend



3



4

global orientieren, um konsequent ihre Standortvorteile zu nutzen. Andererseits gibt es auch (weiterhin) Unternehmen, die ihrer Region sozial verantwortlich verbunden bleiben. Sie versuchen, ihren originären Standort zusammen mit anderen Akteuren der Region weiter auszubauen und attraktiver zu machen. Dabei sind sie allerdings zunehmend auf öffentliche Subventionen angewiesen, die ihren globalen Wettbewerbsnachteil aufgrund der schlechteren Standortbedingungen teilweise ausgleichen können.

Hohe Verschuldung und mangelnde Bereitschaft zur Zusammenarbeit in der Europäischen Union

Die europäische Integration kommt nur langsam voran. Die vormalige hohe Geschwindigkeit der Aufnahme von neuen Mitgliedsstaaten und die schnelle Einführung einer gemeinsamen Währung zwingen zum Innehalten und zum »Reparieren«. Der Vertrag von Lissabon, welcher der Gemeinschaft neuen Schub geben sollte, zeigt zunächst eher eine bremsende

3 *Qualifizierte Arbeitskräfte ziehen an Europa vorbei.*

4 *Europa blüht nicht auf.*

5 *Europa stellt ein Stückwerk dar. Die Integration stagniert.*



5

Wirkung. Ebenso wird die hohe Verschuldung einzelner Mitgliedsstaaten zu einem großen Problem. Von den Bürgern wird die weitere europäische Integration skeptisch gesehen. Die zunehmenden Verordnungen aus Brüssel werden als Überregulierung oder Einmischung wahrgenommen. Man spricht vom Europa der Institutionen und nicht vom Europa der Bürger. Diese Euroskepsis kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass bei politischen Wahlen innerhalb der Mitgliedsländer eher europaskeptische Parteien gewählt werden. Die Kooperation zwischen den Mitgliedsstaaten findet nur statt, wenn es unmittelbare Vorteile für die eigene



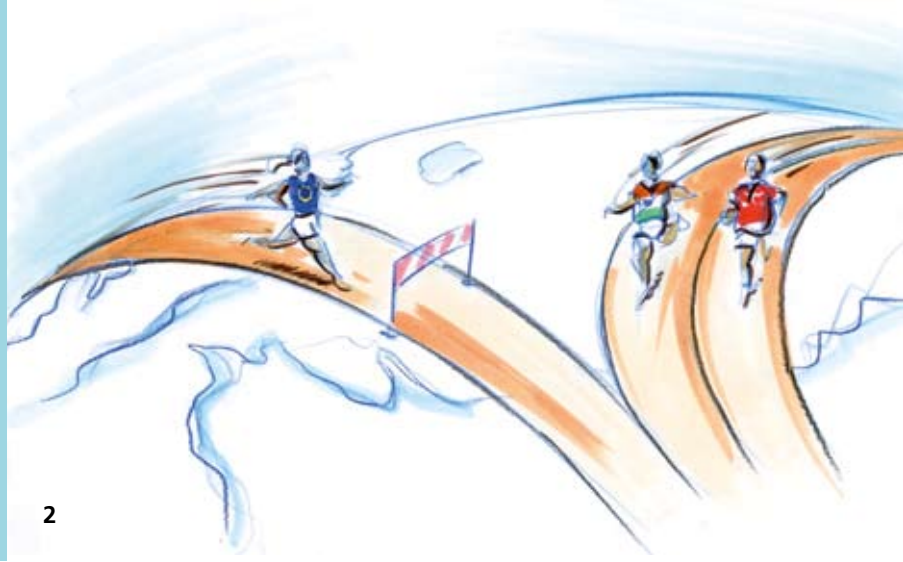
Nation gibt. Die Bewältigung der eigenen Probleme steht deutlich im Vordergrund, was die wirtschaftliche und außenpolitische Zusammenarbeit auf der EU-Ebene erschwert. Durch die mangelnde Bereitschaft zur Zusammenarbeit ist die Entscheidungsfähigkeit der EU eingeschränkt.

