

Mapping der Elemente des nationalen Innovationssystems in der Republik Serbien



Vladan Ivanović

**MAPPING DER ELEMENTE
DES NATIONALEN INNOVATIONSSYSTEMS
IN DER REPUBLIK SERBIEN**



kas.de/serbien

ÜBERSCHRIFT DES ORIGINALS

Vladan Ivanović
MAPIRANJE ELEMENATA
NACIONALNOG INOVACIONOG SISTEMA
U REPUBLICI SRBIJI

VERLAG

Konrad-Adenauer-Stiftung
Belgrad

FÜR DEN VERLAG

Jakov Devčić

REDAKTEUR

Sladun Rankić

REZENSENTEN

Prof. Dr. Slavica Manić
Prof. Dr. Dragan Petrović
Prof. Dr. Vladimir Mičić

ÜBERSETZUNG

Sanja Katarić
Slobodan Popović

© 2025, Konrad-Adenauer-Stiftung, Belgrad

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – sowohl vollständig als auch in Auszügen – sowie jede andere Nutzung, wie Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie Speicherung und Verarbeitung auf elektronischen Geräten, bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Konrad-Adenauer-Stiftung.

Vladan Ivanović

**MAPPING DER ELEMENTE
DES NATIONALEN
INNOVATIONSSYSTEMS
IN DER REPUBLIK SERBIEN**

BELGRAD, 2025

Inhalt

<i>Abkürzungen</i>	VII
<i>Liste der Bilder</i>	X
<i>Liste der Tabellen</i>	XII
<i>Einleitung</i>	XIII
<i>Vorwort</i>	XV

TEIL 1

EINFÜHRUNG IN DIE WELT DER INNOVATION: DEFINITION, KONZEPTE, INNOVATIONSPOLITIK

1. Einführung in die Welt der Innovation: Worum geht es dabei?	3
2. Wissen als Schlüssel zum Innovationserfolg: Konzept der wissensbasierten Wirtschaft	11
3. Innovationen aus der Nähe: Konzept des nationalen Innovationssystems ..	20
4. Innovationen und Intervention: Marktversagen und Grenzen der Regulierung	29

TEIL 2

INNOVATIONSPOLITIK UND NATIONALES INNOVATIONSSYSTEM IN DER REPUBLIK SERBIEN

5. Transformationsrolle öffentlicher Politiken	43
6. Bildungs- und Forschungssystem: Von Herausforderungen zu Überraschungen	54

7. Industrie: Das Dreigespann aus traditionellem, IKT- und Star-up-Sektor . . .	64
8. Zeit der Veränderung: Merkmale der Infrastrukturmechanismen	79

TEIL 3

VON EUREKA ZUR INNOVATION: EVALUIERUNG ZENTRALER INFRASTRUKTURMECHANISMEN DES SERBISCHEN NATIONALEN INNOVATIONSSYSTEMS

9. Wissenschaftsfonds: Gegenwart für die Zukunft.	97
10. (Europäische) Horizonte: Das serbische NIS als Teil des globalen F&E Puzzles	109
11. EUREKA: Europa als Schicksal der serbischen Industrie	126
12. Innovationsfondsfond: Zentripetalkraft des serbischen NIS	138
<i>Literatur</i>	153
<i>Über den Autor</i>	169

Abkürzungen*

APSOUR	– Aktionsplan der Strategie für nachhaltige Stadtentwicklung
APSPASI	– Aktionsplan der Strategie der intelligenten Spezialisierung
APSPRJN	– Aktionsplan für die Umsetzung des Programms für öffentliche Beschaffungen
B2B	– Business to Business
BU	– Universität in Belgrad
COST	– Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung
COV-19	– Covid-19 Programm
CPN (ZWF)	– Zentrum für Wissenschaftsförderung
DC	– Datenzentrum
DOKON	– Programm Proof of Concept
EK	– Europäische Kommission
EU	– Europäische Union
EZZ (WBW)	– Wissensbasierte Wirtschaft
FID	– Fonds für Innovationstätigkeit
FN (WF)	– Wissenschaftsfonds
FTNNS	– Fakultät der technischen Wissenschaften der Universität in Novi Sad
I&R (F&E)	– Forschung und Entwicklung
IDZ (IDA)	– Index der digitalen Abhängigkeit
IKT	– Informations- und Kommunikationstechnologien
INNVA	– Programm der Innovationsgutscheine
INZ (INB)	– Institut von nationaler Bedeutung

* Anm. d. Übers.: Einige Abkürzungen wurden zusätzlich ins Deutsche übertragen, um den Lesefluss, die Textverständlichkeit und sprachliche Kohärenz zu wahren.

IVI (IKI)	– Institut für künstliche Intelligenz
KATPU	– Programm Katapult
MFBU	– Maschinenbaufakultät der Universität in Belgrad
MFUNINI	– Medizinische Fakultät der Universität in Niš
(M)MSP (M)(KMU)	– (Mikro-), kleine und mittlere Unternehmen
MPNTR	– Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung
MVP	– Prototyp („minimum viable product“)
WFO	– Wissenschaftliche Forschungsorganisation
NIS	– Nationales Innovationssystem
NTP (WTP)	– Wissenschafts- und Technologiepark(s)
N&TP (W&TP)	– Wissenschafts- und Technologiepolitik
OECD	– Organisation für ökonomische Zusammenarbeit und Entwicklung
PAMPO	– Programm Smart Start
PDZS	– Programm der Digitalisierung des Gesundheitssystems
PER	– Programm ökonomischer Reformen
PJRN	– Programm öffentlicher Beschaffungen
PKS	– Wirtschaftskammer Serbiens
PRCE	– Programm zur Entwicklung der Kreislaufwirtschaft
PRORR	– Programm der frühen Entwicklung
PZV	– Programm zum Schutz der Luftqualität
RAS	– Entwicklungsagentur Serbiens
RSID	– Register von Akteuren der Innovationstätigkeit
USA	– Vereinigte Staaten von Amerika
SANAP	– Programm der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft
FDI	– Ausländische Direktinvestitionen
SDV	– Strategie des Staatseigentums
SES	– Start-up-Ökosystem
SEUDR	– EU Strategie für den Donaauraum
SIPRI	– Strategie und Politik der Industrieentwicklung
SIPRS	– Strategie der Industriepolitik
SJP	– Sekretariat für öffentliche Politik

SNTR	– Strategie der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung der Republik Serbien
SPASI	– Strategie der intelligenten Spezialisierung
SRIDIB	– Strategie zur Entwicklung der Informationsgesellschaft und der Informationssicherheit
SROV	– Strategie zur Entwicklung der Bildung und Erziehung
SRSE	– Strategie zur Entwicklung des Start-up-Ökosystems
SRT	– Strategie zur Entwicklung des Tourismus
SRTK	– Strategie zur Entwicklung des Kapitalmarktes
SRVI	– Strategie zur Entwicklung der Künstlichen Intelligenz
SUFIN	– Programm zur Mitfinanzierung von Innovationen
SZM	– Jugendstrategie
TFNS	– Technologische Fakultät der Universität in Novi Sad
TMFBU	– Fakultät der Technologie und Metallurgie der Universität in Belgrad
TRATE	– Programm Technologietransfer
UNIKG	– Universität in Kragujevac
UNINI	– Universität in Niš
UNINS	– Universität in Novi Sad
USAID	– United States Agency for International Development
VI (KI)	– Künstliche Intelligenz
ZJN	– Gesetz über das öffentliche Beschaffungswesen
ZPDPL	– Gesetz über die Körperschaftssteuer

Liste der Bilder

Bild 1	Innovation – Merkmale und Bestandteile	4
Bild 2	Innovation als Prozess und Einfluss des Umfelds auf innovative Aktivitäten.....	9
Bild 3	Konzept der wissensbasierten Wirtschaft.....	14
Bild 4	Elemente und Struktur des nationalen Innovationssystems (NIS)	23
Bild 5	Aktivitäten im Rahmen des nationalen Innovationssystems (NIS)	24
Bild 6	Evolution der Innovationspolitik und der Innovationsleistungen mit der Zeit	34
Bild 7	Schematische Darstellung der Institute und Organisationen im Bereich der Hochschulbildung in der Republik Serbien	57
Bild 8	Innovativität in serbischen Unternehmen nach wirtschaftlichen Tätigkeiten und Innovationstypen	67
Bild 9	Entwicklung der Anzahl, Beschäftigung und Einnahmen im IKT-Sektor 2017–2021.....	71
Bild 10	Index der technologischen Abhängigkeit in Serbien, Tschechien und Polen.....	72
Bild 11	Verteilung der serbischen Start-ups nach unterschiedlichen Bereichen.....	76
Bild 12	Elemente der Innovationsinfrastruktur und deren Rolle im Innovationsprozess	81
Bild 13	Profile und Verteilung der Unternehmen in nationalen Wissenschafts- und Technologieparks	82
Bild 14	Technologisch-industrielle Bereiche der Unternehmen in den Wissenschafts- und Technologieparks (WTP) in Serbien	84
Bild 15	Anzahl realisierter WF-Programme und deren Verteilung nach Bereichen.....	99
Bild 16	Verhältnis von eingereichten und bewilligten WF-Projekten nach Programmen.....	101

Bild 17	Unterschiedliche Rollen von Wissenschaftlern in WF-Projekten nach Geschlechterstruktur.	104
Bild 18	Anzahl der Partner in WF-Projekten.	106
Bild 19	Europäischer Rahmen zur Unterstützung von F&E-Aktivitäten und Innovationsförderung.	110
Bild 20	Beteiligung Serbiens an den Programmen Horizont 2020 und Horizont Europa (2017–2023).	114
Bild 21	Netzwerkanalyse von H2020- und HE-Projekten, an denen die RS teilnimmt	117
Bild 22	Merkmale des Netzwerks in den Programmen H2020 und HE.	120
Bild 23	Wissenschaftliche Fachgebiete der Projekte auf verschiedenen Aggregationsniveaus.	123
Bild 24	Anzahl von EUREKA-Projekten nach Ländern im Jahr 2022.	129
Bild 25	Verteilung der EUREKA-Projekte nach Organisationstypen	132
Bild 26	Verteilung der EUREKA-Projekte nach Jahren	134
Bild 27	Anzahl der eingereichten und realisierten Anträge nach verschiedenen FID-Programmen.	143
Bild 28	Projektwert nach verschiedenen FID-Programmen.	144
Bild 29	Verteilung der FID-Projekte nach Gemeinden in der RS.	146
Bild 30	Verteilung der FID-Projekte nach Industriebereichen.	148
Bild 31	Verteilung der FID-Projekte nach Bereichen und Programmtypen	151

Liste der Tabellen

Tabelle 1	Bereiche der Intervention [Gestaltung öffentlicher Politiken]	46
Tabelle 2	Programme bilateraler Zusammenarbeit	89
Tabelle 3	Hauptindikatoren der Teilnahme der Westbalkanländer am Program Horizont 2020	112
Tabelle 4	Hauptunterschiede zwischen den EK-Programmen und EUREKA .	127
Tabelle 5	Merkmale der EUREKA-Programme in der RS	128
Tabelle 6	Typen, Kurzbeschreibung und Schlüsseldaten der EUREKA-Programme	131
Tabelle 7	Verteilung innovativer Organisationen nach technischen Bereichen	136
Tabelle 8	Hauptmerkmale verschiedener FID-Programme	142

Einleitung

Der dynamische Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie der Bereich Forschung und Entwicklung heben Serbien von anderen Ländern der Region ab. In den letzten zehn Jahren hat sich Serbien zu einer globalen Outsourcing-Drehscheibe für Dienstleistungen im IT-Sektor entwickelt, verfügt aber auch über eine lebendige Start-up-Szene, die sich in mehreren inländischen Zentren wie Wissenschafts- und Technologieparks entwickelt. Darüber hinaus gibt es mehrere große inländische Unternehmen im IKT-Sektor, die auf dem Weltmarkt bemerkenswerte Ergebnisse erzielen. Die Entwicklung des IKT-Sektors war in der Anfangsphase ein echter „Bottom-up“-Prozess, bei dem junge, tatkräftige Menschen es wagten, ihre eigenen Unternehmen zu gründen und sich auf einem hart umkämpften Weltmarkt zu behaupten.

Jede erfolgreiche Wirtschaft, und damit auch der IKT-Sektor, zeichnet sich jedoch durch einen anregenden institutionellen Rahmen aus, der dem Einzelnen und den Unternehmen Anreize, aber auch Berechenbarkeit bietet. Als christlich-demokratische Stiftung in der Tradition der sozialen Marktwirtschaft wissen wir, dass freie und unternehmerisch denkende Menschen und Unternehmen die treibende Kraft hinter einer erfolgreichen Marktwirtschaft sind. Der Staat hat allerdings seine eigene Rolle, vor allem als jemand, der den institutionellen Rahmen zur Förderung des Unternehmertums definiert und bereitstellt. Da der regulatorische Rahmen des IKT-Sektors und des Forschungs- und Entwicklungssektors in Serbien sowie deren Hauptakteure zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Studie noch nicht systematisch analysiert worden waren, sahen wir es als Aufgabe der Konrad-Adenauer-Stiftung an, diese Forschung zu unterstützen. Innovation steht auch im Zentrum des Auftrags der Konrad-Adenauer-Stiftung, sowohl im Sinne der Innovationsförderung als auch im Sinne der Erforschung innovativer Prozesse und innovativer Volkswirtschaften, die dem wirtschaftlichen, politischen und sozialen Wohlstand eines jeden Landes dienen. Wir sind daher fest davon überzeugt, dass diese Studie zu einem besseren Verständnis der serbischen innovativen Wirtschaft und ihrer Position im regionalen, europäischen und globalen Rahmen beitragen wird.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir als Stiftung dem Autor dieser Studie, Professor Vladan Ivanović, unseren Dank aussprechen, ohne dessen engagierte Arbeit diese Studie nicht möglich gewesen wäre. Wir freuen uns besonders, dass eine so wichtige Studie aus der Feder eines Alumnus der Konrad-Adenauer-Stiftung stammt. Seit zwei Jahrzehnten unterstützt unsere Stiftung fleißige junge Menschen aus Serbien in ihrer akademischen und beruflichen Entwicklung. Solche Studien sind der beste Beweis für den Beitrag unserer Stiftungsarbeit für die Gesellschaft insgesamt, und wir hoffen, dass wir auch in Zukunft ähnliche Projekte unterstützen können.

Jakov Devčić

Leiter der Konrad-Adenauer-Stiftung
für Serbien und Montenegro

Vorwort

Nach vielen Jahren der Forschung auf dem Gebiet der politischen und institutionellen Ökonomie führten praktische Erfahrungen und das Forschungsinteresse des Autors in Bezug auf Innovationen und technologische Veränderungen sowie die Unterstützung der Konrad-Adenauer-Stiftung zu einem neuen gemeinsamen Projekt, das zur Erstellung dieser Monografie führte. Ihr Hauptziel ist es, den Stand und die Perspektiven der Entwicklung des nationalen Innovationssystems in der Republik Serbien darzustellen, die Gründe für den Erfolg derjenigen herauszufinden, die innovativ sind, und teilweise die Hindernisse zu identifizieren, die denjenigen im Weg stehen, die es nicht sind. Auf diese Weise würde die Untersuchung allen interessierten Parteien aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft, Staat und Nonprofit-Organisationen im In- und Ausland einen unmittelbaren und umfassenden Einblick in die Merkmale des sich entwickelnden serbischen Innovationssystems sowie in alle Besonderheiten ermöglichen, die den Prozess seines Aufbaus begleiten. Die hypertechnologische Zeit, in der wir leben, diktiert ein hohes Maß an Dynamik, wenn es um die institutionelle Transformation geht, und die Anpassung aller Akteure im nationalen Innovationsumfeld an die Komplexität und Ungewissheit, die diese Prozesse begleiten, ist entscheidend für deren langfristigen Erfolg.

Die Erforschung von Innovationssystemen stellt weitgehend ein neues Forschungsgebiet dar, obwohl Innovation zu einem „Modewort“ geworden ist und im sozialen und wissenschaftlichen Bereich viel Aufmerksamkeit erregt. Dies gilt insbesondere für öffentliche Entscheidungsträger und internationale Entwicklungs- und Finanzinstitutionen. Das Forschungsdesign und die Erstellung der in dieser Monographie behandelten Themen basierten auf zwei Prinzipien. Zum einen geht es darum, die grundlegenden Kategorien, Prozesse und verschiedenen Aspekte der Bedeutung und Rolle der Innovation in Wirtschaft und Gesellschaft auf möglichst einfache Weise darzustellen. Das zweite Prinzip bezieht sich auf die Notwendigkeit, in der Monographie die allgemeinen und wichtigsten Merkmale, Akteure und Mechanismen darzustellen, die die Innovationsdynamik in der Republik Serbien bestimmen. Gleichzeitig sollte sie die aktuelle Situation widerspiegeln, aber auch wahrscheinliche Szenarien für die zukünftige Entwicklung des serbischen Innovationssystems aufzeigen. Diese Grundsätze bestimmten sowohl die Auswahl der Themen, die in der Untersuchung behandelt wurden, als auch einen differenzierten methodischen Ansatz bei der Analyse einer großen Anzahl von Quellen und einer großen

Menge von Daten über die Aktivitäten von Unternehmen, Einzelpersonen, wissenschaftlichen Einrichtungen und anderen nationalen und internationalen Akteuren und Mechanismen, die die Richtung, die Geschwindigkeit und den Verlauf der Entwicklung des nationalen Innovationssystems in der Republik Serbien festlegen.

Im ersten Teil der Monographie wird ein konzeptioneller Rahmen entwickelt, der den Lesern das Verständnis dafür vermittelt, wie, warum, wie viel und wann Innovationen entstehen und warum sie nicht nur der Motor des wirtschaftlichen, sondern auch des sozialen Fortschritts sind. Daraus ergab sich zwangsläufig die Notwendigkeit, zwei wichtige Konzepte in diesem Zusammenhang vorzustellen. Das eine betrifft die wissensbasierte Wirtschaft, die die Grundlage für das Verständnis der weitestgehenden sozialen, wirtschaftlichen und politischen Konditionierung von Innovationsergebnissen bildet, deren wichtige Implikation aber auch darin besteht, dass Fortschritt nicht möglich ist, indem man sich auf Segmente konzentriert, in denen Exzellenz auftritt, sondern dass der Fortschritt des Systems als Ganzes notwendig ist. Anschließend wird das Konzept des nationalen Innovationssystems vorgestellt, das durch die Notwendigkeit einer besseren Konzentration auf Prozesse, Strukturen und Elemente bedingt ist, die die Innovationsleistung unmittelbar bestimmen. Wenn Innovationen die Substanz sind, auf der erfolgreiche Gesellschaften beruhen, stellt sich logischerweise die Frage: Inwieweit ist es möglich, die Richtung und Intensität der Innovationsaktivitäten in einer Gesellschaft zu beeinflussen? Was bestimmt den Verlauf des technologischen und wissenschaftlichen Fortschritts? Die Antworten auf diese Fragen führen unvermeidlich zur Analyse der Gründe für die Notwendigkeit einer aktiven Innovationspolitik, ihrer Evolution im Laufe der Zeit, aber auch zur Ermittlung der mit ihrer Gestaltung und Umsetzung verbundenen Risiken.

Der zweite Teil der Monographie ist der Analyse der wichtigsten Elemente des nationalen Innovationssystems in der Republik Serbien gewidmet. Da ein System definitionsgemäß eine gute Ordnung impliziert, in der eine Interaktion zwischen seinen Bestandteilen stattfindet, wird im ersten Teil ein strategischer Rahmen vorgestellt, der die Anreize der Akteure des Innovationssystems und folglich die von diesem System erzielte Leistung bestimmt. Da der Kern der Innovation das Wissen ist, bezieht sich der nächste Schritt der Analyse auf den Bereich der wissenschaftlichen Forschung und der Hochschulbildung, auf die Ressourcen, über die er verfügt, und auf die Besonderheiten der Struktur und der Regeln, die die Verhaltensmuster der Akteure in diesem Bereich festlegen. Damit technologische Lösungen von der Idee über die Entwicklung zur Innovation gelangen können, muss ihr Wert auf dem Markt produziert und bestätigt werden. Aus diesem Grund bezieht sich ein besonderer Teil der Monographie auf die Analyse der Konstruktionsmerkmale der Wirtschaftsstruktur (traditionelle Industrien, IT-Sektor und Start-up-Unternehmen) sowie auf die Besonderheiten, die diese Wirtschaftssegmente kennzeichnen. Da der gesamte Innovationsprozess in der Interaktion einer Vielzahl von Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen mit verschiedenen Kapazitäten und manchmal auch divergierenden Interessen stattfindet, stellen die Mechanismen, mit denen diese In-

teraktion gelenkt wird, die Elemente der Innovationsinfrastruktur dar. Ihre Analyse bildet eine eigenständige Einheit und rundet damit im zweiten Teil die Untersuchung der Schlüsselsegmente des serbischen Innovationssystems ab.

Ein detaillierter Überblick über die wichtigsten Mechanismen der Innovationsinfrastruktur wird im dritten Teil präsentiert. Einige dieser Mechanismen sind neu, andere älter, einige sind größer, andere kleiner, einige sind national, andere international. Ihre gemeinsame Eigenschaft ist jedoch, dass sie die Exzellenz der dynamischsten Teile der serbischen Wissenschaft und Wirtschaft unterstützen und belohnen. Analysiert wurden die Mechanismen Horizont Europa und Horizont 2020, Eureka, der Wissenschaftsfonds und der Innovationsfonds. Die wichtigste Erkenntnis im Bereich der internationalen Position des serbischen Innovationssystems, abgesehen von vielen Teilaspekten, betrifft den hohen Grad der Integration in den europäischen Forschungs- und Innovationsraum. Diese Integration zeichnet sich durch zahlreiche Verbindungen, eine Vielfalt der Innovationsprojekte, an denen serbische Institutionen beteiligt sind, und eine beträchtliche Zahl der Akteure aus, die Innovationsaktivitäten durchführen. Die wichtigste Herausforderung besteht in dem relativ niedrigen Integrationsgrad des serbischen Innovationssystems mit Akteuren aus den Nachbarländern. Dies stellt gleichzeitig eine große Chance für die Zukunft dar. Die relativ hohe Dynamik, die Vielfalt der Instrumente und der hohe Grad der Mobilisierung wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Ressourcen im Rahmen nationaler Infrastrukturmechanismen deuten auf ein solides Potenzial hin, das in der Republik Serbien vorhanden ist und auch weiterhin geschaffen wird. Eine eindeutige Schlussfolgerung dieses Teils ist, dass Europa unser Schicksal ist und, was ebenso wichtig ist, dass wir es in unseren Händen halten.

Die Entwicklung der Forschung, von den konzeptionellen Überlegungen bis zu den Schlussfolgerungen, folgte einem differenzierten methodischen Ansatz, der durch einen komplexen und recht breiten Forschungsgegenstand und die von der Forschung verfolgten Ziele geprägt war. Zwei methodische Komponenten sind von besonderer Bedeutung. Die eine betrifft die Analyse der öffentlichen Politiken, die den strategischen Rahmen, in dem sich das serbische Innovationssystem entwickelt, unmittelbar bestimmen. Die Analyse im zweiten Teil der Monographie stützt sich überwiegend auf diesen Ansatz. Der zweite Teil ist geprägt von einer großen Menge an Primär- und Sekundärdaten, die im Analysesegment der europäischen Programme u.a. die Notwendigkeit einer Netzwerkanalyse vorgaben. Die Menge der Daten, ihre Vielfalt in Bezug auf Form und Quelle, erforderten den Einsatz verschiedener Techniken und Softwarelösungen für ihre Sammlung, Verarbeitung und Visualisierung (Octoparse, Stata, Gephi, Programmiersprache R, Excel). Dies wird u. a. durch zahlreiche Bilder, grafische Darstellungen und Tabellen sichtbar, die den Inhalt der Forschung erleichtern und einer breiten Leserschaft näherbringen sollen.

Der enorme Wunsch und die Neugier des Autors, viel Zeit, die er mit der Forschung verbracht hat, sowie die Bereitschaft der Konrad Adenauer Stiftung, des großartigen Teams im Belgrader Büro, insbesondere des Direktors Jakov Devčić, und des unersetzlichen Mitarbeiters an diesem Projekt, Sladana Rankić, diese In-

itiative zu unterstützen, ermöglichten es, dass die Idee zu einem konkreten Produkt wurde. Dies ist jedoch nur ein Teil der Erklärung für den Erfolg bei der Umsetzung dieses Projekts. Auch viele Einzelpersonen, die auf vielfältige Weise im Vorfeld und während der Forschung den Autor beeinflussten, sind von unschätzbarem Wert.

Am meisten hatten mit der Forschung diejenigen zu tun, die am detailliertesten informiert waren und sich intensiv und engagiert damit beschäftigten, nämlich die Gutachter Prof. Dr. Slavica Manić von der Wirtschaftsfakultät in Belgrad, Prof. Dr. Dragan Petrović von der Wirtschaftsfakultät in Niš und Prof. Dr. Vladimir Mićić von der Wirtschaftsfakultät in Kragujevac. Die kollegiale Beziehung, die nützlichen Ratschläge, die Hilfsbereitschaft und die offene Kommunikation, die ich mit ihnen hatte, machten diese Forschung nicht nur besser, sondern erfüllten die Arbeit daran auch mit zusätzlicher Freude.

Großen Dank schulde ich Prof. Dr. Zoran Kalinić von der Wirtschaftsfakultät in Kragujevac, meinem lieben Kollegen Prof. Dr. Petar Čolović von der Fakultät für Naturwissenschaften in Novi Sad sowie den weiteren Kollegen von der Wirtschaftsfakultät in Kragujevac – Dr. Marija Radulović, Doktorand Ljubivoje Radonjić und Mitarbeiterin Jovana Simić. Jeder von ihnen, entsprechend ihrem Alter, Wissen und Erfahrung sowie den Bedürfnissen des Autors der Monographie, war stets mit Herz und Engagement bereit zu helfen, sei es durch Beratung oder durch das Finden von Lösungen für konkrete Probleme im Forschungsprozess. Nicht nur hat ihre Mitwirkung die Forschung in großem Maße einfacher gemacht, sondern ich bin auch glücklich, dass ich die Gelegenheit hatte, mit so großartigen Individuen zusammenzuarbeiten.

Die Gestaltung der Untersuchung, die eine große Menge unterschiedlicher Daten umfasste, war in bestimmten Segmenten nur dank der Hilfe von Einzelpersonen möglich, die dem Autor beim Zugang zu verschiedenen Datenbanken behilflich waren. In dieser Hinsicht haben sich die unabhängige Fachberaterin des Fonds für Innovationstätigkeit, Ana Mojsilović, und Sunčica Stefanović Šestić vom Institut für Statistik der Republik sowie Maximilian Mayer und sein Doktorand Yen-Chi Lu von der Universität Bonn große Verdienste erworben. Ihnen allen ist es zu verdanken, dass Erkenntnisse gewonnen werden konnten, die die Forschungsarbeit erheblich bereichert und zu einem besseren Verständnis der Funktionsweise des serbischen Innovationssystems und der strategischen Herausforderungen beigetragen haben, vor denen es steht.

Die Forschungsergebnisse wären nicht möglich gewesen ohne die vielfältigen Erfahrungen des Autors in Forschung und Beruf, wo während seiner Arbeit an verschiedenen Projekten und unternehmerischen Vorhaben eine große Anzahl von Personen aus der nationalen und internationalen Wirtschaft, aus Entwicklungs-, Nichtregierungs- und staatlichen Organisationen und Institutionen beteiligt waren. Ich bin Branka Anđelković, der Gründerin des Zentrums für Politikforschung, und Tanja Jakoba, der Geschäftsführerin des Zentrums für Politikforschung, zu großem Dank verpflichtet. Durch Erfahrungen bei der Entwicklung von Gigmeter und der

Zusammenarbeit im Rahmen des USAID-Projekts „Srbija Inovira“ („Serbien innoviert“) und der COST-Aktion „P-WILL“ sowie zahlreicher anderer Projekte, bei denen eine Zusammenarbeit zustande kam, erlangte der Autor wertvolle Kenntnisse und spezifische Einblicke in einige der dynamischsten Segmente des serbischen Innovationssystems. Die Zusammenarbeit mit Carsten Vollrath, dem Gründer und CEO der IPG-Gruppe, durch Kontakte und die Arbeit mit der Geschäftswelt aus der DACH-Region war nicht nur inspirierend und aufregend, sondern ermöglichte auch eine Vielzahl von Ansichten über die Möglichkeiten, die in jeder Gesellschaft vorhanden sind, und ein Verständnis für die Art und Weise, wie diese Potenziale in manchen entwickelten Gesellschaften der Welt genutzt werden. Die intensive Arbeit an der Gründung von Omorika, dem ersten serbischen Risikokapitalfonds, mit Vladimir Pavlović von WM Equity Partners, Kosta Andrić von ICT Hub und Miloš Matić von ICT Hub Ventures war zwar eine Herausforderung in Bezug auf das Zeitmanagement für diese Forschungsarbeit, aber sie war inspirierend, informativ, von enormem Enthusiasmus und intensivem Lernen geprägt, was sich sicher auch in den Forschungsergebnissen dieser Monografie niedergeschlagen hat.

Erfahrung ist unersetzlich. Umso mehr, wenn sie vielfältig ist. Rollen und Forschungen, die der Autor in der vergangenen Zeit nachahmen und durchführen konnte - als Student und als Angestellter an der Wirtschaftsfakultät in Kragujevac, als Stipendiat der Konrad-Adenauer-Stiftung in Deutschland, als Forscher der CER-GI-EI-Stiftung in der Tschechischen Republik, als Erasmus-Botschafter, die Teilnahme an einer Vielzahl von Seminaren, Sommerschulen, Runden Tischen, Konferenzen im In- und Ausland, Forschungsaufenthalte und Fortbildungen in Deutschland, den USA und Norwegen, die Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Einzelpersonen und Institutionen haben große Spuren hinterlassen, die, so hofft der Autor, in gewissem Maße auch die Ergebnisse dieser Forschung widerspiegeln. Diese Aktivitäten haben jedoch viel Zeit und Energie gekostet und wären ohne die volle Unterstützung, die ich kontinuierlich von meiner Frau Mirjana Drenovak-Ivanović und später von unseren beiden Töchtern Jefimija und Sofia erhalten habe, nicht durchführbar gewesen, geschweige denn hätten sie ihre volle Bedeutung gehabt. Die Inspiration, die ich von ihnen beziehe, ist die Kraft, die mich jeden Tag bewegt, und die Wurzel, die mich in meinen Bemühungen um die Suche nach Glück und Wahrheit über die Gesellschaft und die Welt, in der wir leben, festhält. Und die, so hoffe ich, dank derjenigen, die am kreativsten sind, in Zukunft für alle besser sein wird.

TEIL 1

EINFÜHRUNG IN DIE WELT DER INNOVATION: DEFINITION, KONZEPTE, INNOVATIONSPOLITIK

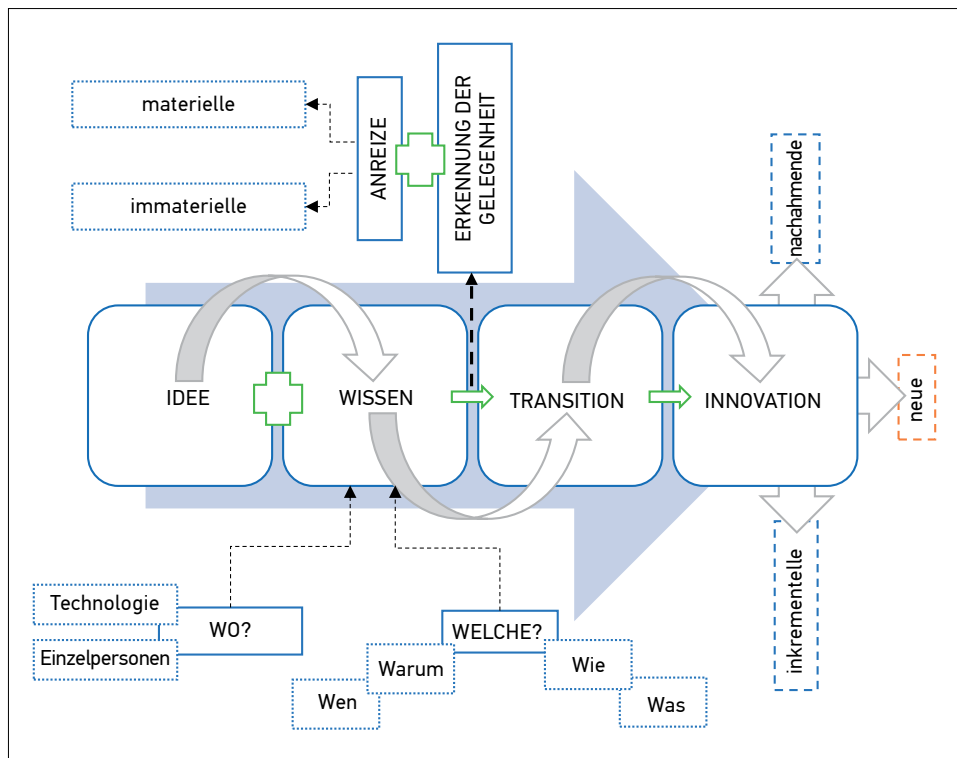
1. EINFÜHRUNG IN DIE WELT DER INNOVATION: WORUM GEHT ES DABEI?

Die erste Assoziation mit Innovationen für die meisten Menschen ist, dass es sich um etwas Neues und Revolutionäres handelt, wie die Erfindung der Elektrizität, der Personalcomputer oder der sozialen Netzwerke. Einzelpersonen verbinden häufig die „technologische“ Dimension von Innovationen mit ihrem Inhalt und ihrer Bedeutung. Die Welt der Innovationen ist jedoch weit komplexer und geht über ihre radikalsten und sichtbarsten technologischen Formen hinaus. Zum Beispiel hatte Japan zu Beginn des Jahrtausends die größte Anzahl internationaler Patente (was ein häufig verwendeter Indikator für Innovation ist) in zwei technologisch hochentwickelten Bereichen – Robotik und Gentechnik, aber auch in etwas, das auf den ersten Blick nicht mit Technologie assoziiert wird – in (fortschrittlicher) Keramik (Feldman *et al.*, 2012). Die allumfassende Natur von Innovationen und ihre weitreichende Verbreitung, zusammen mit der Tatsache, dass sie als Elemente in Ketten oder Netzwerken betrachtet werden können, deren Wirkung weit über den Ursprung hinausreicht, ist entscheidend für die Erklärung des Erfolgs bzw. Misserfolgs von Nationen, kontinuierlich das Wohlergehen aller Mitglieder der Gesellschaft zu verbessern.

Der Hintergrund von Innovationen ist Wissen, sowohl das Wissen von Einzelpersonen als auch das Wissen, das in der Technologie enthalten ist. Diese beiden Aspekte waren schon immer die zentralen, stärksten Kettenglieder in der Erklärung des wirtschaftlichen Wachstums im Laufe der Zeit. Trotz dessen wurde Wissen relativ kürzlich explizit erkannt und in formale ökonomische Modelle und Analysen integriert. Angesichts der Tatsache, dass Innovationen in jedem Bereich vertreten sind (wenn auch mit unterschiedlicher Bedeutung) und dass Veränderungen im Bereich der wirtschaftlichen Aktivitäten kontinuierlich sind (alle wirtschaftlichen Aktivitäten sind mit einer wachsenden Zahl und Komplexität von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Wissen verbunden), werden Investitionen in Wissen immer wichtiger für die Bestimmung der Intensität des wirtschaftlichen Wachstums, des Fortschritts und seiner Nachhaltigkeit (Organisation für ökonomische Entwicklung und Zusammenarbeit (OECD), 1997). Was es der Gesellschaft ermöglicht, die gleiche Menge an Produkten und Dienstleistungen mit weniger Ressourcen zu produzieren, oder mehr Produkte und Dienstleistungen besserer Qualität mit denselben Ressourcen, ist technischer Fortschritt (Innovation), das heißt, es ist die Summe aller Innovationen in einer Volkswirtschaft (Bresnahan, 2010) und bestimmt die Fähigkeit einer Gesellschaft, sich im Laufe der Zeit weiterzuentwickeln. Es gibt sehr viele, auch spektakuläre Innovationen, die dramatische wirtschaftliche und letztlich auch weiterreichende gesellschaftliche und politische Folgen hatten, obwohl sie nicht von ausgeklügel-

ter Natur sind oder sogar nichts mit Technik und Technologie zu tun haben, wie Innovation gewöhnlich wahrgenommen wird. Beispiele für solche Innovationen sind der rechtliche Schutz von Privateigentum (Gregory & Stuart, 2014), die Gründung einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung im 19. Jahrhundert (Tricker, 2011), die Erfindung von Schiffscontainern oder die Entwicklung eines Selbstbedienungsgeschäftsmodells (Nooteboom & Stem, 2008). Der rechtliche Schutz des Privateigentums, die Entstehung von Gesetzen zum Schutz von Rechten des geistigen Eigentums, schuf wirtschaftliche Anreize für den Einzelnen, zu forschen, zu experimentieren, Neues zu entdecken und zu entwickeln. Auch die Einführung der Gesellschaft mit beschränkter Haftung war ein weiterer Anreiz, und durch die Verringerung des Risikos vergrößerte sich der Kreis der Personen, die bereit waren, Innovationen vorzunehmen. Die Entwicklung von Schiffscontainern führte zu enormen Kostensenkungen im (transozeanischen) Transport, was den Aufstieg Chinas als Land mit niedrigen Kosten ermöglichte. Das Auftreten von Selbstbedienungsläden hatte eine revolutionäre Wirkung auf die Entwicklung des Einzelhandels, sowohl in Bezug auf das Sortiment als auch auf die Menge der angebotenen Produkte. Diese Erfindungen bildeten die Grundlage für viele andere Innovationen, wodurch eine Art *Perpetuum Mobile* des sozialen und wirtschaftlichen Fortschritts geschaffen wurde,

BILD 1: INNOVATION – MERKMALE UND BESTANDSTEILE



Quelle: Autor

aber auch die Notwendigkeit, die komplexe Natur, Elemente und Prozesse, die zum Innovationserfolg führen, zu beleuchten. Andererseits hängt auf Mikroebene der Erfolg neuer Lösungen bei der Beseitigung eines bestimmten (gesellschaftlichen oder wirtschaftlichen) Problems von einer Reihe von Faktoren sowie von den spezifischen Merkmalen der Innovation selbst ab, ihrem Typ, der Struktur des Innovationsprozesses und dem Wissen, das mit der Entstehung der Innovation verbunden ist, was in Bild 1 dargestellt ist.

