

# aktuelle analysen | 95



Hanns  
Seidel  
Stiftung

## Innovationen für die Zukunft

Perspektiven für den Wissenschaftsstandort

Markus Ferber / Diane Robers (Hrsg.)

Markus Ferber / Diane Robers (Hrsg.)

---

# Innovationen für die Zukunft

Perspektiven für den Wissenschaftsstandort



---

# Inhalt

<b>Innovationen für die Zukunft – Perspektiven für den Wissenschaftsstandort</b> .....	4
Einführung	
■ Markus Ferber / Diane Robers	
<b>Wendezeit – neues Denken, neue Methoden, neue Technologien</b> .....	8
Digitalisierung als Katalysator für den Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft	
■ Volker Stich	
<b>Innovative Materialwirtschaft</b> .....	20
Mit Weniger Mehr erzeugen	
■ Gerhard Sextl	
<b>Die Rolle der Universität als Zukunftsmotor</b> .....	32
Innovationsökosysteme	
■ Kathrin M. Möslein / Alexander Stiller / Janik Wadlinger	
<b>Spannungsfelder und Potenziale</b> .....	42
Startups, Intrapreneure und Bundeswehr	
■ Rafaela Kraus	
<b>Städte gestalten Zukunft</b> .....	56
Urban, smart und diplomatisch	
■ Landry Charrier / Rebekka Freitag-Li / Friederike Mathey / Roman Noetzel / Oliver Rohde	



**Markus Ferber, MdEP**

Vorsitzender der  
Hanns-Seidel-Stiftung



**Prof. Dr. Diane Robers**

Direktorin des Strascheg Centers für Impact in  
Innovation and Entrepreneurship (SCIIE),  
EBS Universität für Wirtschaft und Recht sowie  
Leiterin der Akademie für Politik und Zeitgeschehen,  
Hanns-Seidel-Stiftung, München

/// Einführung

# Innovationen für die Zukunft – Perspektiven für den Wissenschaftsstandort

**Innovationen gelten als wesentlicher Eckpfeiler für nachhaltigen Wohlstand und Wohlergehen. Doch zu keinem Zeitpunkt war das Thema dringlicher und wichtiger als heute. Die großen Transformationen wie Energie- und Mobilitätswende, Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft, die hochkomplexen Bedingungen des 21. Jahrhunderts und die gleichzeitige Notwendigkeit, neue nachhaltige Lösungen für den Planeten zu finden, erfordern eine ausgeprägte Innovationsfähigkeit von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft.**

Wie gut es einem Land heute und in absehbarer Zukunft gelingt, einen kontinuierlichen Strom von Innovationen zu erzeugen, beständig Wissen zu schaffen und dieses in neue, international gefragte Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle umzusetzen, hängt von vielen Faktoren ab, vor allem von klugen Köpfen und einer technologieoffenen Forschungslandschaft. Die entscheidenden Schlüsseltechnologien zu beherrschen, wird dabei von besonderer Bedeutung sein. Hierzu gehören unter anderem innovative Produktionstechnologien, neue Materialien, Life-Science-Technologie oder (industrielle) Künstliche Intelligenz (KI) und Quantum Computing. Dabei geht es im geotechnologischen Wettbewerb darum, eine strategische Souveränität zu erreichen, die Sicherheit, Resilienz und Nachhaltigkeit umfasst.

Ein offenes Innovationsklima zieht wertvolle Talente an, die Kreativräume für Forschung und Unternehmertum suchen und bewegt andere zum Bleiben. Dafür müssen kontinuierlich Anreize geschaffen werden, sei es durch Abbau bürokratischer Hürden oder effektive Finanzierungsquellen für Startups (Wachstumskapital).

Die vorliegende Publikation akzentuiert als „Streiflicht“ beispielhaft Aktivitäten von verschiedenen Innovationsakteuren in unserem wissenschaftsbasierten Innovationsökosystem. Mein besonderer Dank gilt den klugen Köpfen, den Kollegen aus der Innovations-Community, die durch ihre Beiträge wertvolle Einblicke in ihre aktuelle Arbeit geben.

Die „Wendezeit – neues Denken, neue Methode, neue Technologien“ von **Volker Stich** (RWTH Aachen) beschreibt die aktuellen Herausforderungen und Erfolgsfaktoren, um der Veränderungsdynamik in wichtigen Industrie-sektoren zu begegnen.

Wie Material- und Prozessinnovationen einen schonenden Umgang mit Ressourcen ermöglichen, zeigt **Gerhard Sextl** (Fraunhofer-Institut für Silicatforschung, Würzburg) in seinem Beitrag „Innovative Materialwirtschaft“ auf.

Der Freistaat Bayern ist ein führender Innovationsstandort in Europa und der Welt. Welche Aktivitäten des Innovationsökosystems durch „Die Rolle der Universität als Zukunftsmotor“ orchestriert werden können, beleuchten **Kathrin M. Möslin** und weitere Autoren (Friedrich-Alexander-Universität, Nürnberg-Erlangen).

Mit DeepTech-Startups und Technologiesouveränität für den öffentlichen Sektor und die Bundeswehr beschäftigt sich **Rafaela Kraus** (Universität der Bundeswehr, München) in ihrem Beitrag „Spannungsfelder und Potenziale“.

Schließlich illustriert der Beitrag „Städte gestalten Zukunft“ von **Roman Noetzel, Oliver Rohde** und weiteren Autoren des DLR-PT (Bonn) die neue gestalterische Verantwortung von Smart Cities als Lebensraum der Zukunft.

Die verschiedenen dargestellten Perspektiven eint ein Leitgedanke: Nicht beim Erreichten stehen zu bleiben, sondern mit Mut, Leidenschaft und Durchsetzungsfähigkeit neue Themen anzugehen. Auch wenn sich der Wissenschaftsstandort Deutschland durch eine breite Ausbildungs- und Hochschullandschaft und exzellente Spitzenforschung auszeichnet, geht es mehr denn je darum, in neue Formate für Bildung, Forschung und Wissenschaft, aber auch den anwendungsorientierten Transfer zu investieren und gute Rahmenbedingungen an den Schnittstellen zur wirtschaftlichen Verwendung zu schaffen. Dann kann unsere Innovationskraft gesichert und gestärkt werden.

///



### **Professor Dr.-Ing. Volker Stich**

Mitglied des FIR-Präsidiums  
Key-Accounts und Netzwerke

Forschungsinstitut für Rationalisierung e.V.  
an der RWTH Aachen

/// Digitalisierung als Katalysator für den Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft

# Wendezeit – neues Denken, neue Methoden, neue Technologien

**Zukünftige Historiker werden möglicherweise die 2020er-Jahre als das Jahrzehnt der großen Wenden bezeichnen. Auf allen Ebenen des gesellschaftlichen Lebens, über alle Regionen und Kulturen hinweg und unabhängig von politischen und wirtschaftlichen Systemen zeichnen sich umfassende Umbrüche ab, die das Potenzial haben, alle Aspekte des Wirtschaftens, Arbeitens und des täglichen Lebens fundamental zu verändern.**

## Ursachen der Wende

Die Ursachen für diese Zeit des kollektiven Wandels sind vielfältig und nicht immer bis ins letzte Detail zu verstehen. Einen gewichtigen Aspekt stellt in diesem Zusammenhang jedoch zweifellos die Entdeckung der Endlichkeit dar. Mit dem gewaltigen Bevölkerungswachstum des vergangenen Jahrhunderts gerieten auf zahlreichen Sektoren der Zivilisation bis dahin wenig beachtete Grenzen in den Fokus des öffentlichen Bewusstseins: Erstmals in der Menschheitsgeschichte ist es nicht mehr belanglos, wie viel Platz Menschen für sich selbst und ihre Aktivitäten in Anspruch nehmen, wie viele Rohstoffe sie verbrauchen, wie viel Abfall und wie viele Emissionen sie der Umwelt zumuten, wie viel sie reisen oder wie viel Energie sie für Heizen oder Beleuchtung aufwenden.

**Endlichkeit ist eine Ursache des kollektiven Wandels.**

Die unbekümmerte Entfaltung auf allen diesen Sektoren trifft auf Beschränkungen, die sich bisher noch einigermaßen folgenlos ignorieren ließen. Der Verkehr in den Städten beispielsweise steht häufig vor dem Zusammenbruch, die Versorgung der Stadtzentren stellt ein ökologisches, verkehrstechnisches und ökonomisches Problem dar. Immer höhere Anforderungen an Qualität und Sicherheit sowie die Forderung nach größtmöglicher Individualität stellen traditionelle Produktionsverfahren vor enorme Herausforderungen und verlangen nach neuen Konzepten, Strategien und Technologien. Die zunehmende Alterung der Gesellschaft in den Industrienationen mit dem Missverhältnis zwischen jungen und alten Menschen entzieht den gewohnten Sozialsystemen die finanzielle Basis.

**Neue Technologien  
bewirken ein  
Umdenken in allen  
Lebensbereichen.**

Die Erkenntnis, dass den menschlichen Aktivitäten in Gestalt des Erfolgsmodells des vergangenen Jahrhunderts Grenzen gesetzt sind, dass es „so nicht mehr weitergeht“, erzwingt ein Umdenken – und als Konsequenz ein „Um-Handeln“ – in allen Lebensbereichen. Weiterer Treiber dieser Entwicklung ist ein starker Veränderungsdruck durch den technologischen Fortschritt. Er stellt gewissermaßen ein Gegenstück zur Erkenntnis der Begrenztheit dar. Technologie sprengt Grenzen und ermöglicht die Befriedigung von Bedürfnissen, die zuvor nur als Wunschträume angesehen werden konnten. Traditionelle Dienstleistungen und Produkte können mit neuen Technologien schneller, präziser, individualisierter und funktionsreicher angeboten werden. Vor allem aber: Neue Produkte und Dienstleistungen entstehen, die den Menschen mehr Freiheit und Möglichkeiten verschafften (Smartphone, Onlineshops, Serviceplattformen ecetera). Die heute zur Verfügung stehenden Technologien schaffen permanent neue Wünsche und Bedürfnisse, neue Vorstellungen von Qualität und neue Ansprüche an Kunden und Geschäftsmodelle.

Veränderungsdruck durch die Notwendigkeit sowohl zur Begrenzung als auch zur Entgrenzung haben zur Folge, dass auf allen Ebenen „Wenden“ ausgerufen und umgesetzt werden. Konkret gibt es eine ganze Reihe von grundlegenden Entwicklungen, die sich transformierend auf das Leben im 21. Jahrhundert auswirken. Dazu gehören vor allem:

## Globalisierung

Globalisierung bedeutet weltweite Verflechtungen auf den Gebieten Wirtschaft, Kultur, Politik und Kommunikation, getragen von Unternehmen, Individuen und Institutionen. Insbesondere die wirtschaftlichen Vernetzungen weltweit tätiger Unternehmen unter Ausnutzung von Standortvorteilen in unterschiedlichen Regionen zur Effizienzgewinnung haben in den vergangenen Jahren vermehrt Aufmerksamkeit bekommen. Sie führten zum Aufbau global verteilter Produktionsstätten und Lieferketten. Derzeit ist hier eine Gegenbewegung (eine „Globalisierungswende“) im Gang, die Produktionsanlagen weg von „Werkbänken“ hin zu näher an den Absatzmärkten gelegenen Standorten vorsieht.

**Bei der Globalisierung erfolgt derzeit eine Annäherung der Produktionsstätten an die Absatzmärkte.**

## Nachhaltigkeit

Das ist das Handlungsprinzip, das eine langfristige Ressourcenbewahrung zum Ziel hat, indem die natürliche Regenerationsfähigkeit der beteiligten Systeme (zum Beispiel eines Ökosystems) als Maxime verfolgt wird.

## Urbanisierung

Urbanisierung ist die stetige Ausbreitung städtischer Strukturen, einschließlich der damit zusammenhängenden urbanen Lebens- und Verhaltensweisen der Bewohner, zum Beispiel Haushaltsstrukturen, Konsummuster, berufliche Differenzierung und Wertvorstellungen.

## Individualisierung

Individualisierung bedeutet die individuelle Festlegung auf Wege der Selbstverwirklichung, Sinngestaltung und Bedürfnisbefriedigung durch Konsum, Lebensweise und Verhalten.

**Die Arbeitswelt verändert sich.****Veränderung der Arbeitswelt**

Neue Organisationsformen, Arbeitsmittel, Tätigkeitsprofile und Kompetenzanforderungen beeinflussen die berufliche Entfaltung, das Arbeitsumfeld und die Arbeitsweise. Räumliche Unabhängigkeit, zeitliche Flexibilität sowie die Integration von digitalen Assistenzsystemen, Künstlicher Intelligenz, Automatisierungstechnologie und Robotik verändern die Arbeitsweise fundamental. New Work mit einem großen Home-Office-Anteil wird im Gefolge der Corona-Pandemie zum neuen Normal. Kultur und Führung müssen sich daran anpassen.

**Konnektivität**

Konnektivität ist die fortschreitende Vernetzung in Wirtschaft und Gesellschaft mit entsprechenden Technologien. Dadurch können sich Menschen und Organisationen in Netzwerken neu organisieren, Maschinen kommunizieren mit Maschinen über das Internet und das Internet der Dinge integriert Wertschöpfung, Versorgung und Aktivitäten im Bereich Gesundheit und Verwaltung zu effizienten Netzwerken.

**Demografischer Wandel**

Die Veränderungen in der Zahl und Struktur der Bevölkerung zeigen den demografischen Wandel. Bis auf begrenzte Regionen werden weltweit die Menschen älter, die Bevölkerungsstruktur kippt durch Geburtenrückgang zu Lasten der jungen Generation und die hohe Lebenserwartung erfordert neue Konzepte und Lösungen im Gesundheitswesen. Weltweit werden zudem die Gesellschaften durch kulturelle Durchmischung diverser, und in den Unternehmen schaffen altersgemischte Belegschaften neue Beschäftigungs- und Managementmodelle.

**Digitalisierung**

Die Digitalisierung integriert ihre Technologien in alle Lebensbereiche. Durch Datenverarbeitung lässt sich Wissen generieren, das für die Schaffung völlig neuer Möglichkeiten der Kommunikation, der Arbeit, der Freizeitgestaltung, der Produktion, der Logistik, des Gesundheitswesens, von Geschäftsmodellen und so weiter genutzt werden kann.

## Antrieb für die Wenden

### Sektoren

Diese Transformationstreiber erfassen alle Lebensbereiche. Es gibt derzeit wohl kaum einen Sektor von Wirtschaft und Gesellschaft, der nicht von irgendeiner Wende betroffen ist. Den höchsten Sichtbarkeitsgrad können verbuchen:

- Energiewende,
- Verkehrs- beziehungsweise Mobilitätswende,
- Produktionswende,
- Dienstleistungswende,
- Gesundheitswende und
- Immobilienwende.

All diese Umdenk- und Umsteuerungsprozesse haben als gemeinsamen Nenner:

- weniger Energie- und Ressourcenverbrauch,
- geringere Emissionen von Schadstoffen und CO<sub>2</sub>,
- humanere Lebens- und Arbeitsbedingungen,
- die Berücksichtigung des allgemeinen Faktors Nachhaltigkeit bei allen Aktivitäten von Gesellschaft und Individuum,
- die Verbesserung der Wohn- und Lebensverhältnisse in den Städten,
- bessere Bildung und Gesundheitsversorgung,
- die Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen,
- die Erzeugung neuer Produkte und Services und
- die Schaffung neuer Möglichkeiten zur Bedürfnisbefriedigung und zur Entfaltung der individuellen Persönlichkeit.

Die verschiedenen Sektoren der Transformation, die zahlreichen Wenden, stehen selten getrennt nebeneinander, sondern beeinflussen und verstärken sich häufig gegenseitig. So verändert der demografische Wandel beispielsweise die Strukturen der Arbeitswelt, und die wachsende Vernetzung in Wirtschaft und Gesellschaft fördert die Möglichkeiten der Befriedigung der Bedürfnisse einer individualisierten Gesellschaft.

**Die Transformation und die Wenden beeinflussen und verstärken sich gegenseitig.**

## Digitalisierung

Die Digitalisierung wiederum ist einerseits Treiber von Veränderung, andererseits unabdingbares Instrument für deren Umsetzung. Überhaupt ist festzustellen, dass Technologien das entscheidende Vehikel dafür sind, dass die notwendigen Transformationsprozesse ohne radikale Einschnitte bei Wohlstand und Wohlergehen der Bevölkerung möglich werden. Die Herausforderungen auf allen Ebenen verlangen sämtlich nach kreativen Konzepten, neuem Denken und der Verabschiedung von Trägheit und lieb gewordenen Selbstverständlichkeiten. Die Realisierung der erforderlichen „Wendemanöver“ ist jedoch ganz entscheidend abhängig von der Fortentwicklung technologischer Lösungen und dies bedeutet heute vor allem: von digitalen Technologien.

**Die meisten Veränderungen kommen durch die Digitalisierung.**

Die Digitalisierung ist dabei der große „Enabler“. Sie ermöglicht unter anderem sämtliche Internetfunktionalitäten (von der Kommunikation über alle Vernetzungsprozesse bis zum Internet der Dinge), die wiederum die Basis für zukunftsweisende Anwendungen, beispielsweise in der Energieversorgung, der Verkehrssteuerung, unterschiedlichster Mobilitätsmodelle sowie der Service-, Produktions- und Logistikindustrie, bilden. Ohne digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), Maschinelles Lernen, Cloud-computing und alle modernen Infrastrukturtechnologien wären neue Konzepte wie Smart Home, Smart City, Smart Grid ecetera nicht möglich. Und vor allem ein Charakteristikum der Digitalisierung ist entschieden sowohl über das Gelingen der verschiedenen Wenden als auch über Gewinner und Verlierer im Wettstreit um den Erfolg am Markt, nämlich die Gewinnung von Wissen aus den unzähligen Daten, die digitale Speicherungssysteme und Sensoren an Gegenständen aller Art verfügbar machen.