1 *Die Hochschulen konkurrieren mit Fraunhofer um anwendungsorientierte Projekte.*

Netzwerken in der Forschung nur bei Treiberthemen und Förderung

Forschung und Bildung werden weiterhin als nicht antastbare Budgetpositionen in den öffentlichen Haushalten angesehen und stark gefördert, sowohl im nationalen, als auch im europäischen Rahmen. Im Sinne des »weiter so wie bisher« wird allerdings über die effektive und effiziente Verwendung der Mittel kaum diskutiert. Die alten Strukturen behindern die europäische Vernetzung. Für die meisten Menschen ist die Forschung zwar wenig transparent, aber die historisch begründeten Forschungsstrukturen werden nicht in Frage gestellt. Neue transdisziplinäre Forschungsaktivitäten, d. h. der Austausch zwischen der Anwenderperspektive der Gesellschaft und der Forschung, der zur Lösung von globalen Problemen notwendig wäre, entsteht nur langsam. Im Hinblick auf eine globale nachhaltige Entwicklung werden in Europa fallweise neue Märkte entwickelt. Allerdings gibt es keine gemeinsame europäische Klimapolitik. Insgesamt herrscht innerhalb der Bevölkerung eine Ambivalenz in Bezug auf die Technikakzeptanz: Einerseits haben ressourcenintensive Technologien in den vergangenen Jahrzehnten zu einem höheren Wohlstand geführt, der allerdings nicht nachhaltig gestaltet wurde und somit eine Vielzahl an negativen Effekten mit sich gebracht hat (z. B. Ressourcenknappheit). Diese Entwicklungen werden als Bedrohung wahrgenommen und führen zu einer Technologieskepsis. Andererseits ist man überzeugt, dass nur neue Technologien die Menschheit davor retten können, in einem Chaos bzw. gesellschaftlichen Unruhen aufgrund der Ungleichverteilung von Ressourcen und Wohlstand unterzugehen. Diese Ambivalenz hat 2025 jedoch keinen direkten Einfluss auf die generelle Befürwortung der Gesellschaft für die Forschung.

2025 haben sich Forschungseinrichtungen in ihrer Mission und ihren Profilen stark angenähert, so dass sie sich in ihrer Forschungsausrichtung nur wenig voneinander unterscheiden. Insbesondere die Hochschulen haben neue Profile angestrebt und weiten Ihre Tätigkeitsfelder in Bereiche aus, welche sie vorher nicht bzw. wenig besetzt hatten. Das Humboldtsche Leitbild der Universitäten von »Lehre und Forschung« reicht nicht mehr aus – im verstärkten Wettbewerb um Studierende und Mittel orientieren sich die Hochschulen auch zunehmend am Vertragsforschungsmarkt, was einen signifikanten Anstieg an Industriekooperationen mit Hochschulen bedeutet. Als Konsequenz nimmt der Wettbewerb zwischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu.



Der Anteil der von Brüssel koordinierten europäischen FuE-Aufwendungen nimmt im Vergleich zu der ausschließlich nationalen Förderung leicht zu. Die gestiegenen Mittel fördern die Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen aus den verschiedenen Mitgliedsländern. Ein Großteil der nationalen FuE-Mittel bleibt auch weiterhin nur nationalen Antragstellern vorbehalten; nur zögernd werden Instrumente zur länderübergreifenden Förderung eingeführt (z. B. Joint Programming). Selbst für Treiberthemen wie Energie gibt es kein »selbsterhaltendes« längerfristiges europäisches Kooperationspotenzial, so dass Kooperationen über die unmittelbare öffentliche Förderung hinaus bestehen würden. Sie steigen und fallen je nach Fördermittelausstattung.

Die Anbindung an die Anwendungsseite, also die Unternehmen, ist allgemein nach wie vor schwach. Europäische Forschungsnetzwerke entstehen nur themenfokussiert und sind vom Innovationsraum weitgehend isoliert. Innerhalb der eher nationalisierten Forschungslandschaft bilden sich jedoch stellenweise Cluster aus, die durch die Innovationsnetzwerke von global operierenden Unternehmen geführt werden. Sie setzen sich zusammen aus Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen, so dass zwischen diesen Akteuren hin und wieder auch längerfristige Kooperationen entstehen. Diese einzelnen Netzwerke können aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass weiterhin die kulturellen Unterschiede nicht überwunden werden. Die eher seltenen transnationalen Multi-Akteur-Strukturen und Cluster, die sich mit europäischen Schwerpunktthemen auseinandersetzen, werden vorrangig gefördert und nehmen die öffentlichen Mittel in Anspruch. Die Bereiche Forschung und Bildung werden weiterhin stark gefördert. Die Entwicklung der allgemeinen öffentlichen Infrastrukturen ist auf Jahre hinweg durch die Verschuldung der öffentlichen Kassen beeinträchtigt. Ein ausgeglichener öffentlicher Gesamthaushalt ist in den Mitgliedsstaaten in weite Ferne gerückt.