Eine Idee zu haben, wie man etwas Neues tut oder wie man etwas Bestehendes innoviert, ist der erste notwendige Schritt in der Entwicklung einer Innovation. Obwohl Ideen aus verschiedenen Quellen kommen können, stellen sie erst in Kombination mit Wissen eine ausreichende Voraussetzung dar, um Aktivitäten zur Schaffung innovativer Lösungen zu unternehmen. Während Ideen unabhängig von Innovationen existieren können, bildet das Wissen darüber, wie man sie in greifbare Lösungen umwandelt, die Grundlage für den Übergang von kreativem Denken zu konkreten innovativen Lösungen. Das Wissen, das dafür erforderlich ist, ist sehr vielfältig. Es stammt sowohl aus Wissen, das durch formale, konventionelle Bildung auf allen Ebenen erworben wurde, als auch aus Wissen, das durch informelles Lernen und den Erwerb von Fähigkeiten gewonnen wurde, was durch wirtschaftliche Anreize und/oder einfach durch den Wunsch, neue Dinge zu lernen und neue Fähigkeiten außerhalb des formalen Bildungsprozesses zu erlangen, angestoßen werden kann. Häufig werden zur Unterscheidung zwischen verschiedenen Wissensarten die Quellen des Wissens und die Anreize als Kriterien verwendet. Dementsprechend entsteht wissenschaftliches Wissen gemäß den gesellschaftlichen Normen der Offenheit und mit dem Ziel, demjenigen, der es schafft (gesellschaftliche) Anerkennung zu gewähren (es besteht „wissenschaftliche Priorität“). Technologisches Wissen bezieht sich auf das Wissen, das mit dem Ziel produziert wird, exklusive Rechte zur Nutzung zu erlangen (Steinmueller, 2010), was wiederum (bedeutende) finanzielle Belohnungen für dieses Wissen nach sich zieht.

Aus der Perspektive der erfolgreichen Erschaffung einer Innovation, bzw. der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen, spielt die Taxonomie des Wissens eine wichtige Rolle, insbesondere die Kombination verschiedener Wissensarten, die von Lundvall und Johnson (1994) entwickelt wurde. „Wissen was“ („know what“) betrifft Fakten und ist am engsten mit Informationen verbunden. Mit der Entwicklung der IT-Revolution hat die relative Bedeutung dieser Wissensart abgenommen, obwohl sie in bestimmten Bereichen, wie der Medizin oder in spezialisierten Beratungsfirmen, nach wie vor von großer Bedeutung ist. „Wissen warum“ („know why“) umfasst wissenschaftliches Wissen über die Prinzipien und Gesetze der Natur und der Gesellschaft. Die enorme Relevanz dieses Wissens kommt in bestimmten Industrien, wie der chemischen oder pharmazeutischen, zur Geltung, und es ist entscheidend für die technologische Entwicklung. „Wissen wer“ („know who“) betrifft spezifische soziale Beziehungen – das Wissen darüber, wer was weiß und wer was tun kann. Dieses Wissen ist von entscheidender Bedeutung, da Innovation ein interaktiver Prozess ist, der die koordinierte Arbeit einer größeren Anzahl von Einzelpersonen und Organisationen umfasst. Schließlich bedeutet „Wissen wie“ („know how“) Fertigkeiten bzw. die Fähigkeit, verschiedene Dinge auf praktischer Ebene zu tun. Manchmal wird dieses Wissen als präskriptiv bezeichnet und bildet

zusammen mit propositionellem Wissen (wissenschaftlichem Wissen über die Funktionsweisen der Dinge in der Natur) den Kern der Entstehung innovativer Lösungen (Mokyr, 2002). Die Bedeutung des Wissens zeigt sich nicht nur in seiner Notwendigkeit als Voraussetzung für die Schaffung neuer Lösungen, sondern auch darin, dass es ein begleitendes Element im Technologietransfer darstellt (Bozeman, 2000). Denn parallel zum Technologietransfer erfolgt auch der Wissenstransfer. Ohne diesen gibt es keinen praktischen oder wirtschaftlichen Wert, den eine innovative Lösung per se enthält.

Festzuhalten, dass Innovationen nicht ausschließlich technologisch sind, ist nur der erste Schritt im Verständnis von Innovationen. In der nächsten Iteration ist es erforderlich, die umfassende Natur dessen, was Innovationen sind, präzise zu definieren. In diesem Sinne stellt Innovation ein neues oder verbessertes Produkt, eine Dienstleistung oder eine neue Art und Weise dar, wie bestimmte Dinge in nahezu allen wirtschaftlichen Aktivitäten erledigt werden (Fagerberg *et al.*, 2010). Wesentlich bleibt, dass der Begriff der Innovation in den letzten 100 Jahren derselbe geblieben ist, als er in die Analyse von Schumpeter (1987) eingeführt wurde, der die Ursachen wirtschaftlicher Veränderungen in der Marktwirtschaft erklärte.¹ Daraus geht hervor, dass Innovationen nicht nur auf Technologie beschränkt sind, sondern auch Aktivitäten wie Distribution, Marketing und Logistik betreffen, die eine technologische Dimension haben können, aber nicht unbedingt müssen. Genau aus diesem Grund können Innovationen auch in jenen Industrien von enormer (wirtschaftlicher) Bedeutung sein, die durch eine geringere Intensität innovativer Aktivitäten gekennzeichnet sind, wie z.B. in der Hotelindustrie oder im Einzelhandel. Zudem können sie sich auch auf Dinge beziehen, die nicht vollkommen neu sind, aber in einem neuen Kontext auftauchen. Die Nutzung einer technologischen Lösung, die an anderer Stelle entwickelt wurde, erfordert nämlich fast immer eine Anpassung an lokale Bedingungen, was eine Innovation für den (lokalen) Kontext bedeutet, in den sie eingeführt wird. In diesem Sinne kann eine Innovation neu sein – für die Welt, für ein Land oder für ein bestimmtes Unternehmen. Daher können Innovationen völlig neue Lösungen, inkrementelle Verbesserungen (bereits bestehender Lösungen) oder nachahmende Innovationen (die Übernahme bereits bestehender Lösungen in einem anderen Kontext und/oder in einem neuen Unternehmen) sein.

Im Allgemeinen stellen Innovationen die erfolgreiche Anwendung von Wissen und Technologie in der Produktion neuer technologischer Lösungen, Produkte, Dienstleistungen, Praktiken und Prozesse dar (Janssen *et al.*, 2015). Ihre umfassen-

¹ Laut Schumpeter (1987, 100–101) treten Innovationen in einer der fünf möglichen Formen auf: 1) die Herstellung eines neuen Produkts oder eines bestehenden Produkts in höherer Qualität, das den Verbrauchern zuvor nicht bekannt war; 2) die Einführung einer neuen Produktionsmethode in einer bestimmten Industriebranche, die nicht unbedingt auf einer wissenschaftlichen Entdeckung basieren muss, sondern auch auf einer neuen Methode der Kommerzialisierung des Produkts beruhen kann; 3) die Eröffnung eines neuen Absatzmarktes, d.h. eines Marktes, auf dem eine bestimmte Industriebranche eines bestimmten Landes zuvor nicht vertreten war, unabhängig davon, ob der Markt bereits existierte oder nicht; 4) die Erschließung einer neuen Bezugsquelle für Rohstoffe oder Halbfabrikate – unabhängig davon, ob der Grund dafür darin liegt, dass sie zuvor nicht zugänglich waren, nicht genutzt wurden oder dass sie vorher „erfunden“ bzw. geschaffen werden mussten; 5) die Einführung einer neuen Organisation, wie etwa die Monopolisierung (z.B. durch die Gründung von Trusts) oder das Aufbrechen eines bestehenden Monopols.

de Natur macht sie für jede nationale Wirtschaft von großer Bedeutung, unabhängig vom erreichten Entwicklungsstand. Dies wird besonders im Laufe der Zeit deutlich, wenn die kumulativen Effekte von Innovationen sichtbar werden, die auf frühere innovative Erfolge aufbauen, und wenn es zu einer weiten Verbreitung innovativer Lösungen in der Wirtschaft kommt. Die kumulative und abhängige Natur von Innovationen ist vielleicht am deutlichsten in der Entwicklung von (ehemals) radikalen Innovationen zu erkennen, wie dem Personenkraftwagen oder dem Personalcomputer. Die heutigen Autos und Computer stellen eine erhebliche Verbesserung der (Grund-) Version der ursprünglichen technologischen Lösungen dar, sind jedoch auch das Ergebnis einer enormen Anzahl von inkrementellen Verbesserungen, die im Laufe der Zeit erfolgt sind, wodurch sie in vielerlei Hinsicht mit den ursprünglich entstandenen Produkten nicht mehr vergleichbar sind.

Innovationen unterscheiden sich auch in ihrem Einfluss, weshalb häufig zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen unterschieden wird. Beide Arten koexistieren oft in einem bestimmten Bereich und über einen bestimmten Zeitraum, abhängig von zahlreichen Faktoren, die den Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen beeinflussen. Zum Beispiel überschneiden sich in der Behandlung von Lungenkrebs traditionelle Therapieansätze (standardmäßige platinbasierte Chemotherapie) mit verschiedenen alternativen Ansätzen zur Behandlung dieser Krankheit (Coccia, 2012). Erste (inkrementelle) Innovationen erleben mit der Zeit einen Rückgang und werden in Zukunft verschwinden, wenn die Kosten alternativer Therapien sinken und deren Verbreitung zunimmt. Auf systemischer Ebene dominieren jedoch inkrementelle Innovationen, insbesondere seit den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts, die Innovationslandschaft (Strumsky & Lobo, 2015). Darüber hinaus sind nicht alle radikalen Innovationen gleich wichtig. In diesem Sinne ist ihr Einfluss und/oder ihre Bedeutung stärker ausgeprägt, wenn es sich um Innovationen handelt, deren Auswirkungen generischer Natur sind und horizontale Potenziale aufweisen – sie erstrecken sich über verschiedene Bereiche. Ein charakteristisches Beispiel dafür ist die künstliche Intelligenz, und aus der Vergangenheit die Entwicklung einer (ökonomischen) Methode zur Stromerzeugung.

Eine bedeutende Unterscheidung von Innovationen, im Zusammenhang mit den Anreizen, die zu ihrer Entstehung führen, betrifft die Differenzierung zwischen Produkt- und Prozessinnovationen (Cellini & Lambertini, 2008). Dabei entstehen Produktinnovationen durch das Bestreben von Unternehmen, den Wettbewerbsdruck zu verringern, indem sie ihre Produkte deutlich von denen der Konkurrenz hervorheben. Prozessinnovationen entstehen hingegen aus völlig anderen Motiven: Sie sind primär darauf ausgerichtet, eine bessere Marktposition im Vergleich zu der Konkurrenz zu erlangen, indem die Grenzkosten der Produktion gesenkt werden.

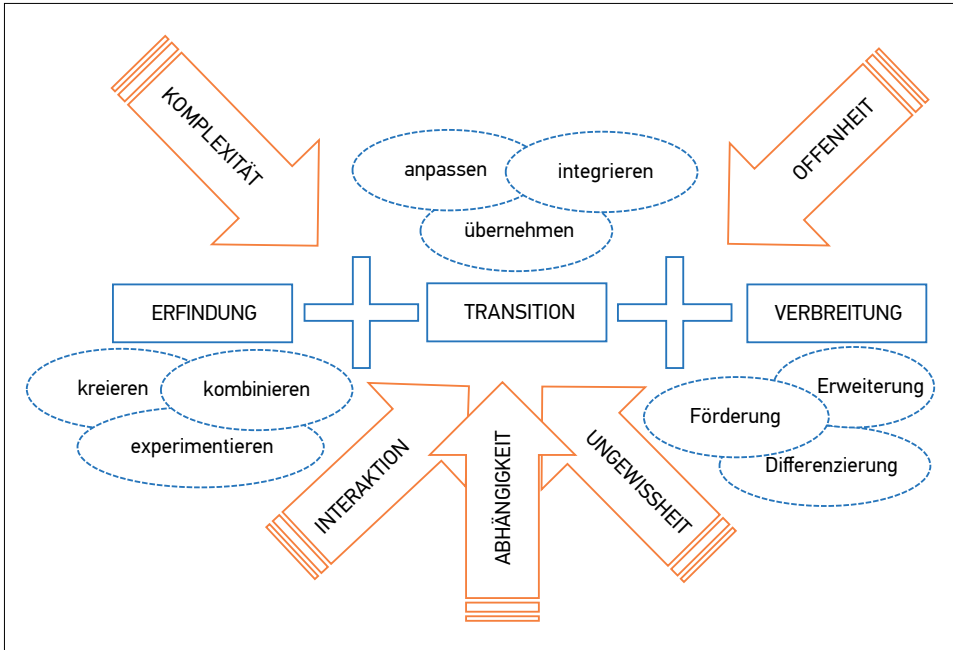
Eine bedeutende Unterscheidung von Innovationen, im Zusammenhang mit den Anreizen, die zu ihrer Entstehung führen, betrifft die Differenzierung zwischen Produkt- und Prozessinnovationen (Cellini & Lambertini, 2008). Dabei entstehen Produktinnovationen durch das Bestreben von Unternehmen, den Wettbewerbsdruck zu verringern, indem sie ihre Produkte deutlich von denen der Konkurrenz hervorheben. Prozessinnovationen entstehen hingegen aus völlig anderen Motiven: Sie sind primär darauf ausgerichtet, eine bessere Marktposition im Vergleich zu der Konkurrenz zu erlangen, indem die Grenzkosten der Produktion gesenkt werden.

Obwohl es verschiedene Quellen für Innovationen gibt – Ideen können unter anderem von Ingenieuren, Verbrauchern oder durch F&E Aktivitäten stammen (Freeman, 2008) – ist für ihre Entstehung besonders der sogenannte „Medici-Effekt“ von Bedeutung, eine Situation, in der sich verschiedene (wissenschaftliche) Disziplinen und Ideen kreuzen (Johansson, 2004). Dadurch entstehen oft Lösungen, die sowohl äußerst funktional sind als auch eine sehr breite Anwendbarkeit haben. Eine der wichtigen Quellen für Innovationen sind die Verbraucher. Sie stellen komplementäres Wissen zur Verfügung (einschließlich ihres „Know-hows“), können das richtige Verhältnis zwischen Qualität und Preis sicherstellen (was bei der Festlegung von Standards besonders wichtig ist), und sind entscheidend für die weitere Verbesserung von Produkten oder Dienstleistungen. Dies ist bei inkrementellen Innovationen besonders wichtig, da diese oft gerade von den Verbrauchern kommen, die somit auch die Reichweite der Innovation beeinflussen – die Chance erhöhen, dass sie insbesondere bei technologischen Lösungen möglicherweise auch in anderen Sektoren und Bereichen angewendet werden und von der breiten Bevölkerung akzeptiert werden. Dieser Aspekt des inkrementellen Einflusses auf die Entwicklung einer bestimmten Innovation bestimmt auch besonders den Erfolg radikaler Innovationen (Tether, 2002).

Neben der in Bild 1 dargestellten Perspektive können Innovationen auch als ein komplexes Ergebnis einer Vielzahl von Aktivitäten betrachtet werden, die in einem spezifischen Kontext entstehen, der anregend oder abstoßend für ihre Entstehung sein kann. Dies wird in Bild 2 dargestellt. Aus dieser Perspektive umfassen Innovationen Aktivitäten, die mit der Erschaffung, Entwicklung und Implementierung eines neuen Produkts, einer neuen Dienstleistung und/ oder eines neuen Prozesses zusammenhängen, die zur Steigerung der Effizienz, Effektivität oder komparativen Vorteile führen, mit dem letztlichen Ziel, die Bedürfnisse der Nutzer des jeweiligen Produkts oder der Dienstleistung besser zu befriedigen. In ähnlicher Weise können Innovationen aus prozessualer Perspektive als Prozesse der Schaffung, Aneignung, Anpassung, Assimilierung und Diversifikation von Technologien bezeichnet werden (Li *et al.*, 2020). Diese Aktivitäten sind unabhängig vom Typ der Innovation (neues Produkt oder Produkt mit verbesserter Qualität, neue Produktionsmethode, Eroberung eines neuen Marktes, neue Bezugsquelle oder neue organisatorische Lösung) oder vom Sektor, in dem sie auftreten (privater oder öffentlicher Sektor). Dabei sind die Aktivitäten, obwohl sie aus analytischen Gründen einzeln dargestellt werden, miteinander verbunden, wobei die Beziehungen zwischen ihnen wechselseitig sind, was den gesamten Innovationsprozess eher zu einem zirkulären als einem linearen Phänomen macht (Nooteboom & Stem, 2008). Mit anderen Worten, der Innovationsprozess muss als ein dynamischer Prozess verstanden werden, der aus Elementen/Phasen besteht, die durch kontinuierliche Aktionen und Reaktionen gekennzeichnet sind, je nach den Impulsen, die aus der Umgebung kommen. Bestimmte Aktivitäten werden jedoch je nach Art der entstehenden Innovationen in Bezug auf ihre Dauer und ihre gegenseitige Verknüpfung variieren.

Der Kontext, in dem Innovationen entstehen, hat einen entscheidenden Einfluss auf ihr Ergebnis und ihre Auswirkung, sowohl auf die Wirtschaft als auch auf die Gesellschaft. Sie entstehen zwangsläufig in der Interaktion verschiedener Einzelpersonen, Organisationen und Institutionen, unabhängig davon, wer der Träger der

BILD 2: INNOVATIONEN ALS PROZESS UND EINFLUSS DES UMFELDS AUF INNOVATIVE AKTIVITÄTEN



Quelle: Autor

innovativen Idee, der Entwicklung eines neuen Produkts oder einer neuen Dienstleistung ist. Dabei zeichnet sich der Innovationsprozess durch Nicht-Linearität aus.

Mit anderen Worten ist die Dynamik der Entwicklung einer bestimmten technologischen Lösung (was besonders bei „reinen“ technologischen Innovationen sichtbar ist) nicht einheitlich, weder im Laufe der Zeit noch in Bezug auf einzelne Sektoren.

Die kumulative und dynamische Natur von Innovationen resultiert aus der Tatsache, dass alle vorherigen Innovationen ein „Auslöser“ für die aktuellen sind, während die letzten die Grundlage für die Innovationen der Zukunft bilden. In diesem Prozess hängt jede Innovation, obwohl sie definitionsgemäß etwas Neues und Besonderes darstellt, immer von vorherigen Lösungen ab. Es handelt sich also um einen evolutionären Prozess, der manchmal einen sehr langen Zeitraum benötigt, damit technologische Lösungen eingeführt werden können. Ein Beispiel für die Langfristigkeit dieses Prozesses ist die Entwicklung der Touchscreen-Technologie, die bereits in den 1980er Jahren von Bent Stumpe, einem Ingenieur am CERN (Europäische Organisation für Kernforschung), entwickelt wurde (Hoisl *et al.*, 2015). Die Diffusion dieser technologischen Innovation zog sich über mehrere Jahrzehnte durch verschiedene Sektoren, was jedoch die Grundlage für zahlreiche andere (inkrementelle) technologische Lösungen schuf, die den Weg für verschiedene Anwendungen dieser Technologie in der heutigen Zeit ebneten.

Die Entstehung von Innovationen findet in einem dynamischen, komplexen, interaktiven und offenen Umfeld statt, mit vielen Rückkopplungen. Unternehmen funktionieren nicht im Vakuum, sondern in einem institutionellen Kontext, der die In-

teraktion zwischen Herstellern und Nutzern von Technologien ermöglicht. Aus diesem Grund sollte Innovation als ein Prozess des interaktiven Lernens betrachtet werden, begleitet von Mechanismen der Suche und Selektion (Pelaez, 2006). Der Einfluss des Umfelds zeigt sich auch in der Abhängigkeit vom bereits erreichten Entwicklungsstand. Dies bestimmt nicht nur die Komplexität des Innovationsprozesses, sondern setzt diesen auch zahlreichen Unsicherheiten aus. Letzteres beeinflusst entscheidend das Ergebnis einer Idee – ob sie zu einer Innovation wird oder nur auf der Ebene kreativen Denkens bleibt, während die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Effekte der Entstehung der Innovation ausbleiben. Wenn es um Unsicherheit geht, können drei dominante Typen identifiziert werden: technologische, wettbewerbsbezogene und marktspezifische Unsicherheit (Shane, 2003). Man kann nie mit Gewissheit abschätzen, wie perfekt eine Idee auch erscheinen mag, ob eine Innovation tatsächlich erfolgreich sein wird. In diesem Kontext: Selbst wenn eine Innovation erfolgreich ist, bleibt die Frage, ob die Kosten niedrig genug sind, um durch den Preis gedeckt zu werden, wenn das Produkt oder die Dienstleistung auf den Markt kommt. In Situationen, in denen nicht sicher ist, ob es eine Nachfrage nach einem Produkt oder einer Dienstleistung geben wird, tritt das Marktrisiko auf. Dieses Risiko betrifft auch Fragen im Zusammenhang mit der Unsicherheit hinsichtlich des geeigneten Umfangs der Nachfrage, der potenziellen Markterweiterung und der Höhe des Preises, der die Innovation profitabel macht. Wenn der Innovator nicht in der Lage ist, die Innovation vollständig zu monetarisieren, wie zum Beispiel bei der Nutzung von Raubkopien statt lizenzierter Software, oder aufgrund schneller Nachahmung durch die Mitbewerber, tritt Unsicherheit durch Konkurrenz auf. Die Größe dieser Risiken wird durch die Diskrepanz zwischen der Entwicklungs- und Übergangsphase und dem Zeitpunkt beeinflusst, wenn Innovationen beginnen, Wirkung zu zeigen.

So komplex und unsicher der Innovationsprozess auch sein mag, abhängig von zahlreichen exogenen und endogenen Faktoren, Innovationen sind unsere Vergangenheit, Gegenwart und ohne jegliche Zweifel – unsere Zukunft. In dem Maße, in dem eine Gesellschaft die komplexe Natur des Innovationsprozesses versteht und die Kraft und Virtuosität hat, ihre soziale und wirtschaftliche Struktur den Bedürfnissen der Innovatoren anzupassen, wird diese Gesellschaft erfolgreich sein und in der Lage sein, auf die modernen Herausforderungen zu reagieren. Die Gesellschaften, die dazu nicht in der Lage sind, sind nicht nur zum Rückstand, sondern zum Scheitern verurteilt. Die Geschichte ist voller solcher Beispiele. Welche Zukunft Innovationen haben, hängt einerseits vom „Erfolg“ derjenigen ab, die beim Schaffen der Bedingungen und Fähigkeiten gescheitert sind, sich den Bedürfnissen und ihren Veränderungen im Laufe der Zeit anzupassen. Mit anderen Worten hängen Innovationen vom Erfolg derjenigen ab, die in der Lage sind, bessere, einfachere und vielfältigere Bedingungen zu schaffen, unter denen inklusive innovative Lösungen entstehen. Die wahre Faszination von Innovationen liegt jedoch darin, dass sie auch in den Gesellschaften präsent sind, die gescheitert sind, aber fast ausschließlich auf der Geschicklichkeit von Einzelpersonen bzw. Organisationen beruhen, die unter sehr eingeschränkten Bedingungen Erfolge erzielen. Und deshalb ist es wichtig, sie zu erforschen, unabhängig von der Zeit, dem Raum und den Umständen, in denen sie entstehen und sich entwickeln.

2. WISSEN ALS SCHLÜSSEL ZUM INNOVATIONSERFOLG: KONZEPT DER WISSENSBASIERTEN WIRTSCHAFT²

Wissen ist eines der komplexesten und am schwersten fassbaren Elemente in der Menschheitsgeschichte, und sein Wachstum ist nicht selten ein zentrales Thema bei der Erklärung wirtschaftlicher Veränderungen und des Erfolgs von Nationen. Dennoch wird seine Natur und seine Beziehung zu wirtschaftlichen Veränderungen in den Sozialwissenschaften, der kognitiven Psychologie und der Philosophie weiterhin kontrovers diskutiert, ohne dass ein Konsens erreicht wurde (Mokyr, 2002). Angesichts der Bedeutung von Wissen für den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritt war es notwendig, einen begrifflich-inhaltlichen Rahmen zu entwickeln, der einen besseren Einblick und ein umfassenderes Verständnis dafür ermöglicht, wie Wissen wirtschaftliche Prozesse und wirtschaftlichen Erfolg beeinflusst. Der konzeptuelle Rahmen der wissensbasierten Wirtschaft (WBW), der sich ursprünglich im Kontext der evolutionären institutionellen Ökonomie entwickelte, wurde Mitte der 1990er Jahre von der OECD vorgestellt (OECD, 1996). Etwas später wurde er in Studien der APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation, 2000) sowie der Weltbank (World Bank, 2007) weiter ausgearbeitet. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts entwickelte sich dieses Konzept zu einem einflussreichen Paradigma im Bereich der öffentlichen Politik und Entwicklungsstrategien – sowohl in entwickelten Ländern als auch in Entwicklungsländern (Ivanović, 2019a; Leidesdorff, 2006).

Die Idee der WBW wurde stark durch Forschungsergebnisse unterstützt, insbesondere im Bereich der Wachstumstheorien. Theorien über die zentrale (direkte und indirekte) Bedeutung von Humankapital für das Wirtschaftswachstum haben konzeptuell und empirisch zur Relevanz der WBW sowohl auf makroökonomischer als auch auf mikroökonomischer Ebene beigetragen (De la Fuente & Ciccone, 2003). Eine ganze Reihe moderner Wachstumsmodelle und -theorien hat zusätzliche Unterstützung geliefert, indem sie die Bedeutung von Erfindungsreichtum, F&E-Infrastuktur sowie der Absorptionsfähigkeit und der Bereitschaft der Gesellschaft, neue Technologien zu nutzen, betonten (Barkhordari *et. al*, 2019).

Außer der allgemeinen Übereinstimmung darüber, dass die Entwicklung moderner Volkswirtschaften im Wesentlichen von der Menge, der Qualität und der Art des Wissens abhängt, existiert keine einheitliche und vollständig konsistente Definition der WBW. Die vorhandenen Definitionen unterscheiden sich nicht nur von-

² Dieser Abschnitt der Arbeit basiert weitgehend, wenn auch nicht vollständig, auf den Erkenntnissen früherer Studien: Ivanović (2018), Ivanović (2019), Ivanović (2019a). Dies ist durch die spezifische Struktur der Europäischen Wirtschaftszone bedingt, beziehungsweise durch die Tatsache, dass sie aus vier Säulen besteht, die eine relativ festgelegte Struktur aufweisen.

einander, sondern sind oft auch sehr breit gefasst. Dies stellt ein erhebliches Hindernis dar, wenn es darum geht, klare (praktische) Zusammenhänge zwischen Wissen und wirtschaftlichen Ergebnissen herzustellen, insbesondere im Bereich der Formulierung öffentlicher Politiken, die effektiv auf die wirtschaftliche Entwicklung einwirken sollen. Dennoch bleibt die Tatsache bestehen, dass die Wissenschaft vom *„Beschreiben, Verstehen und Messen von Wissen immer [eine] unvollkommene“* sein wird (Brinkley, 2006, S. 3) und dass das *„Messen von Wissen äußerst herausfordernd, wenn nicht gar unmöglich“* ist (Foray & Gault, 2003, 18). Dennoch lässt sich die WBW *„als eine [Wirtschaft], in der Wissen von Unternehmen, Organisationen, Individuen und der Gesellschaft geschaffen, erworben, übertragen und effizient genutzt wird“* definieren (Andersson & Dahlman, 2001, S. 13), aber auch als *„eine Wirtschaft, in der Wissen der entscheidende Motor des Wirtschaftswachstums ist...“*, bzw. *„eine Wirtschaft, in der Wissen erworben, geschaffen, verbreitet und angewendet wird, um die wirtschaftliche Entwicklung voranzutreiben“* (Weltbank, 2007, S. 23). Das Ziel der WBW *„besteht darin, Institutionen, Technologien und gesellschaftliche Regulierungen zu analysieren und zu bewerten, die eine effiziente Produktion und Nutzung von Wissen fördern können“* (Gault, 2006, S. 29). Dabei ist es wichtig, zwischen dem Konzept der WBW und der Wissensökonomie als wissenschaftlicher Disziplin zu unterscheiden. Die Wissensökonomie als Disziplin bezieht sich auf die *„Analyse und Erwägung von Institutionen, Technologien und gesellschaftlicher Regulierung, die eine effiziente Produktion und Nutzung von Wissen fördern können“* (Gault, 2006, S. 29). Die WBW hingegen stellt ein praktisches Konzept dar, das Implikationen für die Gestaltung öffentlicher Politiken hat – mit dem Ziel, eine wirtschaftliche Entwicklung zu fördern, die sich vorrangig auf Wissen stützt. Dies betrifft vor allem jene Wirtschaftssektoren, in denen der Anteil wissensintensiver Tätigkeiten hoch ist, der Informationssektor eine entscheidende wirtschaftliche Rolle spielt und der Anteil des immateriellen Kapitals das physische Kapital im Gesamtbestand übersteigt (Foray, 2004).

Wenn es um Wissen geht, ist offensichtlich, dass es sich um einen Faktor handelt, der in allen Sektoren präsent ist, von der traditionellen Industrie bis hin zu neuen Technologiebereichen. Im Konzept der WBW liegt der Schwerpunkt auf der Bedeutung der Prozesse der Schaffung, Anpassung und Nutzung von Wissen, mit dem Ziel, durch die effektive Erzeugung und Anwendung von Wissen die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu steigern und einen höheren wirtschaftlichen Wert zu generieren. Im Bereich neuer Technologien ist die Rolle des Wissens besonders deutlich sichtbar – sei es durch die Qualifikationen und die Ausbildung der Beschäftigten, die komplexe Beschaffenheit der Produkte oder durch Assoziationen mit allgemein bekannten Technologieunternehmen wie Google oder SpaceX. Auf der anderen Seite hat Wissen auch in traditionellen Industrien wie der Eisenbahnbranche eine zentrale Bedeutung – was die Entwicklung des Eisenbahnwesens im Laufe der Zeit eindrucksvoll belegt. Die heutigen Hochgeschwindigkeitszüge sind mit jenen von vor einigen Jahrzehnten, und insbesondere mit den Zügen aus der Zeit vor dem 20. Jahrhundert, als die ersten Eisenbahnstrecken gebaut wurden,³ in Bezug auf ihren tech-

³ Die ersten Eisenbahnstrecken wurden in den ersten beiden Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts in England und Wales gebaut. Als erster Prototyp der „modernen Eisenbahn“ gilt dabei die Strecke, die im Jahr 1830 zwischen Liverpool und Manchester im Nordwesten Englands eröffnet wurde (Coulls et al., 1999).

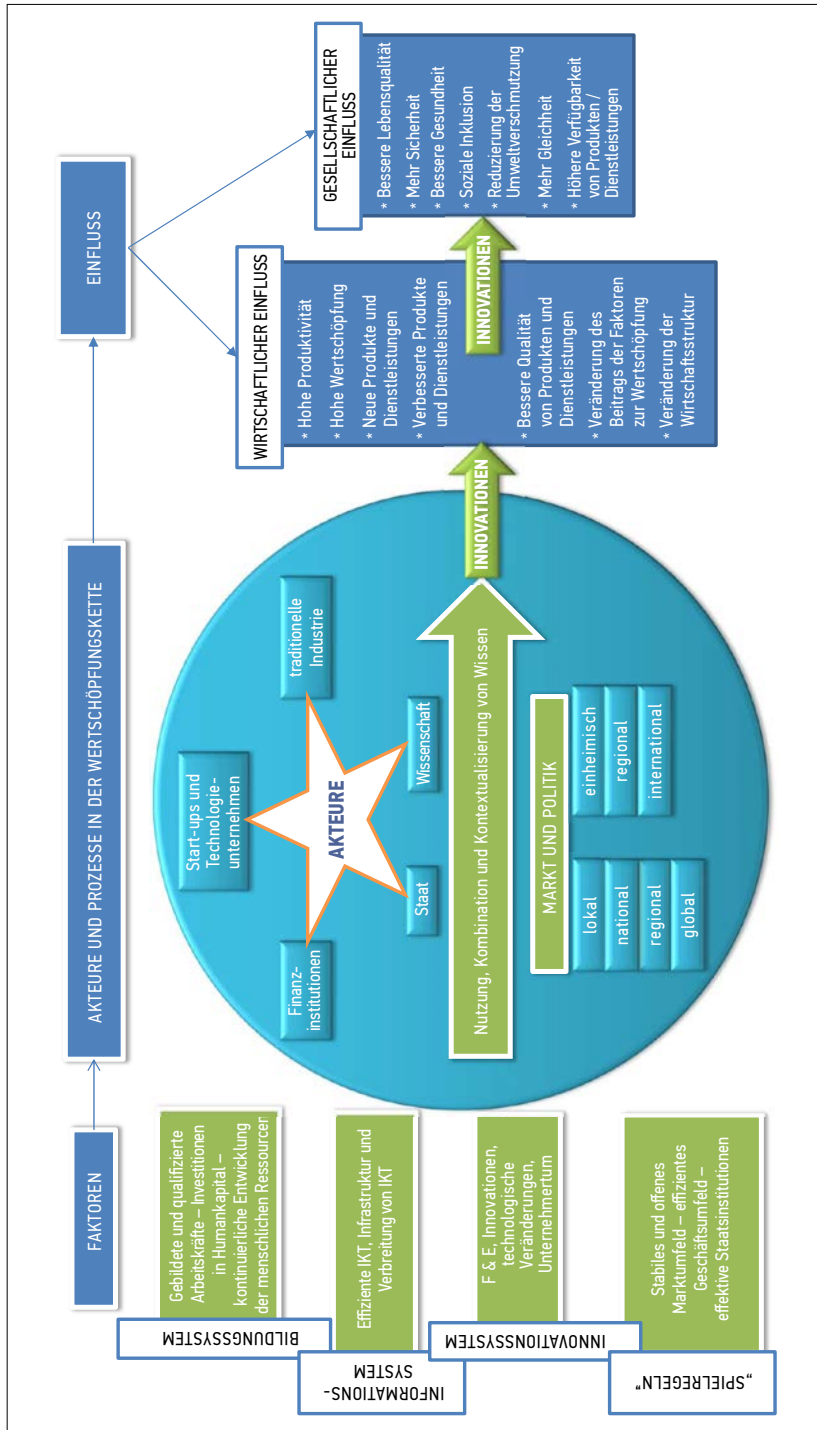
nischen Entwicklungsstand und ihre Komplexität kaum vergleichbar. Diese Unterschiede spiegeln sich in allen Bereichen wider, angefangen bei allen Segmenten der Produktion und Erbringung von Eisenbahnleistungen, über die begleitende (bahnbezogene) Infrastruktur bis hin zum Einsatz unterschiedlichster Technologien im gesamten Geschäftsprozess, besonders bei den verschiedenen Phasen der Herstellung und dem Vertrieb. Die Entstehung und Entwicklung von Geschäftsorganisationen, die Wissen intensiv erzeugen und nutzen, setzt eine Reihe von Elementen und Voraussetzungen voraus. Dabei handelt es sich um ein Umfeld, in dem durch Aktivitäten und durch Prozesse der Schaffung, Nutzung, des Austauschs, des Kombinierens und der Kontextualisierung von Wissen eine effektive und effiziente Umwandlung von Ideen in wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wert erfolgt. Die Elemente und Voraussetzungen beziehen sich auf die Qualität der Humanressourcen, die Verfügbarkeit und den Entwicklungsstand der Infrastruktur im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien sowie auf deren Präsenz in allen Arten von Geschäftsaktivitäten. Des Weiteren betreffen sie die Qualität und Quantität von Forschung und Entwicklung, Innovationen, das Vorhandensein technologischer Veränderungen und die Bereitschaft einer bedeutenden Anzahl von Individuen zu unternehmerischen Vorhaben.⁴ Ebenso wichtig sind ein stabiles, vorhersehbares und offenes Marktumfeld, eine effiziente Geschäftsregulierung sowie ein funktionierendes und professionelles System staatlicher Institutionen (Ivanović, 2019).

In gewissem Sinne ist die WBW ein komplexes Konstrukt, das auf vier Säulen oder Elementen beruht: *dem Bildungssystem, dem Informationssystem, dem Innovationssystem sowie den „Spielregeln“*⁵ (World Bank, 2007). *Dabei umfasst jede der Säulen eine Vielzahl von Faktoren, die sowohl innerhalb der einzelnen Säulen als auch zwischen ihnen vielfältig miteinander vernetzt sind und zwischen denen Abhängigkeitsverhältnisse sowie Rückkopplungseffekte bestehen. Die Wirtschaft wird tatsächlich nur dann wissensbasiert sein, und die Volkswirtschaft wird nur dann ausreichend Wert generieren und breiteren gesellschaftlichen Nutzen schaffen, wenn diese Säulen aufeinander abgestimmt sind und zwischen ihnen eine kontinuierliche, dynamische Interaktion und ein reger Austausch stattfinden. Mit anderen Worten: Aus der Perspektive einer WBW erfordert Entwicklung eine fortlaufende Transformation und Fortschritte in allen vier Elementen, damit die Wirtschaft ihr Potenzial entfalten kann. Dies steht im Einklang mit der alten These von der wechselseitigen Abhängigkeit der Ordnungssysteme in Wirtschaft und Gesellschaft insgesamt* (Ivanović, 2019b; Ivanović, 2019c), das heißt der Unmöglichkeit von Fortschritt ohne eine allgemeine Transformation aller Bereiche einer Gesellschaft. Der Konzeptansatz der WBW, ih-

⁴ Unternehmertum ist als Phänomen tief im gesellschaftlichen Kontext verwurzelt, in dem wirtschaftliche Aktivität stattfindet. Dafür gibt es zwei Gründe (Manić, 2009). Der erste betrifft die Tatsache, dass die Innovationsfähigkeit eines Individuums von bestimmten Elementen der nationalen Kultur beeinflusst wird. Länder, in denen Individualismus stärker ausgeprägt ist und in denen Menschen Unsicherheit in geringerem Maße vermeiden, bieten ein günstiges Umfeld für unternehmerisches Handeln. Der zweite Grund bezieht sich auf die Tatsache, dass der Erfolg bei der Entwicklung innovativer Ideen vom weitesten Umfeld abhängt – vom Stand der wirtschaftlichen Entwicklung, den formellen und informellen Institutionen sowie deren Wandel im Laufe der Zeit.

⁵ Die Spielregeln beziehen sich auf formelle (schriftliche, wie Gesetze) und informelle (ungeschriebene, wie Bräuche) Normen, die die alltägliche Interaktion von Individuen gestalten und die Anreizsysteme in der Gesellschaft bzw. in der Wirtschaft bestimmen (North, 1990).

BILD 3: KONZEPT DER WISSENSBASIERTEN WIRTSCHAFT



Quelle: angepasst nach Ivanović (2018), Ivanović (2019), Ivanović (2019a)

re Schlüsselemente, Übertragungsmechanismen und Wirkungen sind in Bild 3 dargestellt.

Die erste Säule im Konzept der WBW bezieht sich auf das Bildungs- sowie kontinuierliche Trainings- und Weiterbildungssystem der Arbeitskräfte. Wirtschaftliche Entwicklung war niemals möglich ohne eine gut ausgebildete und qualifizierte Arbeitnehmerschaft. Das Ergebnis des Bildungsprozesses sollten Individuen sein, die agil, anpassungsfähig, verfügbar, produktiv, fähig zur Arbeit in dezentralisierten Organisationsstrukturen und hoch motiviert zum Lernen sind. In jeder Volkswirtschaft existieren bestimmte Niveaus an sowohl kodifiziertem als auch implizitem Wissensvorrat. Doch das entscheidende Merkmal jener Volkswirtschaften, die rasch wachsen, ist ihre Fähigkeit, neues Wissen wesentlich schneller zu generieren, indem sie bereits vorhandenes Wissen nutzen (Cader, 2008). Die Verbindungen und Interaktionen zwischen jenen, die Wissen generieren, und Wirtschaft, Staat und Gesellschaft im Allgemeinen sind von zentraler Bedeutung für die Schaffung wirtschaftlicher Wertschöpfung. Alle Akteure sind dabei gleichermaßen wichtig – sowohl als Schöpfer als auch als Nutzer von Wissen. Die Generierung von Wissen ist besonders relevant in den Bereichen Technologie, Naturwissenschaften und Medizin, gewinnt aber zunehmend auch in den Sozialwissenschaften an Bedeutung. Wissen bildet die Grundlage neuer Technologien und ist zugleich eine notwendige Voraussetzung für deren Aneignung. Ein häufiges Ergebnis dieser Prozesse sind inkrementelle Innovationen, deren Einführung sich in Form von höherer Produktivität, besserer Produktqualität und verbesserten Geschäftsergebnissen in der Wirtschaft niederschlägt.