Da Wirtschaft und Gesellschaft durch die Transformation der Dienstleistungsbranche und der produzierenden Industrie besonders grundlegend verändert werden, lohnt es sich, die derzeitige Wende in diesen Sektoren, die sich letztendlich künftig immer weniger voneinander unterscheiden lassen werden, genauer zu betrachten.

## Wende 1: Die Dienstleistungswende

Wachsende Ansprüche der Kunden, etwa bezüglich Verfügbarkeit, Liefergeschwindigkeit, Qualität, Nachhaltigkeit etcetera verlangen auf Seiten der herstellenden Industrie und der Serviceanbieter ein neues Denken: Weg von der reinen Produktfixierung hin zu Gesamtlösungen, die Entwicklung, Design, Produktion und Auslieferung als einen ganzheitlichen Dienstleistungsprozess mit der Kooperation aller notwendigen Wertschöpfungspartner und zunehmend auch des Endkunden selbst umfassen. Die Ansprüche moderner Konsumenten erfordern die Fähigkeit, Leistungen in Echtzeit individuell zuzuschneiden oder anzupassen sowie reaktionsschnell innovative Lösungen zu entwickeln und umzusetzen. Basis hierfür sind hochflexible Software und intelligent aufbereitete Daten. In der Regel nutzen Unternehmen in der Dienstleistungsbranche zur Umsetzung moderner Geschäftsmodelle selbst wieder digitale Services, entweder von unternehmensinternen Abteilungen oder externen Anbietern.

**Die Herstellungsindustrie muss auch die Serviceleistung beinhalten.**

Die Kernelemente und Innovationsmerkmale der „gewendeten“ Serviceindustrie, die eine Dienstleistungsgesellschaft entstehen lässt, in der Leistungen aller Art als Servicemodelle á la Amazon (Onlinehandel), Airbnb (Online-Wohnungsbuchung und -vermietung) oder Uber (Onlinevermittlung von Personenbeförderungsdiensten) angeboten werden, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

### Konsequente Kundenorientierung

Innovationstriebfeder der Dienstleistungsgesellschaft ist ausschließlich der Kundennutzen. Nur was die Kunden als wertvoll erachten, ist wahre „Wertschöpfung“. Alle Leistungen müssen daher individualisiert sein: Konfiguration, Lieferoption, Nutzungsmodell und Kostenstruktur werden durch digitale Technologien individuell zugeschnitten. Dabei ist jede dieser Dienstleistungen grundsätzlich skalierbar und lässt sich flexibel neuen Gegebenheiten anpassen sowie nutzungsbasiert abrechnen.

## Interaktive Wertschöpfung

Wertschöpfungspartner teilen in einem für alle Seiten vorteilhaften Prozess Ressourcen wie Know how, Kompetenzen, Informationen auf Datenbasis ecetera miteinander. Für ein optimal am Kundenwunsch orientiertes Handeln ist diese Art der Kollaboration, die nur durch Digitalisierung möglich ist, unerlässlich. Dabei geht es nicht nur um die Funktionalität der Services, sondern auch um die Emotion, die die Kundenzufriedenheit entscheidend beeinflusst.

## Everything-as-a-Service

Die Innovation bei digitalen Dienstleistungen erfolgt diskontinuierlich und disruptiv. Serviceleistungen lassen sich prinzipiell innerhalb von Minuten überarbeiten, erneuern oder anpassen. Mit zunehmender Digitalisierung überträgt sich dieses Innovationstempo auf zahlreiche andere Branchen und Wirtschaftssektoren. Digitale Schlüsselemente wie Internetplattformen oder Clouddienste ermöglichen die Übernahme von Dienstleistungsmodellen für eine große Zahl von Wertschöpfungsbereichen auch im nicht-digitalen Umfeld und damit die Steigerung von Effizienz und Profitabilität.

## Wende 2: Die Produktionswende

**Die Industrie 4.0 muss ein Wertschöpfungsnetzwerk sein.**

Die Aufgabe der Industrie 4.0 ist es, die Menschen mit Produkten zu versorgen, die sowohl den Ansprüchen der Kunden als auch den ökonomischen und ökologischen Anforderungen der Gesellschaft genügen. Kernpunkt des Konzepts ist die digitale Verknüpfung aller an den Produktions- und Lieferprozessen Beteiligten zu einem Wertschöpfungsnetzwerk. Dabei gilt das Hauptaugenmerk der intelligenten Nutzung der vorhandenen Datenvielfalt: Datenerzeugung über alle Prozesse hinweg, Integration und Aufbereitung der erzeugten Daten in Echtzeit, Analyse und Visualisierung der Daten als Entscheidungsgrundlage für digitale Systeme oder menschliche Entscheider sowie Selbstoptimierung und Kontrolle der Prozesse durch den Einsatz von Algorithmen.

Die damit verbundenen Möglichkeiten sind buchstäblich grenzenlos. Alle Arten von Entscheidungsprozessen lassen sich auf der Basis von Echtzeitinformationen blitzschnell und effizient treffen und umsetzen. Auf individueller Ebene sind die Assistenzsysteme in den Fahrzeugen oder Navigationshilfen im Flugverkehr Beispiele für dieses Prinzip. Im Produktionswesen liefert integrierte Sensortechnik hochauflösende Rückmeldedaten, die durch Big-Data-Analysetechnologien in Echtzeit ausgewertet werden und damit automatisierte Entscheidungen und hochentwickelte Fähigkeiten zur Selbstoptimierung und Simulation ermöglichen.

Die entsprechenden technologischen Lösungen haben der produzierenden Industrie zu zahlreichen Verfahren verholfen, die Effizienz und Produktivität ebenso steigern wie Qualität und Kundenzufriedenheit. Hier bilden besonders die Konzepte Predictive Maintenance (vorausschauende Instandhaltung) und Preventive Maintenance (vorbeugende Instandhaltung) attraktive Beispiele. Wartungsmaßnahmen können dabei bereits vor einem, meist extrem teuren Schadensfall eingeleitet werden. Preventive Maintenance veranlasst sie automatisch zeitorientiert (wöchentlich, monatlich ecetera), nutzungsorientiert (also etwa nach der Produktion einer bestimmten Anzahl von Teilen oder Maschinenlaufstunden) oder zustandsorientiert (wenn Sensoren einen definierten Abnutzungsgrad anzeigen).

Predictive Maintenance nutzt die Echtzeitanalyse von Sensordaten zur Erstellung von Prognosen zum Maschinenzustand. Damit lässt sich vorhersagen, wann welche Art von Wartungsmaßnahme durchgeführt werden sollte. Beide Verfahren bedeuten einen Quantensprung in der Effizienz von Instandhaltungsprozessen in den Produktionsbetrieben. Die Zahl ungeplanter Ausfallzeiten der Maschinen und damit von Produktionsausfällen lässt sich drastisch reduzieren, unnötige Wartungsprozesse und Inspektionen und die damit zusammenhängenden Kosten werden vermieden und die Zuverlässigkeit des Maschinenparks steigt.

Ein besonders fortgeschrittenes Anwendungsbeispiel intelligenter Datennutzung stellt die Simulation des Betriebs eines komplexen Systems (Eisenbahn, Schiff, Flugzeug ecetera) noch im Designprozess dar. Alle Parameter der geplanten Betriebsabläufe können durch einen „digitalen Zwilling“, also ein im Computer erzeugtes Modell des Endprodukts, abgebildet werden, an dem sich nicht nur der Alltagseinsatz, sondern auch Extrem- und Gefahrensituationen nach dem Motto „Was wäre, wenn?“ „durchspielen“ lassen, noch bevor auch nur die ersten Komponenten tatsächlich produziert sind. Auf diese Weise kann häufig auf aufwendige und kostenintensive Tests mit realen Prototypen verzichtet werden.

**Die neue Technologie bringt der Industrie Effizienz sowie Produktivitäts- und Qualitätssteigerung.**

## Forschung als Treiber von Innovation und Transformation

Lösungen, die für die Produktions- und Dienstleistungswende entwickelt werden, müssen einerseits dem Nutzen der Unternehmen der entsprechenden Branchen dienen, andererseits aber auch sicherstellen, dass die geltenden gesellschaftlichen und ökologischen Standards eingehalten werden. Hier ist die Forschung gefragt, die Wege aufzeigen muss, wie die digitalen Wertschöpfungsmodelle und -prozesse wertekonform gestaltet werden und welche Transformationsstrategien global erfolgreich sein können. Entscheidend für den gesamtwirtschaftlichen Erfolg ist dabei, dass die oft beklagte Lücke zwischen Wissenschaft und Unternehmensrealität möglichst effektiv geschlossen wird. Hierin sieht das FIR (Forschung, Innovation, Realisierung) an der RWTH Aachen seine Hauptaufgabe. Es dient laut eigenem Motto der Erforschung praxisrelevanter Probleme und dem Transfer innovativer Lösungen für die digitale Vernetzung der Wirtschaft.

**Die Unternehmen können sich der Transformation nicht entziehen**

Mit den fünf Schwerpunkten Business Transformation, Smart Work, Dienstleistungs-, Produktions- und Informationsmanagement verknüpft das FIR modernste Forschung mit dem Alltagsgeschäft von Unternehmen. Die gemeinsame Entwicklung von Lösungen und deren Integration in die Prozesswelt aktueller Unternehmenslandschaften sind der Beitrag, den das FIR für die technologische Unterstützung der großen Wenden leistet. Die Wendeprozesse betreffen im Wesentlichen alle Unternehmen und zwingen sie zu einer Transformation. Nach Auffassung des FIR werden die Unternehmen sich selbst wandeln müssen. Man könnte auch von einer „Unternehmensmanagementwende“ sprechen.

Ein Unternehmen, das in der schnell veränderlichen Zeit der großen Wenden zukunftsfähig bleiben will, muss zu einem lernenden Unternehmen werden, das seine Entscheidungen auf Daten und Fakten gründet und in der Lage ist, zukünftige Zustände zu antizipieren. Datenbasierte Muster geben ihm eine zuverlässige Entscheidungsbasis. Die Entscheidungsträger im Unternehmen der Zukunft verfügen mittels modernster Technologien über ein digitales Abbild der relevanten Realität und nutzen Verfahren des Datenmanagements, der Analytik und der Künstlichen Intelligenz, um Prozesse auf strategischer und operativer Ebene neu zu gestalten.

Um in der aktuellen „Wendezeit“ erfolgreich zu agieren, ist es unerlässlich, das Leistungsspektrum konsequent auf den Kundennutzen zu fokussieren und die Managementebene auf Agilität, Transparenz, Resilienz und Nachhaltigkeit auszurichten. Nur wenn dies unter Einbeziehung der wichtigsten Ressource „Mensch“ gelingt, können die Transformation der Unternehmen, die Wenden in Wirtschaft und Gesellschaft sowie die Sicherung des Wohlstands dauerhaft gelingen.

**Eine erfolgreiche Wende muss sich auf den Kunden fokussieren.**

///

Quelle: Fraunhofer ISC



**Prof. Dr. Gerhard SEXTL**

Institutsleiter Fraunhofer-Institut für  
Silicatforschung ISC, Würzburg

/// Mit Weniger Mehr erzeugen

# Innovative Materialwirtschaft

**Die wirtschaftliche Prosperität in unserer Industriegesellschaft ist noch immer direkt verknüpft mit einem Mehr an Ressourcen. Entgegen der Empfehlung in einem UNEP-Report aus dem Jahr 2011,<sup>1</sup> in der eine Entkoppelung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch dringend gefordert wird, verbrauchen wir ständig mehr Ressourcen, Energie sowie Produkte und streben nach mehr Konsum, Verkehr und Wachstum. Gleichzeitig wächst die Weltbevölkerung immer schneller, was ebenfalls zu einem steigenden Verbrauch an biologischen und mineralischen Ressourcen führt.**

Dieses Streben nach immer mehr hat uns in die jetzige Situation gebracht, denn damit verbunden sind auch mehr Kohlendioxid-Emissionen, Luftverschmutzung, Klimaerwärmung, Umweltzerstörung, Flächenversiegelung, Abfall sowie ein Mehr an zu produzierenden Nahrungsmitteln und ein Mehrverbrauch an Trinkwasser. Während schwächer entwickelte Länder heute noch Biokapazitätsreserven haben, konsumieren Länder wie Deutschland das 3,5-fache dessen, was eigentlich an Kapazitäten zur Verfügung stünde.<sup>2</sup> Wir benötigen diese Ressourcen und müssen darauf zurückgreifen, um auf unserer Erde leben zu können. Ein Mehr an Wohlstand lässt sich aber zunehmend schwieriger erreichen.

Um den Bedarf einer stark wachsenden Wohlstandsgesellschaft weitestgehend vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln, braucht es intelligente Lösungen und nachhaltig gestaltete und neu gedachte Geschäftsmodelle. Dafür sind echte, nachhaltige Innovationen essenziell.

**Das Bevölkerungswachstum bewirkt, dass wir von allem mehr benötigen.**

**Material- und Prozessinnovationen ermöglichen einen sparsameren Umgang mit Ressourcen.**

## Rolle des Materials

Ein wichtiger Lösungsansatz steckt in Material- und Prozessinnovationen, die einen zukunftsfähigen und verantwortlichen Umgang mit Ressourcen ermöglichen, den Weg in eine innovative Wirtschaft eröffnen und davon wegführen können, immer mehr biobasierte und mineralische Rohstoffe zu verbrauchen. Es ist an der Zeit zu lernen, wie wir Ressourcen so lange wie möglich sinnvoll gebrauchen können. „Gebrauch statt Verbrauch“ muss künftig im Vordergrund stehen, was auch heißt, dass möglichst viele Materialien und (Zwischen-)Produkte möglichst lange im Kreislauf geführt werden müssen (Circular Economy).

Alles, was mit dem zuvor beschriebenen Mehr zu tun hat, basiert letztendlich auf stofflichen Ressourcen und geeigneten Verarbeitungsverfahren und Technologien. Ohne diese „Hardware“, das physische Material oder den Werkstoff, lassen sich keine realen Produkte und Waren herstellen. Das Material ist immer an der Schnittstelle zum Nutzenden. Selbst in einer digitalen Welt werden noch materialbasierte Schnittstellen zum Menschen oder auch zu den digital bewegten Dingen und Waren benötigt.

## Innovation

Das Beispiel der Impfstoffentwicklung zu Beginn der COVID-19-Pandemie macht es deutlich: Die Erfindung eines Verfahrens wurde zu einer Innovation, indem Academia, mutige Entrepreneure und Partner aus der Großindustrie eng, transparent und unbürokratisch kooperierten und – finanziert über staatliches und privates Kapital sowie mit dem unbedingten Willen zum Erfolg – ihr Know-how, die Prozesstechnologien und geeignete Produktionsanlagen gemeinsam einbrachten und nutzten. Ohne die globale Bedrohung durch das Virus wäre der Weg zu einem leistungsfähigen Baukasten für die schnelle Impfstoffproduktion wohl nicht in so kurzer Zeit und nicht derart erfolgreich gangbar gewesen. Dieses Beispiel macht Mut, weil es zeigt, was kurzfristig möglich ist, wenn die Akteure sich einig sind und professionell zusammenwirken, ohne das Ziel zwischendurch aus den Augen zu verlieren und ohne an regulatorischen Hürden zu scheitern. Gleichzeitig wirft es die Frage auf, was geschehen muss, um Ähnliches im Bereich der Materialwissenschaft oder beim Umgang mit den Ressourcen der Erde zu erreichen.

„Innovation“ geht weiter als „Invention“, die bahnbrechende Idee oder Erfindung. Zur Innovation wird eine Erfindung erst, nachdem sie erfolgreich auf dem Markt etabliert werden konnte (Joseph Schumpeter 1911). Dabei sind viele Hürden zu nehmen – technologische, wirtschaftliche und auch regulatorische. Auf diesem steinigen Weg blieben und bleiben viele gute Ideen stecken und es ist schwer abzuschätzen, welche Technologien sich in Zukunft tatsächlich durchsetzen werden. Das heißt, es muss immer parallel an verschiedenen Konzepten gearbeitet werden, auch um auf sich ändernde Rahmenbedingungen flexibel reagieren zu können.

Für einen nachhaltigen Erfolg braucht es, außer der Grundlagenforschung an Universitäten und Hochschulen, eine leistungsfähige und an aktuellen Themen ausgerichtete anwendungsorientierte und vorwettbewerbliche Entwicklung, die auch staatlich gefördert werden muss. Diese Förderung ist unverzichtbar, weil normalerweise der Weg lang und kostenintensiv ist, wenn aus einer Erfindung eine Innovation werden soll. Wer noch an keiner großtechnischen Umsetzung einer Invention wirklich gearbeitet hat, tendiert zu der Aussage, dass seine „bahnbrechende“ Erfindung ja jetzt „nur noch“ umzusetzen sei, dass mit Abschluss der Laborarbeiten ja schon das meiste erledigt sei. Die sehr geringe Anzahl an tatsächlich erfolgreichen Innovationen zeigt aber, dass eine Umsetzung in der Praxis doch nicht so einfach und reibungslos gelingt. Es sind neben der Großindustrie oftmals die anwendungsnah forschenden Institutionen und Einrichtungen, die zusammen mit Spin-offs Inventionen erfolgreich umsetzen können.