2025 wird der Mangel an gut ausgebildeten Wissenschaftlern in Europa seine Auswirkungen zeigen. Eine Konsequenz besteht in der Verlagerung von Produktions- und Forschungsstandorten von Unternehmen hin zu Regionen außerhalb Europas, die das benötigte Personal bereitstellen können. Diese Entwicklung wiederum vermindert in Form eines rückkoppelnden Verstärkungseffekts die Arbeitsplätze in Europa. Verstärkte Ausgaben einzelner Nationen in Bildung und Forschung kompensieren diesen Effekt teilweise. Europa bleibt nur in solchen Feldern wettbewerbsfähig, in denen FuE-Netzwerke sich auf europäische Themen konzentrieren und schon seit Langem eine Vorreiterrolle spielen. Diese werden gezielt gefördert und werden dadurch für qualifiziertes Personal wieder attraktiv. Eine umfassende und signifikante Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Europa kann auf diese Weise nicht erreicht werden und bleibt auf die wenigen Netzwerke und Cluster in Europa beschränkt.

**2 Europa ist international
nur eingeschränkt konkur-
renzfähig.**

BEGRENZTE INNOVATIONEN IM EUROPA DER REGIONEN





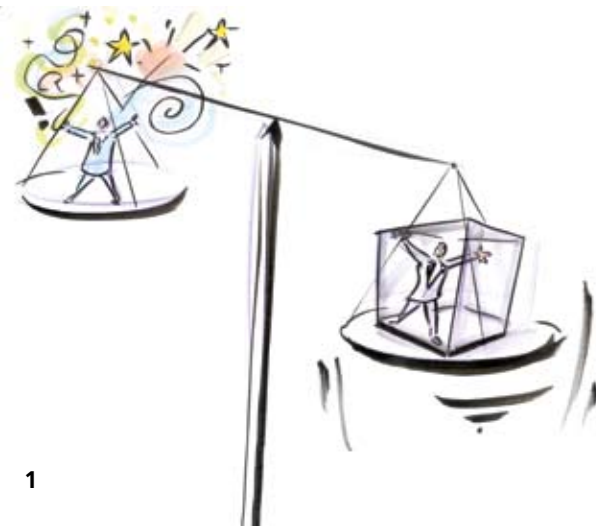
Die europäische Forschung geht strukturell erneuert aus der Krise hervor. Es können sich diejenigen Forschungseinrichtungen behaupten, welche sich gezielt auf ihre Stärken konzentriert haben. Neue Forschungsstrukturen zeichnen sich durch ein hohes Vernetzungspotenzial aus, sowohl mit der Wirtschaft als auch mit der Gesellschaft. Die steuernde und gestaltende Rolle der Nationen und der supranationalen Organisationen wie der EU nimmt dagegen ab, u. a. wegen der hohen Verschuldung der Mitgliedsländer. Während daher der große »Tanker Europa« nur langsam wieder Fahrt aufnimmt, entwickeln sich kleinere Regionen innerhalb Europas durchaus erfolgreich und prosperieren. Es entstehen sogenannte Hotspots, d. h. Technologieregionen, die zu einer verstärkten Anlagerung von Unternehmen und exzellenter Forschung führen. Im harten internationalen Wettbewerb gelingt es daher zumindest in einzelnen europäischen Regionen, derartige Hotspots zu schaffen und damit Anziehungspunkte für wichtige Akteure in der Forschungslandschaft zu bieten. Aufgrund der Ökonomisierung der Forschung orientieren sich Unternehmen konsequent an Standorten mit exzellenten Bedingungen, u. a. einer FuE-Exzellenz.

Hotspots in Europa ziehen Unternehmen an

Produktions- und Entwicklungsstandorte haben sich in Folge der Krise(n) verlagert. Gleichzeitig wurden durch den globalen Wettbewerb und die Nachhaltigkeitsdebatte neue Märkte durch innovative Produkte und Technologien geschaffen. Die Verlagerung von bestehenden und die Schaffung von neuen Märkten haben zu einer Stärkung ausgewählter Standorte geführt und damit zu einer gestiegenen Differenzierung der Regionen. Hinzu kommt, dass der Wettbewerb zwischen Regionen Europas diese verstärkt antreibt, Standorte attraktiver auszugestalten. Technologieregionen, welche sich durch ein erfolgreiches Zusammenwirken von einzelnen Akteuren wie Unternehmen, öffentlichen Institutionen, Forschungseinrichtungen und einer ausreichenden Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal auszeichnen, stellen sogenannte »Hotspots« dar. In Form eines selbstverstärkenden Effekts präferieren Unternehmen zunehmend diese Hotspots als Standorte (Silicon-Valley-Effekt).