Das Bildungssystem, insbesondere die Universitäten, spielt eine zentrale Rolle im Prozess der Wissensgenerierung. Doch es ist nicht der einzige Knotenpunkt, an dem Wissen entsteht. Eine entscheidende Rolle kommt auch den Unternehmen zu. Sie sind nicht nur Wissensgeneratoren, sondern in gewissem Sinne auch spezifische Speicher von Wissen. In Unternehmen wird praktisches, kommerzielles Wissen geschaffen, und zugleich wird wissenschaftliches Wissen in wirtschaftlichen Wert umgewandelt. Mit zunehmendem Entwicklungsstand einer Volkswirtschaft wird die Rolle von Unternehmen bei der Wissensgenerierung und nicht nur bei der Transformation in wirtschaftlichen Wert immer deutlicher.

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ermöglichen einen effizienten Austausch und eine rasche Verbreitung von Wissen und Informationen innerhalb der Wirtschaft. Durch ihren Einsatz wird unter anderem die Datenverarbeitungskapazität erhöht, die mehrfache Nutzung von Daten erleichtert und die Umwandlung von Daten in verwertbare Informationen begünstigt – all das führt zu einer Steigerung der Produktivität, Innovationskraft sowie der Qualität von Produkten und Dienstleistungen. Neue Technologien senken die Kosten für Erhebung, Verarbeitung und Verteilung von Informationen erheblich. Diese Prozesse sind von zentraler Bedeutung für die Entstehung neuen Wissens. Gleichzeitig relativieren IKT in gewissem Maße die komparativen Vorteile nationaler Volkswirtschaften, die auf geografischen Gegebenheiten basieren. Die Entwicklung dieser Technologien trägt nicht nur zur Produktivitätssteigerung bestehender Unternehmen bei, sondern zieht auch (neue) Unternehmen an – durch niedrigere Transport- und Produktionskosten sowie durch die Ermöglichung eines einfacheren Zugangs zu Märkten, selbst wenn diese geographisch weit entfernt sind (Barkhordari *et al.*, 2019).

Die vollen Effekte neuer Technologien sind zu erwarten, wenn ihre Einführung von organisatorischen Veränderungen in den Unternehmen begleitet wird. Diese Veränderungen könnten sich auf die Umgestaltung von Arbeitsplätzen, die Einführung verschiedener Systeme materieller Anreize innerhalb von Organisationen und/oder die aktive Beteiligung der Beschäftigten am Entscheidungsprozess beziehen (Povell & Snellman, 2004). Der wichtigste und zugleich offensichtlichste Beitrag der IKT zur Steigerung von Einnahmen und Gewinnen zeigt sich in Industrien, in denen IKT eine zentrale Rolle im wirtschaftlichen Prozess spielen, wie etwa in der IT-Branche, der Elektronik, dem maschinellen Lernen oder der Robotik (Buhr, 2015). Die Technologien, die den Kern der IKT bilden, werden immer besser, schneller, günstiger und einfacher in der Anwendung, und es entstehen kontinuierlich neue technologische Bereiche. Charakteristische Beispiele für Letzteres sind Blockchain, Augmented-Reality-Technologien oder Künstliche Intelligenz. Dies schafft die Grundlage für neue Anwendungen auf regelmäßiger und breiter Basis (Atkinson & Andes, 2008). Angesichts der dynamischen Natur der Veränderungen im Bereich der IKT ist in Bezug auf diese Technologien nur eines hinsichtlich der Zukunft sicher: Sie werden eine zunehmend signifikante und zentrale Rolle bei der Generierung wirtschaftlicher Wertschöpfung spielen. Wie genau dies geschehen wird sowie die weiterreichenden gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Folgen, bleiben jedoch größtenteils schwer vorhersehbar.

Das Innovationssystem, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung sowie die Entwicklung des Unternehmertums bestimmen den wirtschaftlichen Wert der innovativen Kapazitäten, die in einer Volkswirtschaft vorhanden sind. Dies stellt die dritte Säule der WBW dar. Das nationale Innovationssystem (NIS) umfasst ein Netzwerk von Unternehmen, Forschungszentren, Universitäten und Beratern, die über herausragendes Wissen verfügen und/oder Kenntnisse über die neuesten Technologien besitzen und diese anwenden. Die genannten Elemente des NIS spielen eine entscheidende Rolle sowohl bei der Schaffung als auch bei der Aufnahme des global verfügbaren Wissens in die nationale Wirtschaft. Sie ermöglichen eine effiziente Anpassung globalen Wissens an lokale Bedingungen und Bedürfnisse (Weltbank, 2007). Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist das NIS ein spezifischer „Raum“, in dem neue Produkte und Dienstleistungen entstehen. In diesem Raum wird das Wissen generiert, das notwendig ist, um Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse neu zu organisieren – eine Voraussetzung für eine effizientere Produktion und die Differenzierung von Produkten durch innovatives Design, effektives Marketing oder verbesserte Distribution.

Die Motive und Interessen der Wirtschaftssubjekte, sowohl von Einzelpersonen als auch von Unternehmen, stellen eine grundlegende Dimension der WBW dar und werden durch die *Regeln* der jeweiligen Gesellschaft bestimmt. Das Ausmaß, in dem diese Regeln produktives Verhalten von Einzelpersonen und Unternehmen fördern und Aktivitäten zur Rentenerzielung begrenzen, bestimmt den Erfolg einer Volkswirtschaft. Ohne ein System klarer und stimulierender Anreize kann sich keine Volkswirtschaft, zumindest nicht nachhaltig, entwickeln oder stabil bleiben. Ein effizienter institutioneller, regulatorischer und makroökonomischer Rahmen, in dem Austausch stattfindet, ist von entscheidender Bedeutung für die Wissensgenerierung. Gerade die institutionelle Struktur einer Volkswirtschaft bestimmt, welches

Wissen und welche Fertigkeiten den höchsten Ertrag bringen (North, 1993). Um lernen, neue Technologien übernehmen und Innovationen hervorbringen zu können, müssen sowohl Einzelpersonen als auch Unternehmen sicher sein, dass sich solche Aktivitäten lohnen. Wenn die Spielregeln effizient sind, wird der Informationsfluss größer und der Austausch dynamischer sein. Ohne ein funktionierendes Regelwerk sind die Anreize zur Beteiligung an innovativen Aktivitäten sehr begrenzt, und weder Unternehmen noch Einzelpersonen werden bereit sein zu investieren oder zu lernen.⁶ Effiziente Regeln im Führungsbereich sowie in den Bereichen Finanzsystem, Arbeitsmarkt, Handel und makroökonomischer Rahmen sind entscheidende Voraussetzungen dafür, dass Wissen in einen Gegenstand regulärer Markttransaktionen umgewandelt werden kann. Mitunter sind die Zusammenhänge zwischen der Effizienz des regulatorischen Rahmens offensichtlich, manchmal jedoch auch verborgen. So sind beispielsweise kleine Unternehmen in einer Schattenwirtschaft deutlich weniger produktiv als solche im formellen Sektor, während auch das Bildungsniveau in formellen Unternehmen signifikant höher ist (Mendi & Costamagna, 2016).

Auch wenn intuitive Assoziationen häufig mit unlauterem Wettbewerb oder dem Verlust von Steuereinnahmen verbunden sind, reichen die Folgen weit darüber hinaus – eine Volkswirtschaft mit einem hohen Anteil an Schattenwirtschaft wird nur begrenzt innovativ und ihre Entwicklung im Zeitverlauf weniger dynamisch und stabil sein. Mehr noch: Es werden grundlegende Voraussetzungen zerstört, nämlich die Unternehmen im formellen Sektor, auf denen ein stabiles und nachhaltiges Wirtschaftswachstum aufgebaut werden kann.

Obwohl alle vier Säulen jeweils für sich genommen eine eigene Struktur und Bedeutung haben, tritt ihre wahre Wichtigkeit erst dann zutage, wenn sie gemeinsam betrachtet werden – unter Berücksichtigung all ihrer Wechselwirkungen und Komplementaritäten. Zum Beispiel haben IKT für sich genommen keine allzu große Bedeutung, wenn es keine ausgebildeten und geschulten Menschen für die Nutzung und Weiterentwicklung dieser Technologien gibt. Gleichzeitig aber verbessert gerade der Einsatz von IKT die Qualität der Bildung (Ringstaff & Kellei, 2002), was wiederum die Weiterentwicklung des IKT-Sektors zur Folge hat, und erst ganzheitlich betrachtet entfaltet sich die eigentliche Bedeutung für die Wirtschaft. Andererseits ist das nationale Innovationssystem eng mit dem System der Hochschulbildung verflochten. Der deutlichste Beleg dafür ist, dass die überwiegende Mehrheit der in den USA genehmigten Patente von Universitäten stammt (Chen & Dahlman, 2005). Wenn Unternehmen die von ihnen eingesetzten Technologien verändern, müssen sie auch in die Schulung und fachliche Weiterbildung ihrer Beschäftigten investieren. Ohne solche Maßnahmen werden neu eingeführte Technologien nicht die gewünschte Wirkung entfalten – sie könnten sich für die Unternehmen sogar als unrentabel er-

⁶ Obwohl der Begriff der wissensbasierten Wirtschaft unter den „Spielregeln“ in erster Linie die formale institutionelle Struktur versteht, ist es wichtig zu betonen, dass auch informelle Elemente der institutionellen Struktur – wie etwa dominante Werte und das Maß an Vertrauen innerhalb der Gesellschaft – einen großen Einfluss auf die Innovationsaktivität haben. Da nämlich jede Geschäftsbeziehung ein Vertrauenselement beinhaltet, „kann zu Recht behauptet werden, dass ein großer Teil der wirtschaftlichen Rückständigkeit in der Welt [gerade, Anm. d. Verf.] durch mangelndes gegenseitiges Vertrauen erklärt werden kann“ (Arrow, 1972, S. 357).

weisen. Forschungen zur Anwendung und Entwicklung von IKT in den letzten 50 Jahren haben gezeigt, dass die wertvollsten Anwendungen in großen Organisationen meist Anpassungen in zahlreichen „nicht-technischen“ Bereichen erforderlich machten, von der Reorganisation der Arbeitsabläufe bis hin zur Einführung neuer Produkte. So etwa machten Kreditkarten die Gründung neuer Organisationen und Tätigkeiten notwendig, um ihre breite Nutzung zu ermöglichen, Betrug zu verhindern und Schulden einzuziehen (Bresnahan, 2010).

Üblicherweise und vorherrschend wird über Innovationen aus der Perspektive des wirtschaftlichen Wertes gesprochen, den sie durch verschiedene generische Indikatoren schaffen, etwa durch Wirtschaftswachstum, Produktivitätssteigerung oder verbesserte Qualität. Sehr häufig gehen sie mit niedrigeren Produktionskosten einher, wodurch Produkte für einen größeren Personenkreis zugänglicher werden. Der Mehrwert innovativer Lösungen geht jedoch weit über den Effekt reiner Kostenersparnis hinaus. Das wird besonders deutlich, wenn man große Erfindungen und deren Entwicklung im Laufe der Zeit betrachtet. Zum Beispiel sind die Transportkosten mit dem Auto oder Lastwagen niedriger als bei der Nutzung von Pferdekutschen. Dieses Verhältnis ist jedoch nicht linear, da die Kosten nur bei längeren Distanzen und häufigerer Nutzung deutlich geringer ausfallen. Andererseits sind die genannten Kosten im Vergleich zum Schienenverkehr höher, jedoch bietet der Straßenverkehr eine größere Flexibilität in der Nutzung – ein zusätzlicher Wert, der zeigt, dass eine Bewertung von Innovationen allein auf Basis einfacher Kostenkalkulationen zu stark vereinfacht und unvollständig ist. Eine weitere positive Auswirkung auf den Wohlstand betrifft den Einsatz von Innovationen im Bereich sogenannter allgemeiner Technologien (General Purpose Technologies), deren Anwendung sich auf zahlreiche weitere Sektoren ausgeweitet hat (Bresnahan, 2010). So haben beispielsweise der Gesundheitssektor, der Verteidigungssektor oder die Landwirtschaft erheblich vom Fortschritt im Bereich der Kraftfahrzeuge profitiert.

Es ist eine Tatsache, dass die Auswirkungen innovativer Lösungen auf die Wirtschaft weit über deren ursprüngliche Entstehungsorte hinausgehen. Innovationen entstehen zunächst in einem bestimmten Unternehmen oder Sektor. Doch sie verbreiten sich weiter und lösen häufig eine Kettenreaktion von Veränderungen und Innovationen in anderen Sektoren und Unternehmen aus, was die Dynamik des Wirtschaftswachstums über die Zeit hinweg erklärt. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist die Situation in Deutschland im Jahr 2010: Das Wachstum und die Weiterentwicklung technologischer Lösungen im Bereich Biogas führten zu erheblichen Veränderungen in der landwirtschaftlichen Produktion und Organisation. Aufgrund des technologischen Fortschritts in der Biotechnologie und im Ingenieurwesen kam es zu einem massiven Anstieg beim Anbau von Energiepflanzen, da sich viele Landwirte von der Nahrungsmittelproduktion auf die Erzeugung landwirtschaftlicher Rohstoffe für die Energieerzeugung umorientierten (Markard, 2020).

Innovationen haben einen weitreichenden und tiefgreifenden Einfluss auf die Gesellschaft, der nicht in erster Linie wirtschaftlicher Natur ist, insbesondere, wenn es sich um radikale Innovationen handelt. Neben ihrer Rolle bei der Lösung gesellschaftlicher Probleme und der Schaffung eines Wertes, der über den Nutzen für den Erfinder selbst hinausgeht, haben sie nicht nur eine breite gesellschaftliche Reichweite, sondern wirken auch im kleineren Rahmen – auf soziale und institutionelle

Beziehungen innerhalb des Unternehmens, in dem die konkrete Innovation zum Einsatz kommt (Janssen *et al.*, 2015). Dabei besteht zwar in der Regel ein positiver Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen Rentabilität einer Innovation und ihrem gesellschaftlichen Wert, doch ist dies nicht immer der Fall. Ein Beispiel dafür sind Gillette und Wilkinson Sword, zwei Hersteller von Rasierzubehör, die Milliarden Dollar investierten, um vom Rasierer mit einer Klinge einen mit acht Klingen zu entwickeln. Auch wenn die Rentabilität angesichts der Tatsache, dass beide Unternehmen profitabel sind, außer Frage steht, stellt sich dennoch die Frage, ob das Talent und die Zeit von Tausenden von Forschern nicht auch auf die Entwicklung nützlicherer – und ebenso rentabler (wenn nicht gar rentablerer) – Produkte hätten verwendet werden können (Nooteboom & Stem, 2008).

Effektive staatliche Politiken, ein stabiles und offenes Marktumfeld sowie ein effizientes Geschäftsumfeld haben großen Einfluss sowohl auf die Dynamik der Innovationsaktivitäten als auch auf das Ausmaß ihrer Auswirkungen. Je nach Entwicklungsstand können jedoch Veränderungen in bestimmten Segmenten des institutionellen Umfelds unterschiedliche Effekte auf die Innovationsaktivität haben. Indonesien zum Beispiel hat durch Politiken zur Schaffung eines stabilen und offenen Markttrahmens, insbesondere durch die Liberalisierung der Importe von Inputfaktoren, ein starkes Wachstum der Produktionsproduktivität erzielt. Dies ist eine Folge der Einflüsse, die durch die Vielfalt und bessere Qualität der Inputfaktoren, begleitende Technologien und Lerneffekte im Zusammenhang mit Technologietransfer entstanden sind (Keller, 2010).

Festzustellen, dass Innovationen in einem komplexen und dynamischen Umfeld entstehen, das von Unsicherheiten und der Bedingtheit einer Vielzahl von Faktoren, wenn nicht sogar aller Elemente und Prozesse in einer Gesellschaft, begleitet wird, bedeutet, die Komplexität der Prozesse und Einflussfaktoren anzuerkennen, die mit der Entstehung innovativer Produkte und dem Wachstum innovativer Unternehmen einhergehen. Dies ist von großer Bedeutung für alle Akteure in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Struktur – sowohl im Hinblick auf ihren Beitrag und Einfluss auf die Innovationsleistung der nationalen Wirtschaft als auch im Sinne des Verständnisses der vielfältigen, oft nicht offensichtlichen Einflüsse, die das weitere gesellschaftliche Umfeld auf Innovationsaktivitäten ausübt oder ausüben kann. Auch wenn dies kein hinreichender, so ist es doch ein notwendiger Schritt bei der Entwicklung und Umsetzung von Vorhaben, die auf innovative Produkte und Dienstleistungen abzielen. Das Konzept der WBW bietet Antworten auf die Frage, was für den Erfolg notwendig ist – Wissen, welche Elemente bzw. Säulen einer WBW – erforderlich sind und welche Prinzipien, insbesondere die Interdependenz zwischen diesen Säulen, für eine innovativere Wirtschaft unabdingbar sind. Wie jedoch eine konkrete Gesellschaft diese Elemente ausgestaltet, auf welche Weise sie miteinander verknüpft und in ein Ganzes integriert sind, ist eine Frage, auf die es mehrere Antworten gibt – sogar unter den bestehenden und erfolgreichen Lösungen in jenen Volkswirtschaften, die als innovativ gelten.

3. INNOVATIONEN AUS DER NÄHE: KONZEPT DES NATIONALEN INNOVATIONSSYSTEMS

Es gibt viele Gründe, die dazu geführt haben, dass die Förderung von Innovationen in den Mittelpunkt des Interesses und Engagements internationaler Organisationen, Staaten, Forschungs- und Bildungseinrichtungen sowie Wirtschaftsorganisationen gerückt ist. Die technologischen Möglichkeiten, die durch die vierte industrielle Revolution entstanden sind, zusammen mit dynamischen Veränderungen im regulatorischen Umfeld sowie einer zunehmenden globalen wirtschaftlichen und finanziellen Integration, aber auch mit dem wachsenden Wettbewerb, setzen alle gesellschaftlichen Akteure zusätzlich unter Druck, nach innovativen Wegen zu suchen, um wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Herausforderungen zu begegnen. Dies stellt den einzigen nachhaltigen Ansatz zur Lösung zahlreicher Probleme dar. Technologische Veränderungen, insbesondere im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), haben die erfolgreiche Suche nach Talenten und kreativen Ideen über nationale Grenzen hinweg angeregt und ermöglicht. Unter solchen Umständen werden Innovationen zu einem globalen strategischen Mittel zur Verwirklichung von Zielen und zur Bewältigung der Herausforderungen nationaler Entwicklung. Dies stellt einen bedeutenden Wandel im Vergleich zum traditionellen Ansatz dar, bei dem Innovationen einfach und in der Regel einseitig als Ziel verschiedener staatlicher Programme und Politiken betrachtet wurden, die zudem häufig (lediglich) regionalen Charakter hatten (OECD, 2010). Innovationen sind nicht länger ein rein lokales und (ausschließlich) geschäftliches Anliegen einzelner Wirtschaftssubjekte, sondern Ergebnis (koordinierter) Anstrengungen aller relevanten Akteure innerhalb der nationalen Wirtschaft im Prozess der Wertschöpfung. Aus diesem Grund kommt dem nationalen Innovationssystem (NIS), das aus Netzwerken von Unternehmen, Forschungszentren, Universitäten und Beratern besteht, eine entscheidende Rolle bei der Generierung und Anwendung neuen Wissens sowie bei der Entwicklung neuer Technologien zu, was die Anbindung an globale Wissensflüsse, deren Aneignung und Anpassung an lokale Bedürfnisse ermöglicht (Weltbank, 2007).

Drei Faktoren haben insbesondere zur gestiegenen Bedeutung des NIS beigetragen: der zunehmende wirtschaftliche Stellenwert von Wissen, die vermehrte Anwendung systemischer Ansätze in der Analyse sowie die wachsende Anzahl von Institutionen, die im Wissensgenerierungsprozess mitwirken (OECD, 1997). Die Mehrheit der Studien betont die Notwendigkeit zur Entwicklung eines NIS in allen Ländern, unabhängig von deren Größe. Kleine Länder stehen jedoch vor bedeutenden Einschränkungen, die sie dazu zwingen, in der Entwicklung ihres NIS aktiver zu sein. Eine Er-

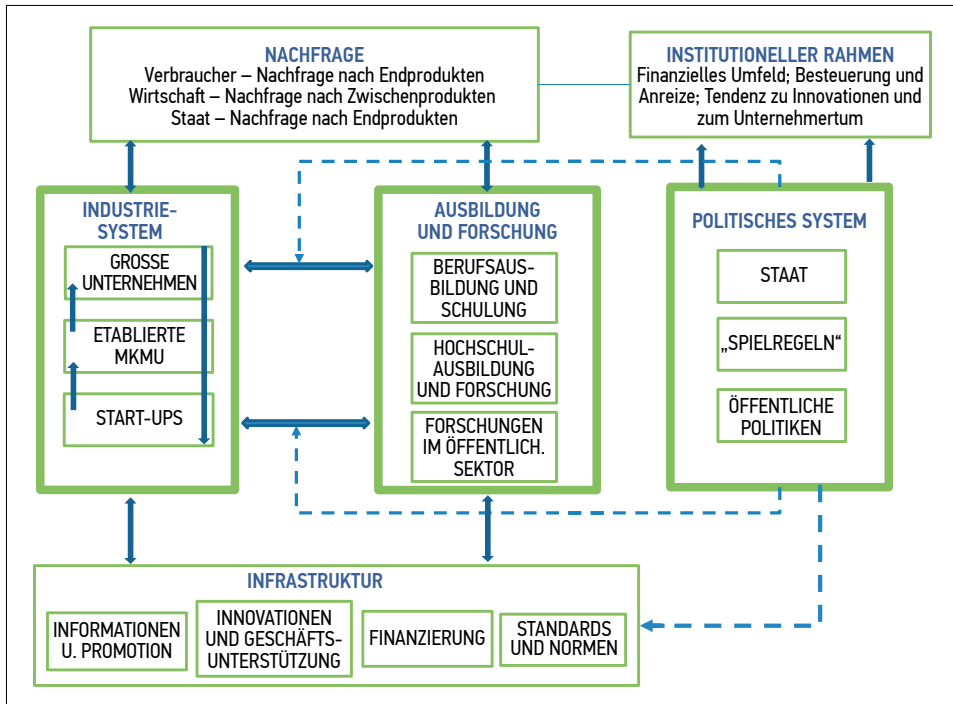
klärung liefern endogene Wachstumstheorien, die auf Voraussetzungen der Skalenerträge basieren (Capron *et al.*, 1998) und nahelegen, dass der Marktmechanismus in großen Volkswirtschaften die Kosten der Technologieentwicklung senkt – ein Mechanismus, der in kleinen Volkswirtschaften nicht existiert. Deshalb sind Innovationen gerade in größeren Ökonomien wesentlich stärker vertreten. Der Markt schafft Anreize zur Bildung von Netzwerken zwischen Unternehmen und Organisationen, in denen Kooperation stattfindet und die Diffusion von Innovationen gefördert wird. Im Gegensatz dazu ist es in kleinen Ländern notwendig, durch innovationspolitische Maßnahmen, sei es durch Initiierung oder direkte Unterstützung von Innovationsprozessen, als Ersatz für die Effekte von Skalenerträgen und Marktkoordination auf die Entwicklung von Beziehungen innerhalb des NIS und/oder auf die Schaffung von Institutionen wie Technologieparks, Inkubatoren oder Wissenschaftsfonds einzuwirken, mit dem expliziten Ziel der technologischen Diffusion.

Das Konzept des NIS entstand aus dem Bedürfnis, einen theoretischen Rahmen zu formulieren, der ein besseres Verständnis jener Teile der Wirtschaft und Gesellschaft ermöglicht, in denen Innovationen entstehen. Sein praktischer Nutzen im Kontext öffentlicher Politiken, aber auch aus der Perspektive von Unternehmen, ist wesentlich größer als beim Konzept der wissensbasierten Wirtschaft (WBW). Während das Konzept der WBW von internationalen Organisationen, insbesondere der OECD, eingeführt wurde, entwickelte sich die Idee des NIS ursprünglich und vorwiegend innerhalb akademischer Kreise. Das Konzept der WBW ist deutlich breiter gefasst und bezieht sich auf die gesamte ökonomische und gesellschaftliche Transformation, die durch die Zunahme von Aktivitäten ausgelöst wird, in denen Wissen immer stärker vertreten ist. Im Gegensatz dazu konzentriert sich das NIS-Konzept auf Strukturen und Organisationen sowie auf deren Beziehungen und Interaktionen, die innovative Aktivitäten direkt fördern, in denen Innovationen entstehen und die Träger des technologischen Fortschritts in der nationalen Wirtschaft sind. In diesem Sinne bietet der analytische Rahmen des NIS eine höhere Präzision für empirische Forschung, während das Konzept der WBW dafür weniger geeignet ist. Darüber hinaus wird das Konzept der WBW teilweise auch als populäre Floskel interpretiert, die in einem bestimmten Moment und/oder Kontext dazu beitrug, dass die Themen Wissensgenerierung und -verbreitung in den Fokus der öffentlichen Politik rückten (Godin, 2006). Die Besonderheit des NIS im Vergleich zur WBW ergibt sich auch daraus, dass das NIS häufig lediglich als ein Element innerhalb der WBW betrachtet wird, wie es beispielsweise in Bild 4 dargestellt ist. Der Unterschied zwischen diesen Konzepten wird bereits bei einer oberflächlichen Betrachtung der Begriffe in ihren Namen deutlich: Wissen ist zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Entstehung von Innovationen. Innovationen entstehen nämlich erst, wenn eine Reihe weiterer Voraussetzungen erfüllt ist: Es bedarf einer Idee, die von Wissen begleitet wird, doch der Übergang von der Idee zur Innovation umfasst eine Vielzahl von Aktivitäten und unterschiedlichen Akteuren. Erst mit der Kommerzialisierung auf dem Markt kann tatsächlich von einer Innovation gesprochen werden. Ein sehr wichtiger Unterschied besteht auch darin, dass Träger von Wissen sowohl Individuen als auch Organisationen sein können, während Innovationen stets das Ergebnis kollektiver Anstrengungen mehrerer Akteure sind, wobei Unternehmen eine entscheidende Rolle spielen. Trotz der unbestrit-

tenen Vorteile des NIS-Konzepts bedeutet das keineswegs, dass es vollständig ausgereift und fehlerfrei ist (Lundvall, 2007) oder dass seine theoretische Raffinesse und analytische Anwendbarkeit auf besonders hohem Niveau liegen (Edquist, 2005). Dennoch weist gerade die analytische Anwendbarkeit des NIS – im Gegensatz zur WBW – auf seine Relevanz hin. Dies zeigt sich auch in der deutlich größeren Anzahl an Studien, wissenschaftlichen Artikeln und Büchern, die sich mit der Analyse einzelner nationaler Innovationssysteme beschäftigen haben (Atkinson, 2014; Allen, 2010; Sun, 2002; Capron *et al.*, 1998), während dies beim Konzept der WBW weit aus seltener der Fall ist.

Der Begriff des nationalen Innovationssystems (NIS) tauchte erstmals in der Studie von Freeman (1987) im Zusammenhang mit den Beziehungen zwischen Technologie, Innovation und wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit auf, insbesondere in Bezug auf die Auswirkungen der Technologiepolitik auf die wirtschaftliche Performance Japans (Meeusen, 2000). Das NIS kann definiert werden als ein *„Netzwerk von Institutionen und Organisationen im privaten und öffentlichen Sektor, deren Interaktion zur Entstehung und Verbreitung neuer Technologien führt“* (Ebner, 2021, S. 121), also zur Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen, Organisationsformen, Marketing- und Geschäftsmodelle. Eine solche Definition ergibt sich aus der einfachen Tatsache, dass Innovationen in einem System entstehen, das ein Netzwerk von Unternehmen, Institutionen, Forschungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern umfasst, die Wissen teilen und sowohl einzeln als auch gemeinsam zur Entwicklung und Verbreitung neuer Technologien beitragen (Pietrobelli & Rabellotti, 2009). In diesem Sinne stützt sich das oben genannte Verständnis des NIS auf eine breite Definition des Innovationsprozesses. Es umfasst die Generierung neuer Ideen, deren Einführung, Nutzung und Verbreitung neuer Technologien, wobei die Geschwindigkeit und Richtung des Innovationsprozesses Hinweise auf die Merkmale des interaktiven Lernens innerhalb, aber auch außerhalb von Unternehmen geben (Chaminade *et al.*, 2018). Alternativ kann das NIS auch als *„ein Zusammenspiel von Akteuren, Aktivitäten und Artefakten verstanden werden, in dem sich die Akteure in komplementären und/oder konkurrierenden Beziehungen befinden und welches die Innovationsleistung eines konkreten Akteurs oder einer Akteursgruppe bestimmt“* (Granstrand & Holgersson, 2020, S. 3). Dabei bilden Innovationen nicht nur die Grundlage der endogenen Wachstumstheorien, mit denen der wirtschaftliche Erfolg der reichsten oder am schnellsten wachsenden Länder erklärt wird, vielmehr sind die Eigenschaften und die Qualität des jeweiligen NIS von entscheidender relativer Bedeutung für das Verständnis wirtschaftlichen Erfolgs im Vergleich zu anderen Faktoren, die die wirtschaftliche Dynamik beeinflussen. Eine Studie von Fagerberg und Srholec (2008), die 115 Volkswirtschaften im Zeitraum 1992–2004 untersuchte, identifizierte die Qualität des Innovationssystems, zusammen mit der Qualität der Regierungsführung, als den wichtigsten Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg von Nationen. Dessen Bedeutung übertrifft bei Weitem andere Einflussfaktoren wie das politische System oder den Grad der Offenheit der nationalen Wirtschaft. Allerdings ist auch der breitere institutionelle Rahmen – bestehend aus Regulierungen, Steuersystem, Finanzierungsmöglichkeiten, Wettbewerb und Schutz geistigen Eigentums – von enormer Bedeutung für das Verständnis der Leistungsfähigkeit eines jeden NIS (OECD, 1997). Diese Bedeutung tritt besonders in außergewöhn-

BILD 4: ELEMENTE UND STRUKTUR DES NATIONALEN INNOVATIONSSYSTEMS



Quelle: Autor, aufgrund von Kuhlmana und Arnold (2001)

lichen Umständen deutlich zutage. Da beispielsweise innovative Unternehmen im Krisenfall einem höheren Risiko ausgesetzt sind als nicht-innovative, unter anderem in Form höherer Kreditkosten (Cosh *et al.*, 2009), ist das makroökonomische Umfeld eine der zentralen Voraussetzungen für die Entwicklung von Innovationen.

Der Weg von der Idee zur Innovation ist nicht nur durch das (simultane) Wirken zahlreicher Faktoren und Akteure vielfach bedingt, sondern ebenso entscheidend sind Art, Qualität und Intensität der Beziehungen zwischen den Akteuren im nationalen Innovationssystem (NIS). Innovationen entstehen nicht im luftleeren Raum, sondern in einem dynamischen und komplexen Kontext als Ergebnis von Aktivitäten vieler Akteure zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Janssen *et al.*, 2015). Genau aus diesem Grund erfordert das Verständnis und die Analyse von Innovationssystemen einen systematischen, ganzheitlichen und multidimensionalen Ansatz (Rabelo & Bernus, 2015). Die Tatsache, dass Innovationen das Resultat komplexer Interaktionen zwischen verschiedenen Akteuren und Institutionen sind, deutet darauf hin, dass technologische Veränderungen nicht linear und gleichmäßig im gesamten System stattfinden, sondern periodisch und ungleichmäßig durch Rückkopplungsprozesse innerhalb des NIS entstehen. Im Zentrum dieses Systems stehen Unternehmen – ihre Produktionsweise, ihre Entwicklung und Umsetzung innovativer Lösungen sowie die Mechanismen und Kanäle, über die sie Zugang zu externen Wissensquellen haben. Diese Wissensquellen können andere Unternehmen, öffent-

liche und private Forschungseinrichtungen, Universitäten sowie internationale, nationale oder regionale Zentren für Technologietransfer sein. Dadurch sind innovative Unternehmen in ein komplexes Netzwerk von Akteuren und Institutionen eingebettet, mit denen sie kooperieren – mit engen und stabilen Verbindungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, von den Zulieferern bis zu den Endverbrauchern (OECD, 1997).

Wenn es um die Struktur des nationalen Innovationssystems (NIS) und seine konstitutiven Elemente geht, stellen sich häufig Herausforderungen bei der klaren Abgrenzung dessen, was tatsächlich Teil des NIS ist – und was nicht. Welche Elemente sollten in die Analyse eines NIS einbezogen werden? Ein Hindernis für den vergleichenden Ansatz zur Untersuchung der NIS verschiedener Länder ist die große Heterogenität in der Struktur der jeweiligen Systeme, die jedoch oft nicht ausreichend berücksichtigt wird (Balzat & Hanusch, 2004). In diesem Zusammenhang ist es unerlässlich, die spezifischen wirtschaftlichen, regulatorischen und wissenschaftlichen Strukturen eines Landes zu betrachten. Dabei kann ein alternativer Ansatz zur Untersuchung des NIS hilfreich sein, den Edquist (2005) vorgeschlagen hat. Nach diesem Ansatz wird das NIS anhand seiner Aktivitäten, Funktionen und Einflussfaktoren auf Innovationen analysiert (siehe Bild 5).

BILD 5: AKTIVITÄTEN IM RAHMEN DES NIS



Quelle: angepasst nach Edquist (2005, 190–191)

Der Vorteil eines solchen Ansatzes liegt in der Möglichkeit, das nationale Innovationssystem in verschiedenen Kontexten zu analysieren, die durch unterschiedliche Strukturen und Entwicklungsniveaus gekennzeichnet sind. Folglich ist es in der Regel möglich zu verstehen, auf welche Weise sich das NIS im Laufe der Zeit entwickelt, und zu begreifen, wie groß die Unterschiede in der Konstitution, Funktionsweise und Struktur in Abhängigkeit vom breiteren sozialen, wirtschaftlichen und technologischen Kontext sind. Außerdem können all diese Aktivitäten mit einem oder mehreren Elementen des NIS in Verbindung gebracht werden, wie sie in Bild 4 dargestellt sind. Zum Beispiel wäre die Funktion von Forschung und Entwicklung (F&E) direkt mit den Systemen von Bildung und Forschung sowie dem Industriesystem verbunden. Finanzierungsaktivitäten, Beratungsdienste und solche, die auf Inkubatoren ausgerichtet sind, würden unter den Infrastruktursegment fallen, die für die Generierung, Aneignung oder Nutzung innovativer Lösungen von enormer Bedeutung sind. Besonderen Stellenwert im Bereich der Infrastruktur haben institutionelle Unternehmer, deren Aufgabe es ist, Akteure mit komplementären Interessen zu vereinen, sie zu mobilisieren und kollektive Aktionen zu unterstützen. Als solches stellt institutionelles Unternehmertum einen komplexen politischen und gesellschaftlichen Prozess dar, in dem Unternehmer individuelle Ressourcen wie z. B. soziale Fähigkeiten mobilisieren, Ressourcen komplementärer Akteure integrieren oder (neue) Ressourcen entwickeln und verteilen müssen, wie etwa Akzeptanz und soziales Kapital in größeren Netzwerken (Musiolik *et al.*, 2020).

Das nationale Innovationssystem (NIS) hat eine lange Tradition und tiefe Wurzeln in der evolutionären Theorie von Unternehmen und Märkten. Diese wurden durch Forschungen erweitert, die zeigten, dass der Erfolg bei der Entwicklung und Diffusion von Innovationen in hohem Maße mit langfristigen und engen Beziehungen sowie mit der Interaktion mit externen Akteuren (also jenen außerhalb des Unternehmens) zusammenhängt. Dies stellt einen deutlichen Wandel vom linearen Modell dar, in dem neue Technologien ausschließlich auf wissenschaftlicher Basis entwickelt und anschließend über die Herstellung neuer Produkte vermarktet werden (OECD, 1997). In diesem Zusammenhang steht auch die Erkenntnis, dass Beziehungen, besonders im Prozess der Wissensgenerierung und in geringerem Maße der Diffusion, nicht nur durch Preise bestimmt werden, sondern in erheblichem Maß auch durch Machtverhältnisse, Vertrauen und Loyalität (Lundvall *et al.*, 2002). Die Beziehungen zwischen Unternehmen und externen Akteuren, insbesondere zwischen der Wirtschaft und den Akteuren des wissenschaftlich-technologischen Sektors, gewinnen insbesondere bei der Entwicklung radikaler Innovationen an Bedeutung (Freeman, 1995). Das Ergebnis bestehender Strukturen, der Beziehungen zwischen den Akteuren sowie der Qualität des Umfelds und der Infrastruktur ist die sogenannte nationale Innovationskapazität. Anders ausgedrückt: Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Qualität der Innovationsinfrastruktur, dem Grad, in dem das Umfeld mit den industriellen Strukturen und -stärken verknüpft ist, sowie der Qualität der Beziehungen zwischen diesen beiden Segmenten einerseits und der Innovationskapazität eines Landes andererseits. Die Innovationskapazität bezeichnet die Fähigkeit eines Landes, Elemente innovativer Technologien über einen langen Zeitraum hinweg zu entwickeln und zu kommerzialisieren (Furman *et al.*, 2002). Das Endergebnis sind die Innovationsleistungen, also die Menge

und Qualität der Innovationen, die von den Akteuren im System hervorgebracht werden, wodurch langfristige Wettbewerbsvorteile der nationalen Wirtschaft gesichert oder höhere Entwicklungsstufen erreicht werden können.