**Staatliche Förderung ist wichtig, um aus einer Erfindung eine Innovation zu machen.**

## Die Probleme haben sich mittlerweile verschärft.

### Herausforderungen

Die gegenwärtige Situation ist besonders fordernd, weil in den vergangenen Jahren einige Problemfelder augenfällig und drängend geworden sind. Nachdem diese in der Vergangenheit wohl nicht mit ausreichender Entschiedenheit angegangen wurden, besteht jetzt die Aufgabe, sie unter erschwerten Bedingungen (Energiekrise und Inflation) politisch und wissenschaftlich parallel und annähernd gleichzeitig zu lösen. Damit hat die Komplexität der zu bearbeitenden Fragestellungen stark zugenommen und einfache sowie ökonomisch und ökologisch sinnvolle Lösungen werden immer schwieriger. Energie- und Ressourcenknappheit, Fachkräftemangel, Klimawandel, eine ständig weiter wachsende Weltbevölkerung, Migrationsbewegungen, demografischer Wandel, die global-strategische Situation und aktuelle politische Entwicklungen in Europa erschweren die Situation zusätzlich. Der „Club of Rome“ hat jüngst eine neue Studie veröffentlicht,<sup>3</sup> die dies in zwei Szenarien darlegt und die Notwendigkeit aufzeigt, jetzt zu handeln.

Für die technologische Unterstützung bei der Umsetzung von Inventionen ist zudem der Zugang zum Kapitalmarkt wichtig, auch um global wettbewerbsfähig sein zu können. Während beispielsweise in den USA stark diversifizierte Investoren verfügbar sind, agieren Kapitalgeber in Deutschland und Europa sehr konservativ und vorsichtig. Oftmals werden sachfremde Argumente ins Feld geführt, die die Offenheit für Neues und das Erarbeiten von konstruktiven Lösungen behindern.

Als weitere große Herausforderung sollte Europa wieder ein gewisses Maß an technologischer Souveränität in wichtigen Bereichen wie Medizin, Elektronik, Energie, Rohstoffe und Nahrungserzeugung anstreben. Kerntechnologien sowie das Produktions-Know-how von Schlüsselkomponenten müssen im eigenen Land verfügbar oder bei Bedarf reaktivierbar sein. So ist die Lage beispielsweise bei der Belieferung mit Halbleiterelementen und Mikrochips sowie durch Engpässe bei der Verfügbarkeit von Konstruktionsmaterialien und Energie für viele Firmen existenziell bedrohlich. Was vor Jahren in kostengünstig produzierende Drittländer verlegt wurde, schaffte wirtschaftliche Abhängigkeiten und aktuell Probleme bei der Herstellung von Produkten mit hoher Wertschöpfung.

Ein gleichermaßen brennendes Thema ist die Versorgung mit Rohstoffen. So beruht der Erfolg der Elektromobilität neben der Verfügbarkeit und den Kosten für Energie auch auf einem ungehinderten Zugang zu den meist metallischen Rohstoffen. Intelligenter Materialnutzung (Circular Economy) und effiziente Prozesse können beitragen, die Folgen der beschriebenen Abhängigkeiten abzumildern.

## Rahmenbedingungen

Innovation in die richtige Richtung zu fördern, mit dem Ziel, eine nachhaltige Entwicklung in eine sichere und lebenswerte Zukunft zu ermöglichen, ist unerlässlich und auch Aufgabe der Politik. Das Bewusstsein dafür zu schaffen, ist jedoch Aufgabe von uns allen. So ist „Klimaschutz“ bereits in den Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen als wichtiges Ziel formuliert. Und auch auf Europäischer Ebene sind bereits wichtige Weichenstellungen erfolgt. Ein Beispiel ist der „Green Deal“, der aber allein nicht ausreichen wird. Im Sinne schneller Erfolge müssten auf nationaler Ebene weitere Schritte folgen.

Politische und regulatorische Rahmenbedingungen sollen eigentlich helfen, den schnellen Transfer nachhaltiger Innovationen zu befördern. Doch in der Praxis haben Innovatoren regelmäßig mit unübersichtlichen und langwierigen Verwaltungsvorgängen zu kämpfen oder sie scheitern am Widerspruch oder der Einflussnahme von Interessensgruppen. Auch ist die Bereitschaft, Neues zu wagen, in Deutschland nicht sonderlich ausgeprägt. Wir alle sind hier gefordert, ein positives gesellschaftliches Grundverständnis für die Notwendigkeit nachhaltiger Veränderungen zu schaffen und Partikularinteressen stärker zu hinterfragen. Die junge Generation ist in vielerlei Hinsicht weiter. Themen wie Klima- und Umweltschutz, Ressourcenschonung und nachhaltiges Handeln werden zunehmend als lebenswichtig gesehen. Aus eigener Erfahrung kann ich bestätigen, dass sich leichter motivierte Fachkräfte finden lassen, wenn diese Ziele offensichtlich in der eigenen Institution verfolgt werden.

**Politische und regulatorische Rahmenbedingungen sind oft kontraproduktiv.**

## Lösungsansätze

### Substitution und Kreislaufwirtschaft

Moderne Materiallösungen bieten schon eine ganze Menge. Nach und nach werden kritische oder schädliche Materialien durch neue Funktionsmaterialien ersetzt, wenn auch nicht immer unbedingt in der Geschwindigkeit, in der das wünschenswert wäre. Die Verordnungen REACH, RoHS und WEEE oder die EU-Altautoverordnung haben hier sicher wichtige Meilensteine gesetzt.

**Materialinnovationen sollten ressourcenschonend sein.**

Neben der Substitution kritischer Materialien sollten Materialinnovationen ökonomisch vorteilhaft und ökologisch verträglich sowie auch ressourcenschonend sein. Natürliche Ressourcen sollten nur mehr in reduziertem Umfang eingesetzt werden. Einen Schlüssel hierzu bieten innovative und effiziente Material- und Recyclingtechnologien, die den – auch ökonomisch interessanten – Übergang in eine Kreislaufwirtschaft ermöglichen können. Das gelingt besser, wenn alle Produktbestandteile möglichst vollständig zurückgewonnen werden und dabei die Materialfunktionalitäten erhalten bleiben.

Es sollte nicht vorrangiges Ziel sein, alle Produkte bis hin zu den chemischen Elementen aufzuarbeiten, wie es bei den klassischen Recyclingverfahren der Fall ist. Oftmals werden dafür mehr Ressourcen (auch Energie) verbraucht, als an Rohstoffwerten zurückgewonnen werden kann. Viele dieser Verfahren sind damit nicht oder nur eingeschränkt wirtschaftlich. In jüngerer Zeit entwickelte innovative Verfahren ermöglichen hingegen eine zielgenaue Zerlegung entlang von Materialgrenzen. So können die Komponenten oder auch funktionelle Materialien weitestgehend sortenrein und oftmals sofort wieder einsetzbar zurückerhalten werden. Das spart Energie und Ressourcen, benötigt aber neue Verfahren und Wissenschaftler sowie Ingenieure, die diese entwickeln und beherrschen. Neben der Zukunftschance für gut ausgebildete Verfahrenstechniker und Ingenieure eröffnen sich spannende Möglichkeiten, um dann aus qualitativ viel hochwertigeren Sekundärrohstoffen Produkte in Primärqualität herstellen zu können.

Ein Beispiel ist der rasant steigende Bedarf an Batteriematerialien und der in absehbarer Zeit auflaufende Berg an ausgedienten Traktionsbatterien von Elektrofahrzeugen aus erster und zweiter Generation. Bisher können Fahrzeugbauer ihren Bedarf kaum aus europäischer Produktion decken. Welche Folgen das vor dem Hintergrund von globalen Krisen haben kann, zeigen uns gerade die Lieferschwierigkeiten in der Elektronik-Zulieferindustrie. Durch funktionelles Recycling können aber ab 2040 Aktivmaterialien im Wert von circa fünf Milliarden Euro pro Jahr wiedergewonnen und zur Produktion von

neuen Batteriezellen eingesetzt werden.<sup>4</sup> Ein Mitarbeiter des Fraunhofer ISC hat kürzlich die Firma CellCircle gegründet, um neue Verfahren zur Rückgewinnung und Trennung aller Aktivmaterialien in einer Batteriezelle anzuwenden und die zurückgewonnenen Verbindungen sofort wieder zur Produktion von neuen Batteriezellen einzusetzen.

## Energiewende und Batterien

Für die Nutzung „Grüner Energien“ spielen nachhaltige Materialtechnologien ebenfalls eine wichtige Rolle. Die volatile Stromerzeugung durch Wind, Wasser und Sonne ist ohne geeignete Speicher und Netze nicht effizient nutzbar. Der Einsatz intelligenter neuer Technologien und innovativer Energiespeicher schafft hier die Voraussetzung für den erfolgreichen Umbau unserer Energieinfrastruktur. Batterien wird hier in Zukunft eine wichtige Rolle zukommen. Es etablieren sich gerade unterschiedliche Batteriesysteme, die für diverse Anwendungen bereits heute einen Mehrwert bieten. Ein wichtiger Standortfaktor im globalen Wettbewerb wird sein, die Batteriezellfertigung ins Land zu holen. So ist das Bayerische Forschungs- und Entwicklungszentrum Elektromobilität FZEB am Fraunhofer ISC derzeit an rund 20 nationalen und internationalen Projekten rund um die Entwicklung innovativer Batterietechnologien und Recyclingverfahren beteiligt und arbeitet an der Europäischen Roadmap BATTERY 2030+ mit.

Ein weiteres Standbein für die Energiewende können biogene Kraftstoffe sein, wenn es gelingt, die Konkurrenz zwischen „Nahrung“ und „Technik“ klug zu lösen – ebenfalls wieder mit Material- und Technologieinnovationen.

## Grüne Wasserstofftechnologien

Wasserstoff als Energieträger wird zweifellos in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Mit ihm lassen sich Industrieprozesse dekarbonisieren, zum Beispiel bei der Verhüttung von Eisen, und Wasserstoff kann auch chemischer Rohstoff sein.<sup>5</sup> Noch erreichen aktuelle Verfahren Wirkungsgrade von „nur“ 30 bis 40 Prozent, wenn erzeugter Wasserstoff verflüssigt oder verdichtet werden muss. Für den effizienten Transport und die Lagerung braucht es ebenso neue Materialien. So werden beispielsweise am Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperaturleichtbau HTL des Fraunhofer ISC in Bayreuth besonders druckstabile und trotzdem leichte Tanks aus faserverstärkten Kunststoffen untersucht, die mit wasserstoffdichten Barrierematerialien ausgerüstet wurden, um die Langzeit-Lagerfähigkeit zu verbessern und einen höheren Grad an Sicherheit gewährleisten zu können.

**Wasserstoff ist ein Energieträger der Zukunft.**

**Forschungsergebnisse  
müssen schnell  
umgesetzt werden  
können.**

## Gesundheit und Lebensqualität

Neben Seuchen wie der aktuellen COVID-Pandemie bedrohen auch weniger spektakuläre Gesundheitsgefahren unser Leben, angefangen bei der Versorgung mit sauberem Wasser und der Entsorgung von Abwässern bis hin zu den Volkskrankheiten Bluthochdruck, Diabetes, Karies, Übergewicht, Krebs und anderen. Ein schnellerer Transfer von Forschungsergebnissen in die Anwendung kann hier buchstäblich Leben retten. Neue In-vitro-Testsysteme können seit kurzem schnell und zuverlässig für das Screening von Wirkstoffen und Kosmetika genutzt werden. Derartige dreidimensionale Testsysteme basieren auf menschlichen Zellen, die als Organoide auf geeigneten Substratmaterialien im Labor kultiviert werden und so die Haut, die Augenhornhaut, den Darm, das Herz oder die oberen Atemwege nachbilden können, sowohl als gesundes als auch als erkranktes Zellgewebe, bis hin zu Tumorgewebe. An ihnen lässt sich nachweisen, ob ein Medikament wirkt oder vielleicht sogar gefährlich ist.

Mit den neuen, langlebigen In-vitro-Modellen, wie sie im Translationszentrum für Regenerative Therapien am Fraunhofer ISC entwickelt werden, können somit Wirkstofftests in vitro durchgeführt werden, ganz ohne Tierversuche. Nicht nur Versuchstieren wird so Leid erspart, auch der Zulassungsprozess kann beschleunigt und letztlich können Ressourcen eingespart werden.

## Digitalisierung und Künstliche Intelligenz

Zur Lösung der großen globalen Probleme werden auch leistungsfähige Instrumente zur Realisierung von Materialinnovationen benötigt. Es geht darum, die Effizienz zu erhöhen und mit weniger Ressourceneinsatz zum Ziel zu kommen. Methoden der Digitalisierung, eine standardisierte Materialdatenerfassung, „digitale Zwillinge“, eine offene Dateninfrastruktur, geeignete Ontologien und Künstliche Intelligenz können das effektiv unterstützen. Mit dem Programm MaterialDigital hat das Bundesforschungsministerium bereits einen wichtigen ersten Schritt getan. Und auch die Industrie hat das Potenzial erkannt. Neue Digitalisierungsprojekte verbessern das Management von Rohstoffen und Wertstoffkreisläufen, auch um eine Lieferkettenresilienz zu erreichen. Die Digitalisierung erlaubt zudem eine Parallelisierung von Entwicklungsprozessen und einen ressourcensparenden und schnelleren Zugang zu Inventionen.

Doch wie sieht es mit dem Transfer aus? Trotz Digitalisierung ist Deutschland im vergangenen Jahrzehnt merklich langsamer geworden, auch weil die Strukturen in den Landes- und Bundesministerien mittlerweile starrer und weniger flexibel sind und die Vorgaben zu Verwaltung, Beschaffung, Nachweispflichten und Regulatorik ständig weiter verschärft werden. Durch den steigenden zeitlichen Aufwand für Verwaltungstätigkeiten müssen produktive Arbeiten eher zurückgefahren werden und mögliche Innovationen laufen Gefahr, schon früh zu scheitern. Im Sinne einer raschen Realisierung müssen wir wieder flexibler werden und wir brauchen pragmatische Lösungen.

### Zusammenarbeit Industrie mit anwendungsnahe Entwicklung

Innovationen sollten schnell skalierbar sein, damit sie zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit beitragen können. Einzelne Start-ups sind dafür meist zu klein. Ihre Stärke ist die erste wirtschaftliche Umsetzung einer Invention. Große Unternehmen können das sehr viel besser und schneller, sofern sie ihre Chancen erkennen und wahrnehmen. So hat die Zusammenarbeit zwischen Fraunhofer und Unternehmen in der Vergangenheit immer wieder spannende Innovationen ermöglicht. Mittlerweile werden auch neue Konzepte realisiert, um an unterschiedlichen Stellen vorhandene Kompetenzen zu bündeln, zum Beispiel virtuelle oder reale Projektzentren oder gemeinsame Teams, die an einem Standort eng zusammenarbeiten. In solchen „Innovations-Ökosystemen“ sind schnellere Umsetzungen möglich, wenn die Beteiligten aus anwendungsnahe Forschung und Industrie zumindest temporär gemeinsam und kollegial an der Umsetzung arbeiten.

**Innovationen sollten schnelle Veränderungen bewältigen können.**

## Bayern

Die HighTech-Agenda Bayern kämpft um die besten Köpfe für hohe wissenschaftliche Exzellenz und beste Ausbildung, als Basis für eine innovative Zukunft. Auch bei der Förderung von anwendungsnahen Technologien und der Realisierung von Produktideen ist Bayern immer wieder Vorreiter. Eine Herausforderung besteht aber noch bei Ausbau und Speicherung von regenerativ erzeugter Energie.

## Fazit

**Man sollte weiterhin in Bildung investieren und Mut zur Innovation haben.**

Wettbewerbsfähigkeit ist Voraussetzung für jede Innovation. „Humanes Kapital“ in Form gut ausgebildeter und engagierter Fachleute ist in Deutschland vorhanden, wengleich der Fachkräftemangel langsam die bereits vor Jahren prognostizierten dramatischen Formen annimmt. Es ist für den Erhalt dieses Kapitals essenziell, weiterhin in Bildung zu investieren und den Mut zur Innovation zu haben. Und es sollten Prioritäten innerhalb des Wissenschaftssystems gesetzt werden: Die Schaffung von „Leuchttürmen“ und Spitzenforschung gelingt nicht so gut, solange in den Bundesländern und teilweise auch in einzelnen Regionen auf identische Themen gesetzt wird. Dadurch „dissipieren“ Fördermittel und unzureichend finanzierte Aktivitäten bleiben regelmäßig unterkritisch. Andererseits gäbe es genügend Themen, um diverse lokale Leuchttürme mit ausreichend hoher Förderung in den unterschiedlichen Bundesländern zu etablieren. Regulatorische Themen müssen (selbst-)kritisch und strategisch betrachtet werden, auch unter dem Aspekt, was gebraucht wird, um Materialinnovationen schnell und erfolgreich in den Markt zu bringen.

Eine möglichst ideologiefreie und offene Gestaltung neuer Geschäftsmodelle, auch basierend auf der Digitalisierung und gemeinsamen Datenbanken und im Kontext mit einem weiterentwickelten Know-how-Schutz, wird eine wichtige gesellschaftliche und politische Aufgabe sein. Ressourcenintensive Produkte sollten mittelfristig nur noch geleast oder gemietet werden können, um den Rückfluss wichtiger und knapp werdender Rohstoffe in den Wertstoffkreislauf sicherzustellen. Und es braucht neue Beteiligungsmodelle, um den Zugang zum Kapitalmarkt zu erleichtern.<sup>6</sup>

///

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> UNEP: Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth, 2011.
- <sup>2</sup> UNEP: Global Resources Report 2019.
- <sup>3</sup> Reports to the Club of Rome: Earth for all – A survival guide to humanity, Jackson, TN 2022.
- <sup>4</sup> NPM-Bericht Batterierecyclingmarkt Europa: Chance für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft, 2021.
- <sup>5</sup> Fraunhofer-Gesellschaft e.V.: Kompetenz für das Wasserstoffzeitalter, München 2022.
- <sup>6</sup> Vielen Dank an Frau Marie-Luise Righi und Frau Nicole Klinger aus dem Fraunhofer ISC für deren wertvolle Beiträge und Korrekturen.