Die genannten Hotspots sind durch attraktive Rahmenbedingungen sowohl für Arbeitnehmer, Unternehmen und auch Forschungseinrichtungen gekennzeichnet. Da Regionen hinsichtlich ihrer Größe und Komplexität überschaubar sind und sehr flexibel reagieren können, lösen sie sich teilweise von den behäbigen Strukturen des jeweiligen Mitgliedslandes und der EU.

1 Unternehmen suchen nach Hotspots als präferierte Standorte.



1



2

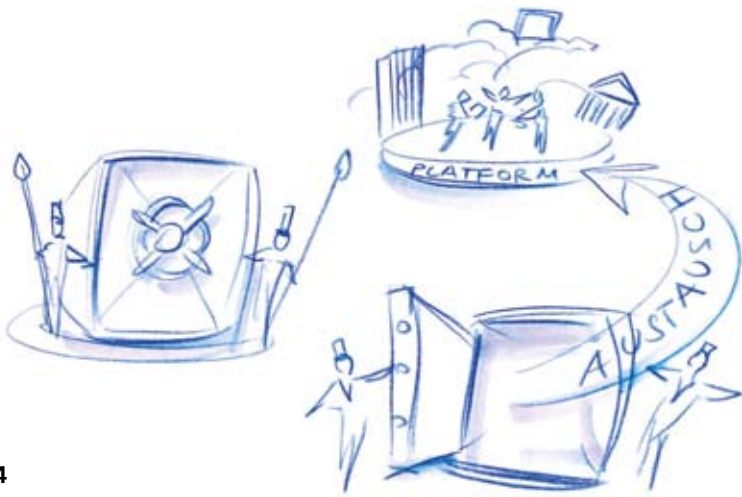
Die Unternehmen betreiben eine hohe Ökonomisierung der Forschung. Stringente Roadmaps und klare Marktvorstellungen bestimmen die Ausrichtung der Forschungsaktivitäten. FuE-Kooperationen werden nur mit den weltbesten Einrichtungen eingegangen. Diese Einrichtungen zeichnen sich durch eine international sehr hohe Wettbewerbsfähigkeit aus und verfügen aufgrund ihrer hochqualitativen Spitzenforschung und professionelleren Vermarktung über einen ausgezeichneten Ruf. Zu den Exzellenzzentren der Welt bauen Unternehmen standardisierte Schnittstellen aus. So kann mit der steigenden Komplexität und folglich mit der Vielzahl der Akteure und der Dynamik der Innovationen gut umgegangen werden. Das Gros der Forschung findet im Mainstream statt und es wird versucht, FuE-Risiken so weit wie möglich zu minimieren. Ein bewusster und transparenter Risikoumgang sowie Qualitätsmanagementprozesse spielen eine wichtige Rolle dabei. Bei der anfänglichen Ideenfindung ist das »kreative Chaos« jedoch noch erwünscht. In dieser Phase werden Open-Innovation-Plattformen

- 1 *Im Zuge der Ökonomisierung ist Forschung vor allem durch mangelnde Freiheiten gekennzeichnet.*
- 2 *Risiken werden bewusst eingegangen und gekonnt jongliert.*
- 3 *Der Umgang mit Open-Innovation-Plattformen ist von kreativem Chaos geprägt.*



3

eingesetzt, welche eine relativ unregelmäßige Beteiligung durch qualifizierte und unqualifizierte Teilnehmer zulassen und somit zu hoher Kreativität bei der frühen Ideengenerierung führen. Mit dieser Ideenfülle können die Unternehmen umgehen, um daraus dann einzelne Innovationen hervorzubringen. Im Anschluss an die Anfangsphase der Ideenfindung sind dann wieder standardisierte Prozesse maßgeblich. Im Softwarebereich konnten sich in einigen Bereichen Open-Source-Modelle etablieren, die fortlaufend schrittweise weiterentwickelt werden.



4 Freier Austausch von Wissen und Forschungsergebnissen.

2025 herrscht aufgrund der hohen öffentlichen Verschuldung ein starker Druck, die FuE-Haushaltsmittel zu reduzieren. Eine Entlastung der angespannten öffentlichen Haushalte wird durch neue Public-Private-Partnerships erreicht. Effiziente Instrumente zur Kooperation von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Akteuren und Interessen sind entwickelt worden. Erfolgsentscheidend ist dabei, dass die staatliche Aufsicht auch bei einer Teilprivatisierung von öffentlichen Aufgaben bestehen bleibt.