Eine offensichtliche Eigenschaft des Innovationsprozesses besteht darin, dass Innovation durch die Interaktion einer großen Anzahl individueller und organisatorischer Akteure aus unterschiedlichen Bereichen entsteht. Diese befinden sich sowohl in Konkurrenz als auch in komplementären Beziehungen zueinander. Die Bedeutung der Kooperation für jeden Akteur im NIS zeigt sich im Prozess des interaktiven Lernens, der durch die Verkürzung der Phase der Grundlagenforschung die Kommerzialisierung beschleunigt und gleichzeitig ermöglicht, ein besseres Verständnis für technologische Veränderungen zu entwickeln, eine Vision für die breitere Entwicklung der Industrie zu schaffen und individuelle Chancen innerhalb dieses Prozesses zu erkennen (Feldman *et al.*, 2012). Die Interaktion der Akteure (aus den Bereichen Wissenschaft, Industrie und Staat) wird sowohl durch historische als auch durch regional oder national spezifische Institutionen geprägt und bedingt, darunter gemeinsame Gewohnheiten, Normen, Routinen, etablierte Praktiken, Regeln und Gesetze. Da der Innovationsprozess nicht nur das Engagement von Akteuren aus Wissenschaft, Technologie und Unternehmertum erfordert, sondern auch von jenen aus den Bereichen Finanzen, Bildung, Ausbildung sowie verschiedenen Institutionen, die sich mit Eigentumsrechten, Standards, Wettbewerb und dem Zugang zu Informationen befassen, ist ein ganzheitlicher Ansatz zur Untersuchung der Innovationsleistung einer nationalen Volkswirtschaft erforderlich (Nooteboom & Stem, 2008). Dies ist insbesondere für die Entwicklung von Innovationspolitiken in weniger entwickelten Ländern von Bedeutung (Cook & Leydesdorff, 2006), da viele für innovative Aktivitäten wichtige Elemente, die in entwickelten Systemen auf dem Markt vorhanden sind, in weniger entwickelten nicht existieren. Aus diesem Grund ist der Aufbau und die operative Umsetzung eines Systems öffentlicher Innovationsförderung von entscheidender Bedeutung.

Wenn es um Innovationsleistungen geht, sind deutliche Unterschiede zwischen den nationalen Innovationssystemen entwickelter und sich entwickelnder Länder erkennbar. Diese Unterschiede ergeben sich sowohl aus den unterschiedlichen Innovationskapazitäten als auch aus einer Vielzahl von Voraussetzungen und Elementen der jeweiligen NIS. Einige dieser Unterschiede betreffen die verschiedenen Bedürfnisse in Gesellschaften auf höheren bzw. niedrigeren Entwicklungsniveaus, auf deren Erfüllung das NIS primär ausgerichtet ist. In weniger entwickelten Systemen sind institutionelle Verbindungen oft nicht stark formalisiert, und es treten auch Probleme bei der Anwendung von Regeln auf. Die zentralen Akteure im System sowie die Anreize, die ihr Verhalten steuern, unterscheiden sich in der Regel deutlich von jenen in entwickelten Systemen (Altenburg, 2008). Trotz dieser Herausforderungen besteht eine Chance für weniger entwickelte Systeme darin, dass das intensivste Wachstum nicht in den Ländern stattfindet, die am meisten in neue Technologien investieren, sondern in jenen, die diese Technologien am schnellsten übernehmen, anpassen und nachahmen (Edgerton, 2008). Außerdem kann eine zu enge Fokussierung auf Innovationsleistungen bei der Analyse weniger entwickelter Systeme irreführend sein. Gründe für geringe Innovationsaktivität können vielfältig sein – etwa das Scheitern, Innovationsinputs in Ergebnisse zu überführen,

oder strukturelle Unterschiede in der Industrie, die den Innovationsgrad beeinflussen (Mairesse & Mohnen, 2010). Ohne strukturellen Wandel in der Wirtschaft lassen sich also keine besseren Innovationsleistungen erzielen.

Wenn ein Land aus der Gruppe der weniger entwickelten nur bescheidene Innovationsleistungen zeigt, kann dies auch daran liegen, dass es auf alternative Strategien setzt, die kurzfristig wirksamer sind. Große Unterschiede bei den Kostenverhältnissen legen nahe, dass sich Länder zunächst auf diese Vorteile konzentrieren, während die Steigerung der Innovationsleistung zurückgestellt wird. Mit einem höheren Entwicklungsstand, insbesondere bei erfolgreichen Ländern mit mittlerem Einkommensniveau, ist allerdings die Beschleunigung des wirtschaftlichen Fortschritts das Ergebnis aufgebauter Kapazitäten in Form von gut ausgebildeten Arbeitskräften, einschließlich Unternehmern, bis zu einem Niveau, auf dem sie in der Lage sind, die Aufnahmerate des vorhandenen Wissensbestands zu erhöhen. (Fagerberg *et al.*, 2010).

Bemerkenswert ist auch, dass einige der fortschrittlichsten Innovationssysteme in kleineren Ländern wie Australien, Dänemark und Norwegen zu finden sind, obwohl diese Länder nach klassischen Kriterien der Innovationsleistung (z. B. Patentanzahl oder F&E-Ausgaben) nicht zu den führenden Volkswirtschaften zählen. Die wirtschaftliche Überlegenheit dieser Länder beruht auf ihrer ausgeprägten Fähigkeit, (auch global) verfügbares Wissen (wirtschaftlich) zu nutzen (Fagerberg & Srholec, 2008).

All dies verdeutlicht, warum ein differenzierter Ansatz zur Entwicklung nationaler Innovationssysteme in weniger entwickelten Ländern notwendig ist – ein Ansatz, der in hohem Maße *sui generis*, also einzigartig und auf die spezifischen Gegebenheiten zugeschnitten, gestaltet sein muss.

Eine weitere wichtige Dimension nationaler Innovationssysteme in weniger entwickelten Volkswirtschaften betrifft deren Abhängigkeit von entwickelten Ländern. Obwohl die Natur technologischer Veränderungen primär die Entwicklungsoptionen und -potenziale weniger erfolgreicher Volkswirtschaften bestimmt, besitzen auch günstige internationale Rahmenbedingungen eine gravitative Relevanz (Freeman, 2008). Mit anderen Worten: Das internationale Umfeld und die geopolitische Position eines Landes greifen tief in die Möglichkeiten ein, die einem weniger entwickelten System auf dem Weg zur Transformation seines Innovationssystems zur Verfügung stehen. Da sich das internationale Umfeld kontinuierlich verändert, sind ehemals erfolgreiche Ansätze zum Aufbau von NIS unter heutigen (veränderten) Bedingungen oft nicht mehr wirksam. So haben sich etwa die globalen Rahmenbedingungen für den internationalen Handel derart gewandelt, dass frühere Strategien – wie jene, die Japan oder Südkorea verfolgten – heute nicht mehr umsetzbar sind. Die aktuellen Regeln der Welthandelsorganisation verbieten nun Außenhandelsabkommen, die ehemals eine zentrale Rolle im technologischen Aufstieg dieser Länder spielten. Einige Regeln sind strenger geworden, beispielsweise im Bereich des Schutzes geistigen Eigentums. Dadurch sind viele der früher genutzten Mechanismen zum Wissenstransfer heute nicht mehr anwendbar (Fagerberg *et al.*, 2010).

Manchmal werden neben den in Bild 4 dargestellten Elementen des nationalen Innovationssystems (NIS) auch weitere einbezogen, besonders solche, die den sogenannten „Partnersektor“ betreffen, also ausländische Akteure, die eine gewisse

Rolle in verschiedenen Aktivitäten und Prozessen der Innovationsentwicklung spielen (Lyasnikov *et al.*, 2014). Dennoch bleibt der Charakter des NIS, wie bereits das erste Wort in der Begriffsbildung andeutet, überwiegend national, ungeachtet der zunehmenden Bedeutung des internationalen Umfelds und der Verbindungen der Akteure im NIS mit externen Gegebenheiten, sei es auf globaler oder regionaler Ebene. Die Gründe dafür liegen unter anderem in der Weitergabe impliziten Wissens⁷ sowie in der Rolle und Bedeutung von Vertrauen innerhalb nationaler Kontexte. Der Prozess des interaktiven Lernens, der die Grundlage für den Aufbau von Innovationskapazität und Innovationsleistung bildet, lässt sich am einfachsten organisieren, wenn nur geringe sprachliche und kulturelle Hindernisse beim Transfer impliziten Wissens bestehen und wenn sich Vertrauensverhältnisse zwischen den verschiedenen Akteuren leichter aufbauen lassen (Lundvall *et al.*, 2002).⁸ Darüber hinaus lassen sich die meisten Phänomene im Zusammenhang mit Entwicklung, Konvergenz und Rückstand in den letzten zwei Jahrhunderten größtenteils und am glaubwürdigsten im Kontext des nationalen (Innovations)Systems erklären (Freeman, 2008), auch wenn der internationale Kontext zunehmend an Bedeutung gewinnt und auch der regionale Kontext immer offensichtlicher eine wichtige Rolle spielt.

Die Gestaltung des NIS in einer Gesellschaft lässt sich mit der Wahl eines Anzugs vergleichen. Es geht dabei nicht nur um die richtige Größe, denn in der Regel passt jedem nur eine bestimmte, sondern auch um viele weitere Aspekte. Es stellt sich die Frage nach dem Material: Welche Stoffe stehen überhaupt zur Verfügung, um den Anzug zu schneiden, und welche Materialien verträgt unsere Haut am besten? Auch das Umfeld spielt eine Rolle: Wie ist die Temperatur – brauchen wir einen Anzug für wärmeres oder kälteres Wetter? Es geht außerdem um die Widerstandsfähigkeit bei Kontakt mit rauen Oberflächen: Fallen wir öfter oder eher selten? Schließlich sind auch Veränderungen zu berücksichtigen – sowohl solche, die von innen kommen, als auch solche, die von außen bedingt sind. Hat sich etwas verändert, sodass wir gezwungen sind, unseren Anzug anzupassen? Die einzige Sache, die dabei keine wesentliche Rolle spielen sollte, ist, ob andere unsere Wahl gutheißen – vorausgesetzt natürlich, dass wir mit dieser Wahl nicht gegen allgemein anerkannte Normen für angemessene Kleidung verstoßen. Ähnlich verhält es sich mit dem NIS: Es ist ein *sui generis*-Konstrukt in jedem Land. Und ganz gleich, wie sehr es sich von anderen unterscheidet – das ist letztlich unerheblich, solange es die gewünschten Ergebnisse liefert.

⁷ Implizites Wissen ist schwer zu definieren, sowohl aufgrund der unterschiedlichen Ansätze zwischen den Disziplinen (wie Kognitionswissenschaft, Erziehungswissenschaft oder Arbeitspsychologie) als auch wegen des Fehlens eines Konsenses innerhalb der einzelnen Disziplinen darüber, welche von den alternativen Perspektiven angemessen ist. Für die Zwecke dieser Arbeit wäre jedoch die Definition aus der Perspektive der Arbeitspsychologie angemessen, die implizites Wissen als einen wesentlichen Teil des experimentellen Wissens versteht, das eine Person im (ganzheitlichen) Arbeitsprozess erwirbt. Mit anderen Worten, implizites Wissen ist mit der Person verbunden und situations-, bzw. kontextabhängig. Genau aus diesem Grund ist es schwierig, es zu übertragen, das heißt die „Kommunikation“ dieses Wissens ist schwer realisierbar (Herbig & Büssing, 2004).

⁸ Der Einfluss des Bildungssystems, der industriellen Beziehungen, der Art und Qualität wissenschaftlicher Institutionen, der Staatspolitik sowie der kulturellen Tradition bleibt – und wird weiterhin – von ausschlaggebender Bedeutung sein. Historische Beispiele hierfür sind Deutschland, Japan und die Sowjetunion sowie die unterschiedlichen Entwicklungspfade der ostasiatischen und lateinamerikanischen Länder (Freeman, 1995).

4. INNOVATIONEN UND INTERVENTION: MARKTVERSAGEN UND GRENZEN DER REGULIERUNG

Länder, die es geschafft haben, die Entwicklungsfalle des Rückstands zu vermeiden, sowie diejenigen, die relativ schnell die entwickelten Volkswirtschaften eingeholt haben, waren weit entfernt vom passiven Ansatz beim Erwerb neuer Technologien aus anderen Ländern und/oder inaktiv bei der Entwicklung eigener Kapazitäten. Erfolgreiche Beispiele für einen solchen Entwicklungsweg, wie Südkorea, Taiwan oder Singapur, zeichnen sich durch die Tatsache aus, dass in diesen Ländern ein starker Fokus auf den Aufbau technologischer Fähigkeiten gelegt wurde, was durch koordinierte Anstrengungen des privaten und öffentlichen Sektors erreicht wurde (Fagerberg *et al.*, 2010).

Dabei verfolgte jedes der drei Länder einen komplexen Mix aus verschiedenen Technologieförderungsstrategien. Südkorea folgte einem Weg, der dem in Japan ähnlich war: Zunächst übernahm es Technologie durch Handel, Nachahmung und Lizenzierung, um danach kräftig in Forschung und Entwicklung zu investieren und eigene technologische Lösungen zu entwickeln. Weniger auf ausländische Direktinvestitionen (FDI) angewiesen, legte das Land einen größeren Schwerpunkt auf die Entwicklung der Hochschulbildung. Singapur hingegen setzte stark auf FDI und wurde gleichzeitig zu einem regionalen Zentrum für anspruchsvolle Dienstleistungen in den Bereichen Finanzen, Bildung und Gesundheitswesen sowie Sitz vieler multinationaler Unternehmen. Taiwan kombinierte verschiedene Elemente der Innovationspolitik, die sowohl in Südkorea als auch in Singapur zu finden sind – eine starke Industriepolitik wie in Südkorea und eine offene, jedoch kontrollierte Außenwirtschaftspolitik, ähnlich der von Singapur (Manić, 2008).

Manchmal, und in der Regel nur in bestimmten Bereichen, können weniger erfolgreiche Systeme bis an die Grenzen technologischer Möglichkeiten vorstoßen. China benötigte nur 40 Jahre, um technologische Fähigkeiten im Bereich der Kernenergie zu entwickeln und dadurch wettbewerbsfähiger zu werden als viel erfolgreichere Innovationssysteme. Die Entwicklungskosten für ein neues Kernkraftwerk in China sind um ein Drittel niedriger als die gleichen Kosten in der EU und um 30 % günstiger im Vergleich zu den Kosten in den USA (Li *et al.*, 2020).

Die Bedeutung einer aktiven Innovationspolitik wird auch anhand der Beispiele von Ländern sichtbar, die zu den erfolgreichen gehören. So zeigte der globale Innovationsindex im Jahr 2005, dass die EU in Bezug auf die durchschnittliche Innovationsfähigkeit von Ländern wie Singapur, Israel, Südkorea, Kanada, Japan und den USA um 0,5 Punkte zurückliegt. Allerdings zeigt sich bei der Betrachtung der Entwicklung des Innovationsindexes im Zeitverlauf eine Konvergenz der Innovati-

onsleistungen und eine Verringerung der Unterschiede seit der Einführung der Lisbon-Strategie (Mairesse & Mohnen, 2010). Dennoch bleiben die Unterschiede zwischen den innovativsten und weniger innovativen Volkswirtschaften innerhalb der EU weiterhin sehr ausgeprägt (Aytekin *et al.*, 2022). Trotz der Unterschiede können diese Ergebnisse als Hinweis auf die Wirksamkeit des strategischen Ansatzes und der Rolle öffentlicher Politiken beim Aufbau von Innovationskapazitäten interpretiert werden.

Falls sich ein Land ausschließlich auf den Markt und die evolutionäre Entwicklung verlässt, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass es nicht erfolgreich sein wird. Wenn bestimmte Elemente im NIS fehlen, wenn sie unentwickelt oder ineffizient und/oder es keine kontinuierliche Interaktion zwischen den Akteuren gibt, wird die Wirtschaft nicht bis an die Grenzen der Innovationsmöglichkeiten funktionieren. Darüber hinaus wird sie nicht in der Lage sein, die Anreize zu generieren, die notwendig sind, um alle erforderlichen Elemente des NIS zu schaffen. Da Märkte und innovative Aktivitäten durch Probleme wie asymmetrische Informationen, hohe Unsicherheit, kumulatives Wissen, Abhängigkeit vom vorherigen Fortschritt und das Fehlen von Gleichgewicht gekennzeichnet sind (Nooteboom & Stem, 2008), wird die Notwendigkeit einer Innovationspolitik unerlässlich. Manchmal kann das Ausmaß an Unsicherheiten, die mit technologischen Veränderungen verbunden sind, besonders dramatisch sein, selbst für bereits etablierte Unternehmen. Ein Beispiel hierfür ist, als Microsoft im Jahr 2006 ankündigte, ein umfassendes Projekt zur Entwicklung einer Internetsuchmaschine zu starten, die Google und Yahoo Konkurrenz machen sollte. Am nächsten Tag fiel der Aktienkurs, wodurch die Marktkapitalisierung des Unternehmens um 32 Milliarden US-Dollar schrumpfte (Mazzucato, 2013).

Für neue Unternehmen kann die Unsicherheit in Bezug auf Innovationsvorhaben noch dramatischer sein und zu ihrem Scheitern führen. Aus genau diesem Grund erfordert der erfolgreiche Umgang mit den Herausforderungen der Unsicherheit eine konstituierte Struktur des NIS und eine aktive Rolle aller beteiligten Akteure. Diese verhindert nicht (weil sie es nicht kann) das Scheitern, aber sie macht die Risikobewertung zuverlässig und stellt eine der Voraussetzungen für den Geschäftserfolg dar. In diesem Sinne sind Innovationen nie Zufall oder Glück, sondern das Ergebnis einer strategischen Beziehung aller Akteure im NIS und einer strategisch formulierten Innovationspolitik.

Die Notwendigkeit öffentlicher Politiken zur Förderung der Innovationsleistung, sei es durch die direkte Beteiligung des Staates an der Schaffung fehlender Elemente des NIS oder durch die Bereitstellung von Anreizen für deren Entstehung im privaten Sektor, ergibt sich auch aus der Tatsache, dass Politik und Wirtschaft aus voneinander abhängigen Aktivitäten bestehen, die sich in einem kontinuierlichen Prozess der (Re)Formulierung befinden (Pelaez, 2006). Dieses Merkmal der Beziehung zwischen Politik und Wirtschaft bildet nicht nur die Grundlage für die aktive Rolle des Staates, sondern auch für seine kontinuierliche Präsenz.

Der Kern der Innovationspolitik besteht nicht nur darin, Unternehmen zur Innovation anzuregen, sondern einen Rahmen zu schaffen, der auch Elemente der Innovations-(Infrastruktur) umfasst, innerhalb dessen diese Unternehmen die Möglichkeit und die Anreize haben, innovative Lösungen zu entwickeln. Die Suche nach

einem geeigneten Rahmen für die Innovationspolitik ist ein herausforderndes Unterfangen, dessen Zweck darin besteht, den Unternehmen die notwendige Unterstützung zu bieten, um sich an die Grenzen der Innovationsmöglichkeiten heranzutasten (Geroski, 2000). Im Wesentlichen ist die Aufgabe der Innovationspolitik nicht, die Markteinschätzung bei der Auswahl potenzieller Gewinner zu ersetzen, sondern Marktversagen zu korrigieren (Feldman *et al.*, 2012).

Traditionelle Mechanismen, die oft als wichtig für die Übernahme neuer Technologien und die Förderung innovativer Aktivitäten betrachtet werden, können nur komplementär, aber nicht entscheidend sein. Sie sind definitiv nicht ausreichend. Einer dieser Mechanismen sind ausländische Direktinvestitionen (FDI). Im Fall Chinas haben FDI nur einen geringfügigen Beitrag zur technologischen Entwicklung geleistet, während ihr dominanter Einfluss auf das Wachstum der Löhne und die fiskalischen Ausgaben spürbar war, was für Innovationen von eher untergeordneter Bedeutung ist (Li *et al.*, 2020). Obwohl die relative Bedeutung der internationalen technologischen Diffusion aufgrund der zunehmenden wirtschaftlichen Integration und der Entwicklung neuer technologischer Möglichkeiten wächst, kann nicht behauptet werden, dass diese Art der Diffusion von technologischen Lösungen notwendig oder automatisch ist (Keller, 2010). Vielmehr waren in diesem Prozess inländische technologische Investitionen entscheidend.

Ein weiteres wichtiges Beispiel für traditionelle Politiken ist die Steuerpolitik. Die Vorteile von Steueranreizen können vielfältig sein: Sie beeinträchtigen die Marktprinzipien in geringerem Maße, da sie den Unternehmen Autonomie bei ihren Entscheidungen ermöglichen, sind weniger bürokratisch aufwendig, es wird die willkürliche Selektion von Unternehmen vermieden, sie sind (in der Industrie) weit akzeptiert, können auch dauerhaft sein, erfordern keine Haushaltsanpassungen und Verhandlungen und lassen sich leicht umsetzen. Auf der anderen Seite sind sie nicht frei von bestimmten Mängeln: Anreize werden den Unternehmen gewährt, die (möglicherweise) auch ohne diese Anreize an Innovationen arbeiten würden. Sie haben (negative) Auswirkungen auf Ungleichheit, öffentliche Einnahmen, weisen Probleme in Bezug auf Transparenz und Effizienz in verschiedenen Industrien auf (Feldman *et al.*, 2012). Besonders problematisch ist die geringe Elastizität – erhebliche steuerliche Anreize sind erforderlich, um höhere Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E) zu fördern (Hall & Van Reenen, 2000).

Jedoch gibt es bei allen Arten von öffentlichen Politiken, die Innovationen beeinflussen, auch bei diesen traditionellen (wie der Steuerpolitik), sowohl Vorteile als auch Nachteile, die sich in verschiedenen Kontexten unterschiedlich manifestieren werden. Man muss mit einer geringeren Effektivität dieses Instruments rechnen, wenn die F&E-Infrastruktur in der Wirtschaft weniger entwickelt ist und wenn eine vorherige Akkumulation anderer Ressourcen notwendig ist, damit dieses Instrument überhaupt wirksam wird.

Seit Jahrzehnten besteht die Rolle der Innovationspolitik darin, Marktversagen abzumildern. Angesichts der Natur von Innovationen und der Technologieentwicklung – ihres langfristigen Charakters und der Unsicherheiten, die den Prozess der technologischen Entwicklung begleiten, lässt sich staatliches Eingreifen rechtfertigen, um Marktversagen zu beheben, das sich in unzureichenden Investitionen privater Unternehmen in F&E äußert (Hekkert *et al.*, 2020). Die Gründe, weshalb priva-

te Investitionen in F&E nicht ausreichen, liegen nicht nur in der Unsicherheit, die Innovationsprozesse begleitet, sondern auch darin, dass die durch Innovation generierten Vorteile nicht vollständig von dem Unternehmen abgeschöpft werden können, welches die Innovation hervorgebracht hat. Es entsteht ein Problem mit Externalitäten, das im Zentrum der traditionellen Erklärung für die aktive Rolle des Staates durch Innovationspolitik steht. Zum Beispiel: Wenn ein Unternehmen Wissen nutzt, das von einem anderen Unternehmen entwickelt wurde, ohne dafür zu zahlen, verliert das wissensproduzierende Unternehmen aufgrund der fehlenden Möglichkeit, dieses Wissen zu monetarisieren, den Anreiz zur weiteren Wissensentwicklung. Als Folge kann es seine Entwicklungskosten nicht decken oder zurückgewinnen. Das Ergebnis ist ein unzureichendes Maß an Investitionen in die Entwicklung solcher Technologien (Stoneman & Battisti, 2010). Trotz der Tatsache, dass in diesem Fall Wissen vom Erzeuger „entweicht“ hin zu jenen, die es zur Gewinnerzielung nutzen, und trotz des „Verlustes“ für den Wissensproduzenten, steigt das gesellschaftliche Wohlergehen durch die gesteigerte Produktion des betreffenden Produkts (Steinmueller, 2010).

Neben den finanziellen Externalitäten, die am häufigsten im Zusammenhang mit Marktversagen genannt werden – also Situationen, in denen der Innovator nur einen Teil des geschaffenen Wertes abschöpfen kann – treten noch zwei weitere bedeutende Formen dieses Phänomens auf. Eine davon hängt mit dem Wissen zusammen, das entsteht, wenn technisches Wissen vom Innovator zu konkurrierenden Unternehmen „ausfließt“, ohne dass eine Kompensation erfolgt. Die Konkurrenzunternehmen nutzen dieses Wissen und imitieren die Innovation, wodurch die Rendite der Investition für den Innovator verringert wird. Allerdings lässt sich technologisches Wissen nicht vollständig kodifizieren, was die Kommunikation und Weitergabe erschwert. Aus diesem Grund sollten wissensbezogene Externalitäten theoretisch kein einschränkender Faktor für die Innovationsfähigkeit von Unternehmen sein. In der Praxis stellen sie jedoch sehr wohl einen limitierenden Faktor dar, der eine demotivierende Wirkung auf innovative Aktivitäten haben kann. Die Tatsache, dass Wissen „ausfließt“, in Kombination mit der Unsicherheit, die mit der Kommerzialisierung und Diffusion neuer technologischer Lösungen einhergeht – bedingt durch Informationsasymmetrien⁹ zwischen den Nutzern und den Herstellern technologischer Lösungen – verringert die Bereitschaft von Unternehmen, in Innovationen zu investieren. Produktionsbezogene Externalitäten stellen eine weitere Form dar, die innovationshemmend wirken kann. Diese sind sektorübergreifend und betreffen das „Abwandern“ von Wissen in jene Industrien, die bestimmte innovative Lösungen (neue Technologien) anwenden. Dabei können die Vorteile der neuen Technologie für die nutzende Industrie größer sein als für den Innovator selbst, was die Anreize für Innovation zusätzlich schmälert (Tassey, 2004). Obwohl alle Formen von Externalitäten relevant sind, wenn es um die Verringerung von Innovationsanreizen geht, hebt die Mehrheit der Studien insbesondere jene Externalitäten hervor, die mit Wissen verbunden sind (Capron *et al.*, 1998). Die inno-

⁹ Die Informationsasymmetrie bezieht sich in diesem Fall auf die Tatsache, dass der Käufer (Nutzer) die tatsächliche Effizienz der Technologie nicht kennt, während der Verkäufer sich hinsichtlich bestimmter Merkmale der Technologie nicht vollständig verpflichten kann (Keller, 2010).

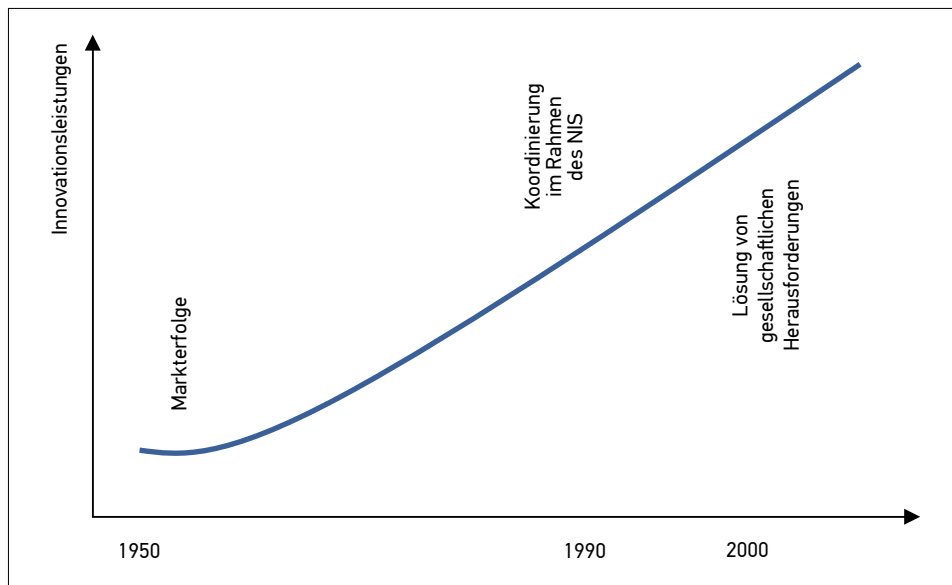
vationshemmende Wirkung von Externalitäten macht eine gewisse Form staatlicher Intervention erforderlich, mit dem Ziel, private und gesellschaftliche Nutzen in Einklang zu bringen, um die Innovationsbereitschaft zu fördern und aufrechtzuerhalten. In diesem Zusammenhang ist die Rolle eines nicht-marktwirtschaftlichen Akteurs, also des Staates, unverzichtbar. Denn die Mehrheit der Studien zeigt, dass die Grenzrate der Sozialrendite von Investitionen in F&E (also jener Nutzen, den das innovationsschaffende Unternehmen nicht abschöpfen kann) zwischen 30 % und 50 % liegt (Popp *et al.*, 2010). Dies stellt ein starkes Argument für einen aktiven innovationspolitischen Ansatz dar.

Die traditionellen, auf Externalitäten basierenden Begründungen, die ursprünglich von Nelson und Arrow in den späten 1950er- und frühen 1960er-Jahren entwickelt wurden, sind nach wie vor von großer Relevanz, wenn es um die Bedeutung und die aktive Rolle der Innovationspolitik geht (Mowery, 2010). Kurz gefasst: Marktanreize allein führen nicht zu ausreichenden Investitionen in F&E, während gerade das Ausmaß und die Kontinuität von F&E-Aktivitäten, die ohne eine aktive Innovationspolitik deutlich geringer ausfallen würden, sowohl auf makroökonomischer als auch auf mikroökonomischer Ebene entscheidend sind (Mairesse & Mohnen, 2010). Ein anschauliches Beispiel ist Huawei: Die Ausgaben des Unternehmens für F&E machten 30 % des Gesamtumsatzes aus und trugen, in Kombination mit einer Strategie, die sich an den Präferenzen der Kunden orientierte, dazu bei, dass Huawei zu einem globalen Technologieführer wurde (Li *et al.*, 2020). Neben der Tatsache, dass der Markt nicht genügend Anreize für Investitionen in F&E schafft, bietet er in bestimmten Fällen sogar falsche Anreize, die solche Investitionen verringern können. So betrieben Unternehmen wie CISCO und Microsoft beispielsweise unter dem Druck großer Anteilseigner und des Managements einen aggressiven Rückkauf eigener Aktien, was ihre Fähigkeit einschränkte, Kapital in neue Projekte¹⁰ zu investieren. Dies schadet dem strategischen und langfristigen Interesse der Unternehmen, an der Spitze des technologischen Fortschritts zu bleiben.

Die kumulative Natur von Innovationen und ihre weitreichende gesellschaftliche Bedeutung, die sogenannten „Spillover-Effekte“, also die Fähigkeit von Unternehmen, wirtschaftlich nutzbares Wissen anzusammeln und kontinuierlich weiterzuentwickeln, haben tiefgreifende Auswirkungen auf den Bereich der Innovationspolitik. Diese Erkenntnis ergibt sich sowohl aus den (endogenen) Wachstumstheorien als auch aus der Perspektive des strategischen Managements (Tavassoli & Karlsson, 2015). Aus dieser Perspektive betrachtet, kommt Innovationspolitik eine weitaus größere Bedeutung zu als der bloßen Korrektur von Marktversagen mit dem Ziel, ausreichende Investitionen in F&E – und in der Folge Innovationen – zu generieren. Solche Politiken beeinflussen Innovationen nicht nur im Moment ihrer Förderung, sondern auch in allen zukünftigen Zeiträumen. Dadurch sind sie in der Lage, die Innovationskapazität einer Volkswirtschaft und deren Leistungsfähigkeit dauerhaft auf ein höheres Niveau zu heben. Diese Erklärung steht in engem Zusammenhang mit der Unterscheidung zwischen endogenen und exogenen technologi-

¹⁰ Im Laufe des ersten Jahrzehnts des 21. Jahrhunderts kauften Unternehmen der Fortune-500-Liste Aktien im Wert von 3.000 Milliarden US-Dollar zurück – mit negativen Folgen für ihre Innovationsfähigkeit (Mazzucato, 2013).

BILD 6: EVOLUTION DER INNOVATIONSPOLITIK UND DER INNOVATIONSLEISTUNGEN¹¹ MIT DER ZEIT



Quelle: Autor

schen Veränderungen. Während bei exogenen technologischen Veränderungen die Produktionsmöglichkeiten lediglich vom Zeitpunkt ihrer Erscheinung (und den zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Technologien) abhängen, sind bei endogenen technologischen Veränderungen diese durch die Vergangenheit, Gegenwart und/oder zukünftige Preise und Politiken bedingt. Technologische Veränderungen, die die heutigen Produktionsmöglichkeiten bestimmen, hängen von Aktivitäten aus der Vergangenheit ab. Ebenso hängen zukünftige technologische Möglichkeiten zu einem großen Teil von dem ab, was in der Gegenwart geschieht (Popp *et al.*, 2010). Die Tatsache, dass die Richtung und Dynamik technologischer Veränderungen eng mit marktbezogenen und nicht-marktbezogenen Elementen, deren Entwicklung und Interaktion im Laufe der Zeit verknüpft sind, geht weit über eine bloße Rechtfertigung für die Formulierung einer aktiven Innovationspolitik hinaus – sie macht diese sogar notwendig.

Anfang der 1990er Jahre änderte sich die Denkweise über Innovationspolitik sowie die Argumente, auf denen sie basiert. Neben den nach wie vor wichtigen traditionellen Argumenten, die auf Marktversagen beruhen, traten neue hinzu. Es wurde eine zweite Generation von Innovationspolitiken entwickelt, die auf die Beseitigung von Versagen aufgrund von Koordinationsproblemen zwischen verschiede-

¹¹ Auch wenn die Innovationsleistungen hier nur illustrativ dargestellt werden – als Ergänzung zur Art und Weise, wie sich die Innovationspolitik im Laufe der Zeit entwickelt hat –, bleibt die Tatsache bestehen, dass die Innovationsaktivität seit der Einführung eines systemischen Rahmens (Innovationspolitik), insbesondere in den weltweit am weitesten entwickelten Volkswirtschaften, ein enormes Wachstum erfahren hat. Ein Beispiel hierfür ist der Anstieg der Patentanmeldungen in den USA (U.S. Patent and Trademark Office, 2023), da entsprechende globale Daten nicht verfügbar sind.

nen Akteuren der Innovationsaktivitäten abzielte. Die zentrale Idee der modernen Theorie von Innovationssystemen basiert auf der Tatsache, dass Innovation auf aggregierter Ebene im Wesentlichen das Ergebnis eines interaktiven Prozesses einer Vielzahl von Akteuren auf Mikroebene ist. Dabei werden diese Interaktionen neben den Marktmächten auch von nicht-marktwirtschaftlichen Institutionen gesteuert. Da die Effizienz dieses Prozesses auf makroökonomischer Ebene vom Verhalten einzelner Akteure und Institutionen, die deren Interaktion lenken, abhängt, treten notwendigerweise Koordinationsprobleme auf (Soete *et al.*, 2010). Das Hauptziel der Veränderung der Paradigmen war es, das Wirtschaftswachstum zu fördern und die Wettbewerbsfähigkeit in einer zunehmend integrierten globalen Wirtschaft zu stärken. Eine der wichtigsten Implikationen der Entstehung des Konzepts des nationalen Innovationssystems (NIS) ist dessen Einfluss auf die öffentliche Politik. Es bietet einen erheblich breiteren Rahmen für die politische Gestaltung als der traditionelle Ansatz, der auf der Theorie des Marktversagens basiert. Im traditionellen Rahmen erscheinen öffentliche Politiken nur als Notwendigkeit in Situationen, in denen Marktversagen vorliegt, mit der zusätzlichen Bedingung, dass die Kosten der staatlichen Intervention niedriger sind als die Kosten, die mit dem Versagen verbunden sind. Allerdings kann das Versagen des Staates aufgrund zahlreicher Einschränkungen größer sein als das Versagen des Marktes, sodass das bloße Vorhandensein von Marktversagen nicht zwangsläufig eine staatliche Intervention wünschenswert macht. Im Gegensatz dazu wird im Modell des NIS die staatliche Intervention aufgrund der Tatsache, dass nicht-marktwirtschaftliche Institutionen ein ebenso wichtiger Bestandteil der Innovationskapazität des Staates sind, als notwendig angesehen. Angesichts der Vielzahl der genannten Institutionen ist der Fokus anderswo. Der Schwerpunkt liegt nicht auf einem konkreten Ziel, sondern darauf, Wege zu finden, die fehlenden Elemente des Systems zu etablieren und/oder ihre aktive Rolle im System zu fördern. In diesem Sinne wird die Notwendigkeit für eine kontinuierliche Innovationspolitik deutlich, es handelt sich nicht um eine einmalige Intervention. Diese Perspektive hat zwei konkrete Folgen für die Rolle der Innovationspolitik. Vor allem ist der Raum für staatliche Interventionen größer als bei einem Ansatz, der auf Marktversagen basiert. Darüber hinaus ist es offensichtlich, dass der Staat ein Akteur im System ist, der auch eigene – endogene – Ziele verfolgt, das heißt, sie sind von der Konfiguration der Parameter innerhalb des gesamten Systems abhängig (Soete *et al.*, 2010). Das bedeutet, dass Innovationspolitik unter bestimmten Bedingungen betrachtet werden muss und nicht unabhängig vom Kontext sowie den Beziehungen ist, die zwischen anderen Akteuren und Elementen im NIS hergestellt werden. Der endogene Charakter der Ziele weist jedoch darauf hin, dass Innovationspolitiken kontextabhängig sind. Zusammen mit der Heterogenität des wirtschaftlichen Umfelds (Petrović *et al.*, 2017) schränkt dies in der Regel die Effizienz der Übertragung erfolgreicher Lösungen von einem System auf ein anderes erheblich ein.

Die neueste Tendenz in der Formulierung der Innovationspolitik betont ihren transformierenden Charakter. Dementsprechend sollte die Innovationspolitik auch soziale Herausforderungen berücksichtigen sowie Probleme im Zusammenhang mit der Abhängigkeit vom bisherigen Entwicklungsweg angehen, insbesondere die Probleme, die durch Richtungsänderungen entstehen, da Innovationen immer auf

bestehenden Kapazitäten basieren und daher stark vom vorherigen Entwicklungsprozess beeinflusst werden. Die starke Abhängigkeit neuer Lösungen von der Vergangenheit zeigt sich am deutlichsten am Beispiel von Patenten, da diese in der überwiegenden Zahl auf frühere Forschungen im gleichen Bereich verweisen (Acemoglu *et al.*, 2016), während sie viel seltener auf Erkenntnissen aus anderen Bereichen basieren. Dabei erfordert die allgegenwärtige Natur gesellschaftlicher Herausforderungen, wie zum Beispiel des Klimawandels oder ökologischer Probleme, einen transdisziplinären Ansatz in viel größerem Maße. Ein Wandel gegenüber der Vergangenheit ist in diesem Sinne notwendig. Der neue Ansatz in den Innovationspolitiken legt daher den Schwerpunkt auf die Beseitigung von transformativen Misserfolgen, zusätzlich zu den zuvor erwähnten Markt- und Systemversagen, die bereits existieren und die den Einfluss auf die Entwicklungsrichtung des NIS legitimieren. Ein Beispiel für eine solche Politik ist die Politik der EU, die darauf abzielt, bis 2030 eine Kreislaufwirtschaft von 50 % zu erreichen. Dies beeinflusst sowohl die Richtung der technologischen Transformation als auch das Ausmaß der Übernahme technologischer Lösungen (Hekkert *et al.*, 2020). Das Ziel solcher Politiken ist nicht, Innovationen zu verdrängen, sondern Märkte zu schaffen und zu gestalten, indem in völlig neue Bereiche investiert wird, wie zum Beispiel gezielte Investitionen, die den Menschen zum Mond brachten, oder aktuelle Investitionen in „grüne Innovationen“ (Mazzucato, 2016).¹²

Die neue Generation von Innovationspolitiken, im Kontext der Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen, ist insbesondere mit den Bereichen der Umweltpolitik und des Klimawandels verbunden. Die langfristige Natur der Probleme in diesen Bereichen macht es notwendig, technologische Veränderungen zu verstehen und die Möglichkeiten der technologischen/innovationspolitischen Maßnahmen, diese zu beeinflussen. Nicht partiell, sondern umfassend, koordiniert und integriert, und in der Regel auch global. Der Grund dafür ist, dass die Lösung ökologischer Probleme auf Technologien aus verschiedenen Bereichen basiert. Zum Beispiel können sie Filter sein, die in Industrieschornsteinen verwendet werden, oder Katalysatoren in Autos. Diese technologischen Lösungen werden jedoch erst dann besonders wichtig, wenn sie von Veränderungen im Produktionsprozess begleitet werden, wie etwa der Anwendung von Innovationen zur Steigerung der Energieeffizienz. Da die Vorteile dieser Technologien der Gesellschaft insgesamt zugute kommen, anstatt der einzelnen Firma, die sie entwickelt oder übernimmt, ist die Firma oder der Markt allein nicht ausreichend für ihre weitere Entwicklung, sondern es sind staatliche Regulierung und Unterstützung erforderlich.