**Prof. Dr. Kathrin M. Möslein**

Vizepräsidentin der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und Inhaberin des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Innovation und Wertschöpfung am Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften



**Alexander Stiller, M.A.**

Referent im Präsidialstab der FAU



**Janik Wadlinger**

wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand im Präsidialstab der FAU

/// Innovationsökosysteme

# Die Rolle der Universität als Zukunftsmotor

**Universitäten haben in der Gesellschaft seit jeher eine recht eigenständige Rolle. Sie sind Orte des Bewahrens und zugleich des Neuen, Orte tiefgründiger Forschung und akademischer Lehre. Als Heimat neugieriger Menschen sind sie vor allem aber Zukunftsmotor für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Es kommt daher nicht von ungefähr, dass nachhaltige Innovationsökosysteme weltweit rund um Universitäten zu finden sind. Dieser Beitrag lädt am Beispiel der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) zur Diskussion ein, wie Universitäten als Zukunftsmotor für Innovationsökosysteme wirken.**

Doch was sind eigentlich Innovationsökosysteme? Wir alle kennen Ökosysteme aus der Natur, denken unmittelbar an eine Waldlichtung, ein Korallenriff oder den heimischen Garten. Wir denken an synergetische Beziehungen zwischen unterschiedlichen Gewächsen oder das Treiben kleiner und großer Parasiten. Ist es überhaupt sinnvoll, den Begriff des Ökosystems auf Wirtschaft und Gesellschaft zu übertragen? Die Antwort lautet „Ja“, solange man es bei der Metapher belässt und mit Analogien nicht zu weit treibt. Doch nutzt uns der Begriff des Ökosystems zur Beschreibung des Geschehens in Wirtschaft und Gesellschaft, wo wir doch längst gewohnt sind, vielfältige Organisationstypen zu unterscheiden, zum Beispiel Märkte, Unternehmen, Netzwerke, Communities oder Cluster? Tatsächlich stiftet der Begriff einen Mehrwert: Er hilft uns, insbesondere das Innovationsgeschehen besser zu verstehen. Wir starten mit einem Beispiel:

**Die Perspektive der Ökosysteme hilft, das Geschehen in Wirtschaft und Gesellschaft besser zu verstehen.**

**Nur durch Teamarbeit  
entsteht nachhaltiger  
Innovationserfolg.**

Wenn die Metropolregion Nürnberg als Zukunftsregion hervorragend dasteht, wenn Erlangen gerade im Prognos-„Zukunftsatlas 2022“ als zukunfts-fähigste Stadt Deutschlands gekürt wurde, wenn die FAU das deutsche Innovationsranking anführt, die Region vielfach als Patentmetropole euro-paweit gilt, oder wenn man in Bezug auf Erfinder und Innovatoren gerne an findige Köpfe aus Franken denkt, dann hat dies viele Gründe. Nicht ein einzelnes Unternehmen, nicht eine einzelne Hochschule, nicht einzelnen Politikern, Neugierigen, Studierenden, Forschenden, Lehrenden, Führungs-kräften oder einzelnen Entscheidungen ist dies zu verdanken. Nachhaltige Innovationserfolge entstehen im Zusammenspiel. Zukunft ist ein Team-sport.

### **Definition: Innovationsökosystem**

In einem Innovationsökosystem kommen ganz unterschiedliche Akteure zusammen und tragen gemeinsam zur Entstehung des Neuen bei. Das ist zu-nächst in allen Organisationen so. Was also macht Innovationsökosysteme so besonders?

- Innovationsökosysteme gelten als „Multiplayer-Systeme“. Sie verfolgen nicht ein einfaches Geschäftsmodell, das doch stets die Logik beschreibt, wie ein einzelner Spieler Vorteile erzielt. Sie folgen keiner eindimen-sionalen Strategie, die nach dem Muster Mission-Vision-Strategie-Ziele-Umsetzung (wie vielfach in Unternehmen) übergeordnete Ziele über die Ziele der Akteure stellt. Sie lassen vielmehr Mehrdeutigkeit zu und können mit Vielfalt, Parallelitäten und Widersprüchlichkeiten als Inno-vationstreiber umgehen.
- Innovationsökosysteme respektieren ganz unterschiedliche Interessens-gruppen als wesentliche Akteure mit spezifischen Rollen. Egal, ob Regio-nalunternehmer oder Weltmarktführer, ob Start-ups oder DAX-Unter-nehmen, ob Risikofinanzierer, kulturelle Einrichtungen oder öffentliche Förderer, ob Handwerk, Verwaltung oder Politik, ob Spitzenführungskraft, Studierende oder Bürger – die Innovationschance liegt im Zusammen-spiel, der Innovationserfolg impliziert bewusst auch Irrwege. Gekonnte Orchestrierung und die Bereitstellung von Plattformen ermöglichen Effizienzgewinne.
- Innovationsökosysteme profitieren vor allem von der Modularität sowie Leistungsfähigkeit und Komplementarität der Spieler, ihrem Können, ihren klaren Kompetenzen, ihren Stärken, ihrer Kooperationsoffenheit

und komplementären Ergänzung. Wo die Welt nicht schwarz-weiß in Partner und Wettbewerber aufgeteilt wird, entsteht Offenheit für neue Formen der Kooperation und die sogenannte „Coopetition“ – die Zusammenarbeit mit vermeintlichen Wettbewerbern.

- Innovationsökosysteme entfalten ihre besondere Kraft dort, wo sich Innovationsgeschehen an sogenannten „Hot Spots“ kristallisiert und sich überraschende Leistungsspitzen herausbilden. Jede Organisation kennt solche Hot Spots, wenn plötzlich einzelne Teams Leistung weit über das Erwartbare hinaus erbringen. Solche Hot Spots ergeben sich aus besonderen Personenkonstellationen, an besonderen Orten, auf der Basis besonderer Technologien oder auch in besonderen Zeitphasen. In Ökosystemen liegt es am Orchestrator, ihr Entstehen zu ermöglichen.
- Innovationsökosysteme bauen auf die Verfolgung gemeinsamer Absichten durch Gruppen ihrer Akteure. Diese sogenannten „shared intentions“ bleiben dabei oft implizit. Sie bauen aber auf ein grundlegendes gemeinsames Verständnis („shared understanding“), stärken gemeinsame Werte und schaffen übergreifend gemeinsamen Wert („shared value“). Im Herstellen gemeinsamer Grundverständnisse liegen daher hervorragende Ansatzpunkte für eine erfolgreiche Orchestrierung.

Ihre überragende Attraktivität und Inspiration entwickeln Innovationsökosysteme durch konstante Überraschungsmomente, kleine Verrücktheiten, scheinbare Ineffizienzen, die Offenheit für Neugier und das Zulassen innovationsstiftender Umwege („productive detours“) – ständig gepaart mit außergewöhnlichen Innovationserfolgen. Was ist damit gemeint? Blicken wir auf ein Beispiel.

## Die Region der Röntgenstrahlen und Radiowellen

Seit Wilhelm Conrad Röntgen 1895 in Franken die nach ihm benannten Röntgenstrahlen entdeckte, ist viel passiert. Die Computertomografie (CT) hat als Röntgenverfahren, das Schnittbilder erzeugt, in der medizinischen Diagnostik einen Siegeszug angetreten. Ebenfalls „scheibchenweise“, aber ganz ohne Röntgenstrahlen, erzeugt die Magnetresonanztomografie (MRT) Bilder für die medizinische Diagnostik. Jeder kennt SIEMENS Healthineers als Unternehmen, das gleichermaßen mit innovativen CT- wie MRT-Technologien längst von Erlangen aus den Weltmarkt erobert hat.

**Die Entwicklung der Röntgentechnologie nahm in Franken ihren Anfang.**

Weniger bekannt ist, wie viele gemeinsame Patente mit Wissenschaftlern der FAU darin versteckt sind und wie viele Disziplinen unserer FAU sich rund um das spannende Feld der medizinischen Diagnostik neben der Medizin, der Medizintechnik und den klassischen Ingenieurwissenschaften mit spannenden Fragen der Bildverarbeitung befassen, um die Scheibchenbilder geschickt zu erzeugen, zu evaluieren, zu interpretieren und Entscheidungen auf Bilderbasis zu ermöglichen: Mathematiker, Data Scientists, Softwareentwickler und Mustererkenner, Wirtschaftswissenschaftler, Kognitionsforscher, Wahrnehmungspsychologen und viele andere mehr.

Aber auch User Innovators erforschen sogenannte „Patient Journeys“, um nur einige Beispiele zu nennen. Wir haben es uns längst als Selbstverständlichkeit angewöhnt, Patienten zur Diagnose nicht mehr – wie im Mittelalter – einfach aufzuschneiden, um nachzusehen, wo das Problem steckt. Bilder haben die Medizin grundlegend verändert und eine ganze Region denkt, lehrt, forscht, entdeckt und innoviert zu den Scheibchenbilderwelten.

**Das Röntgenverfahren wird inzwischen auch im industriellen Sektor angewendet.**

Tatsächlich hat die Logik, Objekte nicht zwingend zu öffnen, sondern zu durchleuchten, um ihr Inneres nicht zu zerstören, längst ganz andere Felder erfasst. Die Forscher bei Fraunhofer in Fürth am Entwicklungszentrum Röntgentechnik haben höchste Expertise für industrielle Prüfverfahren entwickelt, sie durchleuchten nahezu alles und ermöglichen so das „zerstörungsfreie Prüfen“ von Bauteilen und Unfallautos bis hin zu Pflanzensorten und historischen Alltagsgegenständen des Kulturerbes.

Und – um noch ein wirklich faszinierend verrücktes Beispiel zu nennen – die Informatiker der FAU im Umfeld des KI-Forschers und Mustererkenners Andreas Maier schieben selbst historische Handschriften, Manuskripte und ganze ledergebundene historische Bücher mal flink ins CT und bringen einer Künstlichen Intelligenz (KI) bei, die Inhalte geschlossener Bücher auf der Basis der Schnittbilder lesen zu lernen. Wer hätte sich das nicht längst gewünscht: Bücher gar nicht mehr öffnen, um sie zu lesen.

Verrückte Innovationen entstehen genau so, über die Grenzen von Organisationen, von Disziplinen, von Technologien oder Anwendungsfeldern hinweg. Und spätestens das Beispiel des Durchleuchtens historischer Handschriften für ein „zerstörungsfreies Lesen“ mittels KI zeigt zum einen, wie ansteckend Ideen, Denkmuster, Vorgehensweisen und dominante Logiken sein können, wenn man Menschen eine Plattform für freies Denken, Suchen und Erfinden gibt. Es übermittelt aber auch einen ersten Eindruck davon, wie viel Attraktivität und Inspiration die Kombination aus Spitzenleistungen und immer neuen, mutigen Brückenschlägen über Grenzen hinweg für eine ganze Region und weit darüber hinaus entwickeln kann.

## Zur Orchestrierung in Innovationsökosystemen

Innovationsökosysteme zu orchestrieren, das ahnt man schon, unterscheidet sich in vieler Hinsicht von klassischem Management oder herkömmlicher Führung. Daher spricht man im Kontext von Ökosystemen auch von Facilitation und Orchestrierung. An die Stelle formaler vertraglicher Regelungen und deren Überwachung treten vielfach gemeinsame Absichten und grundlegendes Vertrauen als informelle Koordinationsmechanismen. An die Stelle von Zielvorgaben sowie hierarchischer Steuerung und Kontrolle treten Anreize, Selbstselektion, Selbstorganisation und Facilitation. Das macht die Orchestrierung von Innovationsökosystemen zu einer spannenden Herausforderung.

Selbstverständlich können sich Innovationsökosysteme über die Jahrhunderte emergent herausbilden, zur Blüte kommen oder wieder von der Bildfläche verschwinden. In einer Zeit globaler Herausforderungen, einem Innovationswettbewerb der Standorte weltweit, beschleunigter Prozesse und einer wachsenden Dominanz zentral geführter „Global Players“ und sogenannter „Hyperscaler“ stellt sich die Frage, wie sich insbesondere in den durch Vielfalt und Kleinteiligkeit geprägten Strukturen Europas Zukunft gestalten lässt. Hier spielen Innovationsökosysteme eine wichtige Rolle, wenn wir ihre Dezentralität, Vielfältigkeit, ihre Widersprüchlichkeiten und Offenheit für Irrwege als Innovationstreiber akzeptieren und die beteiligten Akteure in ihren Rollen geeignet stärken. Die Rolle des sogenannten Orchestrators gilt hier als Schlüsselrolle.

Die Aufgaben und Rollen eines Orchestrators wurden im Verlauf der Diskussion schon mehrfach angerissen. Es geht darum, Brücken zu bauen, Akteure zu unterstützen, Innovationsentwicklung zu facilitieren und dabei Dezentralität und Widersprüchlichkeiten zuzulassen, Coopetition als Kooperationsprinzip vorzuleben, gemeinsame Grundverständnisse zu befördern, Hot Spots zu identifizieren und zu stärken sowie – und das ist wichtig – keine zentral verordnete Strategie aufzudrücken, sondern Rahmen zu geben und eine Plattform zu bieten.

Das klingt reichlich unkonkret und wenig greifbar. Und doch gibt es sehr konkrete und längst wissenschaftlich fundierte Ansatzpunkte, Vorgehensweisen, Methoden und Prinzipien für die Orchestrierung des Innovationsgeschehens zwischen einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure. Es geht dabei vordringlich um das Herstellen gemeinsamer Grundverständnisse und Zusammenarbeitsfähigkeit durch die Überwindung von Grenzen zwischen Organisationen, Fachgebieten und Wissensdomänen und hergebrachten Vorgehensweisen – also eine Funktion des Brückenbauens, den vielzitierten

**Ein Orchestrator agiert fachübergreifend und sorgt für ein geeignetes Innovationsumfeld.**

„kreativen Brückenschlag“. Doch ist dies systematisch möglich? Die Literatur empfiehlt für die Überwindung von derart institutionellen, organisationalen oder kognitiven Grenzen und Begrenzungen eine ganze Reihe von Konzepten, die mit sehr konkreten Methoden, Ansätzen und Werkzeugen hinterlegt sind:

- „Boundary spanner“: Individuen oder Teams, die Akteure über die Grenzen von Organisationen hinweg verknüpfen und gemeinsames Verständnis stiften. Innovationskatalysatoren und -broker finden hier ihren Einsatz.
- „Boundary objects“: Abstrakte oder konkrete Objekte, welche die Zusammenarbeit trotz unterschiedlicher (Fach-)sprachen und Grundverständnisse erlauben. Innovationsprototypen oder -landkarten sind typische wirkmächtige Beispiele.
- „Boundary places / spaces“: Reale oder virtuelle Orte, die räumliche Grenzen überwinden helfen. Innovationslabore, Makerspaces oder Inkubatoren sind hier zu nennen.
- „Boundary concepts“: Ansätze oder Konzepte, die eine starke Kohäsion in diversen Gruppen erzeugen. Die wirkungsstarke Methode des Design Thinking ist hier zu verorten.
- „Boundary events“: Veranstaltungen und Formate, die grenzüberschreitend auf die Innovationsgenerierung fokussieren. Hierzu zählen beispielsweise Hackathons oder Innovation Sprints.

**„Wissen bewegen“  
ist das Leitmotiv der  
Friedrich-Alexander-  
Universität Erlangen-  
Nürnberg (FAU).**

Innovationsstarke Universitäten weltweit bieten genau dies und sind zugleich gewohnt, Dezentralität zu leben. Die FAU als eine der innovationsstärksten Universitäten weltweit hat die Rolle (eher implizit) seit langem vielfältig ausgefüllt. Inzwischen stellt sie sich der Aufgabe des Orchestrators längst auch ganz bewusst: „Wissen bewegen“ ist das Motto und Leitmotiv der FAU. Getragen von den Werten Innovation, Vielfalt und Leidenschaft bietet sie explizit eine „Plattform der Freiheit“ für engagierte Pioniere mit Neugier, Mut, Weitblick, Respekt, Weltoffenheit und innerem Antrieb. Innovatoren und Zukunftsgestalter an der FAU nutzen diese Plattform für die Realisierung ihrer Zukunftsvisionen. Erfolge erzielen sie durch Offenheit für neuartige Ansätze und Perspektiven. Als Plattform der Freiheit bietet ihnen die FAU die Basis für Entfaltung und bündelt zugleich ihre Engagements, gibt Rahmen und Richtung. Dies prägt auch die Kultur der Kommunikation und Zusammenarbeit mit allen internen und externen Partnern in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

Als zweitgrößter Arbeitgeber in der Region steht die FAU gemeinsam mit ihrem Universitätsklinikum in der Verantwortung nicht nur für die rund 55.000 Mitglieder der FAU selbst. Sie lebt diese Verantwortung für die Region und weit darüber hinaus. Grenzen überwinden und Innovation ermöglichen, das wird sehr konkret gefördert unter anderem durch

**Grenzen überwinden  
und Innovation  
ermöglichen, das ist  
das Ziel der FAU.**

- die Gewinnung, Weiterentwicklung und Bereitstellung großartiger Talente: Zum Wintersemester 2022/23 starteten fast 6.000 neue Studierende in den vielfältigsten Studienrichtungen der FAU. Viele Studierende meistern ihr Studium in Verbundmodellen gemeinsam mit innovationsstarken Partnerorganisationen, und jährlich starten rund 6.000 Alumni in die Welt der Organisationen, regional, national und international.
- die laufende Bereitstellung neuer, tiefgreifender Forschungsideen und -ergebnisse: Wissenschaftler der FAU werben jährlich rund 250 Millionen Euro an Drittmitteln für ihre Ideen ein und setzen diese in spannende Ergebnisse um, vielfach in direkter Kooperation mit starken Partnern.
- das Vorleben von agilen und offenen Innovationsmethoden: Die FAU unterstützt organisationsübergreifend Co-Creation, Innovation Sprints, Prototyping, Testing oder Design Thinking im offenen Innovationslabor JOSEPHS im Herzen der Nürnberger Innenstadt gemeinsam mit dem Fraunhofer IIS.
- das Angebot innovationsstarker und werthaltiger Angebote für lebenslanges Lernen: Die FAU wird regelmäßig als stärkster Weiterbildungsanbieter unter den bayerischen Hochschulen ausgezeichnet. Über ihre FAU Academy macht sie ihre Angebote über Fakultäten, Disziplinen und Formate hinweg zunehmend leichter auffindbar und zugreifbar.
- die gemeinschaftliche Etablierung und Bereitstellung von Innovationsplattformen: Genannt sei neben dem JOSEPHS beispielsweise der Nürnberger ZOLLHOF als schnellst wachsender TechInkubator Deutschlands gemeinsam mit innovationsstarken Partnern der ganzen Region. Ebenso herausragend sind die in Erlangen angesiedelte Digital Health Innovation Plattform (d.hip) oder das Medical Valley Center als Innovationsmotoren der Medizintechnik.
- die Übernahme von Verantwortung in unternehmerischen Innovationsnetzwerken: Hier sei beispielhaft und als Rollenmodell das weltweite SIEMENS Research and Innovation Ecosystem (RIE) genannt mit 16 sogenannten „Lead Universities“ weltweit, die Verantwortung für jeweils eine Innovationsregion übernehmen und diese vernetzen. Die FAU ist hier die Lead University für das SIEMENS RIE Erlangen-Nürnberg.