Wissen ist zunehmend zu einem Produktionsfaktor geworden. 2025 wird Wissen als immaterielle Ressource weitgehend durch die auf europäischer Ebene harmonisierten Urheberrechte und gewerblichen Schutzrechte geschützt. Die Entwicklung von technologischen Innovationen wird durch diesen Schutz gefördert. Es existieren differenzierte Lizenzierungsmodelle, welche einen schnellen Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen ermöglichen. Darüber hinaus wird in besonders relevanten gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Bereichen eine Open-Access-Strategie umgesetzt. Erst durch die Verwertung von Wissen mit Hilfe von freiem Zugang oder verschiedenen Lizenzierungswegen entsteht ein Kreislauf von Innovationen. Dies führt zu einer steigenden Ergebnisverwertung und somit einer Erhöhung des volkswirtschaftlichen Nutzens.

Es bleibt eine Unsicherheit bei der Anmeldung von Intellectual Property Rights (IPRs) bestehen. Nach wie vor muss außerhalb Europas angemeldet werden und es besteht die Gefahr, dass Patente umgangen werden. Deshalb nimmt bei Unternehmen auch die Tendenz zu, nicht mehr Schutzrechte anzumelden, sondern Ergebnisse geheim zu halten. Dadurch ist in manchen Bereichen der Wunsch nach Exklusivität der Forschungsergebnisse bei der Kooperation mit Forschungseinrichtungen sehr stark. Das bedeutet, dass FuE-Einrichtungen ggf. nur noch mit gewissen Unternehmen mit entsprechenden Vertraulichkeitsvereinbarungen zusammenarbeiten. In bestimmten Branchen, wie z. B. der Software- oder Unterhaltungselektronikbranche, setzen Unternehmen hingegen auf eine hohe Transparenz ihrer Resultate, um gemeinsame Standards und Normen durchzusetzen.

Regionale Eigenständigkeit und größere Bürgernähe

Nach einigen schweren Krisen, u. a. innerhalb der Währungsunion, stagniert die Bereitschaft der Mitgliedstaaten zu einer weiteren Integration und damit zum Verlust der nationalen Souveränität innerhalb eines EU-Staatenverbunds. An dessen Stelle tritt ein prosperierendes »Europa der Regionen«. Dieses ist ein föderalistisches Konzept, das seinen Schwerpunkt



1

auf die regionale Eigenständigkeit setzt und damit zu einer effizienteren regionalen Verwaltung und mehr Bürgernähe führt. Die Größe dieser Regionen ist unterschiedlich: Sie kann von einer einzelnen Stadt über größere Räume, wie Teile von Bundesländern, bis hin zu grenzübergreifenden Regionen reichen.

Aufgrund der einerseits positiven Entwicklung von prosperierenden Regionen und des zurückgehenden Wohlstands anderer Regionen werden die Kluft und die Spannungen zwischen Gebieten innerhalb Europas größer. Die Strukturfonds der EU können nur die größten Defizite einiger Regionen kurzfristig überdecken.

1 Die Bevölkerung zeigt große Begeisterung für technische Neuheiten und befindet sich geradezu in einem »Technik-Hype«.

2 Flexibel agierende Regionen in Europa bilden ein gutes Team.



2

Insgesamt gehen die öffentlichen FuE-Mittel für Projektförderungen zurück, wobei die europäischen Mittel hier stärker abnehmen als die nationalen. Prosperierende Regionen werden jedoch sowohl national, als auch europäisch gefördert. An den EU-Forschungsrahmenprogrammen, die weiterhin ein relativ hohes Budget aufweisen, nehmen speziell die Forschungseinrichtungen der erfolgreichen Regionen teil, um ihre Netzwerke zu stärken. So kommt es zu langfristigen Verbindungen zwischen Regionen oder auch einzelnen Institutionen (z. B.



3

zwischen deutschen Fraunhofer- und französischen Carnot-Instituten). Umsetzungen eines »Joint Programmings«, bei dem Mitgliedsländer zu einem Thema ein gemeinsames Programm für ihre Forschungseinrichtungen auflegen, werden dagegen nur vereinzelt durchgeführt.