Zeit ist ein entscheidender Parameter, um die Natur, aber auch die Notwendigkeit einer neuen Generation von Innovationspolitik zu verstehen. Es gibt zwei Argumente dafür. Das erste, bereits erwähnte, ist, dass Innovationen die Vergangenheit, Gegenwart und (wahrgenommene) Zukunft miteinander verbinden. Ohne eine aktive Innovationspolitik bleibt der Staat für immer in seiner Vergangenheit gefan-

¹² Vielleicht spiegelt die Formulierung von Keynes in seinem Buch „The End of Laissez-Faire“ diesen Aspekt am besten wider: „Die wichtige Aufgabe der Regierung ist nicht, die Dinge zu tun, die bereits von Einzelpersonen getan werden, noch sie ein wenig besser oder ein wenig schlechter zu tun; sondern die Dinge zu tun, die überhaupt nicht getan werden.“ (Keynes, 1926, S. 46, zitiert nach Mazzucato (2018, 2)).

gen. Für weniger entwickelte Länder bedeutet dies ein „Feststecken“ auf einem niedrigeren Entwicklungsniveau, für entwickelte Länder eine Entfernung von den Grenzen der Innovationsmöglichkeiten. Das zweite Argument ist der Zeitunterschied zwischen der Generierung technologischer Lösungen und dem Zeitpunkt, an dem diese Lösungen anfangen, ihre Auswirkungen zu zeigen. Zum Beispiel kam es, ausgelöst durch die Ölkrise in den 1970er Jahren, zu einer plötzlichen Wende, um eine Alternative zu klassischen Glühbirnen zu entwickeln. Allerdings wurden fluoreszierende Lampen erst in den 1980er Jahren als alternative Technologie entwickelt. Doch auch das war keine vollkommen effiziente Lösung, da die Technologie vier bis fünf Mal teurer war als die traditionelle „Glühdraht“-Technologie, weshalb ihr Marktanteil nie mehr als 20–25 % betrug. Erst mit der Einführung der LED-Beleuchtung änderte sich alles, und diese effizientere, relativ günstigere und zugänglichere Technologie ermöglichte ein schnelles Marktwachstum (Markard, 2020). Hätten die öffentlichen Entscheidungsträger keinen Einfluss auf die Entwicklung alternativer Technologien genommen, wären diese möglicherweise gar nicht aufgetaucht oder wären deutlich später erschienen und mit erheblich höheren Kosten verbunden gewesen (diese Kosten wären besonders hoch, wenn man auch die negativen externen Effekte der traditionellen Technologie mit einbeziehen würde).

Die Notwendigkeit einer Innovationspolitik allein reicht nicht aus, damit sie auch wirksam ist. Es gibt zahlreiche Einschränkungen, deren Verständnis aus zwei Gründen wichtig ist: a) um die objektiven Reichweiten der Innovationspolitik zu erkennen, da die Vielzahl und Komplexität gesellschaftlicher Herausforderungen unmittelbar bestätigen, dass sie weit davon entfernt ist, allmächtig zu sein; b) um geeignete Lösungen und ein effizientes Design für die Entwicklung der Innovationspolitik zu suchen und zu finden, die in einem bestimmten Kontext Ergebnisse liefern können. Alle Einschränkungen in Bezug auf die Wirksamkeit und Effizienz der Innovationspolitik lassen sich in drei Gruppen einteilen: Erstens solche, die dem öffentlichen Sektor generell eigen sind; zweitens solche, die mit den Besonderheiten der Innovationspolitik selbst zusammenhängen; und drittens solche, die aus Zielkonflikten zwischen den Gestaltern und den Nutznießern der innovationspolitischen Maßnahmen entstehen.

Der weit verbreitete Widerstand gegenüber staatlichen Interventionen im Allgemeinen, wenn auch etwas geringer im Bereich der Innovationspolitik (zumindest innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft), ergibt sich aus dem Scheitern eines langfristig tragfähigen, stabilen und dynamischen Entwicklungsmodells, das sich in hohem Maße auf den öffentlichen Sektor stützt. Die Gründe hierfür sind in der Literatur umfassend dargelegt, und die Praxis bei der Entwicklung verschiedener Staaten hat sie unmissverständlich und vielfach bestätigt, wie etwa der Zusammenbruch der ehemaligen kommunistischen Volkswirtschaften zu Beginn des letzten Jahrzehnts des 20. Jahrhunderts. Die Ursachen für die Ineffizienz des öffentlichen Sektors lassen sich im Allgemeinen in drei Kategorien einteilen: individueller Natur, organisatorischer Natur und Probleme mit dem öffentlichen Entscheidungsprozess. Die individuellen Gründe für die geringere Effizienz des öffentlichen Sektors liegen in der Verbindung individueller Verhaltensmuster mit der (staatlichen) Bürokratie. Die organisatorischen Ursachen der Ineffizienz wiederum verweisen auf unzureichende Anreizsysteme, personelle Beschränkungen sowie Einschrän-

kungen im öffentlichen Beschaffungswesen und der Haushaltsführung (Stiglitz & Rosengard, 2015). Der dritte, besonders schwerwiegende Grund für Ineffizienz liegt im Bereich der Public-Choice-Theorie, bzw. im politischen Entscheidungsprozess, insbesondere in Ländern mit niedrigem Einkommen und schwach entwickeltem konstitutionellen Rahmen. Die Einschränkungen ergeben sich hier aus dem Einfluss von Interessengruppen und damit verbundenen Formen der Rentensuche, aber auch aus Problemen wie der Kurzsichtigkeit von Wählern (und Politikern) oder dem Wahlparadoxon, die eine klare Erkenntnis gesellschaftlicher Präferenzen erschweren und somit die Voraussetzungen für effiziente Entscheidungen untergraben.

Informationsprobleme sind häufig die Hauptursache dafür, dass die erwarteten Wirkungen der Innovationspolitik oder anderer staatlicher Politiken bei der Behebung von Marktversagen ausbleiben. Eine Besonderheit der Innovationspolitik besteht im besonders hohen Informationsbedarf seitens der politischen Entscheidungsträger. Allerdings birgt eine übermäßige Informiertheit das Risiko, dass Maßnahmen beschlossen werden, die unter Umständen sogar schädlich sein können (Hauenschild & Sander, 2008). Für die Innovationspolitik und deren Gestaltung sind im Wesentlichen drei Arten von Informationen relevant. Erstens gibt es wissenschaftliche und technologische Informationen aus der wissenschaftlichen Gemeinschaft, zweitens Informationen von Verbrauchern und Nutzern von Produkten und Dienstleistungen, und drittens Informationen aus Unternehmen. Während der erste Informationstyp nahezu automatisch verfügbar ist, ist der Zugang zu den beiden anderen Informationsquellen eingeschränkt und ungewiss (Nelson, 1983). Dies stellt ein erhebliches Hindernis für die Formulierung einer wirksamen Innovationspolitik dar. Die Nutzung verfügbarer Informationen kann mitunter zur Entwicklung und Umsetzung falscher Politiken führen. Wird etwa der Markt als relevante Informationsquelle herangezogen, besteht die Gefahr, dass er in bestimmten Bereichen irreführende Signale liefert. Beispielsweise fördert die Nachfrage auf Märkten, die auf fossilen Brennstoffen basieren, deren verstärkte Ausbeutung. In einem Umfeld hoher Preise für fossile Energieträger kann der Markt sogar Anreize für die Entwicklung neuer Technologien schaffen, die weiterhin auf fossile Energiequellen setzen. Die Förderung solcher Technologien kann sich als Fehlentscheidung erweisen, wenn zukünftige Generationen größere Vorräte an fossilen Brennstoffen und einen niedrigeren CO₂-Gehalt in der Atmosphäre bevorzugen. Dieses Ergebnis ist nur dann möglich, wenn bereits heute die Entwicklung alternativer Technologien im Bereich der Energieverwendung und Energiespeicherung gefördert wird (Steinmueller, 2010), was jedoch den aktuellen Marktinformationen widerspricht. In solchen Fällen ist staatliches Eingreifen unerlässlich.

Darüber hinaus können Informationsprobleme zu sogenannten „reinen Verlusteffekten“ und/oder „Substitutionseffekten“ führen. Reine Verlusteffekte entstehen, wenn ein Unternehmen, das ohnehin Innovationen hervorgebracht hätte, Empfänger einer Innovationsförderung ist. In einem solchen Fall unterstützt die Innovationspolitik etwas, das auch ohne staatliche Förderung existiert hätte. Substitutionseffekte führen darüber hinaus zu neuen Verzerrungen. Die Subvention stellt dann nicht nur einen gesellschaftlichen Verlust dar, sondern es kommt auch zur Verdrängung potenziell effizienterer neuer Unternehmen oder Innovationsprojekte durch weniger effiziente, die jedoch eine Förderung erhalten haben. Durch die öffentlich

finanzierte Förderung passt das Unternehmen seine Kapazitäten nicht basierend auf Marktkenntnissen an, sondern aufgrund einer künstlichen Unterstützung durch die erhaltene Subvention (Nooteboom & Stem, 2007).

Die Interessenkollisionen (Zielkonflikte) verschiedener Akteure im Innovationsystem können ein bedeutendes Hindernis für die Entwicklung einer effektiven Innovationspolitik darstellen. Die Innovationspolitik sollte sich darauf konzentrieren, langfristige Kompetenzen in Unternehmen und in der Gesellschaft insgesamt aufzubauen und zu fördern. In einem Umfeld, in dem der institutionelle Rahmen auf kurzfristigen finanziellen Zielen bei der Gestaltung von Politiken basiert, stellt dies eine große Herausforderung dar (Lundvall *et al.*, 2002).

In diesem Zusammenhang wählen politische Entscheidungsträger einen von zwei Ansätzen: „so schnell wie möglich“ (wenn es um die Nutzung von Technologien geht) und „so viel wie möglich“ (wenn es um die Produktion geht). Dies widerspricht den Prinzipien einer effektiven Innovationspolitik, da Lösungen im Kontext technologischer und nicht politischer Wahlzyklen betrachtet werden, die deutlich länger dauern. Darüber hinaus ist es politisch problematisch, wenn der öffentliche Sektor den Erwerb technologischen Wissens finanziert, da dies die Notwendigkeit mit sich bringt, häufige Misserfolge solcher Vorhaben zu akzeptieren (Steinmueller, 2010). Vielleicht erklärt dies die Behauptung, dass die erfolgreiche Bewältigung bestimmter gesellschaftlicher Herausforderungen, wie die Reduzierung von CO₂-Emissionen, nicht mit technologischen, sondern mit institutionellen Problemen zusammenhängt, insbesondere mit der unzureichenden Formulierung geeigneter Politiken (Bresnahan, 2010).

Verschiedene Länder haben unterschiedliche Industrie- und Innovationspolitiken, die am deutlichsten am Entwicklungsstand erkennbar sind. In Entwicklungsländern ist das staatliche Versagen aufgrund des hemmenden Effekts der genannten drei Faktoren tendenziell größer als in entwickelten Ländern. Denn in weniger entwickelten Ländern sind die administrativen Kapazitäten kleiner, weniger Ressourcen stehen zur Verfügung, und die Organisation ist schwächer. Noch wichtiger ist, dass die Gewaltenteilung und (gegenseitige) Kontrolle verschiedener Machträger schwächer sind, wodurch Probleme im Zusammenhang mit dem Rent-Seeking und dem Einfluss von Interessengruppen ausgeprägter werden. Dieses Problem tritt besonders im Kontext von Transformationsprozessen auf, wie sie in der Republik Serbien vorherrschend sind (Petrović, 2013). In entwickelten Volkswirtschaften wird die Politikgestaltung (effektiv) von einer Vielzahl von Akteuren kontrolliert – vom Parlament, politischen Parteien, unabhängigen Gerichten, öffentlichen Prüfungsbehörden, Verbraucherorganisationen und unabhängigen Medien. In Entwicklungsländern, in denen diese Institutionen nicht ausreichend entwickelt und/oder unabhängig sind, treten in Innovationssysteme häufig Outsider oder neue Akteure ein. Infolgedessen verringern sich die Anreize für langfristige Investitionen in Innovationen zugunsten von Aktivitäten, die schnellen Profit bringen (zum Beispiel im Handel, auf Kosten der Produktion). Unternehmen versuchen, ihre gegenseitige Abhängigkeit zu reduzieren, indem sie darauf abzielen, das System zu „komplettieren“ oder auf Importe aus dem Ausland zurückzugreifen. Die Folge davon ist eine geringere Spezialisierung in der Wirtschaft und interaktives Lernen, was wiederum zur Entstehung kurzer Wertschöpfungsketten führt (Altenburg, 2008). Inno-

vative Aktivitäten und Innovationsleistungen bleiben auf einem niedrigen Niveau „gefangen“.

Die Innovationspolitik ist unbestreitbar notwendig, was durch die aktive und kontinuierliche Unterstützung von Innovationen in den am weitesten entwickelten Volkswirtschaften belegt wird. Viele Erfolge technologischer Unternehmen in der „marktorientiertesten“ Wirtschaft der Welt, den USA, sind eindeutig mit der Innovationspolitik verknüpft. Die Entwicklung des iPhones war unter anderem auch dank aktiver Innovationspolitik und öffentlicher Unterstützungsprogramme¹³ möglich, ohne dabei die Vision von Steve Jobs und die Rolle des Marktes zu schmälern. Obwohl die Rolle des Staates unerlässlich ist, kann er die Innovationspolitik auch einschränken und sogar zum Scheitern führen. Je niedriger das Entwicklungsniveau des Landes, desto größer sind Einschränkungen des Staates. Eine wirksame Innovationspolitik zu formulieren, die erfolgreich Innovationsaktivitäten fördert und die inhärenten Einschränkungen staatlicher Interventionen abmildert, ist eine Aufgabe ohne universelle Lösung. Es gibt jedoch Lehren aus den Erfahrungen jener Länder, die es geschafft haben, ein dynamisches Innovationssystem zu entwickeln. Die Art und Weise, wie diese Erfahrungen in die Innovationspolitik eines bestimmten Landes integriert werden, sowie die Fähigkeit, nationale Vorteile angemessen zu nutzen, um kontextuelle Lösungen zu formulieren, bestimmen den Erfolg oder Misserfolg beim Aufbau eines langfristig tragfähigen und dynamischen Innovationssystems.

¹³ Das iPhone ist auf das Internet angewiesen, das in den 1960er-Jahren im Rahmen des ARPANET-Programms entwickelt wurde, das von der Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) finanziert wurde. Ebenso beruht das iPhone auf dem GPS (Global Positioning System), das ursprünglich in den 1970er-Jahren im Rahmen des militärischen Programms NAVSTAR entwickelt wurde. Die Touchscreen-Technologie, die im iPhone verwendet wird, wurde von der Firma FingerWorks entwickelt – einem Unternehmen, das von einem Professor der (staatlichen) Universität von Delaware und einem seiner Doktoranden gegründet wurde. Beide erhielten Fördermittel von der National Science Foundation (NSF) und dem US-amerikanischen Geheimdienst CIA (Mazzucato, 2018).

TEIL 2

**INNOVATIONSPOLITIK UND NATIONALES
INNOVATIONSSYSTEM IN DER REPUBLIK
SERBIEN**

5. TRANSFORMATIONSROLLE ÖFFENTLICHER POLITIKEN

Weniger entwickelte Länder, die niedrigere Produktivitätsniveaus aufweisen, können deutlich höhere Wachstumsraten erzielen als entwickelte Länder. Dies bedeutet jedoch nicht, dass dies zwangsläufig der Fall sein wird. Ob dies eintritt oder nicht, hängt von der Fähigkeit bestimmter Gesellschaften ab, technologische und institutionelle Veränderungen vorzunehmen, das heißt, nationale Innovationssysteme (NIS) zu schaffen und zu entwickeln. Einen besonderen Einfluss auf den Erfolg haben sowohl die Beschaffenheit neuer technologischer Lösungen sowie günstige internationale Rahmenbedingungen und Beziehungen (Freeman, 2008). Wenn es um den Aufbau eines NIS in unserem Land geht, gibt es in allen Aspekten sowohl erhebliche Chancen als auch große Risiken.

Die Republik Serbien ist nach einem sozial, politisch und wirtschaftlich turbulenten 20. Jahrhundert in eine Ära des hypertechnologischen Fortschritts eingetreten, mit zahlreichen Herausforderungen, aber auch einem großen Rückstand im Vergleich zu den fortschrittlichsten Volkswirtschaften. Zahlreiche Faktoren (externe und interne), die bis weit in die Vergangenheit zurückreichen, nach dem Berliner Kongress und der Gründung des Königreichs Jugoslawien, sind praktisch unverändert geblieben – von wirtschaftlicher und politischer Unsicherheit und nur partieller Integration in die globalen Wirtschaftsströme bis hin zu chronischem Kapitalmangel und einem großen Rückstand in vielen anderen Bereichen der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung im Vergleich zu den am weitesten entwickelten Ländern. Dies hat in hohem Maße die Fähigkeit Serbiens zur institutionellen und technologischen Transformation eingeschränkt. Die gleichen Faktoren stellen auch weiterhin Risiken für den Erfolg der verstärkten Bemühungen dar, wissenschaftliche, technologische und wirtschaftliche Kapazitäten aufzubauen, um die wirtschaftliche Entwicklung zu fördern und deren langfristige Nachhaltigkeit zu sichern. Nicht nur die Hinterlassenschaft der Vergangenheit bestimmt Serbiens Kapazitäten in der Gegenwart, sondern es sind auch zahlreiche andere Faktoren in den letzten drei Jahrzehnten hinzugekommen – demografische, politische und soziale. Nach den demokratischen Veränderungen im Oktober 2000 begann Serbien als eines der ärmsten Länder Europas mit der Transformation seines wirtschaftlichen und politischen Systems. Darüber hinaus waren die Kosten für die Reform des alten Systems enorm hoch, die Transition lang, weitgehend ineffizient und immer noch unvollständig (Ivanović, 2023). Dennoch ist der Transformationsprozess zweifellos eine notwendige Voraussetzung, um die Chancen für den Aufbau einer modernen Wirtschaft, die stärker auf Wissen und Innovation basiert,

zu nutzen. Trotz der Altlast der Vergangenheit zeigt das letzte Jahrzehnt Bestrebungen, die fehlenden Elemente des NIS zu erschaffen, bzw. der Voraussetzungen für die Mobilisierung bestehender Ressourcen und Aktivitäten von Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft mit dem Fokus auf Zusammenarbeit und Innovation. Dadurch soll Serbien leichter in regionale, europäische und globale Strömungen integriert und der Rückstand im Vergleich zu fortschrittlicheren Volkswirtschaften verringert werden. Der Aufbau eigener Kapazitäten, parallel zur Integration in den regionalen und europäischen wissenschaftlichen, wirtschaftlichen, aber auch politischen Raum, ist eine Voraussetzung für die gesamten wirtschaftlichen Leistungen und ein höheres Wohlstandsniveau für die Bürger Serbiens sowie für langfristige wirtschaftliche Stabilität und Nachhaltigkeit.

Während in der Vergangenheit ein omnipräsentes, aber äußerst ineffizientes staatliches Eingreifen in die Wirtschaft charakteristisch war, erfordern die neuen Umstände und der Aufbau einer effizienten Marktwirtschaft einen erheblich veränderten Ansatz, völlig unterschiedliche Mechanismen und eine andere Form sowie Rolle des Staates, der jedoch weiterhin sehr präsent im wirtschaftlichen Leben bleiben sollte. Betrachtet man die Anzahl der nicht-marktwirtschaftlichen (staatlichen, öffentlichen) Akteure im NIS sowie derjenigen, die auf staatliche Finanzierung angewiesen sind, ist die Rolle des serbischen Staates enorm (Branovacki, 2022). Anstelle von Eigentum und direkter Kontrolle über Wirtschaftseinheiten erfolgt sein nach wie vor dominanter Einfluss jetzt indirekt, indem er Anreize für Akteure in der Wirtschaft sowie in der wissenschaftlichen und Forschungsbranche bereitstellt. Damit diese Rolle effektiv ist, muss sie jedoch *sui generis*, das heißt, einzigartig und maßgeschneidert, gestaltet werden. Die Kontextualisierung von Lösungen, bei der verfügbare Ressourcen maximal genutzt und Risiken aufgrund systemischer Mängel gemindert werden, ist eine Notwendigkeit, wenn auch keine Garantie, dass das heimische NIS signifikante Ergebnisse erzielen kann. Im Vergleich zum Aufbau des NIS und der Neubestimmung der staatlichen Rolle, seiner Positionierung und Integration mit Innovationssystemen in entwickelten Ländern sind signifikante Unterschiede erkennbar. Diese Unterschiede spiegeln sich nicht nur in den unterschiedlichen Bedürfnissen der serbischen Wirtschaft wider, sondern auch in der Form der staatlichen Intervention, in unterschiedlich konzipierten öffentlichen Politiken und Innovationssystemen sowie in den verschiedenen Innovationskapazitäten. Von all diesen Faktoren bleiben die öffentlichen Politiken essenziell, in dieser neuen technologischen Ära, wie sie es auch in früheren Zeiten waren (Park, 2005).

Die Innovationsaktivitäten in der Republik Serbien sind mindestens dreifach durch die Rolle des Staates bestimmt. Öffentliche Institutionen sind Akteure im NIS, sei es im Bereich Bildung, Forschung, Infrastruktur oder in wirtschaftlichen Organisationen. Darüber hinaus schafft der Staat den (weitesten) regulatorischen Rahmen, der für die Entwicklung von Innovationen von direkter und indirekter Bedeutung ist. Drittens beeinflusst der Staat unmittelbar die Motivation von Individuen und Organisationen für innovative Aktivitäten, indem er materielle Anreize für Akteure bereitstellt, die erfolgreich in innovative Aktivitäten eingebunden sind. Zwei miteinander verbundene Mechanismen dienen der Ausübung der Rolle des Staates im Innovationssystem und beeinflussen die Akteure im System. Der erste Mechanismus ist der gesetzliche Rahmen, der für alle Akteure im System verbindlich

ist. Der zweite Mechanismus ist der systemische regulatorische Rahmen, der durch Strategien, Programme und Konzepte definiert wird und in dem (hauptsächlich materielle) Anreize für Akteure im NIS bereitgestellt werden. Angesichts des generischen (allgemeinen) Charakters gesetzlicher Lösungen sind auf praktischer (operativer) Ebene strategische Dokumente entscheidend für den direkten Einfluss auf Innovationen. Durch diese Mechanismen wird unter anderem die Anwendung verschiedener traditioneller und neuer Instrumente der öffentlichen Politik¹⁴ definiert, wobei Aktionspläne einen Rückkopplungseffekt ermöglichen, je nach den Ergebnissen, die mit ihnen erzielt werden, und ihrer Evaluierung im Hinblick auf den gesetzlichen Rahmen. Der Einfluss des Staates auf den Innovationsprozess erstreckt sich von der Schaffung allgemeiner und spezifischer Bedingungen (zum Beispiel im Bildungsbereich) bis hin zu Aktivitäten, die mit der Entwicklung technologischer Lösungen und deren Kommerzialisierung verbunden sind, wie sie etwa durch verschiedene Instrumente des Innovationsfonds (FID) realisiert werden. Auf diese Weise beeinflusst der Staat die Fähigkeit und Motivation der Akteure im Innovationssystem, innovative Lösungen zu entwickeln.

Der aktuelle Stand der wirtschaftlichen Entwicklung der Republik Serbien erfordert eine relativ große Rolle des Staates, da die Wahrscheinlichkeit eines Marktversagens hoch ist und die Kapazitäten sowie die Risiken im Zusammenhang mit der Generierung von Innovationen gering sind. Der Staat ist durch ein weit verzweigtes Netzwerk von Institutionen und Organisationen der dominierende Finanzierer von Aktivitäten im Rahmen von Forschung und Entwicklung (F&E). Zwei Faktoren haben einen besonderen Einfluss auf die in den letzten zehn Jahren besonders gestiegenen Aktivitäten zum Aufbau des NIS. Der erste Faktor ist die relativ enttäuschende Entwicklung der Produktivität in der Republik Serbien in den letzten anderthalb Jahrzehnten (Arsić, 2019), was die langfristige Unhaltbarkeit des bisher dominierenden Entwicklungsmodells zur Folge hat. Dieses Problem lässt sich nicht ohne eine bedeutende Verbesserung der technologischen Grundlage der Wirtschaft lösen. Der zweite Faktor bezieht sich auf den außergewöhnlich großen Geschäftserfolg im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), der im vergangenen Jahr mit einem Exportwachstum von 45 % seinen Höhepunkt und damit einen Wert von 2,7 Milliarden Euro erreichte (Bukvić, 2023). Dies ist besonders wichtig für die effektive Integration der serbischen Wirtschaft in die internationale Arbeitsteilung, da sich die Natur der Wertschöpfung erheblich verändert hat – immaterielle Güter und Ideen gewinnen zunehmend an Bedeutung und bestimmen immer stärker die internationale Wettbewerbsfähigkeit und den Handel zwischen den Ländern (Medhora, 2017). Angesichts der Größe Serbiens ist dies von besonderer Bedeutung, da das Land stark von internationalem Handel abhängig ist, was die Entwicklung eines autarken Modells unmöglich macht.

¹⁴ Im Rahmen des Wirtschaftsreformprogramms von 2023 wurden drei Gesetze als zentrale Säulen des nationalen Innovationssystems in der Republik Serbien identifiziert – das Gesetz über den Wissenschaftsfonds, das Gesetz über Wissenschaft und Forschung sowie das Gesetz über innovative Tätigkeiten – sowie vier Strategien: die Strategie für nationale technologische Entwicklung (SNTR), die Strategie der intelligenten Spezialisierung (SPASI), die Strategie zur Entwicklung künstlicher Intelligenz (SRVI) und die Strategie zur Entwicklung des Start-up-Ökosystems (SRSE) (Wirtschaftsreformprogramm (PER), 2023).

TABELLE 1: BEREICHE DER INTERVENTION [GESTALTUNG ÖFFENTLICHER POLITIKEN]

Einflussbereich [Gestaltung öffentlicher Politiken]	BEISPIELE¹⁵	ROLLE
POLITIKEN AUF DER ANGEBOTSSEITE [horizontale Zuschüsse; thematische Finanzierung; Signalisierungsstrategien; protektionistische Maßnahmen; finanzielle Maßnahmen]	SRSE; SRVI; SPASI; SIPRS	zentral
	SRIDIB; SRT; PJZ; PCE	komplementär
DESIGN IM BEREICH DES ANGEBOTS KOMPLEMENTÄRER FAKTOREN [Arbeitskräfteangebot; Politik der Einführung und Verbreitung technologischer Lösungen]	SNTR	zentral
	SZM; PZV	komplementär
POLITIKEN AUF DER NACHFRAGESEITE [Zuschüsse für technologische Lösungen; Informationsverbreitungspolitiken]	PRJN; PDZS; SRT	komplementär-zentral
GESTALTUNG INSTITUTIONELLER VERÄNDERUNGEN [Neue Mission für öffentliche Institutionen; Komplementäre Institutionen; Gestaltung quasiöffentlicher Güter]	FZN; FID; IVI	zentral
	RAS; PKS; SJP; MPNTR	komplementär

Quelle: Autor

Ausgehend von Steinmuellers Schema (2010, S. 1193) werden in Tabelle 1 die Einflussbereiche der öffentlichen Politik auf die technologische Entwicklung dargestellt, einschließlich verschiedener Gestaltungsformen innerhalb der einzelnen Bereiche. Es werden auch Beispiele für strategische Politiken aufgeführt, die (vorwiegend¹⁶) mit dem Ziel entworfen wurden, einen bestimmten Bereich zu beeinflussen. Öffentliche Politik kann auf einen der folgenden vier Bereiche ausgerichtet sein: die Stärkung des Angebots technologischer Lösungen (Innovationen), die Entwicklung komplementärer Faktoren, die Beeinflussung der Nachfrage nach technologischen Lösungen und institutionelle Veränderungen, die innovative Aktivitäten unterstützen. Der strategische Rahmen der Republik Serbien beeinflusst den Bereich des Angebots technologischer Lösungen am vielfältigsten und am stärksten, da fast die Hälfte seiner zentralen und komplementären Elemente genau auf diesen Bereich ausgerichtet ist. Das ist sowohl natürlich als auch zu erwarten in einer Marktwirtschaft,

¹⁵ Die Abkürzungen der strategischen Dokumente, die in Tabelle 1 (und im Text) verwendet werden, sind im Abkürzungsverzeichnis am Anfang des Buches aufgeführt.

¹⁶ Vorwiegend, aber nicht ausschließlich. Einige strategische Dokumente enthalten Maßnahmen, die auf unterschiedliche Bereiche abzielen, jedoch gibt es jeweils einen Bereich von vorrangiger Bedeutung. Zum Beispiel ist der überwiegende Teil der Strategie zur Entwicklung des Start-up-Ökosystems auf die Angebotsseite im Start-up-Ökosystem ausgerichtet, obwohl bestimmte Instrumente, wie etwa das Instrument der öffentlichen Beschaffung (für Innovationen), auch die Nachfrage nach innovativen Lösungen beeinflussen.

da der dominierende Ansatz bei der Gestaltung von Politiken im Zusammenhang mit dem Tempo und der Richtung technologischer Veränderungen die Entwicklung eines Instrumentariums voraussetzt, das direkt auf Ergebnisse abzielt – mit einem Fokus auf Anreize für diejenigen, die technologische Lösungen bereitstellen (entwickeln).¹⁷ Die Kommerzialisierung und Verbreitung dieser Lösungen erfolgt über marktwirtschaftliche Mechanismen. Politiken, die auf die Entwicklung komplementärer Faktoren abzielen, welche die Innovationskapazität stärken und/oder fehlende Elemente im NIS ergänzen sollen, stehen in einem besonders engen Zusammenhang mit Politiken zur Stärkung der „Produktion“ technologischer Lösungen. Allerdings sind diese beiden Politikansätze nur dann wirksam, wenn eine effektive Nachfrage nach innovativen Lösungen besteht. Die Nachfrage wird immer dann entstehen, wenn Lösungen eine Kostensenkung, eine deutliche Verbesserung der Funktion bzw. Qualität eines Produkts ohne Kostensteigerung und/oder die Entstehung eines neuen Marktes ermöglichen. In Situationen, in denen neue Lösungen mit einem Preisanstieg einhergehen und/oder sich grundlegend von bestehenden unterscheiden, treten auf der Nachfrageseite Probleme auf. Neue Lösungen können nämlich eine Reihe von Anpassungskosten verursachen, etwa durch Veränderungen in der Organisation, im Produktionsprozess oder im Geschäftsmodell infolge der Einführung neuer Technologien. Gerade in solchen Fällen wird die Bedeutung von Politiken deutlich, die die Übernahme neuer Lösungen durch Unternehmen erleichtern – also Politiken auf der Nachfrageseite. Schließlich rückt ein weiterer Bereich zunehmend in den Fokus: Politiken institutioneller Veränderungen, bei denen durch die Schaffung neuer Organisationen oder die Erweiterung des Aufgabenbereichs bestehender Einrichtungen die Unterstützung des NIS gewährleistet wird.

Es gibt mehrere Gründe, warum der überwiegende Teil der öffentlichen Politiken in der Republik Serbien auf die Stärkung der Kapazitäten auf der Angebotsseite technologischer Lösungen ausgerichtet ist. Einer davon ist die Tatsache, dass gerade in diesem Bereich die größte Anzahl an Möglichkeiten (institutioneller Gestaltungsvarianten) konzentriert ist, sodass die Anzahl der Politiken eine direkte Funktion der verfügbaren Optionen darstellt. Ausschlaggebend ist jedoch das Entwicklungsniveau des NIS in Serbien. Der relativ geringe Grad technologischer Komplexität macht es notwendig, auf die Bereiche Einfluss zu nehmen, die „stromaufwärts“ im Innovationsprozess liegen, um die Kapazitäten für die Generierung technologischer Lösungen zu schaffen. Darüber hinaus stellt das Angebot technologischer Lösungen die erste Stufe in der Kette der Entstehung und Verbreitung von Innovationen dar – es ist die Voraussetzung dafür, dass die Nachfrage befriedigt werden kann, unabhängig davon, ob diese bereits effektiv vorhanden ist oder durch zusätzliche Maßnahmen erst geschaffen werden muss. Schließlich ist die Umsetzung dieser Politiken am einfachsten: Sie basiert in der Regel auf bestehender Infrastruktur und ist weitgehend mit den Maßnahmen und Instrumenten traditioneller Politiken, wie etwa der Steuerpolitik, abgestimmt. In dieser Form erfordert sie die geringsten Im-

¹⁷ Interessanterweise basieren diese Maßnahmen auf dem „linearen Modell“ – demzufolge Technologie das Endergebnis eines linearen Prozesses ist, der in der Regel mit einer wissenschaftlichen Entdeckung beginnt. In diesem Modell soll die Verbesserung des „stromaufwärts“ gelegenen Angebots im Innovationsprozess (Wissenschaft) die „stromabwärts“ gelegenen Prozesse stimulieren, also die Kommerzialisierung von Innovationen auf dem Markt (Steinmueller, 2010).

plementierungs- und Anpassungskosten hinsichtlich der institutionellen Infrastruktur (rechtlicher Rahmen und organisatorische Struktur staatlicher Institutionen) sowie die niedrigsten Nutzungskosten für die Akteure im NIS. Die in Tabelle 1 dargestellten öffentlichen Politiken sind nach Handlungsfeldern präsentiert, basierend auf ihrer dominanten Ausrichtung auf einen bestimmten Bereich, und nicht aufgrund einer ausschließlichen Vorbestimmung, nur auf diesen Bereich Einfluss zu nehmen. Bestimmte Segmente und Maßnahmen einzelner Politiken (z. B. durch Aktionspläne im Rahmen von Strategien operationalisiert) können auch auf andere Bereiche ausgerichtet sein.¹⁸ Zum Beispiel sieht die Strategie zur Entwicklung des Start-up-Ökosystems (SRSE) (2021) verschiedene Maßnahmen vor, die unter die Kategorie der Informationsverbreitung fallen können, etwa Mentoring-Sitzungen und Beratungsangebote von (Technologie-) Parks, oder Maßnahmen, die auf komplementäre Faktoren abzielen, wie die Einführung neuer multidisziplinärer Masterstudiengänge. Öffentliche Politiken weisen also nicht nur einen überwiegenden Charakter in Bezug auf den Bereich auf, auf den sie ausgerichtet sind (und enthalten zugleich kleinere Elemente, die sich auf andere Bereiche beziehen), sondern beinhalten in manchen Fällen auch vollständig ausgearbeitete Maßnahmen in anderen Bereichen, bzw. Politiken. So definiert die genannte Strategie zur Entwicklung des Start-up-Ökosystems eine Reihe von Rollen und Aktivitäten im Zuständigkeitsbereich der Entwicklungsagentur Serbiens, wobei die (neue) Verantwortung der Entwicklungsagentur Serbiens für die Entwicklung des Start-up-Ökosystems ein typisches Beispiel einer institutionellen Neugestaltung darstellt. Dies bedeutet eine neue Mission für die Entwicklungsagentur Serbiens, die ursprünglich auf Investitionsförderung, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Exportförderung ausgerichtet war (RAS, 2023).

Nicht nur ist der Großteil der Politiken auf die Schaffung eines Angebots technologischer Lösungen ausgerichtet, sondern diese Politiken sind auch in finanzieller Hinsicht von größtem Umfang. Der dominierende Maßnahmenkatalog befindet sich im Rahmen der Steuerpolitik, die verschiedene Anreize für Unternehmen vorsieht, die technologische Angebote entwickeln. Konkret ist gemäß dem Gesetz über die Einkommensteuer natürlicher Personen (2022) sowie in der begleitenden Verordnung über die Bedingungen und die Art der Inanspruchnahme von Steuererleichterungen (2022), die die konkrete Anwendung dieser Vergünstigungen für Beschäftigte in Forschung und Entwicklung (F&E) näher regelt, vorgesehen, dass 70 % der Lohnsteuer für Mitarbeiter, die direkt an F&E-Projekten beteiligt sind, erlassen wird. Darüber hinaus ist auch eine Steuerbefreiung auf das Einkommen der Gründer eines neuen Unternehmens, das im Bereich innovativer Tätigkeiten tätig ist, vorgesehen – bis zu einem maximalen Bruttobetrag von 150.000 Dinar. Dabei beziehen

¹⁸ Die Strategie zur Tourismusentwicklung ist sehr spezifisch, da sie Fragen der Innovationen detailliert behandelt – und zwar in weit größerem Umfang als manche anderen Strategien, die in dieser Hinsicht eigentlich eine größere (relative) Bedeutung haben sollten, wie etwa die Energiestrategie. Darüber hinaus versucht diese Strategie, zumindest auf konzeptioneller Ebene (Strategieebene, nicht auf Ebene der Aktionspläne zu ihrer Umsetzung), gleichzeitig sowohl das Angebot zu beeinflussen – indem wirtschaftliche, aber auch wissenschaftliche Kapazitäten zur Entwicklung neuer technologischer Lösungen genutzt werden – als auch die Nachfrage – indem Wirtschaftssubjekte motiviert werden sollen, Innovationen in weitaus größerem Umfang in ihre Geschäftsmodelle zu integrieren.

sich die steuerlichen Anreize nicht nur auf Steuerabgaben, sondern auch auf Beiträge zur obligatorischen Sozialversicherung (Poreski informator, Steuerinformationsblatt, 2023). Angesichts der Probleme im Zusammenhang mit dem unzureichenden Angebot an menschlichen Ressourcen mit spezifischen Fähigkeiten und Kenntnissen, die für die Entwicklung des NIS erforderlich sind, sieht das Gesetz über die Körperschaftsteuer zudem Steuererleichterungen für die Beschäftigung von Rückkehrern sowie von ausländischen Fachkräften vor (Verordnung über die Bedingungen und die Art der Inanspruchnahme von Steuerbefreiungen für das Einkommen von im Bereich F&E tätigen Arbeitnehmern, 2020). Wenn es sich um ein Start-up handelt und der Gründer gleichzeitig dort beschäftigt ist, erfolgt eine vollständige Befreiung von Steuer- und Sozialversicherungsabgaben, und zwar für einen Zeitraum von 36 Monaten (SPASI, 2020). Darüber hinaus sieht das Gesetz über die Körperschaftsteuer, Artikel 22, eine Maßnahme vor, wonach Ausgaben im Zusammenhang mit Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Steuerbilanzbericht doppelt angerechnet werden können (Srbija stvara, 2023). Die Körperschaftsteuer auf qualifizierte Einkünfte aus geistigem Eigentum, vorausgesetzt, dieses wurde überwiegend in Serbien geschaffen, kann auf 3 % gesenkt werden – deutlich unter dem üblichen Satz von 15 %. Eine weitere Bedingung dafür ist, dass das Erzeugnis des geistigen Eigentums (z. B. Patent oder Software) beim Amt für geistiges Eigentum zur Aufbewahrung eingereicht wird, welches die Hinterlegung sichert, aber nicht öffentlich macht. Diese Regelung ist in Artikel 25b des Gesetzes über die Körperschaftsteuer sowie in der Verordnung über die Bedingungen und die Art der Ausklammerung qualifizierter Einkünfte aus der Bemessungsgrundlage der Körperschaftsteuer definiert. Besonders relevant ist, dass es erlaubt ist, durch die kombinierte Anwendung steuerlicher Vorschriften zu geistigem Eigentum und zu Forschung und Entwicklung die Körperschaftsteuer auf bis zu 0 % zu senken (SNTR, 2021).