- die Ausrichtung des deutschen Weltmarktführer INNOVATION DAY: Auf dieser Veranstaltung treffen sich jährlich führende Innovatoren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft zum grenzüberschreitenden Austausch von „best practices“ für Inspiration und Zukunftsentwicklung. Das „boundary event“ lebt von und für die teilnehmenden Innovationstreiber.

## Zur Wirkung und Zukunftsentwicklung des Innovationsökosystems

**Die Vielfalt der Partner im Innovationsökosystem erzeugt eine Hebelwirkung.**

Die Wirkung des Innovationsökosystems ergibt sich nur im Zusammenspiel und gerade durch die Hebelwirkung der vielfältigen, starken Partner. Innovation ist eben ein Team sport. Ein Orchestrator wirkt dabei typischerweise eher „im Hintergrund“. Vielleicht ist es daher auch nur konsequent, dass man die FAU weltweit viel zu oft noch gar nicht kennt. International gelten wir deswegen gern als „the best university you never heard of“, wie es der britische Innovationsforscher und FAU Ambassador Professor John R. Bessant in Anlehnung an Frank Zappa so trefflich zusammenfasste.

In einem europaweiten Netzwerk innovationsstarker Universitäten mit Namen EELISA arbeiten wir deshalb aktuell auch an der Verknüpfung und Verstärkung der Achsen zwischen universitären Innovationsstandorten von Madrid und Paris über Pisa, Budapest, Bukarest bis Istanbul. Unsere Partner, die Technische Universität Madrid (UPM), die französische Exzellenzuniversität Paris Sciences & Lettres (PSL) und die École des Ponts ParisTech (ENPC), die italienischen Eliteinstitutionen Scuola Superiore Sant’Anna (SSSA) und Scuola Normale Superiore (SNS), die Budapest University of Technology and Economics (BME) sowie die Technischen Universitäten in Bukarest (UPB) und Istanbul (ITÜ) teilen dabei unter dem Motto „United in Diversity“ die Passion für Innovation und Zukunftsgestaltung. Gemeinsam tragen wir Verantwortung für rund 180.000 Studierende, die wir als „Change Maker“ für die Bewältigung globaler Herausforderungen sehen und als wichtigste Innovationstreiber für den Zukunftsmotor Universität in starken Innovationsökosystemen.

## Und wie geht es weiter?

Nun sind Sie, liebe Leser, eingeladen mitzuwirken. Ein Innovationsökosystem auf Basis offener Innovation lebt von der engagierten Mitwirkung vieler. Die Aufgabe des Orchestrators ist es, die Bedürfnisse der Akteure zu verstehen, in sinnhaften Angeboten gebündelt zu adressieren und den notwendigen Freiraum zur Mitwirkung über Plattformen bereitzustellen. Unter alexander.stiller@fau.de freuen wir uns auf Ihre Anregungen, Innovationsbeiträge und Ihre Mitgestaltung.

**Jeder ist aufgerufen,  
mitzuwirken.**

///

Schauen Sie gerne auf unserer Website  
und denen unserer Partner vorbei:

[www.academy.fau.de](http://www.academy.fau.de)

[www.d-hip.de](http://www.d-hip.de)

[www.eelisa.eu](http://www.eelisa.eu)

[www.fau.de](http://www.fau.de)

[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)

[www.josephs-innovation.de](http://www.josephs-innovation.de)

[www.medical-valley-emn.de](http://www.medical-valley-emn.de)

[www.zollhof.de](http://www.zollhof.de)

Foto: Juliane Haerndel, UniBw München



**Prof. Dr. Rafaela Kraus**

Vizepräsidentin für den Hochschulbereich  
für Angewandte Wissenschaften,  
Entrepreneurship und Chancengerechtigkeit,  
Universität der Bundeswehr München

/// Startups, Intrapreneure und Bundeswehr

# Spannungsfelder und Potenziale

**Als die Universität der Bundeswehr München 2019 mit dem Programm `founders@unibw` anfang, Startups systematisch zu fördern und Intrapreneurship, also unternehmerisches Denken und Handeln in staatlichen Organisationen, zu unterstützen, waren viele skeptisch. Heute ist unbestritten, dass Bundeswehr und Startup-Förderung gut zusammenpassen.**

## Startups und Technologiesouveränität

Technologiesouveränität zielt darauf ab, bei kritischen Technologien wettbewerbs- und handlungsfähig zu bleiben. In der europäischen Politik ist der Begriff Technologiesouveränität spätestens seit der Corona-Pandemie und dem Ukraine-Krieg in aller Munde. Die Pandemie hat gezeigt, wie gefährlich die Unterbrechung strategischer Wertschöpfungsketten ist und der Ukraine-Krieg führt vor Augen, dass eine dominante technologische Position außer-europäischer Unternehmen wie zum Beispiel Starlink, Abhängigkeit oder sogar Kontrollverlust erzeugen kann. In der Folge wird von vielen eine Abkehr von einer arbeitsteiligen, globalisierten Weltwirtschaft postuliert, insbesondere, wenn es um Schlüsseltechnologien geht.

Damit ist oft der Wunsch nach intensiver staatlicher Förderung von Technologieforschung und -entwicklung verbunden. Erfahrungen aus industriepolitischen Initiativen der Vergangenheit zeigen aber, dass selbst üppig subventionierte Konsortien aus Unternehmen und Forschungsinstituten

**Technologiesouveränität sichert die Wettbewerbs- und Handlungsfähigkeit.**

sich schwertun, einen Vorsprung aufzuholen, wenn wirtschaftlich die „Würfel bereits gefallen waren“, beispielsweise beim Cloudcomputing und der Datenverfügbarkeit. Das europäische Startup-Ökosystem besitzt daher eine zentrale Bedeutung im Wettlauf um Technologiesouveränität und um eine führende Marktposition bei denjenigen Schlüsseltechnologien, die Enabler für viele Industrien sind und darüber entscheiden, ob unsere Wirtschaftskraft erhalten bleibt.

## Schlüsseltechnologien als Zukunftsentscheider

Schlüsseltechnologien besitzen das Potenzial, die Art und Weise, wie wir produzieren, konsumieren und leben, grundlegend zu revolutionieren. Im 19. Jahrhundert stiegen die Produktivität und der Wohlstand der Welt dank dreier „Innovationsplattformen“: die Einführung des Telefons, des Automobils und der Elektrizität. Heute erleben wir aufgrund der gleichzeitigen Entwicklung mehrerer Innovationsplattformen wie der Robotik, der Energiespeicherung und der Genomik den größten technologischen Wandel der Geschichte. Schlüsseltechnologien sind zum Beispiel die Künstliche Intelligenz (KI), der 3D-Druck, die Blockchain-Technologie, die Satellitenkommunikation oder die Sensorik.

KI versetzt uns beispielsweise in die Lage, auf der Basis von Datenerkenntnissen bessere Entscheidungen zu treffen, ermöglicht neue Dienstleistungen und verändert die Arbeitsweise von Unternehmen. KI spart durch Automatisierung aber nicht nur Kosten und kann einen robusten Produktivitätsanstieg auslösen, auch globale Probleme wie der Klimawandel lassen sich nur mit neuen hochinnovativen Technologien lösen.

## Bedeutung von DeepTech-Startups aus der Wissenschaft

**Wissenschaftliche Erkenntnisse können über Startups in die Wirtschaft transferiert werden.**

Warum sind Startups so wichtig für die Erneuerung unserer Wirtschaft? Innovationen kommen oft nicht von den multinationalen Tech-Konzernen wie zum Beispiel Facebook oder Microsoft, sondern aus wissenschaftlichen Einrichtungen und Hochschulen. Innovationen und Startups erwachsen dort aus forschungsbasierten Erkenntnissen und Erfindungen. Die Forschenden liefern das „Rohmaterial“, Spin-offs bringen die erforderliche Risikobereitschaft, Innovationskraft und Schnelligkeit für die Entwicklung und Überführung in Produkte und Services mit. Wovon aber hängt es ab, dass DeepTech-Startups dort entstehen und wachsen können? Zunächst davon, wie gut es

gelingt, erstklassige Forschungsleistungen und daraus entstandene Technologien aus der Wissenschaft über Startups in die Wirtschaft zu transferieren. Hier setzen wir an der Universität der Bundeswehr München (UniBw M) mit [founders@unibw.an](mailto:founders@unibw.an).

## Entrepreneurship an der Universität der Bundeswehr München

Die Universität der Bundeswehr München ist dafür bekannt, dass sie gemeinsam mit der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg den Offiziersnachwuchs der Bundeswehr akademisch ausbildet. Sie ist eine vom Freistaat Bayern anerkannte Universität, die an sieben universitären Fakultäten und drei Fakultäten für angewandte Wissenschaften insgesamt 28 zivile Bachelor-/Master-Studiengänge für derzeit rund 3.000 Studierende anbietet. In der Mehrzahl handelt es sich um MINT-Studiengänge, beispielsweise Elektrotechnik oder Luft- und Raumfahrttechnik, aber auch eine Reihe von Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen wie zum Beispiel Psychologie und Human Resources Management, sind sehr gut nachgefragt.

Diese Vielfalt ermöglicht eine interdisziplinäre Ausrichtung, von der die 200 zivilen Professorinnen und Professoren sowie rund 1.000 zivile wissenschaftliche Mitarbeitende profitieren. Viele von ihnen forschen, auch fakultätsübergreifend, in insgesamt sieben Forschungszentren zu Schlüsseltechnologien wie der Satellitenkommunikation, Cyber Security, der Sensorik, der additiven Fertigung, der Elektromobilität oder der Distributed Ledger Technologie. In den Projekten des Digitalisierungs- und Technologieforschungszentrums der Bundeswehr (dtec.bw) wird ebenfalls intensiv zu DeepTech geforscht.

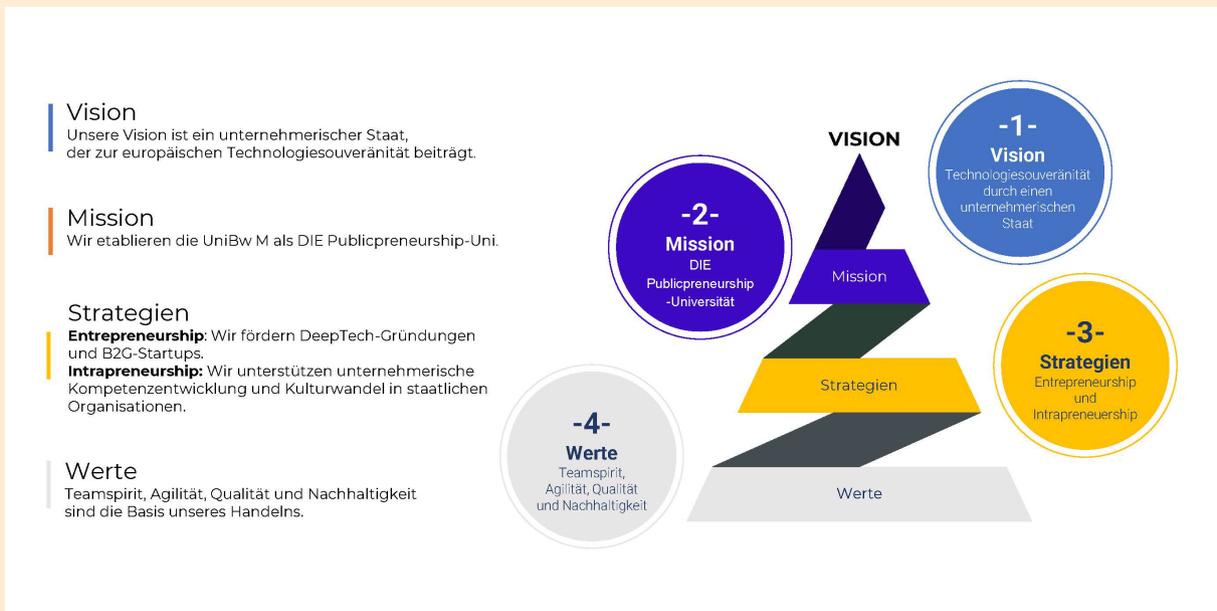
In den vergangenen Jahren sind in den Forschungsinstituten der UniBw M etliche erfolgreiche Startups entstanden wie zum Beispiel das Drohnen-Startup Quantum Systems, dessen Aufklärungsdrohnen derzeit von der Ukraine eingesetzt werden, oder der Motorenhersteller Molabo, der Hochleistungs-Elektromotoren für Boote anbietet. Seit 2019 hat die UniBw M daher begonnen, solche Gründungsaktivitäten noch intensiver zu unterstützen und ein aktivierendes und auch von außen wahrnehmbares Umfeld für die Überführung von Forschungsergebnissen und Geschäftsideen in technische und soziale Innovationen schaffen. Dazu wurde die Gründungsförderung systematisiert und weiterentwickelt.

**Die Universität der Bundeswehr München unterstützt mit ihrem Intrapreneurship Startups.**

Durch eine lebendige Gründungskultur wollen wir die Universität noch stärker in der Region verankern und ein auch für andere Hochschulen beispielhaftes Transfermodell schaffen. Inzwischen legen wir einen starken Fokus auf die Förderung von DeepTech-Startups aus der Wissenschaft, und insbesondere solche, die für den öffentlichen Sektor und die Bundeswehr sind und einen Beitrag zum Gemeinwohl leisten (siehe Abb. 1).

Als zweite strategische Säule der Innovationsförderung an der UniBw M wurde die Intrapreneurship identifiziert. Sie betrifft Innovationsprojekte, die nicht unbedingt in Gründungen münden, weil sie aus den Reihen der Mitarbeitenden kommen. Konkret geht es darum, unternehmerisches Denken und Handeln innerhalb staatlicher Organisationen zu fördern, die notwendigen Kompetenzen zu entwickeln und Intrapreneure, also unternehmerische Talente, beispielsweise innerhalb der Bundeswehr, zu identifizieren und ihnen Gelegenheit geben, ihre Ideen in Produkte und Services zum Wohle ihrer eigenen Organisation umzusetzen.

Abbildung 1: Vision, Mission und Strategien von founders@unibw



Quelle: founders@unibw

## Vielfältige Angebote für Startups und Intrapreneure

Damit Startups und Intrapreneurship-Projekte entstehen und florieren können, müssen an einer Hochschule vier zentrale Voraussetzungen vorhanden sein:

- Erstens muss ein Bewusstsein für das Thema „Gründen“ erzeugt werden, dass die Mitglieder und Alumni der UniBw M sensibilisiert und inspiriert (Exchange) und langfristig eine Gründungskultur entstehen lässt.
- Zweitens muss die für Gründungen und Innovationen notwendige Kompetenzbasis bei allen Zielgruppen entwickelt werden (Education).
- Drittens müssen die potenziellen Gründerinnen und Gründer sowie die Startups exzellent beraten, unterstützt und betreut werden (Support).
- Und viertens müssen infrastrukturelle Rahmenbedingungen, zum Beispiel Labore für die Entwicklung von Prototypen, geschaffen werden (Groundwork).

Die nachfolgende Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Angebote von founders@unibw, die in diesen vier Handlungsfeldern an der UniBw M bereitgestellt werden.