Die Bevölkerung ist von einem »Technik-Hype« erfasst. Es wird, wie schon in der Vergangenheit, darauf gesetzt, dass die Technik die Herausforderungen für eine nachhaltige Entwicklung, wie z. B. Klimawandel oder Verfügbarkeit von Ressourcen, löst. Dennoch bauen die Unternehmen weiterhin auf einen ressourcenverbrauchenden Wachstumspfad.

Die Einstellung der Gesellschaft zur Forschung hat sich gewandelt, d. h. die Ansprüche an eine effiziente und effektive Forschung sind gestiegen. Forschung muss jetzt zielorientiert sein, wobei dieses nicht als Konsequenz ausschließlich die Durchführung anwendungsorientierter Forschung bedeutet. Auch Grundlagenforschungseinrichtungen spielen eine wichtige Rolle für prosperierende Regionen, müssen jedoch ihre Effizienz nachweisen. Gerade in der Grundlagenforschung sind Innovationen und das Schaffen von Technologievorsprüngen zu erwarten. Da zum Erfolg auch der Austausch zwischen Disziplinen gehört, wird eine Balance von Geistes- und Humanwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften sowie Ingenieur- und Naturwissenschaften angestrebt. Aufgrund offener Vernetzungsstrukturen auch mit gesellschaftlichen Akteuren entsteht ein starker Austausch zwischen den verschiedenen Gruppen. Die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Forschung, vor allem hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung, haben sich in beide Richtungen intensiviert. Die Gesellschaft induziert Forschung und erhält dann die Ergebnisse. Dadurch entstehen neue transdisziplinäre Forschungsaktivitäten. Darüber hinaus fordert die Gesellschaft, dass die im Europäischen Rahmenprogramm beschlossenen höheren Finanzmittel nur in effiziente und effektive Forschung investiert werden. Dies wird durch verstärkte Evaluierung der Forschungsprojekte sichergestellt.

Weltweit vernetzte regionale Spitzenforschung in Europa

2025 hat sich eine differenzierte Forschungslandschaft ausgebildet. Aufgrund des gesellschaftlichen Drucks hin zu einer effizienten Forschungsförderung stärken die Forschungseinrichtungen zunehmend ihre Profile und bilden langfristige Netzwerke. Die Einrichtungen kooperieren mit Zentren innerhalb ihrer eigenen oder anderer Regionen. Die Profilstärkung zeigt sich u. a. in einer wieder stärkeren Trennung von Anwendungs- und Grundlagenforschung. Auch thematisch gibt es Abgrenzungen. Um weiterhin bestehen zu können stützen sich die FuE-Einrichtungen vor allem auf ihre Stärken. Dadurch ist die Forschungslandschaft

3 Die Gesellschaft fordert Effizienz und Effektivität von der Forschung.



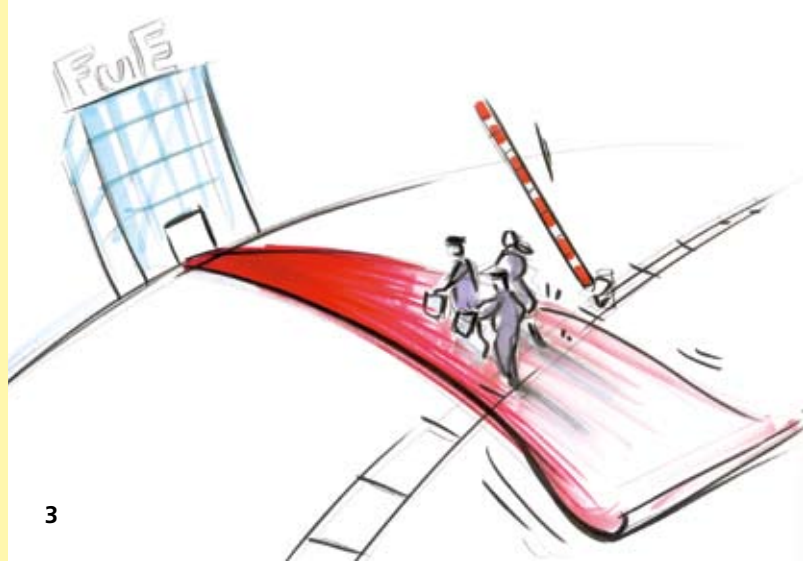
effizienter und effektiver. Dieser Prozess vollzieht sich in unterschiedlichen Ausprägungen in ganz Europa. Wichtige Kriterien für den Erfolg von Forschungseinrichtungen sind die Anerkennung ihrer Exzellenz sowohl in der wissenschaftlichen Gemeinschaft, z. B. durch Veröffentlichungen und Preise, als auch die Anerkennung durch Unternehmen bzw. ihre Fähigkeit, Drittmittel einzuwerben.