Ein besonderer regulatorischer Mechanismus, der Unternehmen zur Verfügung steht, ist die *Sandbox*, die es Unternehmen ermöglicht, „*innovative Lösungen oder Geschäftsmodelle an einer begrenzten Anzahl von Nutzern*“ zu testen, gemäß einem genehmigten Plan und unter Aufsicht der zuständigen Behörde (SRVI, 2019). Diese Maßnahme ist besonders wichtig für Projekte im Bereich der künstlichen Intelligenz und konzentriert sich auf zwei Bereiche: Medizin und Finanzdienstleistungen. Im Fall von Finanzdienstleistungen können innovative Zahlungslösungen auf einem begrenzten Markt getestet werden, ohne dass eine (reguläre) vorherige Registrierung erforderlich ist. In der Anfangsphase der Entwicklung einer bestimmten technologischen Lösung, wenn Anwendung und Rentabilität noch nicht bestimmt werden können, ist es möglich, eine Genehmigung für das Testen zu erhalten, ohne alle Verfahren (wie die Einreichung von Dokumenten und die Bewertung von Anträgen auf Genehmigung zur Erbringung von Zahlungsdiensten) durchzuführen, die normalerweise im Gesetz über den Zahlungsverkehr vorgesehen sind (SRSE, 2021). Im Bereich der Medizin können nicht registrierte medizinische Geräte innerhalb von 24 Stunden für Forschungs- und Entwicklungszwecke innovativer Produkte eingeführt werden. Eine Voraussetzung dafür ist jedoch, dass das Unternehmen Mitglied in einem der Wissenschafts- und Technologieparks ist oder dass es Empfänger von Mitteln für Innovationsförderung über den Innovationsfonds ist (SPASI, 2020).

Die Übersicht über alle derzeit gültigen strategischen Dokumente, sowohl jener, die unmittelbar auf den Aufbau von Innovationskapazitäten und die Generierung von Innovationsergebnissen ausgerichtet sind, als auch jener, die Fragen der Innovation lediglich in bestimmten Segmenten betreffen, bezogen auf den jeweiligen Politikbereich, führt zu mehreren Schlussfolgerungen. Es ist eindeutig, wie bereits betont, dass der serbische strategische Rahmen eine dominante Ausrichtung auf die Entwicklung (des Angebots) technologischer Lösungen aufweist, da die Politiken in diesem Bereich am zahlreichsten sind und finanziell am stärksten unterstützt werden. Wenn jedoch alle strategischen Dokumente betrachtet werden, einschließlich jener, die nicht direkt auf das NIS abzielen oder deren Verbindung zu diesem nur sehr indirekt ist, spielen auch Politiken eine bedeutende Rolle, welche die Einführung technologischer Lösungen fördern. Diese Lösungen sollen zur erfolgreichen Bewältigung der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen beitragen, die in den jeweiligen Dokumenten definiert sind. Zwei Hauptgründe bestimmen dies. Der erste betrifft die Diskrepanz zwischen der Dynamik von Innovationen und dem Zeithorizont, auf den sich die Politiken beziehen. Die Entwicklung innovativer Lösungen erfordert nämlich in der Regel einen Zeitraum, der länger ist als der mittelfristige Zeitraum, der in den Politiken definiert ist. In diesem Sinne ist die Entwicklung lokaler Lösungen aus der Perspektive der Effizienz öffentlicher Politik eine weniger wünschenswerte Option. Der zweite Grund betrifft die Tatsache, dass die Bedürfnisse der Wirtschaft und der Gesellschaft die Möglichkeiten des Innovationssystems übersteigen, innovative Lösungen zu generieren, was die Einführung bereits entwickelter technologischer Lösungen zu einer bevorzugten Option macht.

Wenn es um Politiken auf der Nachfrageseite geht, gibt es keine zentrale Politik, die direkt auf die Stärkung der technologischen Kapazitäten und die Verbesserung der Innovationsleistungen abzielt. Allerdings beinhalten viele Politiken Maßnahmen komplementärer Art, die die effektive Nachfrage nach Innovationen fördern. Alle diese Maßnahmen (aus verschiedenen Politiken) bilden einen „unsichtbaren“ Rahmen, der einen starken Einfluss auf die Nachfrage nach innovativen Lösungen ausüben kann. Aufgrund der spezifischen Natur der Politiken auf der Nachfrageseite und ihrer Dispersion wird in Tabelle 1 angegeben, dass diese Politiken eine komplementär-zentrale Rolle spielen. Die genannten Politiken – Programm für öffentliche Beschaffungen, Programm zur Digitalisierung des Gesundheitssystems und Strategie zur Tourismusentwicklung – sind Beispiele für Politiken, die sehr wichtige Elemente der Nachfrageseite enthalten, aber die einzeln nicht als Politiken auf der Nachfrageseite betrachtet werden können. Mit anderen Worten, bei den Politiken auf der Nachfrageseite liegt der Fokus nicht auf einer spezifischen Politik, die direkt die Nachfrage nach innovativen Lösungen beeinflusst, sondern auf der effektiven Verteilung von Lösungen durch verschiedene Politiken, die die Nachfrage anregen. Die Maßnahmen auf der Nachfrageseite sind vielfältig. Die wichtigsten gehören zu den Maßnahmen der Steuerpolitik. In diesem Zusammenhang wurde ein spezielles steuerliches Instrument geschaffen, das für Investitionen in Start-ups vorgesehen ist. Mit dieser steuerlichen Regelung *„erhält ein Unternehmen, das in das Kapital eines neu gegründeten Unternehmens investiert, welches innovative Tätigkeiten ausführt, das Recht auf eine Steuergutschrift in Höhe von 30 % der inves-*

tierten Summe (mit einer Obergrenze von 100 Millionen Dinar an Steuergutschrift)“ (SPASI, 2020). Die Maßnahmen auf der Nachfrageseite werden zusätzlich durch die Erstellung mehrerer Informationsportale unterstützt, auf denen Informationen über Möglichkeiten, andere Instrumente und referenzielle institutionelle Punkte des serbischen NIS zu finden sind. Beispiele hierfür sind die Portale „Serbien schafft Innovationen“ (Srbija stvara, 2023) und „Unternehmertum“ (Preduzetništvo, 2023). Ein weiteres Instrument auf der Nachfrageseite bezieht sich auf öffentliche Beschaffungen durch das Partnerschaftsinstitut für Innovationen. Dabei ist das Gesetz über öffentliche Beschaffungen (2020) direkt mit der Strategie der intelligenten Spezialisierung (2020) verbunden, da damit die Finanzierung von Innovationen aus den in dieser Strategie identifizierten Prioritätsbereichen vorgesehen ist. Im Aktionsplan zur Umsetzung des Programms für öffentliche Beschaffungen (2023) jedoch ist kein Indikator für die Anzahl der Innovationsprojekte vorgesehen, die durch das Partnerschaftsinstitut für Innovationen realisiert werden. Es wird lediglich eine Schulung zu diesem Thema erwähnt, was darauf hinweist, dass dieses Instrument noch nicht in der operativen Nutzung ist, obwohl es institutionell bzw. regulatorisch bereits eingeführt wurde.

Viele Elemente des serbischen NIS hängen von der Art und Weise ab, wie sich die Wirtschaft und die Wissenschaft in der Vergangenheit entwickelt haben. Dies betrifft vor allem den Bereich der menschlichen Ressourcen, des angesammelten Wissens und des Netzwerks von Institutionen und Organisationen, die das Kernstück der Aktivitäten im Bereich der Forschung und Entwicklung bilden. Die strukturelle Charakteristik des Wirtschaftssystems in Serbien steht unter starkem Einfluss der staatlich gelenkten Wirtschaft in der Vergangenheit, was in diesem Sinne eine große „Abhängigkeit vom eingeschlagenen Pfad“ („path dependence“) bedeutet. In der vergangenen Zeit waren jedoch intensive und koordinierte Bemühungen um die Markttransformation der Wirtschaft präsent, was auch die Umstrukturierung des bestehenden Netzwerks von Akteuren, die Entstehung neuer Akteure und die Neugestaltung der Beziehungen zwischen ihnen im Netzwerk der staatlichen Institutionen und Organisationen umfasst. Eine besonders bedeutende Aktivität im Bereich der Innovationspolitik in den letzten fünf Jahren war die Schaffung von Elementen, die im NIS fehlen, bzw. Aktivitäten, die auf institutionelle Veränderungen abzielen – entweder durch die Gründung völlig neuer Institutionen oder durch die Erweiterung der Zuständigkeiten bestehender Institutionen. Zu diesem Zweck wurden 2019 der Wissenschaftsfonds (WF) und 2021 das Institut für künstliche Intelligenz gegründet. Beispiele für Organisationen, deren Mission erweitert wurde und deren Aktivitäten auf die Stärkung der Innovationskapazitäten ausgerichtet sind, sind das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (MPNTR), die Entwicklungsagentur Serbiens (RAS) und das Sekretariat für öffentliche Politik (SJP). Die Bedeutung beider Arten von institutionellen Veränderungen ist gleichermaßen groß, obwohl die Kosten für ihre Gründung und ihren Betrieb sowie ihre Rolle im NIS unterschiedlich sind. Das Argument liegt in der Tatsache, dass nur durch koordinierte Anstrengungen aller Akteure im NIS Bedingungen für die Generierung von Innovationen und technologischem Fortschritt auf breiterer Basis geschaffen werden können, d.h. die Innovationsleistung auf nationaler Ebene verbessert werden kann. Die Frage nach der Existenz eines starken institutionellen

Systems, in dem Kohärenz und Kapazität auf Konsens basieren, ist von entscheidender Bedeutung für die Effizienz des NIS, insbesondere in einem kleinen Land (Capron *et al.*, 1998). Dabei sollten alle Elemente der institutionellen Struktur so gestaltet werden, dass sie den rigiden Ansatz neutralisieren, was durch die Abstimmung der Aktivitäten verschiedener Organisationen und Institutionen in Richtung der Schaffung von Innovationsvoraussetzungen erreicht wird, unter anderem durch die Zuweisung neuer Missionen und koordinierte Aktivitäten mit anderen Institutionen. Gleichzeitig sollte die Struktur so gestaltet werden, dass sie die Volatilität und häufige Veränderungen in der institutionellen Struktur sowie in den Rollen einzelner Akteure abschwächt, um Unsicherheit zu verringern, die sich negativ auf die Bereitschaft der Akteure im System auswirkt, in die Entwicklung und Einführung neuer technologischer Lösungen zu investieren.

Die Kohärenz und Synchronisation aller Elemente bzw. Akteure in der institutionellen Struktur sind von entscheidender Bedeutung für die Effizienz öffentlicher Politiken. Auch die Gestaltung (einzelner) öffentlicher Politiken ist in der Regel eine Funktion mehrerer Maßnahmen, die meist die Koordination einer Vielzahl von Akteuren mit unterschiedlichen Zuständigkeiten im Bereich der Innovationspolitik erfordern. Zum Beispiel ist das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (MPNTR) verantwortlich für die Führung des Registers von Akteuren der Innovationsaktivität (RSID), obwohl für die Einrichtung des Registers der Innovationsfonds (FID) zuständig ist (Pravilnik o registru subjekata nacionalnog inovacionog sistema, Verordnung über das Register von Akteuren des NIS, 2022). Im Zeitraum zwischen 2006 und 2020 (für den Daten vorliegen) wurden 69 Innovationsorganisationen registriert, darunter 7 Innovationszentren, 18 Forschungs- und Entwicklungszentren und 44 Entwicklungs- und Produktionszentren, 11 Innovationsorganisationen zur infrastrukturellen Unterstützung von Innovationsaktivitäten, d.h. Unternehmens- und Technologieinkubatoren sowie Wissenschafts- und Technologieparks und 95 private Innovatoren (SNTR, 2021). Allerdings ist das erwähnte Register noch nicht vollständig in der Praxis aktiv, unter anderem aufgrund unzureichender Koordination und einer ungenauen Verteilung der Verantwortlichkeiten (für die Einrichtung des Registers) zwischen den verschiedenen Institutionen. Ein weiteres Beispiel ist die Umsetzung von Projekten auf Basis von Partnerschaften bei Innovationen in öffentlichen Ausschreibungen, bei denen die Verantwortung für die Umsetzung zwischen dem Sekretariat für öffentliche Politik (SJP) und dem Innovationsfonds (FID) aufgeteilt ist (SPASI, 2020).

Wenn es um öffentliche Politiken und deren Einfluss auf die Stärkung der Innovationsfähigkeit geht, ist es wichtig, mehrere Aspekte zu verbessern, um eine größere Auswirkung auf die technologische Entwicklung zu erzielen. Einige Politiken (wie die Strategie des öffentlichen Informationssystems oder die Strategie zur Tourismusentwicklung) erkennen die zentrale Bedeutung technologischer Veränderungen und der damit verbundenen digitalen Transformation an. Es fehlt jedoch an der Integration konkreter Maßnahmen in Aktionspläne, die einen (bedeutenderen) Einfluss auf die Transformation des jeweiligen Sektors ausüben könnten. In diesem Sinne ist ein deutlich höheres Maß an Integration zwischen den wichtigsten Elementen der Entwicklung der Technologiepolitik und den thematisch/sektoral ausgerichteten Politiken erforderlich. Angesichts der Natur des neuesten technologi-

schen Wandels ist diese Integration nicht nur möglich, sondern auch notwendig in jedem thematischen Bereich. Dabei gibt es Bereiche, die ein höheres Potenzial zum Einfluss von Innovationen auf wirtschaftliche Aktivitäten haben, während in anderen der gesellschaftliche Nutzen größer ist. Öffentliche Politiken müssen deshalb auch die differenzierte Natur der verschiedenen Innovationsarten in diesem Bereich berücksichtigen. Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die Tatsache, dass in bestimmten Bereichen, die sowohl von großer Bedeutung für den Staat sind als auch stark von technologischen Veränderungen beeinflusst werden, die Förderung der Entwicklung und Einführung neuer technologischer Lösungen nur implizit eingeschlossen ist (wie etwa in der Strategie des Staatseigentums oder dem Programm für Kreislaufwirtschaft). Mit anderen Worten, durch koordinierte Anstrengungen, die Lösungen und/oder Segmente in Dokumenten integrieren, in denen diese nur teilweise vorhanden sind, könnte ein deutlich größerer Einfluss auf die Innovationsleistung der gesamten Wirtschaft erzielt werden. Dies würde auch die Wirksamkeit anderer (primärer) strategischer Elemente der Innovationspolitik in Serbien fördern. Schließlich, und nicht weniger wichtig, muss die Effizienz der Umsetzung der (bestehenden) Segmente der Innovationspolitik bzw. der öffentlichen Politik allgemein verbessert werden. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist die durchschnittliche Effizienz bzw. die Umsetzung des Aktionsplans für Wirtschaftsreformen im Jahr 2022, die bei 70,1 % lag, was auf einen Verbesserungstrend hinweist, da der Umsetzungsgrad der vorgesehenen Maßnahmen im Jahr 2021 bei 65,9 % lag. Natürlich bieten diese Daten keinen Einblick in die Größe der Effekte, was ein besonders wichtiger Aspekt ist, sondern zeigen nur, ob bestimmte Maßnahmen umgesetzt wurden oder nicht, wie es im Aktionsplan vorgesehen war. Trotz dessen und unter der Berücksichtigung einer direkten Korrelation zwischen den unternommenen Anstrengungen und den erzielten Effekten, ist es richtig zu vermuten, dass die Wirksamkeit des strategischen Rahmens im Laufe der Zeit wächst.

6. BILDUNGS- UND FORSCHUNGSSYSTEM: VON HERAUSFORDERUNGEN ZU ÜBERRASCHUNGEN

Die Bedeutung der Bildung und ihr grundlegender Einfluss auf den Wohlstand von Individuen und Gesellschaften wird traditionell mit der Entstehung antiker oder mittelalterlicher Zivilisationen in Verbindung gebracht. Sie stellt jedoch auch einen entscheidenden Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg moderner Volkswirtschaften dar (Ivanović, 2018a). In diesem Kontext sind die USA, ein Land, das sich an der Grenze der technologischen und wissenschaftlichen Möglichkeiten befindet, ein besonders bemerkenswertes Beispiel. Amerika ist der Ursprungsort moderner forschungs- und innovationsorientierter Universitäten. Im 17. Jahrhundert kopierte Amerika das Oxbridge-Modell im Hochschulwesen, eine Kombination der Namen der beiden britischen Elitenuniversitäten Oxford und Cambridge, um die aufkommenden Eliten in der Neuen Welt auszubilden. Die Mitarbeiter von John Hopkins, einem Bankier und Eisenbahnmagnaten, entschieden sich anschließend, das historische Erbe als Grundlage für die Weiterentwicklung des Oxbridge College als Forschungsuniversität zu nutzen (diese Form von Bildungs- und Forschungseinrichtungen entwickelte sich Anfang des 19. Jahrhunderts in Deutschland). Alle privaten und öffentlichen Universitäten haben dieses Modell übernommen, und Harvard, Yale, Princeton und andere amerikanische Universitäten sind sowohl zu den primären Triebkräften intellektuellen, wissenschaftlichen und forschungsbasierter Entwicklung (Economist, 2015) als auch zu einem begehrten Modell für die Entwicklung von Hochschul- und Forschungseinrichtungen weltweit geworden.

Kein anderer Bestandteil des NIS ist einer so komplexen Mission und so vielfältigen Rollen ausgesetzt wie das Bildungs- und Forschungssystem. Bildung ist das „oberste Glied“ in der Innovationskette und von zentraler Bedeutung für die Innovationsleistung. Vor allem durch Bildung werden die menschlichen Ressourcen geschaffen, die erforderlich sind, um sich an innovativen Aktivitäten in Unternehmen und forschungs- und entwicklungsorientierten Organisationen zu beteiligen. Darüber hinaus können die in diesen Organisationen entwickelten Lösungen unmittelbar anwendbar sein oder als Grundlage für die Entwicklung praxisorientierter Lösungen dienen. Die komplexe Rolle und die vielfältigen Funktionen des Bildungs- und Forschungssystems im Funktionieren des NIS haben zur Herausbildung einer neuen Rolle der Universitäten geführt. Moderne Universitäten befinden sich in einem Transformationsprozess hin zu dem Modell der „dritten Mission der Universität“, welches verlangt, dass Universitäten, außer Bildung und Forschung zu betreiben, auch in die Gesellschaft integriert sind, indem sie Lösungen für gesellschaftliche, ökologische und wirtschaftliche Herausforderungen anbieten (Caiado *et al.*, 2018).

Dieser Wandel in der Verantwortung der Universitäten entspricht der Veränderung der Innovationspolitik – weg von der bloßen Behebung von Marktversagen hin zur Lösung umfassender gesellschaftlicher Herausforderungen. Diese neue Rolle kann die moderne Universität jedoch nur dann erfolgreich übernehmen, wenn sie angemessen in das NIS integriert ist und in intensiver Interaktion mit allen anderen Segmenten und Akteuren dieses Systems steht.

Die Funktionen, die das Bildungs- und Forschungssystem im serbischen NIS haben sollte, und die Funktionen, die es *de facto* erfüllt, divergieren in erheblichem Maße – aus zahlreichen und nachvollziehbaren Gründen. Während die beiden anderen Segmente des NIS, nämlich der Politikbereich und der Wirtschaftssektor, notwendigerweise einen Transformationsprozess vom autokratischen und planwirtschaftlichen Modell hin zu einem demokratischen, verfassungsmäßigen Umfeld und dem Aufbau einer Marktwirtschaft durchlaufen mussten, hat das Bildungs- und Forschungssystem weitgehend in einem unveränderten Rahmen weiterfunktioniert, sowohl in Bezug auf die Grundprinzipien als auch auf die Anreizstrukturen für Akteure (Individuen und Organisationen). Selbst die Veränderungen, die durch die Liberalisierung der Hochschulbildung und die Einführung eines gemischten Systems aus privaten und öffentlichen Universitäten stattgefunden haben, waren nicht durch das Ziel motiviert, Bildung und Forschung besser in den breiteren wirtschaftlichen Bereich zu integrieren oder deren Beitrag zu technologischen Veränderungen zu leisten. Dies zeigt sich besonders deutlich in Bereichen, in denen private Akteure aufgetreten sind – sie sind jedoch zahlenmäßig im Bereich der Naturwissenschaften und Technologie nach wie vor kaum relevant. Darüber hinaus hat die übernommene und nur langsam reformierte institutionelle Struktur keine ausreichenden Anreize für Akteure im (öffentlichen) Bildungs- und Forschungssektor geschaffen. In weiten Teilen existieren solche Anreize bis heute nicht, insbesondere wenn man den Grad der tatsächlichen Integration und den gesellschaftlichen Beitrag von Bildung und Forschung bewertet.¹⁹ Außerdem haben die geschaffenen Lösungen falsche Anreize gesetzt. Das Finanzierungssystem, das auf der Anzahl eingeschriebener Studierender basiert, motiviert Hochschuleinrichtungen dazu, ihre Geschäftsstrategien vorrangig auf die große Anzahl der Studierenden auszurichten, deutlich weniger jedoch auf Bildungs- und Forschungsqualität. Dies hat sich teilweise auch negativ auf die Entwicklung des NIS insgesamt ausgewirkt, da das Bildungsniveau gesunken ist. Die langsame Transformation des wissenschaftlich-forschungsbezogenen und hochschulischen Systems steht in engem Zusammenhang mit der Tatsache, dass tiefgreifende Veränderungen im Funktionieren dieser Institutionen mit hohen politischen und wirtschaftlichen Kosten verbunden wären. Angesichts der dringlicheren Probleme in der Transformationsphase, die enorme gesellschaftliche Belastungen verursachten, wurden institutionelle Reformen im Bereich Forschung und Hochschulbildung bewusst zurückgestellt, um die ohnehin erheblichen Transformationskosten nicht weiter zu erhöhen – Kosten, die niemand bereit war (oder

¹⁹ Für eine ausgezeichnete Analyse der Prinzipien, nach denen der Bereich der Hochschulbildung funktioniert, sowie der Probleme in Bezug auf Möglichkeiten und Richtungen der Transformation siehe: Buchanan, J. M. & Devletoglu, N. E. (1970). *Academia in Anarchy: An Economic Diagnosis*. Basic Books: New York.

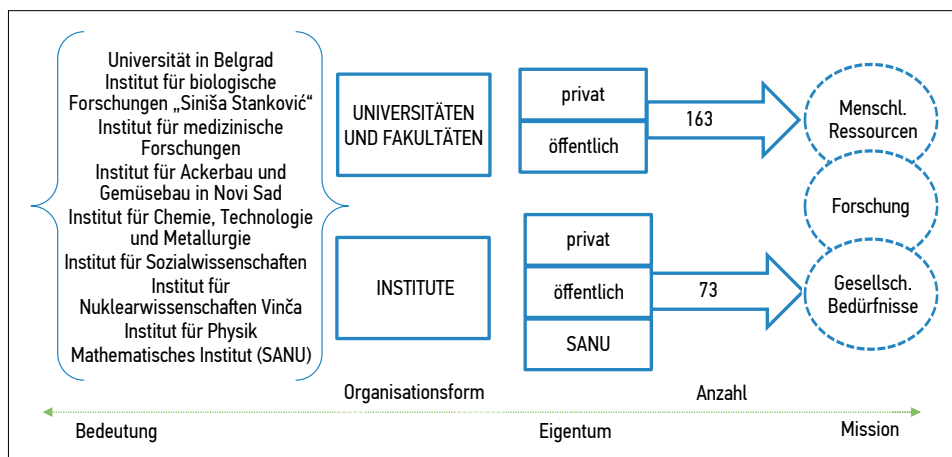
ist), zu tragen. Darüber hinaus wirkt die in der Hochschulbildung vorherrschende Organisationskultur hemmend auf Veränderungen: Sie ist konservativ und widerstandsfähig gegenüber Reformen und spiegelt eine starke Tendenz zur Bewahrung des Status quo wider (Zlatanović *et al.*, 2020).

Die veränderten Rahmenbedingungen der Wertschöpfung, die Unzulänglichkeit des bisherigen Modells der wirtschaftlichen Entwicklung, die Notwendigkeit der Integration von Bildungs- und Forschungssystemen in umfassendere Strategien der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung sowie die erforderliche Umgestaltung des Hochschulsystems hin zu einem tragfähigeren Geschäftsmodell (vor allem infolge negativer demografischer Trends) – all dies beeinflusst zunehmend die Transformationsprozesse, die in den letzten Jahren verstärkt in Erscheinung treten. Da diese Veränderungen einen evolutionären Charakter haben, befindet sich das serbische Bildungs- und Forschungssystem derzeit in einer Anfangsphase der Transformation, die voraussichtlich relativ lange andauern wird. Große Herausforderungen, die in diesem Transformationsprozess auftreten, ergeben sich aus mehreren Faktoren: der Größe des Sektors, der Art und Weise der Wertschöpfung (Wissen entsteht nicht über Nacht), der starken Prägung durch überkommene Strukturen und Verhaltensmuster, der Komplexität der Funktionen sowie den offenen Fragen hinsichtlich der Möglichkeiten und Wege zur Integration in die bestehende Wirtschaftsstruktur. Ein zusätzlich bedeutender Aspekt ist die Notwendigkeit, dieses System in breitere regionale und europäische Prozesse zu integrieren. Diese Einbindung ist von strategischer Bedeutung für den Transfer von aktuellem Wissen und Lernprozessen, aber auch für die Bündelung von Ressourcen, wodurch eine kritische Masse geschaffen werden könnte, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen bzw. einen Beitrag zur gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung zu leisten.

Nach den politischen Veränderungen am 5. Oktober 2000 hat die Republik Serbien einen Reformprozess im Bildungswesen eingeleitet, um unter anderem eine bessere Integration²⁰ des serbischen Bildungssystems in den europäischen Bildungsraum zu gewährleisten. Der wichtigste erste Schritt wurde 2005 mit der Umsetzung der Bologna-Erklärung im Hochschulwesen formalisiert (PER, 2023). Die Umstrukturierung des Bildungs- und Wissenschaftssystems – durch die Neugestaltung institutioneller Lösungen, die den allgemeinen Rahmen sowie den weiteren Aufbau und die Ausweitung des Netzwerks von Akteuren im Bereich Bildung sowie Forschung und Entwicklung ermöglichen – prägt das zweite Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts und die Zeit danach. Dabei deutet die Kombination aus der Größe des Systems, den tief verwurzelten Verhaltensmustern und den relativ hohen politischen Kosten weitreichender Reformmaßnahmen im Bildungsbereich darauf hin, dass sich dieser Transformationsprozess aller Wahrscheinlichkeit nach über einen längeren Zeitraum erstrecken wird. Die aktuelle Strategie konzentriert sich größtenteils auf den Aufbau fehlender Elemente des NIS und deren Funktionsweise nach anderen Prinzipien im Vergleich zu den traditionellen Akteuren, sowohl organisatorisch als auch in finanzieller Hinsicht. Die Transformation des institutionellen

²⁰ In mancher Hinsicht wäre es zutreffender, von einer *Reintegration* zu sprechen – insbesondere in den Bereichen der Naturwissenschaften.

BILD 7: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER INSTITUTE UND ORGANISATIONEN IM BEREICH DER HOCHSCHULBILDUNG IN DER REPUBLIK SERBIEN



Rahmens, der alle Akteure im NIS betrifft, basiert überwiegend auf inkrementellen Maßnahmen, deren Ziel es ist, das System mittel- bis langfristig weiterzuentwickeln. Es gibt jedoch auch Aktivitäten, die von größerer relativer Bedeutung und ehrgeizigeren Zielen geprägt sind, wenn es darum geht, die Funktionsweise traditioneller Akteure im System zu verändern. Ein Beispiel dafür ist das 2020 gestartete SAIGE-Programm, das Innovationen und Unternehmertum unterstützt, wobei ein Segment die Transformation wissenschaftlicher Institute betrifft, um diese besser in das serbische NIS zu integrieren. Bis heute sind 18 Institute in den Transformationsprozess aufgenommen worden (NITRA, 2023b).

Laut den Daten aus der Strategie für wissenschaftliche und technologische Entwicklung (2021) bilden 123 Universitäten und Fakultäten sowie 65 Institute die Akteure im Bereich der Hochschulbildung und Forschung in Serbien. Wenn allerdings diese Daten mit anderen Quellen verglichen werden (SANU, Serbische Akademie der Wissenschaften und Künste, 2023), ergibt sich mit der Gründung des Instituts für künstliche Intelligenz (IVI) sowie nach Einsicht in die Liste der akkreditierten Institute des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (MPNTR, 2023), die Zahl von insgesamt 73 Instituten in Serbien. Dabei haben acht Institute den Status von national bedeutenden Einrichtungen (INB), ebenso wie die Universität Belgrad, was in Artikel 44 des Hochschulgesetzes (Zakon o visokom obrazovanju, Hochschulgesetz, 2021) definiert ist. In der Praxis gibt es jedoch, außer der Anerkennung, keinen Unterschied in der gesetzlichen Behandlung oder bei Fördermaßnahmen zwischen wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen mit dem Status national bedeutender Institute (INB) und denen ohne diesen Status. Der einzige Unterschied besteht darin, dass INB-Institute Doktorat-Studiengänge organisieren können (Zakon o nauci i istraživanjima, Gesetz über Wissenschaft und Forschung, 2019). Institute von nationaler Bedeutung arbeiten in der Regel in den Bereichen Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Medizin; lediglich das

Institut für Sozialwissenschaften ist dem Bereich der Sozialwissenschaften zuzuordnen. Während viele Hochschulinstitutionen aus dem privaten Sektor kommen, ist der Staat der Eigentümer der akkreditierten Institute in Serbien, mit der Ausnahme des Instituts für Wasserwirtschaft „Jaroslav Černi“, das 2022 privatisiert wurde.

Die Beschäftigten im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) sind hauptsächlich im wissenschaftlichen Bereich und Hochschulwesen tätig, während ihre Zahl in der Wirtschaft deutlich geringer ist. Die Gesamtzahl der im Bereich F&E beschäftigten Personen in Serbien betrug 3.308 pro Million Einwohner in 2019, also nur halb so viel im Vergleich zum damaligen EU-Durchschnitt (6.300). Allerdings ist die Zahl der Forscher in den nächsten zwei Jahren gestiegen, so dass Serbien 2021 pro eine Million Einwohner 3.510 Personen in der Forschung und Entwicklung beschäftigte. Dies spiegelte sich auch in der Beteiligung der Forschenden an der Gesamtbeschäftigung wider, die von 0,79 % im Jahr 2019 auf 1,05 % im Jahr 2021 anstieg. Der Wachstumstrend ist im Vergleich zum EU-Durchschnitt etwas dynamischer, wo der Anteil der in F&E Tätigen von 1,46 % auf 1,62 % im beobachteten Zeitraum gestiegen ist. Eine Besonderheit der Beschäftigungsstruktur aus der geschlechtsspezifischen Perspektive ist, dass Frauen in der Zahl der hochqualifizierten Arbeitskräfte dominant sind (59 % der Hochschulabsolventen sowie 57 % der Promovierten. Ihre zahlenmäßige Dominanz ist besonders ausgeprägt im Gesundheitswesen (71 %), in der Kunst (68 %) und in den Naturwissenschaften (66 %), während Männer zahlreicher sind, wenn auch in geringerem Maße, in den Bereichen Ingenieurwesen, Produktion und Bauwesen (57 %) sowie IKT (66 %) (PER, 2023).

Die Erhöhung der Anzahl der im Bereich F&E²¹ tätigen Personen kann auf zwei Arten erreicht werden. Die erste Möglichkeit besteht darin, zusätzliche finanzielle Mittel bereitzustellen, um Einzelpersonen zu motivieren, sich nach dem Grundstudium im Bereich F&E zu engagieren. Die zweite Möglichkeit ist die Reintegration von Personen mit im Ausland erworbenen Qualifikationen an Bildungseinrichtungen und wissenschaftlichen Institutionen in das System der Republik Serbien. Dabei sind selbstverständlich Anreize und Unterstützung sowohl für Rückkehrer als auch für die Institutionen und Organisationen vorgesehen, die sie beschäftigen. Allerdings erschwert eine unklare Regelung der Reintegration die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der serbischen Wissenschaft auf internationaler Ebene (PER, 2023).

Der Unternehmenssektor weist einen deutlich geringeren Anteil an Forschern auf – sein Anteil an der Gesamtbeschäftigung im Bereich F&E beträgt lediglich 10,4 % (PER, 2023), was bedeutet, dass nur jeder zehnte Forscher in der Wirtschaft tätig ist. Darüber hinaus stellt auch die Beschäftigungsstruktur im wirtschaftlichen System insgesamt einen eher limitierenden Faktor für die Entwicklung dar – möglicherweise sogar eine noch stärkere Einschränkung der Verbreitung technologischer Lösungen. Konkret beschäftigen die meisten mittelgroßen Unternehmen lediglich zwischen 1 % und 4 % Hochschulabsolventen, während ihr Anteil bei etwa einem Drittel der Großunternehmen zwischen 10 % und 24 % liegt (SRSE, 2021). Das stellt zugleich eine der zentralen strukturellen Einschränkungen der serbischen Wirtschaft in Bezug auf höhere Innovationsfähigkeit dar. Allerdings sehen sich auch Länder

²¹ SNTR spielt bei diesen Bemühungen eine zentrale Rolle und das Ziel besteht darin, die Zahl der in F&E tätigen Personen um 1.000 Personen pro Jahr zu erhöhen.

wie Slowenien und Portugal – deren Volkswirtschaften deutlich höher entwickelt sind als die serbische – mit ähnlichen Problemen konfrontiert. Es gibt zwei mögliche Ansätze zur Erhöhung der Beschäftigung im Bereich F&E im Unternehmenssektor: zum einen der Übergang von Fachkräften aus dem öffentlichen in den privaten Sektor, zum anderen die Kompensation des Mangels an Forschungspersonal in der Wirtschaft durch eine intensivere Zusammenarbeit mit Hochschulen und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen (SNTR, 2021).

Trotz der Herausforderungen im Bereich F&E stellt dieser dennoch eines der bestorganisierten Systeme im Land dar. Dafür spricht auch die Tatsache, dass das erste vorläufig geschlossene Verhandlungskapitel in den EU-Beitrittsverhandlungen Serbiens ausgerechnet Kapitel 25 – Wissenschaft und Forschung – war. Das bedeutet, dass trotz bestehender Einschränkungen die wissenschaftlichen und forschungsbezogenen Kapazitäten Serbiens anerkannt wurden und deren Übereinstimmung mit den europäischen Forschungs- und Wissenschaftsstandards international bestätigt ist.

Hinsichtlich der Beschäftigtenstruktur nach wissenschaftlichen Disziplinen im Bereich F&E ist die Mehrheit der Forschenden in den Ingenieur- und Naturwissenschaften tätig – über 50 % (SPASI, 2020). Dennoch reicht auch das nicht aus, da der Beitrag der wissenschaftlich-forschenden Gemeinschaft zur Industrie begrenzt ist (SIPRI, 2011). Die Diskrepanz zwischen dem akademischen, wissenschaftlich-bildungsbezogenen und forschungsorientierten Sektor einerseits und dem industriellen Sektor andererseits ist insbesondere im Bereich Umwelt deutlich sichtbar. Trotz einer langen wissenschaftlichen Tradition in diesem Bereich sind Industrien, die auf „grünen“ Technologien, Wasseraufbereitung oder Recycling basieren, nicht ausreichend entwickelt (SPASI, 202).

Der eindrucksvollste Indikator für die Qualität der Humanressourcen im Bereich F&E – und damit auch für die internationale Qualität der Wissenschaft – ist die aktuelle Platzierung der Universität Belgrad (BU) auf der Shanghai-Rangliste: Sie liegt zwischen Platz 301 und 400 von insgesamt 1.000 bewerteten Institutionen, was eine Verbesserung um 100 Plätze im Vergleich zum Jahr 2021 darstellt. In 13 von 45 Fachbereichen, die auch bei der bestplatzierten Institution (Harvard) vertreten sind, konnte sich die Universität unter den Top 500 platzieren. Am besten rangiert ist der Bereich Lebensmittelwissenschaft und -technologie (Platz 51–75), der im Vergleich zum Jahr 2022 (Platz 76–100) einen deutlichen Fortschritt gemacht hat. Darüber hinaus schneiden auch folgende Fachbereiche besser ab als die Universität insgesamt: Zahnmedizin, Physik, Instrumententechnik und -technologie, Veterinärwissenschaften sowie öffentliche Gesundheit (Platz 200–300). Die Agrarwissenschaften und die klinische Medizin sind auf demselben Niveau wie die Universität insgesamt gerankt, stellen jedoch zugleich neue Fachbereiche dar, die im vorherigen Ranking nicht vertreten waren (Shanghai Ranking, 2023). Die verbesserte internationale Platzierung der Universität Belgrad erhöht die Wahrscheinlichkeit eines Zugangs zu Drittmitteln (Ding & Choi, 2011). Neben der Universität Belgrad ist auch die Universität Novi Sad in der Ranggruppe 901–1.000 vertreten, wobei insbesondere die Fachbereiche Lebensmittelwissenschaft und -technologie, Gastgewerbe sowie Tourismusmanagement sehr gute Ergebnisse (Platz 201–300) erzielen. Interessanterweise sind diese Ergebnisse im Vergleich zu den meisten Nachbarländern, für die entsprechende Daten

vorliegen, entweder besser oder zumindest vergleichbar. So verfügen etwa Slowenien, Kroatien und Rumänien jeweils nur über eine gelistete Universität, während Ungarn zwar vier gelistete Universitäten hat, diese jedoch deutlich schlechter platziert sind als die Universität Belgrad. Zur relativ guten internationalen Position der Universität Belgrad trägt auch ihre stark ausgeprägte Zusammenarbeit und hervorragende Vernetzung im internationalen Forschungsraum bei. Ein aussagekräftiger Indikator hierfür ist die Platzierung der Universität auf dem weltweit hohen 16. Rang hinsichtlich der Zusammenarbeit mit internationalen (Ko)Autoren – mit insgesamt 40.466 Koautorschaften. Damit liegt sie nicht weit hinter höher platzierten wissenschaftlichen Institutionen zurück, selbst nicht hinter der erstplatzierten Universität Oxford, die 54.813 Studien in Koautorschaft verzeichnet (Ribeiro *et al.*, 2018).