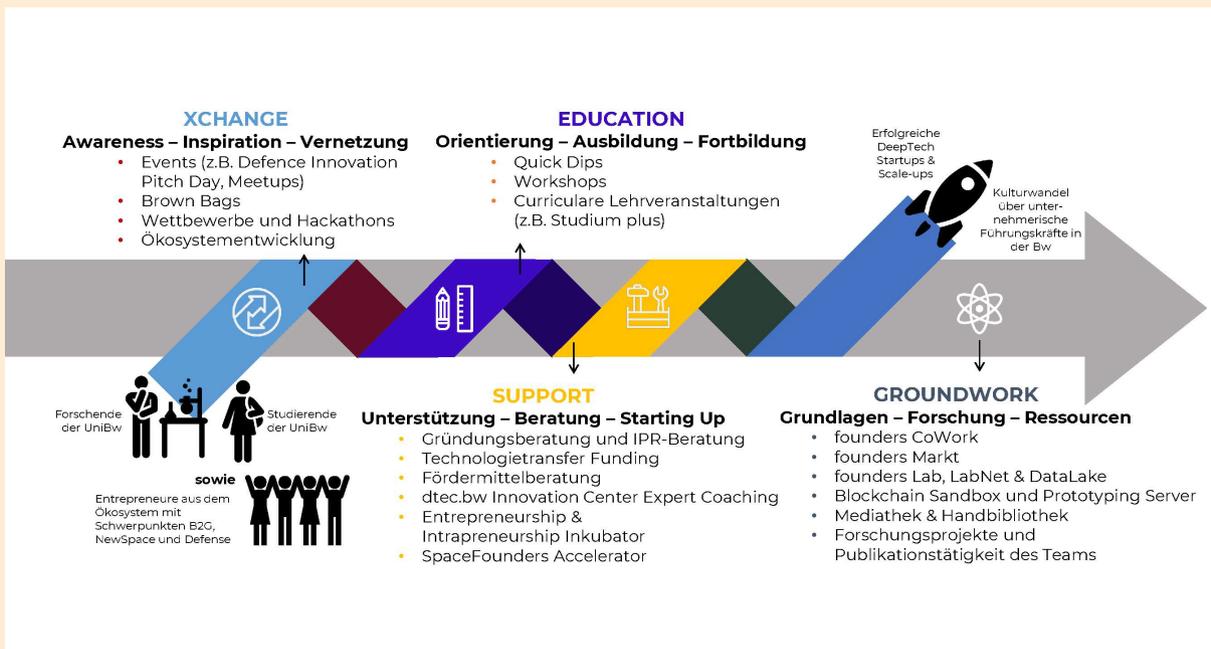
Im Bereich Exchange wurde ein umfangreiches Event- und Wettbewerbsprogramm ins Leben gerufen, um alle relevanten Stakeholdergruppen kontinuierlich für das Thema Gründung und Innovation zu sensibilisieren, Netzwerke an der UniBw M als auch im regionalen Ökosystem aufzubauen und Ideen und Wissen auszutauschen. Eventreihen wie die jährlichen Defense Innovation Pitch Days oder die Intrapreneurship Days tragen dazu bei, die Startups mit den Industrien, Investoren und potenziellen Kunden in Kontakt zu bringen.

Über Angebote im Bereich Education können sich Gründungsinteressierte in Methoden und unternehmerischem Denken und Handeln aus- und fortbilden, und sich dies teilweise sogar für ihr Studium anrechnen lassen. Sie lernen beispielsweise, wie man Geschäftsmodelle entwickelt, Produkte über Design Thinking nutzerfreundlicher und diese durch agiles Projektmanagement schneller marktreif werden. Die vielfältigen Formate sprechen neben den Forschenden auch andere Zielgruppen, insbesondere die Studierenden und Alumni an. Damit auch unsere angehenden Offizierinnen und Offiziere unternehmerisches Denken und Handeln lernen, können sie innerhalb ihres Studiums Intrapreneurship- und Entrepreneurship-Module belegen. Hier ist das Ziel, über unternehmerische Kompetenzentwicklung eine innovationsfreundlichere Kultur in der Bundeswehr zu etablieren.

**Die Universität der Bundeswehr München hat vielfältige Angebote für Startups und Intrapreneure.**

Neben der klassischen Gründungsberatung zu Finance, Recht, Marketing, Patenten, Produkt- und Designentwicklung sowie Fördermitteln bietet der Bereich Support individuelle Förderung für Gründungsvorhaben. Das Angebot reicht von der 1:1-Beratung zu Digital Marketing, Industriedesign oder Data Science bis hin zu Inkubator- und Accelerator-Programmen mit unterschiedlichen Schwerpunkten, zum Beispiel für die Studentin mit einer Digitalisierungsidee für die Bundeswehr, für die Wissenschaftlerin, die auf Basis ihres Patents ein Startup gründen möchte, oder das Startup, das an seinem Geschäftsmodell arbeiten möchte.

Abbildung 2: Angebote für Entrepreneure und Intrapreneure an der UniBw M



Quelle: founders@unibw

Im Bereich Groundwork geht es um die Bereitstellung moderner Infrastruktur, die für ein produktives, innovatives und inspirierendes Gründungs-umfeld unerlässlich ist. Neben kollaborationsfreundlichen Räumlichkeiten für Events und Coworking werden digitale Plattformen wie ein Labornetzwerk als „virtueller Makerspace“, ein Prototyping Server sowie eine Blockchain Sandbox bereitgestellt, die bereits aktiv von unseren Stakeholdern genutzt werden. Startups können hier beispielsweise in einer sicheren Testumgebung Apps entwickeln oder testen oder Web3-Applikationen entwickeln.

**Der Bereich Groundwork stellt Gründern die nötige Infrastruktur für ihre Entwicklungsarbeit.**

Die Hauptzielgruppen für die Angebote von founders@unibw sind also einerseits die Studierenden, mit Fokus auf Intrapreneurship, da sie sich als angehende Offizierinnen und Offiziere nach dem Studium für mehrere Jahre Dienst in der Bundeswehr verpflichtet haben. Sie werden in der Regel nicht gründen, sollen aber ermutigt werden, in ihrer Rolle als Nachwuchsführungskräfte einen Kulturwandel innerhalb der Bundeswehr voranzutreiben.

Die zweite große Zielgruppe sind die Forschenden der UniBw M. Hier liegt der Fokus auf der Unternehmensgründung, also Entrepreneurship, da diese Zielgruppe zumeist aus zivilem Personal besteht. Für sie kann die Gründung eines Unternehmens eine attraktive Karriereoption als Alternative zu einer wissenschaftlichen oder Konzernkarriere sein. Über einen Pre-Incubator werden einerseits wissenschaftliche Mitarbeitende mit Bildungsbausteinen rund um das Thema Gründung zu eigener unternehmerischer Tätigkeit inspiriert und andererseits Personen und Themen mit Gründungspotenzial identifiziert. Da der Fokus hier auf Themen liegt, die auch für die wissenschaftliche Tätigkeit relevant sind wie beispielsweise Design Thinking, können auch Personen ohne expliziten Gründungswunsch von einer Teilnahme profitieren.

Es hat sich gezeigt, dass insbesondere durch Wettbewerbe und niedrigschwellige Aus- und Weiterbildungsformate zu Technologie- und Business-themen Berührungspunkte von Forschenden und Studierenden und der Startup-Community abgebaut werden können. Aber auch das praktizierte founders-in-Residence-Konzept, bei dem eine Ausgründung als alternativer Qualifizierungsweg zur Promotion unterstützt wird, schafft Offenheit für das Unternehmertum als Karriereweg und hat bereits einige Gründungen beziehungsweise Gründungsvorhaben in den Bereichen 3D-Druck, Holotomographische Mikroskopie, Blockchain und Data Science hervorgebracht.

## Vom Forscher zum Unternehmer – vom Studierenden zum Intrapreneur

Für Personen, die bereits konkrete Innovationsprojekte umsetzen möchten, also Gründungsinteressierte und Intrapreneure, gibt es zwei spezifische Programme: Ein mehrwöchiger Entrepreneurship Inkubator speziell für Gründerinnen und Gründer aus der Wissenschaft, der ihnen helfen soll ihre Geschäftsideen auszuarbeiten. Dies ist besonders wichtig für technologiebasierte Startups, die ihre Ingenieursperspektive durch ein Denken „vom Markt her“ anreichern müssen. Für Studierende gibt es einen Intrapreneurship Inkubator, der elf Wochen dauert und einen Investorentag, bei dem Comrades, Captains & Commanders (CCC) als „Investoren“ für studentische Innovationsprojekte gewonnen werden. Ziel ist es, hochrangige militärische Führungskräfte zu überzeugen und sie zu ermuntern, die Projekte einerseits ideell zu begleiten, aber auch Ressourcen für deren Umsetzung bereitzustellen.

Seit Gründung von founders@unibw konnten etliche erfolgreiche Entrepreneurship- sowie Intrapreneurship-Projekte ins Leben gerufen werden. Wie man vom Forscher zum Unternehmer oder vom studierenden Offiziersanwärter zum Intrapreneur wird, zeigen die Beispiele des Startups BAVERTIS sowie des Intrapreneurship-Projekts ARX.

**Das Unternehmen BAVERTIS 2022 hat für seine „Smart Battery“ Unterstützung und bereits eine Auszeichnung erhalten.**

BAVERTIS, 2022 von Dr. Manuel Kuder, einem Wissenschaftler am Institut für Elektrische Energiesysteme gegründet, hat eine „Smart Battery“ für E-Fahrzeuge entwickelt, die die Lebensdauer und die Betriebssicherheit der Batterie erhöht und die Herstellungskosten senkt (siehe Abb. 3). Das Unternehmen hat eine Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz erhalten und wurde 2022 mit dem VDE Bayern Award in der Kategorie Startups ausgezeichnet. Die Gründer haben vielfältige Unterstützung von founders@unibw erhalten, so zum Beispiel im Rahmen des Inkubatorprogramms, der Fördermittelberatung, oder Marketingberatung. Die patentbasierte Multilevel-Technologie ermöglicht Sprunginnovationen nicht nur bei Batterien, deren Lebensdauer sich um bis zu 60 Prozent erhöht, sondern auch im Bereich der Medizintechnik, der Satellitenantriebe und der Kernfusion eröffnen sich völlig neue Perspektiven. Aber es geht weiter. Aktuell arbeiten elf Forschende interdisziplinär in mehreren Projekten zu Internet of Things, Künstlicher Intelligenz, Batterien, Halbleiter und Leistungselektronik.

Abbildung 3: Team BAVERTIS 2022



ARX wiederum begann als Intrapreneurship-Projekt eines Studierenden. Marc Wietfeld gewann mit einer Trainings-App eine Intrapreneurship-Challenge für Studierende und startete kurz danach mit einem Team ein weiteres Projekt, diesmal mit deutlichem Bezug zur Verteidigung. Aus seiner Idee, die er mit einem Team von Studierenden weiterentwickelt hat, entstand die mobile und autonome Roboterplattform GEREON (siehe Abb. 4). Sie kann zum Beispiel in Übungen, aber auch im Gefecht als Täusch- und Simulationskörper eingesetzt werden. Inzwischen wurde sie in der Bundeswehr bereits mehrfach erfolgreich erprobt und soll zur Umsetzung von militärisch-operativen Konzepten zur Gefechtsführung der Zukunft beitragen.

**Mit dem Bundeswehr-SpinOff ARX wird es eine Zusammenarbeit von Armee und Wissenschaft geben.**

founders@unibw hat die Erstellung eines Prototyps über die zu einem virtuellen Makerspace zusammengeschlossenen Labore (LabNet) unterstützt und Ressourcen bereitgestellt. Verschiedene Dienststellen der Bundeswehr haben mit dem Intrapreneur zusammengearbeitet und wertvolle Impulse für die technische Weiterentwicklung und Einsatzmöglichkeiten gegeben. Das für die Zukunft geplante Bundeswehr-SpinOff ARX wäre somit ein Musterbeispiel für ein gelungenes Zusammenspiel zwischen Armee und Wissenschaft. In Israel wird Ähnliches insbesondere im Bereich Cyber Defense und Security seit Jahren erfolgreich praktiziert. Viele höchst erfolgreiche Startups wurden dort von ehemaligen Armeemangehörigen gegründet und haben entscheidend zu Israels Ruhm als HighTech-Land und Startup Nation beigetragen.

Abbildung 4: Prototyp des Täusch- und Simulationskörpers GEREON



## Leuchtturmprojekte – relevant für Bundeswehr und Gesellschaft

Nach drei Jahren ist founders@unibw inzwischen sehr gut im regionalen und internationalen Innovationsökosystem verankert und hat eine große Sichtbarkeit und Resonanz auch innerhalb des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) und der Bundeswehr gewonnen. Dies liegt nicht zuletzt an einigen Leuchtturmprojekten mit Fokus auf Raumfahrttechnologien mit hoher Relevanz für die Bundeswehr, aber auch für unsere Gesellschaft.

Denn raumfahrtbasierte Technologien wie die Satellitenkommunikation oder die Erdbeobachtung betreffen nicht mehr kleine Nischenmärkte, sondern sind heute Enabler für viele Industrien und auch die Verteidigung. Diese immer engere Verzahnung von traditionellen Branchen und Wirtschaftszweigen wie beispielsweise der Landwirtschaft oder der Automobilindustrie mit privater, kommerzieller Raumfahrt wird als „New Space“ bezeichnet. Viele Unternehmen nutzen bereits von Satelliten generierte Daten für Anwendungsbereiche wie Logistik, autonomes Fahren, Smart Farming, Logistik oder Infrastruktur-Monitoring. Insbesondere die erst vor wenigen Jahren gegründeten Unternehmen SpaceX und Starlink haben disruptive Entwicklungen in der Raumfahrt durch wiederverwendbare Raketen und Kleinsatelliten-Konstellationen angestoßen. Mit SpaceX als großem Vorbild hat sich auch in Europa ein dynamisches Startup-Ökosystem entwickelt. Der zunehmende Wettbewerb nichtstaatlicher Akteure beschleunigt die Innovationszyklen weiter und verringert die Eintrittsbarrieren ins All.

### Der universitäre Accelerator Space Founders fördert europäische Raumfahrt- Startups.

Auch die UniBw M ist bestrebt, die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft durch Raumfahrtanwendungen aktiv zu fördern. Mit dem Forschungszentrum SPACE ist die Raumfahrtforschung an der UniBw M schon seit Jahren etabliert. Um den Transfer in die Wirtschaft zu stärken, wurde 2020 ein Programm für europäische Raumfahrt-Startups aufgelegt: Der Accelerator SpaceFounders, für den sich seit 2020 schon 72 europäische SpaceTech-Startups beworben haben. Das dreimonatige Programm, das seit 2021 zweimal jährlich in München und Toulouse durchgeführt wird, hilft Startups, sich in Bezug auf Management und Technologie weiterzuentwickeln und Investoren zu finden. Die Startups erhalten hochkarätiges Mentoring, virtuelle Impulse und treffen sich zu zwei Intensivwochen in München und Toulouse. Danach sind sie „investor ready! und stellen sich in Berlin oder Paris Kunden, Investoren, der Bundeswehr und der Politik vor. SpaceFounders wurde in gemeinsamer Trägerschaft der UniBw M mit der französischen Raumfahrtagentur CNES gegründet und hat ein Netzwerk aus über 100 internationalen Mentorinnen und Mentoren aus der Wissenschaft, der Politik, der Bundeswehr sowie der Wirtschaft aufgebaut.

Eine weitere außergewöhnliche Initiative ist die Challenge „Per Anhalter in den Orbit“, die derzeit in Kooperation mit dem Projekt SeRANIS des Digitalisierungs- und Technologieforschungszentrum der Bundeswehr (dtec.bw) stattfindet. Sie ermöglicht es jungen Raumfahrt-Startups, ihre Applikationen im Weltall auf dem universitätseigenen Satelliten zu testen.

### Wie geht es weiter?

Die UniBw M ist von Spannungsfeldern geprägt, die ihre einzigartige DNA ausmachen. Wissenschaft und Unternehmertum, Bundeswehr und Startups, Dienst und Intrapreneurship in Einklang zu bringen ist nicht immer einfach, birgt aber große Potenziale. Wenn sie klug genutzt werden, setzen sie nicht nur Synergien und Innovation an der UniBw M und für die Bundeswehr frei, sondern sind auch Quellen für eine zukunftsgerichtete Wirtschaftsentwicklung und die Erhaltung von Technologiesouveränität, insbesondere in den Bereichen Sicherheit und Verteidigung. Als die Universität der Bundeswehr München 2019 mit dem Programm founders@unibw anfang, Startups systematisch zu fördern und Intrapreneurship in die Bundeswehr zu bringen, waren die Reaktionen eher kritisch. Heute ist unbestritten, dass Bundeswehr und Startup-Förderung nicht nur gut zusammenpassen, sondern gegenseitig voneinander profitieren können. Wir müssen die Gegensätze fruchtbar machen.

**Das Programm  
founders@unibw  
nutzt sowohl der  
Wissenschaft als auch  
der Wirtschaft.**

///



**Landry Charrier**

wissenschaftlicher Referent bei  
DLR Projektträger, Bonn



**Rebekka Freitag-Li**

wissenschaftliche Referentin bei  
DLR Projektträger, Bonn



**Friederike Mathey**

wissenschaftliche Beraterin beim Institut für  
qualifizierende Innovationsforschung und  
-beratung GmbH (IQIB), Bad Neuenahr-Ahrweiler



**Roman Noetzel**

Geschäftsführer des Instituts für qualifizierende  
Innovationsforschung und -beratung GmbH (IQIB),  
Bad Neuenahr-Ahrweiler



**Oliver Rohde**

Leiter der Abteilung Grundsatzfragen, Bereich  
Europäische und Internationale Zusammenarbeit,  
bei DLR Projektträger, Bonn

/// Urban, smart und diplomatisch

# Städte gestalten Zukunft

**Städte sind Akteure des Wandels: Mit der Realisierung der Smart City treiben sie die nachhaltige Transformation der Gesellschaft lokal und global voran. Durch ihre internationale und multilaterale Vernetzung nehmen sie zudem in der Außenpolitik eine zunehmend gestalterische Rolle ein. Wie können Städte diese Mammutaufgaben kompetent bewältigen?**

Unser noch junges 21. Jahrhundert steht im Zeichen zahlreicher Herausforderungen, die unseren Alltag bereits tiefgreifend verändert haben und unsere Zukunft entscheidend prägen werden. Dazu gehören graduelle Entwicklungen wie das Bevölkerungswachstum, der Klimawandel und die Mobilitätswende, aber auch unvorhergesehene Ereignisse wie die Finanzkrise, die Corona-Pandemie oder die aktuelle Energiekrise. Diese müssen konsequent angepackt werden; statt lokalem Aktionismus gilt es, gemeinsam neue Wege zu finden und zukunftssträchtige Lösungen zu entwickeln. Weltweite Trends wie Digitalisierung und internationale Vernetzung bieten in diesem Zusammenhang Chancen für die Entwicklung hin zu einer klimaneutralen, nachhaltigen, ökonomisch und politisch stabilen sowie inklusiven Gesellschaft. Unsere globalen Ziele sind klar, ihre konkrete Umsetzung ist in vielerlei Hinsicht noch ungewiss. Gewiss ist: Städte sind der Lebensraum der Zukunft – die Lösungen entstehen hier.