Auch die Hochschulen sind stark an der Region und an den jeweiligen Clustern orientiert. Die Hochschulen partizipieren von der Attraktivität der Region und steigern ggf. auch selbst ihre Attraktivität. Verschmelzungen von Hochschulen mit öffentlichen Forschungseinrichtungen zu überkritischen Forschungsclustern und das Entstehen von Exzellenzuniversitäten in den Jahren schon vor 2010, stellen einen Anfang auf diesem Weg dar.

- 1 *Forschungsakteure müssen sich in einer neu strukturierten Forschungslandschaft neu einordnen.*
- 2 *Forschungsnetzwerke in Europa fördern das Verschwinden von kulturellen Unterschieden als Kooperationshindernis in Europa.*



Die europäische Forschungsförderung wirkt als Katalysator zur Vernetzung der europäischen Regionen untereinander. Die Instrumente des 9. FuE-Forschungsrahmenprogramms sind sehr leistungsorientiert, so dass diese eine langfristige Kooperation zwischen gleich starken Partnern induzieren (und nicht etwa aus Gründen der Strukturförderung auch schwache Partner akzeptieren). Durch ausgebildete Forschungsnetzwerke werden kulturelle Unterschiede innerhalb Europas überwunden. Wettbewerbsrelevante Treiberthemen wie Energie oder Mobilität spielen für die Bildung dieser Netzwerke eine wichtige Rolle. Zur Kommunikation zwischen den Regionen Europas hat sich Englisch als Wissenschaftssprache etabliert.



Weniger prosperierende Regionen können von diesen positiven Entwicklungen nicht profitieren und stehen im Kontrast zu den wirtschaftlich erfolgreichen Regionen in Europa.

In 2025 steigt in den ausgewählten Regionen dessen Attraktivität für die Bürger und die Arbeitnehmer. Die schon vormals vorhandene Attraktivität, basierend auf multikulturellen Anregungen und Toleranz in der Gesellschaft, wird durch positive Entwicklungen in Europa verstärkt. Dazu zählen das Entstehen exzellenter Hotspots mit Clustern von Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die Entwicklung in Richtung einer nachhaltigen Gesellschaft und die Vollendung eines harmonisierten Arbeitsmarktes. Zwar ist Europa auf diese Weise wettbewerbsfähig und kann Forscher aus aller Welt anziehen, doch es gelingt nur in prosperierenden Regionen, eine besondere Anziehungskraft für Arbeitssuchende auszuüben und somit die demografische Lücke zu schließen.

Die Attraktivität Deutschlands wird für Forscher durch diverse Maßnahmen wie u. a. durch die Abschaffung des TVöDs für Forscher gesteigert. Die föderale Verantwortung für die eigenen Bildungssysteme innerhalb der Bundesländer wird weiter gestärkt, so dass mit noch stärkeren Unterschieden zwischen den Schulsystemen der Länder zu rechnen ist.

Der europäische Forschungsraum ist wettbewerbsfähig aufgestellt. Das gelingt durch die neu strukturierten Forschungseinrichtungen innerhalb der Mitgliedsländer, die flexibel agierenden Regionen mit weltweiten Vernetzungen und eine europäische Forschungsförderung, die effektiv die Spitzenforschung Europas verbindet. Bei steigenden FuE-Aufwendungen in Japan und den USA sowie den neu aufkommenden Technologienationen wie China, Brasilien und Indien werden die strukturellen Vorteile eines Europas der Regionen mit seiner Vielfalt von Kulturen, demokratischen Strukturen, großer Sichtbarkeit und flexiblen Netzwerken im Forschungsbereich voll ausgespielt.

3 *FuE in Europa ist wettbewerbsfähig und kann Forscher aus aller Welt anziehen.*

SZENARIOTEAM & MODERATION

Szenarioteam (in alphabetischer Reihenfolge)

Peter E. Albrecht, Geschäftsführer, Boston Scientific
Technologie Zentrum GmbH

Dipl.-Phys. Axel Bauer, Leiter Marketing und Kommunikation,
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Dr. Lothar Behlau, Abteilungsleiter Strategie und Programme,
Fraunhofer-Gesellschaft

Torsten Bell, Referent und Projektingenieur Forschung und
Technik, Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.
(VDW)

Dr. Guenter Clar, Leiter Regionale Zukunftsstrategien und
Innovationen, Steinbeis-Europa-Zentrum