Hinsichtlich der Anzahl und Zitierhäufigkeit wissenschaftlicher Arbeiten sind die Ergebnisse im Bereich Wissenschaft und Forschung dreimal besser bzw. im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt doppelt so gut. Dennoch besteht ein erheblicher Rückstand gegenüber dem Durchschnitt in der EU, die das Fünffache des weltweiten Durchschnitts erreicht. Zwei Aspekte sind in diesem Zusammenhang besonders wichtig: Der Rückstand gegenüber der EU ist das Ergebnis des gleichzeitigen Wirkens zweier Faktoren – deutlich geringerer Investitionen und einer geringeren Zahl von Forschenden pro eine Million Einwohner (SNTR, 2021). Da sich keiner dieser beiden Faktoren kurzfristig wesentlich verbessern lässt, wird die Konvergenzphase in Richtung EU-Werte Zeit erfordern. Es gibt jedoch auch ermutigende Anzeichen in dieser Hinsicht. Zunächst zeigt die zeitliche Entwicklung dieser Werte einen positiven Trend und führt in Richtung Konvergenz. Zweitens, betrachtet man die Ergebnisse aus einer näheren Perspektive, sind sie ziemlich beeindruckend – es hat nur 8 Jahre gedauert, bis sich der Zitierindikator verdoppelt hat, und 14 Jahre, um die Anzahl der Arbeiten pro eine Million Einwohner im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt zu verdreifachen. Auf der anderen Seite stellt jedoch die Struktur der Ergebnisse der serbischen Wissenschaft einen nachteiligen Aspekt in Bezug auf ihren Beitrag zu Innovationen dar. In der wissenschaftlich-forschenden Produktion ist auffällig, dass der anwendungsorientierte Charakter in den wissenschaftlichen Arbeiten seltener vertreten ist als der grundlegende (SIPRI, 2011). Zum Beispiel stammen im Jahr 2021 von der Gesamtzahl der veröffentlichten Arbeiten, Projekte und Studien 53,3 % aus der Grundlagenforschung, während auf angewandte und entwicklungsorientierte Forschung 25,6 % bzw. 21,1 % entfallen (Statistisches Amt der Republik Serbien, 2022a). Eine besondere Herausforderung im Hinblick auf die Anwendbarkeit der wissenschaftlichen Produktion ist der Trend, dass sich der Anteil der angewandten Arbeiten im Vergleich zu den Jahren 2017 und 2018 verringert hat (SRSE, 2021). Dieser Rückgang ist hauptsächlich auf das Wachstum der Grundlagenforschung zurückzuführen, in geringerem Maße aber auch auf die Zunahme der Entwicklungsforschung.

Im Hinblick auf die Finanzierung von F&E wird in allen relevanten strategischen Dokumenten die Notwendigkeit erkannt, die Ausgaben für diesen Bereich zu erhöhen. Dennoch wurden Zielvorgaben wie jene im SNTR, wonach die Ausgaben bis 2021 von 0,89 % des BIP im Jahr 2019 auf 1,1 % steigen sollten, nicht umgesetzt (SNTR, 2021). Die Ausgaben liegen nicht nur auf einem (relativ) niedrigen Niveau, sondern weisen auch einen erheblichen Unterschied zu den Referenzwerten der EU auf. In

der EU betragen die Investitionen in F&E durchschnittlich 2,32 % des BIP (World Bank, 2023) – sie sind also nicht nur deutlich höher als in der Republik Serbien, sondern machen eine Konvergenz selbst mittelfristig nahezu unmöglich. Betrachtet man die unzureichende Finanzierung von F&E gemeinsam mit der ebenfalls unzureichenden Finanzierung des Bildungswesens (Serbien investiert 3,7 % des BIP, während der EU-Durchschnitt bei 4,7 % und in Ländern der Region bei 4,6 % liegt – SROV, 2021), wird deutlich, dass finanzielle Einschränkungen ein erhebliches Hindernis für bessere Innovationsleistungen darstellen. Es gibt jedoch auch mehrere weitere Aspekte, die berücksichtigt werden sollten, da sie die Bedeutung der zuvor genannten Einschränkung – der unzureichenden Finanzierung – in gewissem Maße relativieren. Erstens sind die Investitionen in F&E kontinuierlich gestiegen und erreichten im Jahr 2021 mit 0,99 % des BIP einen historischen Höchststand (PER, 2023). Zweitens haben viele Länder der EU, die sich auf einem vergleichbaren, aber etwas höheren Entwicklungsniveau befinden, wie Rumänien, Bulgarien, Lettland oder die Slowakei, deutlich geringere Investitionen. Im Vergleich zu den Ländern der Region wie Bosnien und Herzegowina, Nordmazedonien oder Montenegro liegen die Investitionen in der Republik Serbien sogar um ein Vielfaches höher (Eurostat, 2022a). Drittens sind die Effektivität und Effizienz der Ausgaben für F&E weit bedeutsamer als deren reiner Umfang, zumal dieser kurzfristig ohnehin nicht drastisch erhöht werden kann. Viertens ermutigt die Erfahrung einiger Länder, die darauf hinweist, dass bedeutende Fortschritte in diesem Bereich durchaus möglich sind, wenn auch nur mittelfristig. Das Beispiel Sloweniens ist hier besonders repräsentativ: Im Zeitraum von 2007 bis 2012 gelang es dem Land, die Investitionen von 0,8 % auf 2 % des BIP zu steigern (SNTR, 2021).

In der Struktur der Finanzierung von Aktivitäten der Forschung und Entwicklung dominiert der Anteil des Staates, während die Investitionen des Unternehmenssektors mit 0,45 % des BIP vergleichsweise niedrig sind, obwohl sie einen positiven Wachstumstrend aufweisen (PER, 2023). Aus regionaler Perspektive existiert eine kritische Investitionsmasse lediglich in Belgrad und Novi Sad (SIPRI, 2011). Allerdings fehlen präzise Daten über die Struktur der Investitionen nach (industriellen, wissenschaftlichen oder technologischen) Bereichen bzw. Sektoren, sodass kein vollständiger Einblick in die Merkmale dieser Investitionen möglich ist. Zudem sollte das jüngste Wachstum der privaten Investitionen im Kontext neu eingeführter steuerlicher Anreize betrachtet werden – es handelt sich dabei um indirekte finanzielle Fördermaßnahmen, ohne die die Investitionen vermutlich noch niedriger ausfallen würden.

Die vorhergehenden Überlegungen geben indirekt auch Aufschluss darüber, auf welche Weise Investitionen in Aktivitäten der Forschung und Entwicklung gesteigert werden können. In diesem Sinne kann eine Erhöhung der Ausgaben für F&E entweder durch verstärkte Investitionen des Staates oder des privaten Sektors erfolgen. Die Kapazitäten für höhere Investitionen in F&E sind jedoch insbesondere kurzfristig, zumindest im privaten Sektor, erheblich eingeschränkt. Das liegt nicht nur daran, dass die Struktur der serbischen Wirtschaft von der Low-Tech-Industrie dominiert wird (SPASI, 2020), sondern auch an den gravierenden Folgen des Privatisierungsprozesses für die industrielle Struktur. So sind nahezu 50 % der ehemals gesellschaftlichen Unternehmen insolvent geworden (Ivanović *et al.*, 2019), wobei

viele dieser Unternehmen mittelgroß oder groß waren und in Industriezweigen tätig waren, die eine höhere Innovationsneigung aufweisen. Die Situation verbessert sich in gewissem Maße, da in den letzten Jahren im Rahmen von ausländischen Direktinvestitionen neue Forschungs- und Entwicklungszentren entstanden sind, etwa von Bosch, Continental oder Siemens, die erheblich zum Anstieg der F&E-Investitionen des Unternehmenssektors beigetragen haben (Silicon Gardens, 2023). Ein weiteres wesentliches Hindernis für einen deutlicheren Anstieg der unternehmerischen Investitionen in F&E ist, wie bereits erwähnt, die begrenzte Verfügbarkeit qualifizierter menschlicher Ressourcen in der Industrie. Der überwiegende Teil der Forschenden stammt aus dem öffentlichen Sektor und dem Hochschulwesen, während nur ein sehr kleiner Anteil im Unternehmenssektor tätig ist. Besonders aufschlussreich ist die Tatsache, dass lediglich 3,7 % aller promovierten Wissenschaftler*innen im Unternehmenssektor beschäftigt sind (SPASI, 2020). Neben den relativ geringen Investitionen des privaten Sektors in F&E und den eingeschränkten personellen Kapazitäten stellt auch die schwache Verbindung zwischen Privatwirtschaft und staatlichen wissenschaftlichen bzw. forschungsbezogenen Kapazitäten ein ernstes Problem dar. Die Vernetzung und Zusammenarbeit, sowohl zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft als auch innerhalb des Forschungssektors selbst, zählt zu den schwächsten Gliedern im NIS Serbiens. Die mangelnde Vernetzung ist in erster Linie auf zwei Faktoren zurückzuführen. Erstens ist innerhalb der Unternehmensgemeinschaft, insbesondere im Sektor der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), häufig die Haltung anzutreffen, dass wissenschaftliche Forschungsorganisationen (WFO) nicht als potenzielle Partner wahrgenommen werden. Dies ist bis zu einem gewissen Grad nicht überraschend, da die Aktivitäten der WFO hinsichtlich ihrer Ausrichtung kaum eine ausgeprägte Anwendungsorientierung aufweisen. Der zweite Faktor betrifft die Wahrnehmung der in den WFO Beschäftigten, dass es auf dem Markt keine nennenswerte Nachfrage nach ihren Dienstleistungen gibt (SPRMSP, 2015). Dieses Problem wurde in allen strategischen Dokumenten der Republik Serbien ausnahmslos erkannt. Aus diesem Grund sollte dieser Bereich in der kommenden Zeit zu einem der prioritären Handlungsfelder öffentlicher Politiken werden.

Ein weiterer Mechanismus zur Stärkung bzw. Festigung der Verbindungen zwischen Wirtschaft und wissenschaftlichen Forschungsorganisationen ist die stärkere Einbindung der Wirtschaft in die Entwicklung von Studienprogrammen. Auf diese Weise wird eine bessere Abstimmung der Studieninhalte auf die Bedürfnisse der Wirtschaft erreicht. Neben der gesteigerten Produktivität als unmittelbarem Effekt besser qualifizierter menschlicher Ressourcen entstehen dadurch auch indirekte Voraussetzungen für eine höhere Aufnahmefähigkeit in Bezug auf die Diffusion technologischer Lösungen. Eine unzureichende Qualität und Struktur der Ausbildungsprofile, kombiniert mit niedrigen Ausgaben für die Bildung sowie einer unzureichend entwickelten Praxis des lebenslangen Lernens (SIPRI, 2011), werden als zentrale strukturelle Hindernisse für eine intensivere und dynamischere industrielle Entwicklung erkannt. Besonders ausgeprägt sind die Defizite im Bereich der beruflichen Weiterbildung und Qualifizierung in der Zeit nach dem Abschluss der formalen Bildung. Laut dem jüngsten Bericht des Weltwirtschaftsforums (SEF – Schwab, 2020) belegt Serbien beim Indikator für berufliche Schulungen und Weiterbildun-

gen lediglich Platz 104. Interessanterweise ist jedoch der Anteil der Personen, die an Schulungen und beruflicher Bildung teilnehmen, insbesondere in den Bereichen Ingenieurwesen, Bauwesen und Produktion, in der Provinz Vojvodina deutlich höher als der Landesdurchschnitt (SPASI, 2020).

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Aktivitäten zur Verbesserung verschiedener Aspekte von F&E umgesetzt. So hat das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (MPNTR) im Jahr 2020 insgesamt 41 Projekte unterstützt, mit dem Ziel, Curricula zu entwickeln, Kompetenzen im Bereich der IKT und unternehmerischen Fähigkeiten zu stärken sowie die Lehrpläne besser an die Bedürfnisse der Wirtschaft anzupassen (APSPASI, 2021). Was die Verbesserung der Qualität der menschlichen Ressourcen betrifft, liegen die Prioritäten auf der Erhöhung der Zahl der Studierenden im dualen Bildungssystem sowie jener, die Studienprogramme in Fremdsprachen, internationale Studiengänge oder Programme mit internationaler Akkreditierung absolvieren (SROV, 2021). Das duale Studienmodell, das durch das Hochschulgesetz im Jahr 2019 eingeführt wurde, soll zur Entwicklung praktischer und anwendbarer Kenntnisse beitragen. Derzeit werden in der Republik Serbien 36 akkreditierte Studienprogramme nach diesem Modell angeboten, an deren praktischer Umsetzung 95 Unternehmen direkt beteiligt sind (PER, 2023). Darüber hinaus stützt sich die Entwicklung von Humanressourcen durch die Entwicklung neuer Studienprogramme, die besser auf die Bedürfnisse der Wirtschaft abgestimmt sind, auf die in der Strategie der intelligenten Spezialisierung identifizierten Prioritäten. So unterstützte das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (MPNTR) im Jahr 2020 die Entwicklung des Studiengangs „Kunst und Design von Videospielen“ an der Universität Belgrad (BU) und der Fakultät für Medien und Kommunikation (MFBU) sowie den Studiengang „Entwicklung von Computerspielen“ an der Universität Kragujevac (UNIKG). Diese Aktivitäten stehen im Einklang mit den als prioritär eingestuften Bereichen innerhalb der Kreativwirtschaft (SPASI, 2020). Zusätzlich wurden in Übereinstimmung mit den identifizierten Entwicklungsprioritäten vier Studienprogramme im Bereich Künstliche Intelligenz an den Universitäten in Novi Sad (UNINS), Niš (UNINI) und Kragujevac (UNIKG) eingerichtet (APSPASI, 2021), was die Entwicklung von Ressourcen im technologischen Bereich fördern und somit das weitere Wachstum der serbischen Wirtschaft unterstützen soll.

Kein Bereich der serbischen Gesellschaft ist so facettenreich, wenn es um seine Merkmale und Ergebnisse geht, wie der Bereich F&E. Besonders, da er vor ernsten Herausforderungen steht – von der Notwendigkeit größerer Investitionen über die Forderung nach einer stärkeren Rolle des Privatsektors bis hin zur Integration in einen breiteren sozialen und wirtschaftlichen Kontext. Manchmal überraschend, geht die Forschung und Entwicklung über die Grenzen des vorgegebenen Kontexts hinaus und erzielt Ergebnisse, die mit weit fortgeschrittenen Systemen vergleichbar sind. Diese Extreme erhalten jedoch erst im Zusammenhang mit einer weiteren, in vielerlei Hinsicht seltenen Ressource ihren wahren Sinn und Wert. Und diese Ressource ist Zeit. In dem Maße, wie diese Ressource rational in Kombination mit den konventionellen Instrumenten der öffentlichen Politik und von allen Akteuren im Innovationssystem genutzt wird, wird auch der Erfolg, nicht nur des Innovationssystems, sondern der gesamten serbischen Gesellschaft, abhängen.

7. INDUSTRIE: DAS DREIGESPANN AUS TRADITIONELLEM, IKT- und STAR-UP-SEKTOR

Kein Segment des serbischen NIS (Nationales Innovationssystem) ist mit so vielen Herausforderungen konfrontiert wie die Wirtschaft. Eine große Rolle spielt dabei das historische Erbe. Während es in anderen Bereichen wie Bildung und Forschung Elemente gibt, die eine signifikante Dynamik zeigen und die teilweise das Ergebnis einer spezifischen Entwicklung in der Vergangenheit sind, überwiegen im Bereich der Wirtschaftsstruktur die negativen Aspekte des Erbes, die die Entwicklung der Marktwirtschaft erheblich belasten. Diese Ungünstigkeiten sind das Ergebnis der Wechselwirkungen zwischen dem sozialistischen System und einer misslungenen Transformation, die durch viele Ineffizienzen gekennzeichnet ist (Ivanović *et al.*, 2019; Ivanović *et al.*, 2023a). Ein großer Teil der alten industriellen Struktur ist verloren gegangen, und die neu etablierte Wirtschaftsstruktur hat nicht in ausreichendem Maße die Kapazitäten entwickelt, die bedeutende innovative Leistungen generieren könnten. Außerdem haben die Anreizsysteme, die vor und während der Transformation geschaffen wurden, kein produktives Verhalten stimuliert, sondern einen großen Teil der wirtschaftlichen Akteure in Aktivitäten gelenkt, die entweder ein charakteristisches Rent-Seeking aufwiesen oder weiterhin aufweisen.²² Das Transformationsversagen ist am deutlichsten an der Tatsache abzulesen, dass die Republik Serbien als ehemalige jugoslawische Republik (zusammen mit Bosnien und Herzegowina) die Einzige ist, die das Niveau der Industrieproduktion von 1989 nicht erreicht hat. Der gesamte Transformationsprozess war von ausgeprägten politisch-wirtschaftlichen Zyklen geprägt (Ivanović, 2023; Ivanović *et al.*, 2023a; Ivanović *et al.*, 2023b), so dass das allgemeine Geschäftsklima für die Entwicklung von Unternehmertum und für das Wachstum von Unternehmen in den letzten drei Jahrzehnten größtenteils ungünstig war. Drei Rezessionen – 2009, 2012, 2014 und die COVID-19-Pandemie – haben die systemische wirtschaftliche Instabilität weiter verstärkt, mit negativen Auswirkungen auf die Transformation der serbischen Wirtschaft sowie auf die Aussichten für das Wachstum bestehender und die Entstehung neuer Wirtschaftssysteme, die bedeutende Akteure im NIS sein könnten. Die spezifische Hysterese der Wirtschaftsstruktur ergibt sich auch aus der Tatsache, dass die Struktur und die Ergebnisse des Un-

²² Rent-Seeking („Suche nach ökonomischer Rente“) bezieht sich auf ein Konzept, das die gesellschaftlichen Kosten von Aktivitäten beschreibt, die von Unternehmen oder Einzelpersonen unternommen werden, um sich mithilfe von Regulierung eine privilegierte Marktposition zu sichern. Dazu zählen auch Aktivitäten, die mit Investitionen in Humankapital und Sachkapital verbunden sind, um Betrug zu verhindern, oder sogar um ihn begehen zu können, sowie Maßnahmen zur Ressourcenallokation mit dem Ziel, eine Monopolstellung zu erlangen oder zu festigen (Choi & Storr, 2019).

ternehmenssektors, insbesondere des privaten Sektors, direkt das breiteste systemische Umfeld der gesamten wirtschaftlichen Aktivität widerspiegeln, das stark von gesellschaftlichen und politischen Umständen beeinflusst wird (Altenburg, 2008). Der Einfluss dieser Umstände ist insbesondere in Ländern mit mittlerem Einkommensniveau ausgeprägt. Das systemische Umfeld umfasst den legislativen Sektor (Unsicherheit in Bezug auf Eigentumsrechte, Unzuverlässigkeit von Vertragsbeziehungen, hohe Transaktionskosten), unterschiedliche Nachfragebedingungen (geringere Kaufkraft, größere Nachfrage nach weniger hochentwickelten Produkten, unzureichende Marktgröße), Infrastruktur (Transport- und Produktionskosten), das Bildungssystem (von der Primarstufe, über die berufliche Ausbildung bis hin zur Hochschulbildung) und makroökonomische Bedingungen (Volatilität). Selbst wenn einzelne Parameter wie bestimmte Elemente der Geldpolitik ein akzeptables Leistungsniveau erreichen, machen die gegenseitige Abhängigkeit verschiedener Parameter und Bereiche ihre Bewegung zyklisch und volatil, ohne einen wesentlichen Einfluss auf das allgemeine Geschäftsumfeld zu haben.

Trotz der enormen Herausforderungen der Vergangenheit, des turbulenten Geschäftsumfelds in der Gegenwart und der Unsicherheiten in der Zukunft, die zu einem erheblichen Teil exogen bedingt sind, bewegt sich die serbische Wirtschaft in den letzten zwei Jahrzehnten in Richtung einer Diversifizierung, einer besseren Integration in regionale und globale Ströme sowie einer Verbesserung der Nachhaltigkeit ihrer Wirtschaftsstruktur. In Bezug auf die Wirtschaftsstruktur ist es besonders wichtig, vor allem aus einer dynamischen Perspektive und im Hinblick auf Innovation, die drei konstitutiven Sektoren der Wirtschaft zu unterscheiden. Der erste bezieht sich auf die traditionelle Wirtschaft, die sowohl aus Unternehmen des privaten Sektors besteht, die als Ergebnis der evolutionären unternehmerischen Entwicklung entstanden sind, als auch aus solchen, bei denen die Eigentümerstruktur im Zuge der Privatisierung transformiert wurde, sowie aus Unternehmen, die durch direkte ausländische Investitionen entstanden sind. Dazu kommen auch Wirtschaftssubjekte im staatlichen Besitz, die profitorientiert sind, obwohl sie sehr oft eine Reihe von Zielen verfolgen, was wiederum einen großen Einfluss auf das Ausmaß hat, inwieweit sie produktive Verhaltensmuster einhalten. Der zweite, dynamischste Sektor der Wirtschaft betrifft den übermäßig wachsenden IKT-Sektor, dessen Ergebnisse sowohl in Bezug auf das Niveau als auch insbesondere hinsichtlich der Dynamik, des Mehrwerts und der Raffinesse der Produkte/Dienstleistungen vielfach bedeutender sind als der Sektor der traditionellen Wirtschaft. Der IKT-Sektor verzeichnete im Jahr 2022 ein Wachstum von 2,7 Milliarden Euro, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 45 % (Bukvić, 2023). Der dritte, ebenfalls sehr dynamische Sektor der Wirtschaftsstruktur, der definitionsgemäß nur innovative Wirtschaftssubjekte umfasst, ist der Start-up-Sektor, der im vergangenen Jahr ein Wachstum von 20 % verzeichnete (Ivanović & Kurepa, 2023). Dieses Ökosystem²³ befindet sich in der Anfangsphase der Entwicklung, der sogenannten Aktivierungsphase, sodass

²³ Ein Start-up-Ökosystem kann definiert werden als ein System „in einer bestimmten [räumlich begrenzten, Anm. d. Verf.] Region mit einem Radius von etwa 50 Kilometern (1 Stunde Fahrzeit), das von Einzelpersonen, ihren Start-ups und verschiedenen unterstützenden Organisationen gebildet wird, deren Interaktion ein komplexes System darstellt, in dem neue Start-up-Unternehmen entstehen und bestehende weiterentwickelt werden.“ (Cukier & Kon, 2018, S. 2).

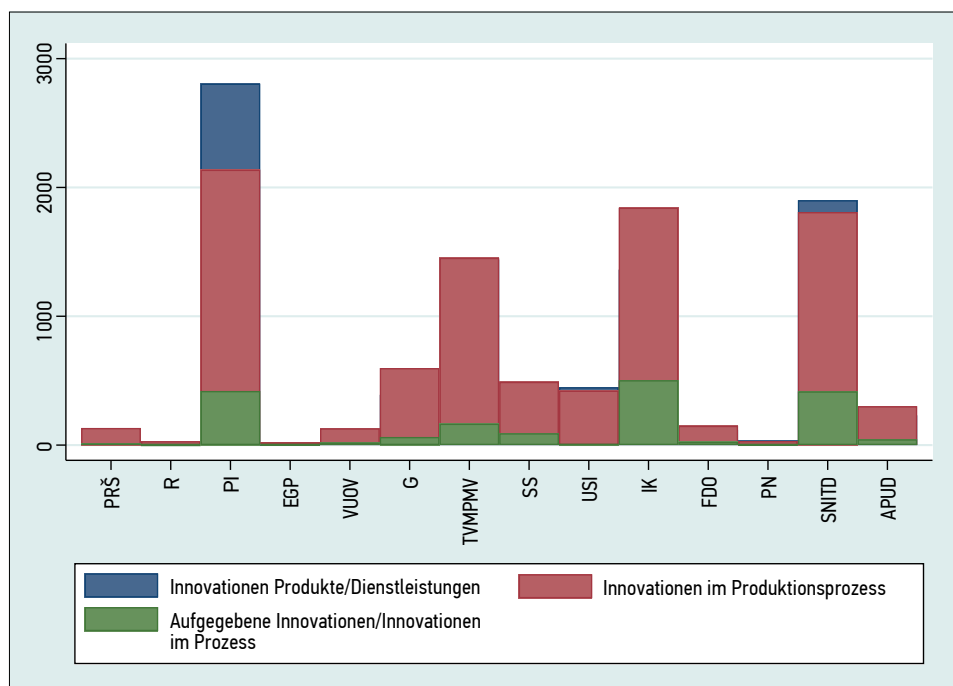
im kommenden Zeitraum bessere Ergebnisse erwartet werden können. Der Grund dafür ist nicht nur die Dynamik, die in den letzten Jahren erkennbar war, sondern auch die koordinierten Bemühungen des Staates, den serbischen Ökosystem bis 2025 von der Aktivierungsphase in die Globalisierungsphase zu überführen. Ein konkreter Indikator auf diesem Weg ist die Zahl der Start-ups, die sich in der Globalisierungsphase zwischen 800 und 1.200 bewegen (SRSE, 2021).

Was die Struktur der serbischen Wirtschaft betrifft, dominieren Mikro-, kleine und mittlere Unternehmen (MKMU). Diese machen 99,7 % der Gesamtzahl der Wirtschaftssubjekte aus. Dieser Wert weicht nicht wesentlich von den Durchschnittszahlen auf EU-Ebene ab. Im MKMU-Sektor wird die Hälfte des serbischen BIP erzeugt, und es werden 67 % der Gesamtbeschäftigung generiert (Konzept der Entwicklungsfinanzierungspolitik, 2022). Nach dem Kriterium des Umsatzes gibt es in der RS mehr als 100 Unternehmen mit einem Jahresumsatz von über 50 Millionen Euro (Strategie für die Entwicklung des Kapitalmarktes (SRTK), 2021). Allerdings ist die Veränderung der Struktur der serbischen Wirtschaft im Laufe der Zeit, insbesondere im Hinblick auf die Unternehmensgröße, weitgehend begrenzt. Im Durchschnitt wächst jährlich nur ein mittelständisches Unternehmen zu einem großen Unternehmen, basierend auf dem Kriterium der Beschäftigung (mehr als 250 Mitarbeiter). Die Veränderungen sind etwas deutlicher im Sektor der kleinen und mittleren Unternehmen – zehn Mikrounternehmen wachsen zu kleinen Unternehmen, während drei kleine Unternehmen den Status eines mittelständischen Unternehmens erreichen (SRIDIB, 2021). Es ist offensichtlich, dass größere Veränderungen in der Wirtschaftsstruktur nur auf sehr lange Sicht zu erwarten sind. Ein besonders großes strukturelles Defizit aus der Perspektive der Entwicklung des NIS und der innovativen Leistungen ist die Tatsache, dass Mikrounternehmen (95,8 %) in der Wirtschaftsstruktur dominieren, während die Zahl der kleinen (3,3 %) und mittelständischen Unternehmen viel geringer ist (0,7 %). Allerdings kann eine solche Struktur auch bestimmte Vorteile haben. Aufgrund großer exogener Schocks wie der COVID-19-Pandemie und dem Krieg in der Ukraine haben Mikrounternehmen gezeigt, dass sie viel widerstandsfähiger sind als größere Wirtschaftssubjekte, sowohl in Bezug auf die Entwicklung von Einnahmen und Beschäftigung als auch in Bezug auf ihre Anzahl (Katsinis *et al.*, 2023). Im Fall von großen Unternehmen gehört die Mehrheit zu staatseigenen Unternehmen. Laut der aktuellen Strategie des staatlichen Eigentums (2021) sind die strategischen Aktivitäten auf die Lösung struktureller Probleme ausgerichtet, nicht jedoch auf Innovationen. Aus diesem Grund und aufgrund weiterer institutioneller Defizite kann dieser Sektor der Wirtschaft, zumindest nicht in größerem Umfang, bedeutende Ressourcen für innovative Aktivitäten generieren und mobilisieren.

Während der MKMU-Sektor zahlenmäßig die Mehrheit der serbischen Wirtschaft ausmacht, erzielt der Sektor der großen Unternehmen die besten Ergebnisse im Bereich Innovation – mehr als 69 %.²⁴ Es folgt der Sektor der mittelständischen

²⁴ Die Daten zur Innovationsaktivität wurden vom Statistischen Amt der Republik Serbien (RZS) auf Grundlage der CIS-Erhebung (Community Innovation Survey) bereitgestellt, die auf einer standardisierten Methodologie nach EU-Normen basiert. Als innovativ gelten jene Unternehmen, die ein neues Produkt und/oder eine neue Dienstleistung und/oder Prozessinnovationen eingeführt haben, ebenso wie jene, die Innovationsvorhaben aufgegeben haben oder bei denen während des Erhebungszeitraums Anzeichen von Innovationsaktivität festgestellt wurden. Die CIS-Erhebung

BILD 8: INNOVATIVITÄT IN SERBISCHEN UNTERNEHMEN NACH WIRTSCHAFTLICHEN TÄTIGKEITEN²⁵ UND INNOVATIONSTYPEN



Quelle: Autor, aufgrund vom Statistischen Amt der Republik Serbien (2022).²⁶

Unternehmen mit 58 %, während über 45 % kleiner Unternehmen Innovationen eingeführt haben. Die durchschnittliche Innovationsrate auf der Ebene der gesamten Industrie beträgt 54,79 %. Die Ursachen für die unterschiedliche Innovationskraft, betrachtet nach der Größe der Unternehmen, hängen größtenteils mit deren Kapazitäten zusammen. Dies zeigt sich unter anderem in der Tatsache, dass sie am meisten in die Schulung ihrer Mitarbeiter und den Erwerb neuer Kenntnisse investieren (SRIDIB, 2021). Darüber hinaus erreichen sie ein größeres Produktionsvolumen, auf das sie innovative Ergebnisse anwenden, was zu einer Dispersion/Redu-

wurde im Zeitraum 2018–2020 an einer Stichprobe von 3.709 kleinen, mittleren und großen Unternehmen durchgeführt.

²⁵ Die Tätigkeiten wurden gemäß der Klassifikation NACE Rev. 2 („Nomenclature of Economic Activities“) eingeteilt, die 14 Sektoren unterscheidet: Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei (LFF), Bergbau (B), Verarbeitendes Gewerbe (VG), Energie-, Gas- und Dampferzeugung und -versorgung (EGD), Wasserversorgung und Abwasser-/Abfallmanagement (WAM), Baugewerbe (B), Groß- und Einzelhandel sowie Instandhaltung von Kraftfahrzeugen (GEIK), Verkehr und Lagerung (VL), Gastgewerbe (BG), Information und Kommunikation (IK), Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (FID), Immobilienwirtschaft (IW), Freiberufliche, wissenschaftliche, innovative und technische Tätigkeiten (FWITT) sowie Administrative und unterstützende Dienstleistungen (AUSD).

²⁶ Der CIS („Community Innovation Survey“) bezieht sich auf eine standardisierte Form der Innovationsforschung, die innerhalb eines Zeitraums von zwei Jahren in einer Vielzahl von Ländern durchgeführt wird, um Einblicke in die Innovationsleistungen einzelner Staaten zu gewinnen.

zierung der Entwicklungskosten pro Einheit (Cohen & Klepper, 1996) und somit zu einer höheren Rentabilität führt.

Was die durchschnittliche Innovationskraft betrifft, so ist sie mit den europäischen Werten vergleichbar, da der Anteil innovativer Unternehmen in Serbien höher ist als der EU-Durchschnitt von 52,7 % sowie höher als in zehn EU-Mitgliedstaaten. Zudem liegt er deutlich über dem Niveau anderer Nicht-EU-Volkswirtschaften, beispielsweise der Türkei, wo nur 38 % der Wirtschaftssubjekte als innovativ gelten (Eurostat, 2022).

Wenn man die Art der Innovationen analysiert, die dominieren, zeigt sich, dass in allen Regionen der Republik Serbien die Innovationsaktivitäten von Unternehmen in erster Linie auf Innovationen von Produktionsprozessen ausgerichtet sind. Betrachtet man jedoch den Anteil innovativer Unternehmen in den einzelnen Regionen, zeigen sich erhebliche Unterschiede. Die Region mit dem höchsten relativen Anteil an innovativen Unternehmen ist die Region Belgrad mit 45 %, während in der Region Süd- und Ostserbien nur jedes zehnte Unternehmen innovativ ist. Der Anteil der Unternehmen in den beiden übrigen Regionen – der Region Vojvodina sowie der Region Šumadija und Westserbien – beträgt 42,5 % bei Produkt- und Dienstleistungsinnovationen bzw. 45 % bei Prozessinnovationen. Trotz der relativ hohen Zahl von Unternehmen, die irgendeine Form von Innovation umgesetzt haben, insbesondere im internationalen Vergleich der durchschnittlichen Innovationskraft, ist die Bewertung innovativer Aktivitäten allein anhand dieses Indikators unvollständig. Nach einem anderen Typ von Indikatoren, wie dem Anteil der Produktion von hoch- oder mittelhochtechnologischen Erzeugnissen an der Gesamtproduktion, fällt die Innovationskraft der serbischen Wirtschaft deutlich bescheidener aus. Konkret entfallen lediglich 9,2 % der Gesamtproduktion auf diese Produktarten (PRCE, 2022).

Einblick in die Verteilung innovativer Aktivitäten nach Industriesektoren und in Abhängigkeit von den Innovationsarten wird in Bild 8 dargestellt und führt zu mehreren wichtigen Schlussfolgerungen. Unmissverständlich ist, dass der Innovationslandschaft Aktivitäten im Zusammenhang mit Prozessinnovationen dominieren. Dies ist selbst in jenen Sektoren der Fall, in denen es nur eine geringe Anzahl von Wirtschaftsakteuren gibt und die Innovationsaktivitäten somit zahlenmäßig am geringsten sind, etwa im Bergbau, in der Strom-, Gas- und Dampferzeugung sowie im Immobiliensektor.

Was Prozessinnovationen betrifft, so sind sie nicht nur in allen Sektoren vertreten, sondern in einigen sogar besonders zahlreich, z. B. im verarbeitenden Gewerbe, im Groß- und Einzelhandel und in der Reparatur von Kraftfahrzeugen, im Informations- und Kommunikationssektor sowie in den Bereichen der fachlichen, wissenschaftlichen, innovativen und technischen Dienstleistungen. Diese vier Sektoren generieren 60,4 % der gesamten Anzahl von Innovationen. Wenn es um Innovationen von Produkten und Dienstleistungen geht, ist die Innovationsaktivität überwiegend auf drei Sektoren konzentriert. Diese Innovationsform ist mit großem Abstand am stärksten in dem verarbeitenden Gewerbe vertreten, wobei signifikante Aktivitäten auch im Bereich der fachlichen, wissenschaftlichen, innovativen und technischen Dienstleistungen sowie im Sektor Gastgewerbe auftreten.

Die starke Konzentration der mit Abstand meisten Innovationsaktivitäten in der verarbeitenden Industrie ist das Ergebnis mehrerer Faktoren: der hohen Anzahl an

Wirtschaftssubjekten in diesem Bereich, ihrer Struktur (mit einem höheren Anteil mittelgroßer und großer Unternehmen) sowie der Tatsache, dass das Produktionsumfeld stark von Veränderungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) beeinflusst ist und gleichzeitig einer stärkeren (nationalen wie internationalen) Konkurrenz ausgesetzt ist. Abgesehen von der öffentlichen Verwaltung und staatlich finanzierten Aktivitäten, entfällt auf diesen Sektor der größte Anteil der gesamten IT-Investitionen in Serbien – 11,5 % (Vojvodina ICT Cluster, 2022), was ein weiterer Hinweis auf seine Innovationsdynamik ist.²⁷ Diese Vielfalt des Innovationsumfelds und der Leistungsfähigkeit in verschiedenen Industriezweigen kann erhebliche Auswirkungen auf die Gestaltung und Wirksamkeit der Innovationspolitik haben, insbesondere im Hinblick auf ihre branchenspezifische Ausrichtung. Dennoch sollten Innovationspolitiken trotz ihrer Unterschiede weitgehend aufeinander abgestimmte Ziele verfolgen. Sie sollten die Ansammlung spezifischen Wissens und branchenspezifischer Kompetenzen fördern und die Innovationskapazitäten stärken, indem sie Maßnahmen auf der Angebotsseite und, in Interaktion mit Kunden, auch auf der Nachfrageseite kombinieren (Bogliacino & Pianta, 2016).

Unvollendete und/oder laufende Innovationen, mit Ausnahme der vier innovationsintensivsten Bereiche, treten vermehrt in der Bauwirtschaft, in Verkehr und Lagerung, in administrativen und unterstützenden Dienstleistungen sowie in etwas geringerem Umfang in der Wasserversorgung, Abwasserwirtschaft, im Finanzsektor und in der Versicherungswirtschaft auf. Dies ist unter anderem ein guter Indikator für die Veränderungen, die sich in den einzelnen Branchen vollziehen und auf eine stärkere Innovationsfähigkeit in der Zukunft hindeuten.

Im Sektor der Mikro-, Klein- und Mittelunternehmen (MKMU) besteht eine unzureichende Vernetzung auf allen drei Ebenen – innerhalb des Sektors, zwischen verschiedenen Sektoren sowie mit Akteuren im Bereich Forschung und Entwicklung. Dadurch bleiben die Innovationsleistungen bescheiden. Eine schwache Vernetzung ist ein universelles Merkmal auch in anderen Ländern mit vergleichbarem Entwicklungsstand, wie etwa Kroatien (Perčić & Vukadinović, 2019). Obwohl sie eine Herausforderung darstellt und zweifellos eine prioritäre Richtung für politische Maßnahmen ist, belastet die geringe Vernetzung die Leistungsfähigkeit der serbischen Wirtschaft nicht stärker als in Ländern, die als Hauptkonkurrenten gelten. Langfristig jedoch, sofern es nicht zu einer deutlichen Verbesserung kommt, könnte sie zu einem strukturellen Problem für die Erreichung höherer Innovationsfähigkeit und besserer wirtschaftlicher Ergebnisse werden.

Da es im MKMU-Sektor nur wenige technologische Innovationen gibt (SNTR, 2021), zielen die aktuellen Maßnahmen und Aktivitäten der öffentlichen Politik²⁸ darauf ab,

²⁷ Dennoch ist im Vergleich zu früheren Zeiträumen (Vojvodina ICT Cluster, 2020) der Anteil dieses Sektors rückläufig, was auf den starken Anstieg staatlicher Investitionen und staatlich finanzierter Aktivitäten im Bereich der IT-Dienstleistungen zurückzuführen ist.

²⁸ Trotz des hohen Grads an Synchronisation vieler öffentlicher Politiken im Hinblick auf die Entwicklung des Innovationssystems wird es fast sicher einen Teil der Wirtschaft geben, der außerhalb der Hauptinnovationsströme bleibt und keine nennenswerte Innovationsdynamik aufweist. Zum Beispiel enthält die SDV (2021) keinen Abschnitt, der Innovationen gewidmet ist – im Gegenteil, Innovationen werden überhaupt nicht erwähnt. Das bedeutet jedoch nicht, dass diese Unternehmen nicht innovieren werden, da dies von der Geschäftsstrategie jedes einzelnen Unternehmens abhängt. Ihre innovativen Aktivitäten werden jedoch nicht systematisch behandelt, sodass aufgrund erheb-

genau diesem Problem entgegenzuwirken. Diese Maßnahmen sind relativ gut aufeinander abgestimmt und zwischen den verschiedenen Bereichen der öffentlichen Politik koordiniert. Sie sind darauf ausgerichtet, Unternehmen dabei zu unterstützen, sich an nationalen und internationalen Programmen zu beteiligen, die Innovationen fördern. Eine stärkere Einbindung in solche Programme würde es den MKMU ermöglichen, die beschränkenden Auswirkungen des Mangels an strategisch wichtigen materiellen und personellen Ressourcen abzumildern. Gleichzeitig würde dies auch eine engere Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen fördern (SPASI, 2020).