**Altbekannte und neue Herausforderungen zwingen uns dazu, neue Wege zu beschreiten.**

**Über die Hälfte  
der Menschen lebt  
in Ballungszentren  
oder Städten.**

## Die neue gestalterische Verantwortung von Städten

In seinem 2013 erschienenen Buch „If Mayors Ruled the World“ zitiert Benjamin Barber den ehemaligen Bürgermeister der Stadt Denver, Wellington E. Webb: „Das 19. Jahrhundert war ein Jahrhundert der Imperien, das 20. ein Jahrhundert der Nationalstaaten, und das 21. Jahrhundert wird ein Jahrhundert der Städte werden.“ Aktuell lebt bereits mehr als die Hälfte der Menschheit in Städten oder städtischen Ballungsgebieten. Dieser Trend wird sich fortsetzen. Schätzungen zufolge werden bis 2050 drei Viertel der Weltbevölkerung in Städten wohnen, also rund sieben Milliarden Menschen. Städte werden daher zunehmend zu „Knotenpunkten der Zukunft“. Hier werden Fragen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung, der Regierbarkeit, der Sicherheit, der technologischen Erneuerung, der politischen Partizipation und der Nachhaltigkeit entschieden, kurzum: Fragen der gesamtgesellschaftlichen Transformation (vgl. Agenda 2030 der Vereinten Nationen).

Die Anerkennung der Relevanz von Städten für die Zukunft unserer post-industriellen Gesellschaft und unseres Planeten hat daher längst Einzug in diverse internationale Rahmenpläne gefunden wie zum Beispiel die New Urban Agenda der Vereinten Nationen und der EU-Plan „Fit for 55“ für den grünen Wandel. Es wird deutlich, dass Städte und Kommunen kritische Faktoren in der Daseinsvorsorge sind und ihnen eine enorme politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Verantwortung zukommt.

Ein Schlüssel zur kompetenten Wahrnehmung dieser neuen Verantwortung ist das Konzept der Smart City. Sie soll die Chancen der Informationstechnologie in einer nachhaltigen und integrierten Stadtentwicklung nutzen, um die Lebensqualität und die Möglichkeiten der Teilhabe und Mitgestaltung für jeden Einzelnen zu erhöhen. Das heißt konkret, Städte, Kommunen und ländliche Regionen sollen lebenswerter, ökonomisch und ökologisch nachhaltiger sowie inklusiver gestaltet werden.<sup>1</sup>

Tatsächlich haben viele Städte und Kommunen bereits Initiativen ergriffen, um Smart City in die Tat umzusetzen. So wird zum Beispiel die Stadt Mannheim zur Optimierung ihrer Klimaresilienz flächendeckend mit Wettersensoren ausgestattet, sodass die Stadtentwickler zukünftig besser vorhersagen können, wie sich Neubauprojekte und Grünflächen auf das Stadtklima auswirken. Solche und andere Vorhaben stellen einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar, doch Smart City ist viel mehr als Digitalisierung: Es ist zum einen ein Innovationssystem, dessen Anwendungsbereiche sich auf alle kommunalen Handlungsfelder erstrecken wie unter anderem Infrastruktur, Gesundheit, Wirtschaft, e-Government, Sicherheit und Mobilität.

Zum anderen ist es ein Prozess, in dem Städte die interdisziplinäre und gesamtgesellschaftliche Transformation erfolgreich gestalten, zum Gemeinwohl aller und unter Einbeziehung aller beteiligten Akteure.

## Akteure und Narrative in der Smart City

Der Diskurs um Smart Cities wurde lange Zeit überwiegend von einer reinen Optimierungsidee geleitet. Mit der Reduzierung von Emissionen und Energieverbräuchen sowie einer Verbesserung der Stoff- und Verkehrsströme sollten Problematiken des Klimawandels weltweit adressiert werden. Auch die Digitalisierung der Verwaltung – Stichwort Onlinezugangsgesetz (OZG) – wird oft in diesem Zusammenhang genannt. Heute steht der Begriff Smart City nicht nur für technologische Innovationen; auch Nachhaltigkeit, Resilienz, Inklusion, Wettbewerbsfähigkeit und Lebensqualität prägen das Bild einer intelligenten Stadt. In ihrer gemeinsamen Erklärung von Porto im Mai 2021 haben sich die europäischen Partner ausdrücklich zu einem sozialen Europa verpflichtet, das die Rechte alle Bürger wahrt und sie aktiv in den ökologischen Wandel einbezieht. Weiter erklärte die Präsidentin der Europäischen Kommission, Ursula von der Leyen, dass „die sozialen Ziele Europas untrennbar [sind] von [den] grünen und digitalen Zielen [der europäischen Länder]“.<sup>2</sup>

Auch wenn sich die Städte an den gleichen übergeordneten Zielen orientieren, in der Entwicklung ihrer Smart-City-Strategie müssen sich die Kommunen und Städte ihres individuellen Kontexts bewusst werden und ihre zentralen Herausforderungen erkennen. Dies spiegelt die 2021 aktualisierte Smart City Charta wider, die vom damals zuständigen Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) herausgegeben wurde. Darin heißt es, Städte und Kommunen sollen „neue organisatorische, regulative und kooperative Ansätze entwickeln“ und „die strategischen Handlungsfelder der Smart City für sich identifizieren und definieren“.<sup>3</sup> Dabei kommt es darauf an, die multiplen Akteure aus Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft zu identifizieren und aktiv in den Prozess der Strategieentwicklung einzubeziehen. Auf diese Weise kann Legitimität geschaffen und eine effizientere und nachhaltigere Umsetzung innovativer Lösungen erzielt werden.

Ein Beispiel hierfür ist die Stadt Valladolid in Spanien. Der kommunale Energieversorger modernisierte mit einer EU-Förderung die Gebäudeenergiesysteme von privaten Wohngebäuden. Für die erfolgreiche Umsetzung dieses Projektes war das Engagement vieler verschiedener Akteure erforderlich. Nicht nur die privaten Hausbesitzer und der kommunale Energieversorger,

**Individuelle Strategien sind für die Planung von Smart Cities gefordert.**

auch kredit-gewährende Banken, Verwaltung und Mieter mussten involviert werden. Ein ausschlaggebendes Kriterium für die aktive Unterstützung dieser diversen Gruppen war der offene Dialog, der über ein so genanntes Energieeffizienzbüro hergestellt wurde. Anfängliche Versuche, die Initiative über soziale Medien zu bewerben, scheiterten, da die Hausbesitzer im Schnitt über 65 Jahre alt waren und digitale Medien kaum nutzten. Dieses Beispiel zeigt anschaulich, dass die Smart City nicht nur technologisch, sondern auch organisatorisch, gesellschaftlich und wirtschaftlich „smarte“ Lösungen erfordert.

**Es sollten bei Umbau- und Modernisierungsplänen alle Beteiligten mit ins Boot geholt werden.**

Tatsächlich ist es eine Herausforderung, alle beteiligten Akteure in einem Smart-City-Projekt zum aktiven Dialog zu ermutigen und für innovative Lösungen zu begeistern. Jüngste Forschungsergebnisse<sup>4</sup> des Bundesinstituts für Bau-, Stadt-, und Raumforschung (BBSR) zeigen deshalb, wie die Methode der „Narrative“ Bürger verstärkt in die Gestaltung und Entwicklung ihres urbanen Lebensraums einbezieht: Mit Hilfe solcher „Narrative“ wird für alle Beteiligten ein gemeinsames, langfristiges Ziel formuliert, so dass auch widersprüchliche Ideen konstruktiv diskutiert und Veränderungen angestoßen werden können. Der aktive Dialog und das gegenseitige Erzählen helfen, mit Veränderungen und Wandel umzugehen und komplexe Situationen durch eine strukturierte Einordnung des Erlebten greifbarer zu machen. Dabei dienen Narrative nicht nur der besseren Verbildlichung neuer, innovativer Smart-City-Strategien und -Maßnahmen. Sie sind auch ein erprobtes Mittel, um neue, bislang unbekannte Planungsideen aufzudecken und so die Vielfalt der Stadtentwicklungsperspektiven zu vergrößern.

## Vernetzung und Kooperation als Schlüssel zum Erfolg

Neben dem Dialog und der Partizipation der Akteure innerhalb einer Stadt ist der Austausch von Kommunen und Städten untereinander ein weiterer zentraler Faktor zur erfolgreichen Gestaltung der Smart City. Die digitale Transformation ist eine Mammutaufgabe für jede Kommune, egal ob Großstadt oder kleine Landgemeinde. Um diese anspruchsvolle Aufgabe zu bewältigen und den digitalen Wandel smart im Sinne ihrer Bürger zu gestalten, benötigen die Städte, das heißt, die Verwaltung und alle kommunalen Akteure, zum einen neue Kompetenzen und zum anderen einen strategischen, ganzheitlichen Ansatz in der Stadtentwicklung. Dazu ist der Erfahrungsaustausch über den Smart-City-Prozess untereinander, aber auch eine passende Förderung unabdinglich.

Da Fördermittel bekanntlich begrenzt sind, fokussieren sich politische Fördermaßnahmen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene im ersten Schritt häufig auf ausgewählte Modellstädte, die als Leuchttürme andere Kommunen inspirieren und aktiv zum Wissenstransfer beitragen, indem sie ihre Erfahrungen teilen. So unterstützt auch das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) mit seinem Programm „Modellprojekte Smart Cities“ deutsche Städte in ihrer individuellen Transformation hin zu einer Smart City. Damit nicht nur einzelne geförderte Städte, sondern alle Kommunen in Deutschland von dem Programm profitieren und sich „smart“ entwickeln, leitet der DLR Projektträger seit Juli 2021 im Auftrag des BMWSB die dazugehörige Koordinierungs- und Transferstelle (KTS).

Seit Mitte 2022 bietet die KTS im Rahmen des Smart City Dialogs ein umfassendes Angebot zu Beratung und Austausch von Informationen zum Thema Smart City für Kommunen und Regionalverbände an. Im Zentrum stehen die Skalierbarkeit und die Replizierbarkeit von Ergebnissen der Modellprojekte für die Verwertung in möglichst vielen anderen Kommunen. Die KTS dient hierbei als zentrale Anlaufstelle und unterstützt die Modellprojekte sowie alle Kommunen Deutschlands dabei, ihre Erfahrungen in der Digitalisierung gezielt auszutauschen und großflächig umzusetzen. Nicht-geförderte Kommunen erhalten beispielsweise über so genannte Open-Source-Lösungen die Möglichkeit, bereits entwickelte digitale Applikationen direkt für ihre Bedarfe anzupassen. Damit können deutsche Städte, Kommunen und Landkreise ihren Weg in die smarte digitale Zukunft heute gemeinsam gehen. „Denn es geht uns nicht um Konkurrenz, sondern um Kooperation“, betonte Bundesbauministerin Klara Geywitz in ihrer Keynote auf der Smart Country Convention im Oktober 2022 in Berlin.<sup>5</sup>

**Eine eigens eingerichtete Koordinierungs- und Transferstelle informiert und berät die Kommunen.**

Einen gemeinsamen Weg gehen Städte aber nicht nur in Richtung Smart City, auch politisch gewinnen sie auf nationaler und globaler Ebene an Bedeutung: Die Vernetzung der Kommunen untereinander ermöglicht ihnen, ein besseres Verständnis ihrer eigenen Interessen zu gewinnen und eine kollektive Stimme gegenüber der nationalen und internationalen Politik zu bilden. Einerseits können Städte so sicherstellen, dass politische Rahmenbedingungen auf ihre Bedürfnisse angepasst sind. Andererseits verspricht der Austausch von regionalen, nationalen und internationalen Akteuren eine effizientere und nachhaltigere Umsetzung von globalen Zielen. Zunehmend werden Städte deshalb als Entwicklungsakteure für die globale Governance anerkannt. Damit kommt Städten und Kommunen eine neue diplomatische Rolle zu.

**Die Städte sollen mehr  
in die Reformpläne  
eingebunden werden.**

In der aktuellen Strategie „Our Common Agenda“ (2021) des UN-Generalsekretärs António Guterres ist die Einbindung von Städten daher ein integraler Bestandteil des angestrebten „inkluseren Multilateralismus“, der die Diskrepanz zwischen politischen Strategien und lokalen Umsetzungen verringern soll. Viele Initiativen internationaler Organisationen spiegeln diesen Ansatz wider, indem sie Städten weltweit eine Plattform für den Austausch bewährter Verfahren und für gemeinsame Planung (zum Beispiel Child Friendly Cities Initiative von UNICEF) oder ein Forum zur Entwicklung einer gemeinsamen Interessensvertretung bieten (zum Beispiel Forum der Bürgermeister der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen). Tatsächlich wird seit geraumer Zeit über „Diplomatie auf der lokalen Ebene“ nachgedacht. Dabei fällt auf, dass es keine allgemein akzeptierte Definition gibt. Das Konzept der klassischen Städtepartnerschaft ist allgemein bekannt. Ein weiterer Ansatz in der so genannten „Urban Diplomacy“ beschreibt die Praxis, bei der Städte und Gemeinden als zentrale Akteure in nationalen, europäischen und internationalen Netzwerken agieren, mit dem Ziel, gemeinsam(e) lokale und globale Probleme zu lösen.

## Die neue Dualität städtischen Handlungsspielraums

Mit der zunehmenden Urbanisierung avancieren Städte zu den mächtigsten Akteuren und wichtigsten Problemlösern einer globalisierten Welt. Dort werden sich die Fragen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung, der Regierbarkeit, der Sicherheit, der technologischen Erneuerung, der politischen Partizipation und der Nachhaltigkeit, also der gesamtgesellschaftlichen Transformation entscheiden. Das macht eine strategische Vernetzung umso wichtiger. Die Verabschiedung der neuen Städteagenda auf der Konferenz der Vereinten Nationen über Wohnungswesen und nachhaltige Stadtentwicklung (UN Habitat) in Quito (2016) war ein starkes Signal in diese Richtung. Doch auch sechs Jahre später bleibt Urban Diplomacy in realiter weitgehend noch improvisierte Praxis. Roderick Parkes, Forschungsdirektor bei der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik, stellte in einer auf die EU bezogenen Analyse (2020) unlängst fest, dass Urban Diplomacy derzeit vielmehr die Konsequenz „unvorhersehbarer Systemstörungen“ sei als das Ergebnis eines langfristig aufgestellten, „glokalen“ Ansatzes (= global & lokal verbindend).

**Städte entwickeln sich zu wichtigen Akteuren und Problemlösern.**

Ein Beispiel: Als der ehemalige US-Präsident Donald Trump im Frühjahr 2017 den Ausstieg seines Landes aus dem Pariser Klimaabkommen ankündigte, beschlossen 61 Bürgermeister, Gouverneure, Wirtschaftsunternehmen und Wissenschaftseinrichtungen von New York City über Boston, Philadelphia, Chicago, Seattle und New Orleans bis nach Los Angeles das Bündnis #WeAreStillin zu gründen. Vor dem Hintergrund alarmierender Berechnungen – Klimaforscher hatten gewarnt, dass eine Verabschiedung der USA vom Klimaabkommen zu einer weltweiten Temperaturerhöhung von bis zu 0,3 Grad führen würde – setzte sich das Bündnis zum Ziel, sich für eine drastische Reduzierung des urbanen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes einzusetzen. Die stark mediatisierte Aktion zeigte, dass Städte bewusst zu politischen Akteuren avancieren und ihre vereinten Kräfte zunehmend einzusetzen wissen.

Die Welt scheint derzeit aus den Fugen zu geraten und voller unvorhersehbarer Systemstörungen in Form von Krisen und Konflikten zu sein, zu deren Bewältigung es mehr als Improvisation bedarf. Anhand der COVID-19-Pandemie, in der Städte sich nicht nur bilateral, sondern auch multilateral vernetzten und so zu Epizentren der Prävention und Reaktion wurden, lässt sich beobachten, dass die Praxis der Urban Diplomacy dabei ist, sich auszuweiten und zu institutionalisieren. Doch sowohl zur Bewältigung der Corona-Pandemie und des Klimawandels als auch im Umgang mit internationalen Partnern braucht es Koordination, Strategie und vor allem den Willen, in einem Mehrebenensystem zu denken. Das heißt, Städte müssen auf allen Ebenen einbezogen werden, mit dem Ziel, eine echte Multi-Level-Governance aufzubauen.