Dr. Kerstin Cuhls, Innovations- und Technologiemanagement
und Vorausschau, Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI

Prof. Dr. Carsten Dreher, Lehrstuhl für Innovationsmanage-
ment und Direktor des Center for Cluster Development,
Freie Universität Berlin

Dr. C. L. Kees Ekkers, Director Strategy and Research
Planning, Netherlands Organisation for Applied Scientific
Research (TNO)

Juliane Hartig, Neue Technologien, Fraunhofer-Institut
für System- und Innovationsforschung ISI

Joachim Hemer, Politik und Regionen, Fraunhofer-Institut
für System- und Innovationsforschung ISI

Prof. Dr. Christiane Hipp, Lehrstuhl Allgemeine Betriebs-
wirtschaftslehre und Besondere der Organisation, des
Personalmanagement sowie der Unternehmensführung,
Brandenburg Technical University Cottbus

Dr. Patrick Hoyer, Institutsbetreuer, Fraunhofer-Gesellschaft

Miriam Hufnagl, Politik und Regionen, Fraunhofer-Institut
für System- und Innovationsforschung ISI

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite, Leiter Anwendungszent-
rum, Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und
Bildauswertung IOSB

Dr. Alois Kessler, Forschung und Entwicklung,
Energie Baden-Württemberg AG (EnBW)

Dr. Simone Kimpeler, Neue Technologien, Fraunhofer-Institut
für System- und Innovationsforschung ISI

Dr. Andreas Kladroba, Geschäftsführer der Wissenschafts-
statistik, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

MinR Wilfried Kraus, Unterabteilungsleiter »Kultur, Erde und
Umwelt«, Bundesministerium für Bildung und Forschung

Dr. Dieter Kunz, Geschäftsführer, Neue Materialien
Bayreuth GmbH

Prof. Dr. Stefan Kuhlmann, Chair of Dept of Science,
Technology, & Policy Studies (STAPS), University of Twente

Andrea Kulas, Strategie und Programme,
Fraunhofer-Gesellschaft

Dr. Berthold Neizert, Referatsleiter für internationale
Beziehungen, Max-Planck-Gesellschaft

Dr. Margit Noll, Assistenz der Geschäftsführung,
Austrian Institute of Technology GmbH (AIT)

Dr. Frank Martin Petrat, Senior Consultant,
Innovationsagentur, Evonik Degussa GmbH

Dr. Gudrun Quandel, Abteilungsleiter Corporate
Communications, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI

Dr. Georg Rosenfeld, Leiter Hauptabteilung
Unternehmensentwicklung, Fraunhofer-Gesellschaft

Dr.-Ing. Olaf Sauer, Leitsysteme LTS, Fraunhofer-Institut
für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Dr. Toni Seethaler, Director Innovation and Public Funding,
Freudenberg New Technologies KG

Dr. Klaus Rüdiger Sprung, Leiter der Geschäftsstelle Berlin,
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
»Otto von Guericke« e.V.

Dr. Thomas Stahlecker, Politik und Regionen,
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Dr. Roland Strauss, Director Brussels Office, BITKOM e.V.

Dr.-Ing. Leonhard Walz, Forschung und Innovation,
Energie Baden-Württemberg AG (EnBW)

Dr. Andreas Wierse, Technischer Geschäftsführer und
Gründer von VISENSO, VISENSO GMBH

Visuelle Darstellung

Heyko Stöber

Konzeption und Moderation

Dr. Ewa Dönitz, Innovations- und Technologie-Management
und Vorausschau, Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI

Elna Schirrmeister, Innovations- und Technologie-Management
und Vorausschau, Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft wurde 1949 gegründet und betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 59 Institute. 17.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,6 Mrd Euro. Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Mit technologie- und systemorientierten Innovationen stärken die Fraunhofer-Institute die Fähigkeit, sich im internationalen Wettbewerb zu behaupten. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute auch zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Fraunhofer-Institute entwickeln konkret umsetzbare technische und organisatorische Lösungen in fast allen technologischen Bereichen:

- Informations- und Kommunikationstechnologie
- Life Sciences
- Light & Surfaces
- Mikroelektronik
- Produktion
- Werkstoffe, Bauteile

Impressum

Redaktion

Dr. Lothar Behlau
Andrea Kulas

Autoren

Dr. Lothar Behlau, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft
Dr. Ewa Dönitz, Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI
Andrea Kulas, Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft
Elna Schirrmeister, Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI

Layout

Johanna Angermeier

Illustrationen und Titelbild

Heyko Stöber

www.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2010