Dass Städte und Bund verstärkt miteinander agieren müssen, um die Resilienz und Handlungsfähigkeit des Landes zu stärken, wurde in Deutschland bereits erkannt. 2019 nahm die Botschafterkonferenz das Thema in ihrer Agenda auf. 2020 veröffentlichte Michelle Müntefering, damals Staatssekretärin für internationale Kulturpolitik, einen Appell unter der Überschrift „Das Lokale gewinnt an Bedeutung: Außenpolitik braucht eine ‚Urban Diplomacy‘.“<sup>6</sup> Die Ampel-Koalition hat die politische Relevanz des Themas im Koalitionsvertrag verankert: „Wir stärken die Beziehungen zwischen den Städten und bauen Urban Diplomacy aus“, heißt es auf Seite 99. Das Ziel ist klar formuliert, nun muss der Weg dorthin von den Akteuren gemeinsam gestaltet werden.

## Ausblick

**Vernetzung, Kommunikation und Wissenstransfer sind die Kernkompetenzen für die Städte der Zukunft.**

Sowohl als Treiber der Smart-City-Transformation als auch in ihrer diplomatischen Rolle sind Vernetzung, Kommunikation und Wissenstransfer die wesentlichen Kernelemente, die Städte zu einer erfolgreichen Bewältigung ihrer neuen Verantwortung befähigen. Deshalb müssen regionale, nationale und internationale Akteure verstärkt in einen Dialog miteinander gebracht werden. Ein gutes Beispiel: Die Brussels FutureTalks zum Thema Urban Diplomacy: Cities as Innovators & Partners in Diplomacy? Hier brachte der DLR Projektträger am 8. November 2022 in Kooperation mit dem SciTech DiploHub Barcelona kommunale Praktiker aus Deutschland, Spanien und Schweden mit Vertretern der nationalen (Bundesministerien) sowie der europäischen (EU-Kommission) und globalen Ebene (UN) in Brüssel zusammen, um sich in einem interaktiven und kreativen Dialog unter anderem folgenden Fragen anzunähern:

- Was können Städte zur globalen Entwicklung beitragen und was nicht?
- Was unterscheidet Urban Diplomacy von klassischen Twinning-Formaten wie zum Beispiel den Städtepartnerschaften?
- Welche innovativen Ansätze und Methoden setzen Städte in ihren diplomatischen Bemühungen ein, insbesondere in Zeiten von Konflikten und nationaler „Funkstille“?

Nicht zuletzt wurde lebhaft diskutiert, wie Nationalstaaten und die EU sicherstellen können, dass Außenpolitik und Urban Diplomacy Hand in Hand gehen, ohne dabei die Unabhängigkeit der Städte zu beschneiden. Ein wichtiges Ergebnis: Ähnlich der EU Science Diplomacy Alliance ist es notwendig,

Netzwerke zu schaffen, die regionale Akteure in ihrer neuen diplomatischen Verantwortung bestärken und in einem multilateralen Ansatz den Austausch mit den anderen Ebenen fördern. Gleichzeitig müssen Kommunalverwaltungen dazu befähigt werden, ihre personalen, sozialen, methodischen sowie außen- und sicherheitspolitischen Kompetenzen auszubauen, um dieser Verantwortung gerecht zu werden.

Und genau wie bei der Smart-City-Transformation ist es von zentraler Bedeutung, dass Städte ihre Urban Diplomacy strategisch ausrichten und einsetzen, um nicht nur eigene Interessen effizienter, sondern auch die außenpolitischen Ziele des Bundes und der EU kompetent und kohärent vertreten zu können. Wie relevant das Thema ist, zeigt ein Appell der beiden Präsidenten Frank-Walter Steinmeier und Wolodymyr Selenskyj bei einem gemeinsamen Treffen in Kiew Ende Oktober 2022: „Partnerschaften zwischen Städten in der Ukraine und in Deutschland tragen entscheidend dazu bei, unser gemeinsames Europa aufzubauen und zu stärken“.<sup>7</sup>

**Urban Diplomacy soll strategisch denken und außenpolitische Ziele einbeziehen.**

///

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> <https://www.smart-city-dialog.de>, Stand: 25.10.2022.
- <sup>2</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip\\_21\\_2301](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_21_2301), Stand: 26.10.2022.
- <sup>3</sup> [https://www.smart-city-dialog.de/wp-content/uploads/2021/04/2021\\_Smart-City-Charta.pdf](https://www.smart-city-dialog.de/wp-content/uploads/2021/04/2021_Smart-City-Charta.pdf), Stand: 27.10.2022.
- <sup>4</sup> [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2022/bbsr-online-29-2022-dl.pdf;jsessionid=E888561A70F1CD75BA4A86377D9F66FB.live21322?\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2022/bbsr-online-29-2022-dl.pdf;jsessionid=E888561A70F1CD75BA4A86377D9F66FB.live21322?_blob=publicationFile&v=3), Stand: 27.10.2022.
- <sup>5</sup> <https://www.smart-city-dialog.de/aktuelles/bei-smart-cities-geht-es-nicht-um-konkurrenz-sondern-um-kooperation>, Stand: 25.10.2022.
- <sup>6</sup> Roters, Wolfgang / Gräf, Horst / Wollmann, Hellmut: Zukunft denken und verantworten, Wiesbaden 2020, S. 129-134.
- <sup>7</sup> <https://www.dw.com/de/ukraine-aktuell-steinmeier-und-selenskyj-rufen-zu-deutsch-ukrainischen-st%C3%A4dtepartnerschaften-auf/a-63557797>, Stand: 26.10.2022.



---

## Aktuelle Analysen

Die „Aktuellen Analysen“ werden ab Nr. 9 parallel zur Druckfassung auch als PDF-Datei auf der Homepage der Hanns-Seidel-Stiftung angeboten: <https://www.hss.de/publikationen/>. Ausgaben, die noch nicht vergriffen sind, können dort kostenfrei bestellt werden.

- Nr. 1 Problemstrukturen schwarz-grüner Zusammenarbeit
- Nr. 2 Wertewandel in Bayern und Deutschland –  
Klassische Ansätze – Aktuelle Diskussion – Perspektiven
- Nr. 3 Die Osterweiterung der NATO – Die Positionen der USA und Russlands
- Nr. 4 Umweltzertifikate – ein geeigneter Weg in der Umweltpolitik?
- Nr. 5 Das Verhältnis von SPD, PDS und Bündnis 90/Die Grünen nach den  
Landtagswahlen vom 24. März 1996
- Nr. 6 Informationszeitalter – Informationsgesellschaft – Wissensgesellschaft
- Nr. 7 Ausländerpolitik in Deutschland
- Nr. 8 Kooperationsformen der Oppositionsparteien
- Nr. 9 Transnationale Organisierte Kriminalität (TOK) –  
Aspekte ihrer Entwicklung und Voraussetzungen erfolgreicher Bekämpfung
- Nr. 10 Beschäftigung und Sozialstaat
- Nr. 11 Neue Formen des Terrorismus
- Nr. 12 Die DVU – Gefahr von Rechtsaußen
- Nr. 13 Die PDS vor den Europawahlen
- Nr. 14 Der Kosovo-Konflikt: Aspekte und Hintergründe
- Nr. 15 Die PDS im Wahljahr 1999: „Politik von links, von unten und von Osten“
- Nr. 16 Staatsbürgerschaftsrecht und Einbürgerung in Kanada und Australien
- Nr. 17 Die heutige Spionage Russlands
- Nr. 18 Krieg in Tschetschenien
- Nr. 19 Populisten auf dem Vormarsch?  
Analyse der Wahlsieger in Österreich und der Schweiz
- Nr. 20 Neo-nazistische Propaganda aus dem Ausland nach Deutschland
- Nr. 21 Die Relevanz amerikanischer Macht:  
anglo-amerikanische Vergangenheit und euro-atlantische Zukunft
- Nr. 22 Global Warming, nationale Sicherheit und internationale politische  
Ökonomie – Überlegungen zu den Konsequenzen der weltweiten  
Klimaveränderung für Deutschland und Europa

- Nr. 23 Die Tories und der „Dritte Weg“ – Oppositionsstrategien der britischen Konservativen gegen Tony Blair und New Labour
- Nr. 24 Die Rolle der nationalen Parlamente bei der Rechtssetzung der Europäischen Union – Zur Sicherung und zum Ausbau der Mitwirkungsrechte des Deutschen Bundestages
- Nr. 25 Jenseits der „Neuen Mitte“: Die Annäherung der PDS an die SPD seit der Bundestagswahl 1998
- Nr. 26 Die islamische Herausforderung – eine kritische Bestandsaufnahme von Konfliktpotenzialen
- Nr. 27 Nach der Berliner Wahl: Zustand und Perspektiven der PDS
- Nr. 28 Zwischen Konflikt und Koexistenz: Christentum und Islam im Libanon
- Nr. 29 Die Dynamik der Desintegration –  
Zum Zustand der Ausländerintegration in deutschen Großstädten
- Nr. 30 Terrorismus – Bedrohungsszenarien und Abwehrstrategien
- Nr. 31 Mehr Sicherheit oder Einschränkung von Bürgerrechten –  
Die Innenpolitik westlicher Regierungen nach dem 11. September 2001
- Nr. 32 Nationale Identität und Außenpolitik in Mittel- und Osteuropa
- Nr. 33 Die Beziehungen zwischen der Türkei und der EU –  
eine „Privilegierte Partnerschaft“
- Nr. 34 Die Transformation der NATO. Zukunftsrelevanz, Entwicklungsperspektiven  
und Reformstrategien
- Nr. 35 Die wissenschaftliche Untersuchung Internationaler Politik –  
Struktureller Neorealismus, die „Münchener Schule“ und das Verfahren der  
„Internationalen Konstellationsanalyse“
- Nr. 36 Zum Zustand des deutschen Parteiensystems – eine Bilanz des Jahres 2004
- Nr. 37 Reformzwänge bei den geheimen Nachrichtendiensten?  
Überlegungen angesichts neuer Bedrohungen
- Nr. 38 „Eine andere Welt ist möglich“:  
Identitäten und Strategien der globalisierungskritischen Bewegung
- Nr. 39 Krise und Ende des Europäischen Stabilitäts- und Wachstumspaktes
- Nr. 40 Bedeutungswandel der Arbeit – Versuch einer historischen Rekonstruktion
- Nr. 41 Die Bundestagswahl 2005 –  
Neue Machtkonstellation trotz Stabilität der politischen Lager
- Nr. 42 Europa Ziele geben – Eine Standortbestimmung in der Verfassungskrise
- Nr. 43 Der Umbau des Sozialstaates –  
Das australische Modell als Vorbild für Europa?

- Nr. 44 Die Herausforderungen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft 2007 –  
Perspektiven für den europäischen Verfassungsvertrag
- Nr. 45 Das politische Lateinamerika: Profil und Entwicklungstendenzen
- Nr. 46 Der europäische Verfassungsprozess –  
Grundlagen, Werte und Perspektiven nach dem Scheitern des  
Verfassungsvertrags und nach dem Vertrag von Lissabon
- Nr. 47 Geisteswissenschaften – Geist schafft Wissen
- Nr. 48 Die Linke in Bayern – Entstehung, Erscheinungsbild, Perspektiven
- Nr. 49 Deutschland im Spannungsfeld des internationalen Politikgeflechts
- Nr. 50 Politische Kommunikation in Bayern – Untersuchungsbericht
- Nr. 51 Private Sicherheits- und Militärfirmen als Instrumente staatlichen Handelns
- Nr. 52 Von der Freiheit des konservativen Denkens –  
Grundlagen eines modernen Konservatismus
- Nr. 53 Wie funktioniert Integration? Mechanismen und Prozesse
- Nr. 54 Verwirrspiel Rente – Wege und Irrwege zu einem gesicherten Lebensabend
- Nr. 55 Die Piratenpartei –  
Hype oder Herausforderung für die deutsche Parteienlandschaft?
- Nr. 56 Die politische Kultur Südafrikas – 16 Jahre nach Ende der Apartheid
- Nr. 57 CSU- und CDU-Wählerschaften im sozialstrukturellen Vergleich
- Nr. 58 Politik mit „Kind und Kegel“ –  
Zur Vereinbarkeit von Familie und Politik bei Bundestagsabgeordneten
- Nr. 59 Die Wahlergebnisse der CSU – Analysen und Interpretationen
- Nr. 60 Der Islamische Staat – Grundzüge einer Staatsidee
- Nr. 61 Arbeits- und Lebensgestaltung der Zukunft – Ergebnisse einer Umfrage in  
Bayern
- Nr. 62 Impulse aus dem anderen Iran –  
Die systemkritische iranische Reformtheologie und der  
christlich-islamische Dialog in Europa
- Nr. 63 Bayern, Tschechen und Sudetendeutsche:  
Vom Gegeneinander zum Miteinander
- Nr. 64 Großbritannien nach der Unterhauswahl 2015
- Nr. 65 Die ignorierte Revolution?  
Die Entwicklung von den syrischen Aufständen zum Glaubenskrieg
- Nr. 66 Die Diskussion um eine Leitkultur –  
Hintergrund, Positionen und aktueller Stand

- Nr. 67 Europäische Energiesicherheit im Wandel –  
Globale Energiemegatrends und ihre Auswirkungen
- Nr. 68 Chinas Seidenstraßeninitiative und die EU: Aussichten für die Zukunft –  
China’s Silk Road Initiative and the European Union:  
Prospects for the Future
- Nr. 69 Christliche Kirchen und Parteien – Übereinstimmungen und Gegensätze
- Nr. 70 Krisenherd Iran – Innere Entwicklung und außenpolitischer Kurs
- Nr. 71 Mittelpunkt Bürger: Dialog, Digital und Analog
- Nr. 72 Change in der Medien- und Kommunikationsbranche –  
Ein Leitfaden für Veränderungsprozesse und die digitale Zukunft
- Nr. 73 Versorgungssicherheit bei Kritischen Rohstoffen –  
Neue Herausforderungen durch Digitalisierung und Erneuerbare Energien
- Nr. 74 Jugendstudie Bayern 2019 – Untersuchungsbericht
- Nr. 75 Europa gestaltet globale Handelsbeziehungen –  
Die Abkommen mit Japan, Mercosur und Vietnam
- Nr. 76 Rechtes Land? Demokratie stärken
- Nr. 77 Informationsbedrohungen – Herausforderungen für den  
europäischen Informationsraum (deutsch und englisch)
- Nr. 78 Protestbewegungen in Russland: Zwischen Aufbruch und Stagnation
- Nr. 79 Klimaschutzbewegung und Linksextremismus –  
Wie Linksextremisten vom Klimakampf profitieren
- Nr. 80 Die Europäische Union in der Corona-Weltwirtschaftskrise –  
Perspektiven und Handlungsoptionen im geoökonomischen Wettbewerb  
zwischen den USA und China (deutsch und englisch)
- Nr. 81 Mit KI gegen die Pandemie?  
Über den Einsatz Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen
- Nr. 82 Das Kreuz mit der Neuen Rechten?  
Rechtspopulistische Positionen auf dem Prüfstand
- Nr. 83 Wie aus Vertreibung Versöhnung wurde – 75 Jahre Kriegsende und  
70 Jahre Charta der deutschen Heimatvertriebenen
- Nr. 84 Salafismus in Deutschland und Bayern – Ein Problemaufriss
- Nr. 85 Agitation von Rechts – QAnon als antisemitische Querfront
- Nr. 86 Freiheitsgrundrechte in Zeiten von Corona
- Nr. 87 Politik und Parteiensystem in Bayern im Spannungsfeld von Corona und  
Bundestagswahl – Untersuchungsbericht

- Nr. 88 Kinderschutz stärken –  
Prävention und Bekämpfung von sexuellem Kindesmissbrauch
- Nr. 89 Über Entwicklungshilfe hinaus – Die EU-Strategie mit Afrika zum  
Nutzen für Afrika (deutsch und englisch)
- Nr. 90 Kultur im Kampf gegen Corona
- Nr. 91 Die Zukunft der deutschen militärischen Luft- und Raumfahrt –  
Herausforderungen und Handlungsoptionen
- Nr. 92 EU-Unterstützung für die Zivilgesellschaft und gute Regierungsführung –  
Trends und Herausforderungen (deutsch und englisch)
- Nr. 93 Der neue Deutsche Weg –  
Für eine Neuordnung der Prostitutionsgesetzgebung
- Nr. 94 Gesundheitsdaten nutzen!  
Für eine patientenwohlorientierte Versorgung von morgen
- Nr. 95 Innovationen für die Zukunft –  
Perspektiven für den Wissenschaftsstandort

## IMPRESSUM

ISBN	978-3-88795-620-2
Herausgeber	Copyright 2023, Hanns-Seidel-Stiftung e.V. Lazarettstraße 33, 80636 München, Tel. +49 (0)89 / 1258-0 E-Mail: <a href="mailto:info@hss.de">info@hss.de</a> , Online: <a href="http://www.hss.de">www.hss.de</a>
Vorsitzender	Markus Ferber, MdEP
Generalsekretär	Oliver Jörg
Redaktion	Barbara Fürbeth (Redaktionsleiterin) Verena Hausner (Stv. Redaktionsleiterin) Susanne Berke (Redakteurin) Marion Steib (Gestaltung, Satz, Layout)
Stand	März 2023
V.i.S.d.P.	Susanne Hornberger (Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit)
Umschlaggestaltung	Gundula Kalmer, München
Druck	Hanns-Seidel-Stiftung e.V., Hausdruckerei, München
Hinweise	Die Hanns-Seidel-Stiftung verfolgt das Ziel, alle Geschlechter gleichermaßen anzusprechen und sichtbar zu machen. Sämtliche im Text verwendeten Personenansprachen beziehen sich uneingeschränkt auf alle Geschlechter und beinhalten keine Wertung.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Hanns-Seidel-Stiftung e.V. reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Das Copyright für diese Publikation liegt bei der Hanns-Seidel-Stiftung e.V.



**Hanns  
Seidel  
Stiftung**