Obwohl die CIS-Erhebung die gesamte Wirtschaft, einschließlich des IKT-Sektors, abdeckt, ist eine separate Analyse der Eigenschaften und Dynamik des IKT-Sektors wünschenswert und notwendig. Der Grund dafür liegt im besonders dynamischen Wachstum und der strategischen Bedeutung dieses Sektors für die Gesamtwirtschaft. Der eindrucksvollste Beweis für die übergeordnete Bedeutung von IKT in Unternehmen ist die Tatsache, dass mehr als ein Fünftel der serbischen Unternehmen IKT-Fachkräfte beschäftigt, 55,7 % offene Stellen für IKT-Fachkräfte hatten und sogar 77,1 % externe Anbieter zur Durchführung von IKT-Funktionen nutzen. Im Durchschnitt wurden in der Republik Serbien jährlich etwa 200 IT-Unternehmen gegründet (SRIDIB, 2021), während diese Zahl im Jahr 2021 auf 676 Unternehmen verdreifacht wurde (ICT, 2022).

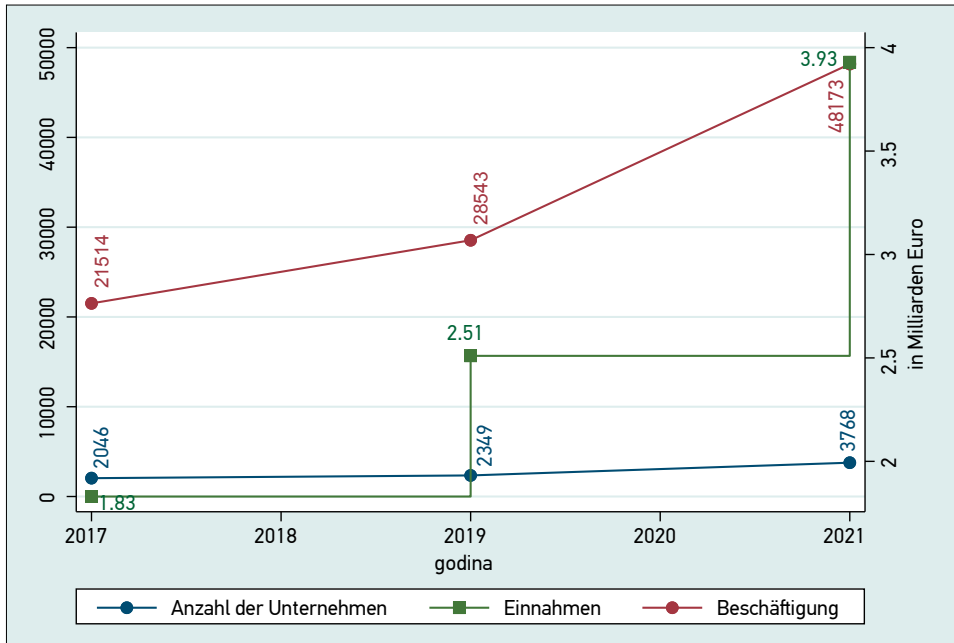
Allerdings sollten auch diese Daten mit Vorsicht betrachtet werden, da die Hälfte der registrierten Unternehmen gerade erst mit der Geschäftstätigkeit beginnt, während die andere Hälfte aufgrund von Liquidationen oder Fusionen aufgelöst wird (SRIDIB, 2021).²⁹ Interessant ist auch, dass die Eigentümerstruktur in Bezug auf das Verhältnis von heimischem zu ausländischem Eigentum über die Zeit hinweg ziemlich stabil geblieben ist – fast die Hälfte der Unternehmen (von den 100 größten) sind ausländische Unternehmen. Dies ist in hohem Maße wichtig, um den Erfolg des serbischen IKT-Sektors zu erklären – das exponentielle Wachstum der globalen Nachfrage nach IKT-Dienstleistungen im vergangenen Jahrzehnt, gepaart mit Unternehmen aus Märkten, auf denen diese Nachfrage gestiegen ist. Abgesehen von den wirtschaftlichen Ergebnissen, wie dem Anstieg der Exporte, sind ausländische Unternehmen von großer Bedeutung für die Steigerung der Innovationskraft der serbischen Wirtschaft, da sie eine höhere durchschnittliche Innovationskraft im Vergleich zu heimischen Unternehmen aufweisen (Nikolić *et al.*, 2022).

Im Gegensatz zur traditionellen Industrie, in der die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) nicht nur in ihrer Anzahl, sondern auch in Bezug auf andere betriebliche Parameter eine bedeutende Rolle spielen, machen KMU in der IKT-Industrie nur etwa ein Fünftel des gesamten Sektors aus, sei es in Bezug auf Einkommen, Beschäftigung, Kapital und/oder Umsatz auf Branchenebene (Vojvodina ICT Clus-

licher politischer Einflüsse und der Ineffizienzen, die diese Einflüsse erzeugen, voraussichtlich keine nennenswerten Ergebnisse erzielt werden.

²⁹ Dabei sollte die Fusion keinesfalls als Einschränkung betrachtet werden, sondern als ein Mechanismus, der die Weiterentwicklung der Kapazitäten und Innovationsfähigkeit von Unternehmen ermöglicht – sowohl durch den Transfer und die Integration von Wissen als auch durch wechselseitiges Lernen. Dies führt zu einer größeren Konzentration finanzieller Ressourcen für Forschung und Entwicklung (F&E) und bietet größere Möglichkeiten für die Entwicklung innovativerer technischer Lösungen (Savović *et al.*, 2021).

BILD 9: ENTWICKLUNG DER ANZAHL, BESCHÄFTIGUNG UND EINNAHMEN IM IKT SEKTOR 2017–2021



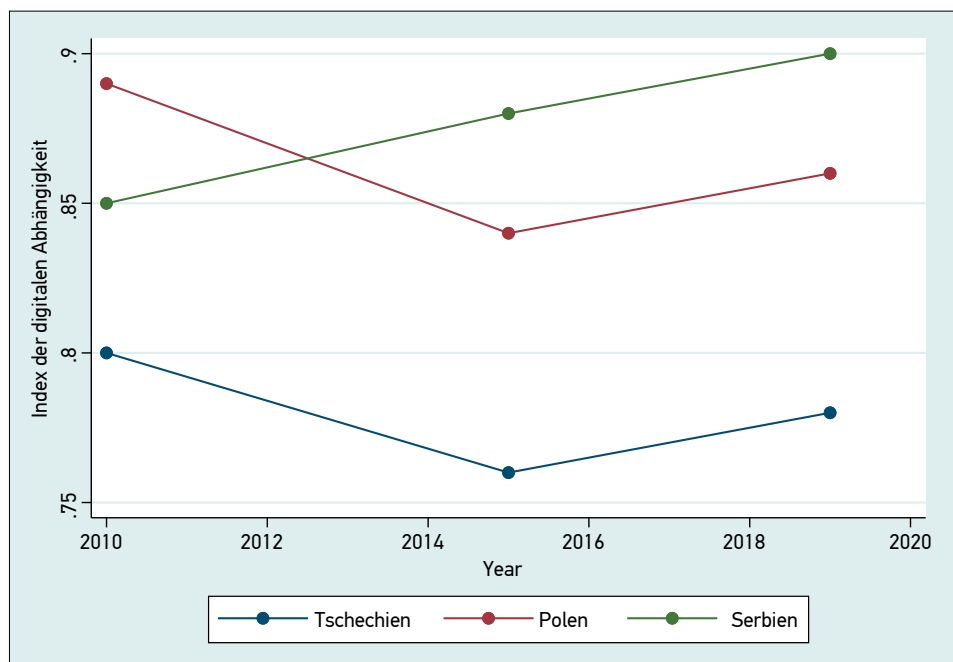
Quelle: Autor, aufgrund von Vojvodina ICT Cluster (2018), Vojvodina ICT Cluster (2020) und Vojvodina ICT Cluster (2022)

ter, 2022). Laut der Klassifikation der Offenen Bildungsressourcen (OBR) umfasst die IKT-Industrie die Sektoren Telekommunikation und Informationstechnologie, wobei sich in letzterem die Sektoren IT-Hardware, Software und IT-Dienstleistungen hervorheben. Von all diesen Segmenten ist der Softwarebereich der bedeutendste, sowohl im Hinblick auf die Innovationskraft der Unternehmen aus diesem Bereich als auch in der Verbesserung von Produktionsprozessen und der Entwicklung neuer Produkte. In Bild 9 wird die Entwicklung der Anzahl der Unternehmen, der Beschäftigung und der Einnahmen im IT-Sektor über einen Zeitraum von fünf Jahren dargestellt. Anhand dieser Daten lässt sich die dynamische Natur dieses Sektors erkennen. In einem halben Jahrzehnt sind die Gesamteinnahmen der Branche um 215 % gestiegen, die Beschäftigung um 277 % und die Zahl der aktiven Unternehmen hat sich um 1.772 erhöht. Der Vergleich der Berichte aus den Jahren 2020 und 2022 zeigt eine geringe Erhöhung der durchschnittlichen Unternehmensgröße – von 12 auf 13 Mitarbeiter. Dies, zusammen mit der Tatsache, dass es einen erheblichen Anstieg der Zahl der Unternehmen gegeben hat und dass nach wie vor Mikrounternehmen in der Struktur dominieren, deutet darauf hin, dass der IT-Markt weiterhin expandiert (sein Wachstumspotential ist noch nicht erschöpft). Daher ist im kommenden Zeitraum eine Konsolidierung des Marktes in Richtung einer größeren Anzahl von Fusionen und Übernahmen von Unternehmen zu erwarten.

In Bezug auf die Bedeutung des heimischen Marktes im Vergleich zum ausländischen Markt hat der Auslandsmarkt für den heimischen IKT-Sektor weitaus mehr Bedeutung. Ein dominanter Teil der insgesamt generierten Einnahmen stammt aus

dem Export. Darüber hinaus macht die Beteiligung des IKT-Sektors am gesamten Export von Dienstleistungen 23,8 % aus (PER, 2023), was diesen Sektor nach diesem Kriterium zu einem der wichtigsten in der serbischen Wirtschaft macht. Nicht nur, dass die Bedeutung des internationalen Marktes, hauptsächlich entwickelter westlicher Länder, dominant ist, sondern sie nimmt im Laufe der Zeit zu, was an den Exportwachstumsraten erkennbar ist, die deutlich höher (30 %) sind als das Wachstum des heimischen Marktes. Das Potenzial des serbischen IKT-Sektors wird auch durch die Tatsache belegt, dass das Wachstum des serbischen Exports im Zeitraum von 2016 bis 2020 22 % betrug, was deutlich über dem durchschnittlichen globalen Exportwachstum (12 %) liegt. Wenn man ausschließlich den heimischen IT-Markt betrachtet, ist dessen Wachstum trotz niedrigerer Wachstumsraten (sowohl im Vergleich zum globalen Durchschnitt als auch zum Exportwachstum) dennoch sehr signifikant und vielfach höher als die durchschnittliche Wirtschaftswachstumsrate. Trotz dieser Dynamik und der erzielten Ergebnisse treten auch Risiken auf. Obwohl die inländischen Investitionen in IKT-Dienstleistungen im vorherigen Zeitraum gestiegen sind und 2021 erstmals den Schwellenwert von 100 Euro pro Kopf überschritten haben, bleiben sie im Vergleich zu den Ländern Zentral- und Osteuropas, in denen der durchschnittliche Investitionswert 300 Euro pro Kopf beträgt, immer noch deutlich niedriger. Des Weiteren ist es riskant, dass das kontinuierliche Wachstum der Preise für IT-Dienstleistungen auf dem heimischen Markt eine zusätzliche Barriere für die Digitalisierung und Modernisierung der heimischen Industrie darstellen könnte.

BILD 10: INDEX DER TECHNOLOGISCHEN ABHÄNGIGKEIT IN SERBIEN, TSscheCHEN UND POLEN



Quelle: Autor, aufgrund von der Universität Bonn (2023)

Ein weiteres strukturelles Problem der serbischen IKT-Industrie, aber auch der Industrie im Allgemeinen, ist der hohe Grad der Abhängigkeit, gemessen am Index der digitalen Abhängigkeit (IDA), der den Grad der technologischen Abhängigkeit eines bestimmten Landes von anderen Ländern zeigt. In Bild 10 sind die Werte für Serbien und zwei Länder mit relativ vergleichbarem Entwicklungsniveau und ähnlichen IDA-Index-Trends im Zeitraum 2010–2019 dargestellt.

Es ist offensichtlich, dass in allen drei Ländern eine große Abhängigkeit von ausländischer Technologie besteht.³⁰ Allerdings hat Serbien im Vergleich zu den beiden anderen Volkswirtschaften nicht nur den höchsten Abhängigkeitsgrad, sondern ist auch das einzige Land, bei dem der Wert dieses Indexes kontinuierlich steigt. Der hohe Abhängigkeitsgrad weist auf große Risiken hin, d. h. auf die Fragilität des serbischen Technologiesektors gegenüber unvorhersehbaren globalen Schocks. Trotz der Bedrohungen, die sie mit sich bringt, ist diese Abhängigkeit unter den Bedingungen einer hohen globalen Integration und der aktuellen technologischen Trends unvermeidlich. Die größte Abhängigkeit, basierend auf den Komponenten des Index der digitalen Abhängigkeit, besteht im Bereich des geistigen Eigentums, die geringste im Bereich des Handels mit IKT-Dienstleistungen, während die Infrastruktur im Vergleich zum Zeitraum vor 10 Jahren verringert wurde. In diesem Segment ist die Abhängigkeit sogar etwas niedriger als in Polen. Implizit weisen diese Trends auf wesentliche Merkmale des serbischen Technologiesektors hin: Während im Export von IKT-Dienstleistungen eine gewisse Diversifizierung besteht, deuten die IDA-Parameter im Bereich des geistigen Eigentums auf eine nahezu vollständige Abhängigkeit des serbischen Technologiesektors von den fortschrittlichsten Technologiemarkten hin – und indirekt auch auf potenziell katastrophale Folgen für serbische Technologieunternehmen, sollten aus irgendeinem Grund Störungen auf globaler Ebene auftreten.

Das dynamischste und zugleich bedeutendste Segment der serbischen Wirtschaft im Bereich Innovation ist das Start-up-Ökosystem (SES), obwohl es sich noch in der Entstehungsphase befindet, also in der sogenannten Aktivierungsphase. Mit der Einführung der SRSE (2022) wurde ein systemischer regulatorischer Rahmen geschaffen. Ziel ist es, den Übergang auf eine höhere Entwicklungsstufe zu ermöglichen – durch die Schaffung von Synergieeffekten mittels Integration und besserer Koordinierung von Maßnahmen und Aktivitäten der Akteure im NIS. Zahlreiche Maßnahmen traditioneller Politikbereiche, wie etwa der Steuerpolitik, existierten bereits zuvor, jedoch wurden auch neue eingeführt. Wesentliche Teile der Strategie sind auf die Weiterentwicklung der (noch fehlenden) Infrastruktur und auf die Verknüpfung dieser Infrastruktur mit strategischen Prioritäten ausgerichtet. Diese Bestrebungen sind derzeit am deutlichsten im BIO4-Projekt sichtbar, zuvor waren sie an Aktivitäten im Zusammenhang mit der Gründung des Instituts für künstliche Intelligenz erkennbar.

Obwohl sich das Start-up-Ökosystem noch in der Aktivierungsphase befindet, kam es in der vorherigen Periode zu einer gewissen Akkumulation von Ressourcen (SRSE, 2021). Diese Phase ist gekennzeichnet durch Aktivitäten zentraler Akteure

³⁰ Das ist nicht ungewöhnlich, da nur zwei Länder der Welt strategische Autonomie besitzen – die USA und, in etwas geringerem Maße, China.

aus dem privaten Sektor und staatlicher Institutionen, die darauf abzielen, ausreichend Kapital bereitzustellen und die Verbindungen zwischen den Akteuren im Ökosystem zu stärken. Zudem findet eine zunehmend intensivere Übernahme und Anpassung internationaler Erfahrungen statt, begleitet von umfangreichen staatlichen Unterstützungsprogrammen sowie der Anbindung an globale Start-up-Ökosysteme (Zhavoronkova *et al.*, 2021).

Die geschätzte Anzahl an Start-ups in Belgrad und Novi Sad lag im Jahr 2021 bei 300. Das ist um ein Drittel weniger als in Warschau, liegt auf dem Niveau von Bukarest, ist aber doppelt so hoch wie in Budapest (SRSE, 2021). Laut Daten aus dem Jahr 2023 verzeichnete das Start-up-Ökosystem ein Wachstum von 20 % (Ivanović & Kurepa, 2023), und die neuesten Schätzungen deuten darauf hin, dass es in der Republik Serbien rund 600 Start-ups gibt (Silicon Gardens, 2023). Neben Belgrad und Novi Sad weist auch die Region Niš eine signifikante Konzentration von Start-ups auf sowie generell ein relativ hohes Entwicklungsniveau im Technologiesektor. So wurden in der Region Süd- und Ostserbien über 300 Technologieunternehmen identifiziert, von denen 25 Start-ups sind (SRSE, 2021), während aktuell allein im Wissenschafts- und Technologiepark Niš 20 Start-ups tätig sind (NTP Niš, 2023).

Wenn es um andere Merkmale des Ökosystems geht, ist hervorzuheben, dass dessen geschätzter Wert 1,1 Milliarden US-Dollar beträgt, während der Wert der verkauften Technologieunternehmen im Zeitraum 2018–2022 bei 647 Millionen lag. Der geschätzte Wert des Ökosystems hat sich im Zeitraum 2019–2022 mehr als 2,5-fach erhöht (Start-up Genome, 2020; Start-up Genome, 2023). Die durchschnittliche Zeitspanne zwischen der Gründung und dem Verkauf eines Start-ups in der Republik Serbien beträgt 10,9 Jahre. Aus Verkaufsperspektive war das Jahr 2018 das bedeutendste, als fünf Unternehmen einen Exit realisierten. Danach ging diese Zahl zurück (Start-up Genome, 2023). Im regionalen Kontext, insbesondere im Hinblick auf Investitionen, weist die Republik Serbien deutlich schlechtere Indikatoren auf als Kroatien und Slowenien – sowohl in Bezug auf die Anzahl als auch auf das Volumen der Investitionen. Konkret belegt Kroatien den ersten Platz mit Investitionen in Höhe von 1,86 Milliarden Euro durch 88 Deals. Slowenien liegt an zweiter Stelle mit einer etwas höheren Anzahl an Investitionen – 209 insgesamt – im Wert von 1,25 Milliarden Euro, wobei der Durchschnittswert pro Investition jedoch geringer ist. In der Republik Serbien wurden lediglich 24 Investitionen mit einem im Vergleich zur Konkurrenz geringen Gesamtwert von 325 Millionen Euro realisiert (Savković, 2023).

Obwohl sich das Start-up-Ökosystem noch in der Aktivierungsphase befindet, deuten die strukturellen Merkmale serbischer Start-ups darauf hin, dass sich die Mehrheit von ihnen bereits in fortgeschritteneren Entwicklungsphasen befindet. Über die Hälfte der Start-ups (genau 56,3 %) befinden sich in Phasen, in denen sie bereits Nutzer gewonnen, einen Prototyp (MVP) getestet und entwickelt oder ihr Geschäft ausgebaut haben (Ivanović & Kurepa, 2023). Dies weist darauf hin, dass sich die meisten Akteure in einer Phase intensiver Entwicklung von Geschäftsmodellen befinden – einem entscheidenden Moment für ihre zukünftige Perspektive und Markterfolge. Die Interaktion mit anderen Marktteilnehmern ist dabei von zentraler Bedeutung für ihre weitere Entwicklung.

Allerdings gibt es nur wenige Unternehmen, die sich in späteren Entwicklungsphasen befinden und Chancen auf globale Expansion haben. Die potenziell wichtigs-

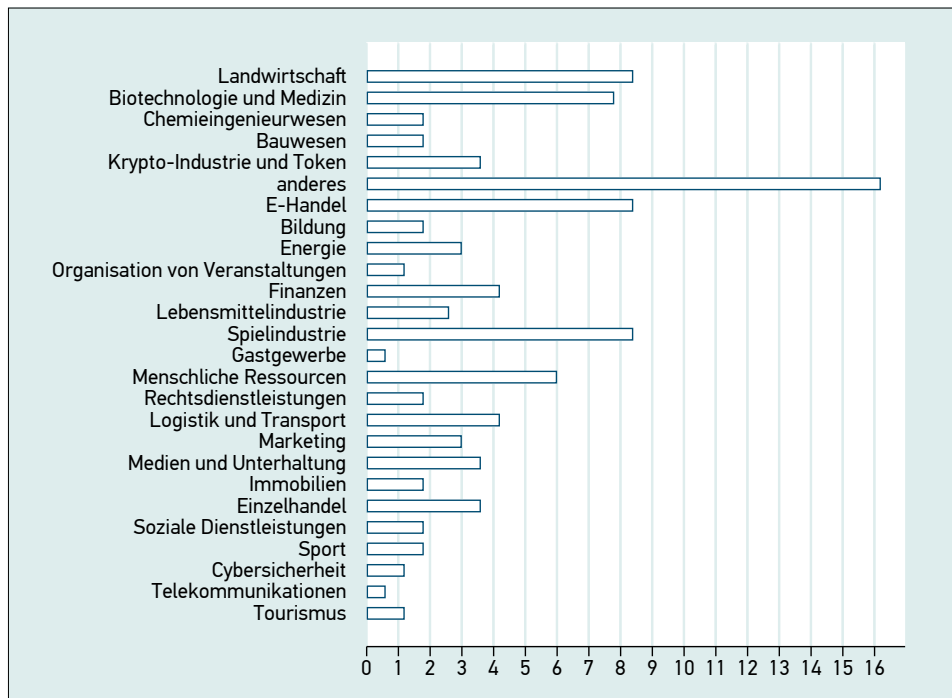
ten Ursachen dafür könnten zweierlei sein: Einerseits befindet sich das Ökosystem noch in der Anfangsphase, wodurch viele Unternehmen mit Wachstumspotenzial noch nicht genug Zeit zur Entwicklung hatten. Andererseits, und das ist womöglich schwerwiegender, könnte es auf systemische Mängel oder die unzureichende Qualität technologischer Lösungen hinweisen, die nicht in der Lage sind, größere Investitionen anzuziehen, schnell zu skalieren oder global konkurrenzfähig zu sein.

Aus der Perspektive bestimmter Parameter, die mit Geschäftsprozessen und deren Ergebnissen zusammenhängen, zeichnen sich serbische Start-ups sowohl durch ein hohes Maß an Dynamik als auch durch eine insgesamt erfolgreiche Entwicklung aus. So gelingt es drei Viertel der Start-up-Unternehmen, innerhalb eines Jahres ein MVP (Minimal Viable Product) zu entwickeln, während mehr als ein Drittel dies bereits in weniger als sechs Monaten schafft. Darüber hinaus erzielen 63,4 % der Start-ups ihren ersten Verkauf im ersten Geschäftsjahr, und mehr als die Hälfte erhält in diesem Zeitraum ihre erste Investition. Was hingegen etwas langsamer verläuft, und möglicherweise auf die größten Herausforderungen hinweist, betrifft die Expansion in andere Märkte. Nur jedes sechste Unternehmen schafft es, sein Produkt innerhalb von sechs Monaten auf einem zweiten Markt zu platzieren, während 23 von 100 Start-ups dafür bis zu einem Jahr benötigen. Dies könnte insbesondere im Hinblick auf die Entwicklungsdynamik von Technologieunternehmen in der Republik Serbien von Bedeutung sein, da es darauf hindeutet, dass die größte Unterstützung im Bereich der Entwicklung von Geschäftsmodellen, des strategischen Managements und der operativen Marktpositionierung benötigt wird.

Auf Ebene der einzelnen Branchen, in denen Start-ups tätig sind, ist das Fehlen einer nennenswerten Konzentration besonders auffällig. Dies wird in Bild 11 dargestellt. Angesichts der Tatsache, dass die Stichprobe in der Studie von Ivanović und Kurepa (2023) deutlich weniger als die Hälfte der Start-up-Population erfasst hat, kann die Branchenverteilung sehr vielfältig erscheinen. Darüber hinaus stellt die Einteilung von Start-ups in bestimmte Branchen grundsätzlich eine Herausforderung dar, da die Grenzen zwischen den einzelnen Industrien nicht immer eindeutig sind (Alvarez-Salazar, 2020). Ein technologisches Produkt kann sich beispielsweise in einer bestimmten Entwicklungsphase einer bestimmten Branche zuordnen lassen, doch durch veränderte Umstände, die Anpassungsfähigkeit der Technologie und die Flexibilität des Geschäftsmodells kann es später in einem völlig anderen Bereich weiterentwickelt werden. Ein illustratives Beispiel ist ein serbisch-schweizerisches Start-up, das in Serbien ursprünglich eine Lösung im Bereich Geschäftstourismus entwickelte, während es infolge der COVID-19-Pandemie sein Geschäftsmodell transformierte und die technologische Lösung anpasste, so dass das Unternehmen beim Verkauf dem Medizinsektor zugeordnet wurde.

Wie bereits erwähnt, gibt es in der betrachteten Stichprobe keine signifikante Branchenkonzentration; dennoch stechen bestimmte Bereiche etwas hervor – insbesondere die Landwirtschaft, der E-Commerce und die Videospielindustrie (jeweils 8,4 %). In etwas geringerem Maße sind auch zahlreiche Start-ups in den Bereichen Biotechnologie und Medizin vertreten (7,8 %). Dies spiegelt die Tatsache wider, dass – trotz der häufigen Wahrnehmung, das Start-up-Ökosystem existiere weitgehend unabhängig vom sozialen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext, in dem es sich entwickelt – es in Wirklichkeit auf vielfältige Weise tief vom weiteren Umfeld

BILD 11: VERTEILUNG SERBISCHER START-UPS NACH UNTERSCHIEDLICHEN BEREICHEN³¹



Quelle: Autor, aufgrund der Daten von Ivanović & Kurepa (2023)

geprägt ist. Beispiele und Erklärungen für die Verbindungen zwischen einer höheren Dynamik innerhalb bestimmter Start-up-Bereiche und den Merkmalen des breiteren Umfelds können zahlreich sein. Konkret wirken sich die Ressourcen, die im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion existieren, sowie die Tatsache, dass dieser Bereich lange Zeit einen bedeutenden Wirtschaftszweig darstellte, zumindest teilweise auf die relativ höhere Präsenz von Start-ups in diesem Bereich aus. Die einheitliche Natur der Prozesse, die die landwirtschaftliche Produktion beglei-

³¹ Trotz der großen Herausforderung bei der Übersetzung verschiedener Bereiche – aufgrund des Fehlens standardisierter Begriffe – werden auch im Serbischen häufig englische Bezeichnungen verwendet (wie auch im Bericht von Ivanović & Kurepa, 2023). Zur Wahrung der Konsistenz ist in Bild 12 die serbische Übersetzung der genannten Start-up-Bereiche dargestellt. Um jedoch Missverständnisse, alternative Auslegungen und mögliche Vergleichsprobleme mit den Originaldaten des Start-up-Scanners zu vermeiden, wurden die industriellen Bereiche wie folgt übersetzt: Landwirtschaft – *agriculture*; Biotechnologien und Medizin – *biotech/medtech*; Chemieingenieurwesen – *chemical engineering*; Bauwesen – *construction*; Krypto und Token – *crypto und NFT*; E- Handel – *ecommerce*; Bildung – *education*; energetika – *energy*; Organisation von Veranstaltungen – *event industry*; Finanzen – *fintech*; Spielindustrie – *gaming*; Lebensmittelindustrie – *foodtech*; Gastgewerbe – *hospitality*; menschliche Ressourcen – *human resources*; Rechtsdienstleistungen – *legtech*; Logistik und Transport – *logistics and transportation*; Marketing – *marketing*; Medien und Unterhaltung – *media and entertainment*; Immobilien – *real estate*; Einzelhandel – *retail*; soziale Dienstleistungen – *social services*; Sport – *sport*; Cybersicherheit – *cyber security*; Telekommunikationen – *telecommunication*; Tourismus – *travel*.

ten, ist sicherlich ein wichtiger Faktor. Bestimmte Voraussetzungen im Bereich des E-Commerce haben in der Wirtschaft der Republik Serbien einen kritischen Punkt erreicht, und mit ihnen ist auch die Durchführbarkeit und Rentabilität neuer technologischer Lösungen aufgetreten, was zu einer Zunahme der Anzahl der Start-ups in diesem Bereich geführt hat. Diese Voraussetzungen beziehen sich auf die folgenden Fakten: 100 % der Unternehmen in Serbien nutzen Breitband-Internetverbindungen, die große Mehrheit (84,5 %) verfügt über eine Website, die Internetnutzung durch Einzelpersonen wächst kontinuierlich: Über 74 % der Bevölkerung haben ein Konto in sozialen Netzwerken, drei Viertel der Internetnutzer suchen nach Informationen über Produkte und Dienstleistungen im Internet, und 42,3 % der Bevölkerung nutzen das Internet für Einkäufe, was einen Anstieg von 6,2 Prozentpunkten im Vergleich zum Vorjahr bedeutet (Statistisches Amt der Republik Serbien, 2022b; Statistisches Amt der Republik Serbien, 2021). Im Bereich des Gaming wurde 2021 ein großer Erfolg erzielt, als Nordeus an das amerikanische Unternehmen Take-Two Interactive Software verkauft wurde, was wiederum die Attraktivität dieser Industrie beeinflusste. Ähnliches geschah im Bereich der Landwirtschaft, auf den zumindest teilweise der Erfolg des BIOSENSE Instituts aus Novi Sad Einfluss hatte. Beide genannten Beispiele weisen auf das potenziell große Einflussvermögen hin, das bedeutende Ereignisse (Erfolge) innerhalb des Ökosystems bzw. der Industrie haben können. Wenn wir jedoch die Industrien mit Geschäftsdaten verbinden und die Bereiche anhand des Erfolgs bei der Anziehung von Investitionen bewerten, sticht der Finanzsektor hervor, da acht Unternehmen Investitionen anziehen konnten, im Vergleich zu drei im Bereich Marketing und zwei im Bereich Humanressourcen (Silicon Gardens, 2023). Allerdings ist die Allokation von Investitionen nach Industrien durch eine deutlich komplexere Zusammensetzung von Faktoren (externen und internen Ursprungs) bestimmt. Die Qualität von Ideen, die Erfahrung und Vernetzung der Gründer mit Investoren sowie der Entwicklungsstand von Produkten machen, als interne Faktoren, bestimmte Firmen attraktiv für Investitionen, während die Wirkung externer Faktoren von den verschiedenen Bewegungen auf der Angebots- und Nachfrageseite der Märkte abhängt, aus denen die Investoren kommen.

Die dominierenden technologischen Bereiche, in denen serbische Start-ups tätig sind, sind Big Data Management, Künstliche Intelligenz und das eng damit verbundene Gebiet des maschinellen Lernens. Von den Start-ups, die den technologischen Bereich klar identifiziert haben, sind 80,7 % in einem dieser drei Bereiche tätig. Dennoch ist die enge Verknüpfung der technologischen Bereiche der Grund, warum eine große Zahl von Start-ups (fast die Hälfte) keinen explizit identifizierten technologischen Bereich hat oder in mehrere Bereiche klassifiziert werden kann. Der Grund dafür liegt darin, dass bei der Produktentwicklung (oft) verschiedene technologische Bereiche kombiniert werden. Zum Beispiel basiert die Entwicklung von Innovationen im Bereich der Medizin (Medikamente, Therapien) in letzter Zeit zunehmend auf der Nutzung großer Datenmengen, beziehungsweise auf maschinellem Lernen (Hou *et al.*, 2020). Häufig können Lösungen aus einem bestimmten technologischen Bereich in einen völlig anderen Bereich integriert werden. So kann das Internet der Dinge (IoT) als Katalysator dienen, der die Leistungsfähigkeit von technologischen Lösungen, die auf Künstlicher Intelligenz (KI) basieren, steigert. Dies ist besonders

charakteristisch für den Bereich der Gesundheitsdienstleistungen. In diesem Fall werden die von IoT-Sensoren gesammelten Daten genutzt, um eine auf KI basierende technologische Lösung zu entwickeln (Kishor & Chakraborty, 2022).

Wenn es um Herausforderungen in Bezug auf Geschäfts- und Technologieprozesse in Start-ups geht, treten die meisten Schwierigkeiten bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen auf. Dies wird durch mehrere Indikatoren bestätigt. Einerseits, wenn der „Innovationsgrad“ der Start-ups durch Selbstbewertung verglichen wird, werden sie folgendermaßen eingestuft: Die beste Bewertung erhält die Innovationsfähigkeit des Produkts, gefolgt von Technologie und Geschäftsprozessen, während der geringste Innovationsgrad im Bereich des Geschäftsmodells festgestellt wird. Darüber hinaus haben Start-ups die größten Schwierigkeiten, geeignete Ressourcen im Bereich Vertrieb zu finden, aber auch in den Bereichen Management, Marketing und Finanzen – mehr als 85 % der Start-ups bewerten diese Tätigkeitsfelder bzw. Positionen als besonders problematisch in Bezug auf die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte.

Die Innovationsfähigkeit der serbischen Wirtschaft hängt von der Innovationskraft aller Segmente ab, die wir vorgestellt und analysiert haben. Sie ist von einer Vielzahl gemeinsamer Faktoren abhängig, wie zum Beispiel dem regulatorischen Rahmen oder der Qualität der Humanressourcen, aber auch von Einflüssen, die sektorspezifisch sind. Angesichts der großen Bedeutung, die der Bereich der traditionellen Industrie für die Entwicklung des Start-up-Ökosystems hat, was auch durch die Struktur der globalen Partner belegt wird, mit denen serbische Start-ups überwiegend zusammenarbeiten (der größte Einfluss von globalen Partnern haben KMU und große Unternehmen), wird die weitere Verbesserung der Leistung des serbischen NIS zunehmend und auf immer offensichtlichere Weise davon abhängen, wie tief die Verbindungen des heimischen Start-up-Ökosystems mit der heimischen Industrie ausgebaut werden. Diese Art der Verbindung ist eindeutig vorhanden, was unter anderem durch die folgenden Daten belegt wird: 58,1 % der serbischen Start-ups sind auf den Binnenmarkt ausgerichtet, wobei die meisten von ihnen Geschäftslösungen anbieten – sogar 67,3 % der Start-ups basieren auf dem B2B-Modell. Es ist jedoch notwendig, dass diese Verbindungen intensiver und zahlreicher werden, um eine größere Wirkung auf das Wachstum der Start-ups auf dem heimischen Markt und auf die Innovationskraft der breiteren Wirtschaft zu erzielen.

Die serbische Wirtschaft hat in den letzten fünf Jahrzehnten turbulente Zyklen des Aufbaus, des Zusammenbruchs, der Konsolidierung und des Wachstums durchlaufen. Die Gegenwart ist ein Spiegelbild dessen, was in der Vergangenheit geschehen ist, und die Zukunft wird ein Abbild der derzeit aktuellen Entwicklungen sein. Der Erfolg der serbischen Wirtschaft wird von der Fähigkeit abhängen, Ressourcen in innovativen Aktivitäten zu mobilisieren und effizient zu nutzen, wobei auf Inputs aus Bildungs- und Forschungseinrichtungen zurückgegriffen wird. Nicht weniger wichtig ist auch das regulatorische Umfeld, das Vorhersehbarkeit, Stabilität und Anreize für produktives Verhalten im Wettbewerbsumfeld gewährleistet.

8. ZEIT DER VERÄNDERUNG: MERKMALE DER INFRASTRUKTURMECHANISMEN

Während sich das Bildungs-, Forschungs- und das Wirtschaftssystem durch den Fortschritt bestehender und die Entstehung neuer Akteure weiterentwickelt haben, wurde die dynamischste Aktivität im vorhergehenden Zeitraum im Ausbau der Infrastruktur verzeichnet. Das letzte Jahrzehnt war geprägt von der Entstehung zahlreicher neuer Akteure in diesem Bereich, sowohl im privaten als auch im öffentlichen Sektor. Außerdem kam es zu einer intensiven Transformation und Evolution ihrer ursprünglich eingerichteten Rollen und Missionen. Der kurze Entwicklungszeitraum in Kombination mit dem Mangel an Personal- und Finanzressourcen führte zu einer stark fragmentierten Struktur in diesem Bereich, mit einer relativ großen Anzahl an Akteuren, die in der Regel ein breites Spektrum an Dienstleistungen anbieten. Ausgehend von der Tatsache, dass die Verbindungen der Akteure im nationalen Innovationssystem (NIS) gering, schwach und sehr verstreut sind (Brano-vacki, 2022), ist die Notwendigkeit des Ausbaus einer Infrastruktur, bzw. ihrer Mechanismen,³² im aktuellen Moment offensichtlich, genauso wie die Integration der darin enthaltenen Elemente für die zukünftige Entwicklung ausschlaggebend ist.

Wenn wir über die Frage der Innovationsstruktur sprechen, wird diese oft mit der Geschäftsstruktur in Verbindung gebracht, sie wird also sehr breit definiert und umfasst Industriegebiete, Industrieparks, Technologieparks, Freihandelsgebiete, Gründerzentren, Geschäftsverbesserungsbezirke, Innovationszentren, kommerzielle Gebiete und andere Vermittler und Organisationen zur Unterstützung von Geschäftstätigkeiten der Unternehmen (Aktionsplan zur Strategie der nachhaltigen Stadtentwicklung (APSOUR, 2022)).³³ Veränderungen im Bereich der Infrastruktur sind von besonderer Bedeutung aus der Sicht der öffentlichen Politiken, denn gerade von Innovationen in diesem Bereich wird in der bevorstehenden Zeit der stärkste Einfluss auf das Wirtschaftswachstum erwartet. Konkret betreffen 14 der 22 Strukturreformen des Wirtschaftsreformprogrammes die Entwicklung der Infrastruktur und des Umfeldes für die Umsetzung von innovativen Lösungen. Dies sollte zusam-

³² Infrastrukturmechanismen werden als analytische Einheiten betrachtet, obwohl im Text, meistens aus Gründen der Einfachheit, manchmal sowohl des Kontextes und als auch der Einfachheit wegen, die Akteure im Bereich der Infrastruktur erwähnt werden. Dabei verstehen wir unter dem Infrastrukturmechanismus im Allgemeinen eine bestimmte Institution, ein Programm (oder Programmgruppe), welche sie umsetzt und die auf eine bestimmte engere oder breitere Gruppe von Akteuren ausgerichtet ist; sie sind aktive (unmittelbare) Nutzer von Ressourcen (Wissen, Informationen, Finanzressourcen), die von diesem Infrastrukturmechanismus gewährleistet werden.

³³ Unter anderem erkennbar anhand der Struktur des NIS, dargestellt in BILD 4.

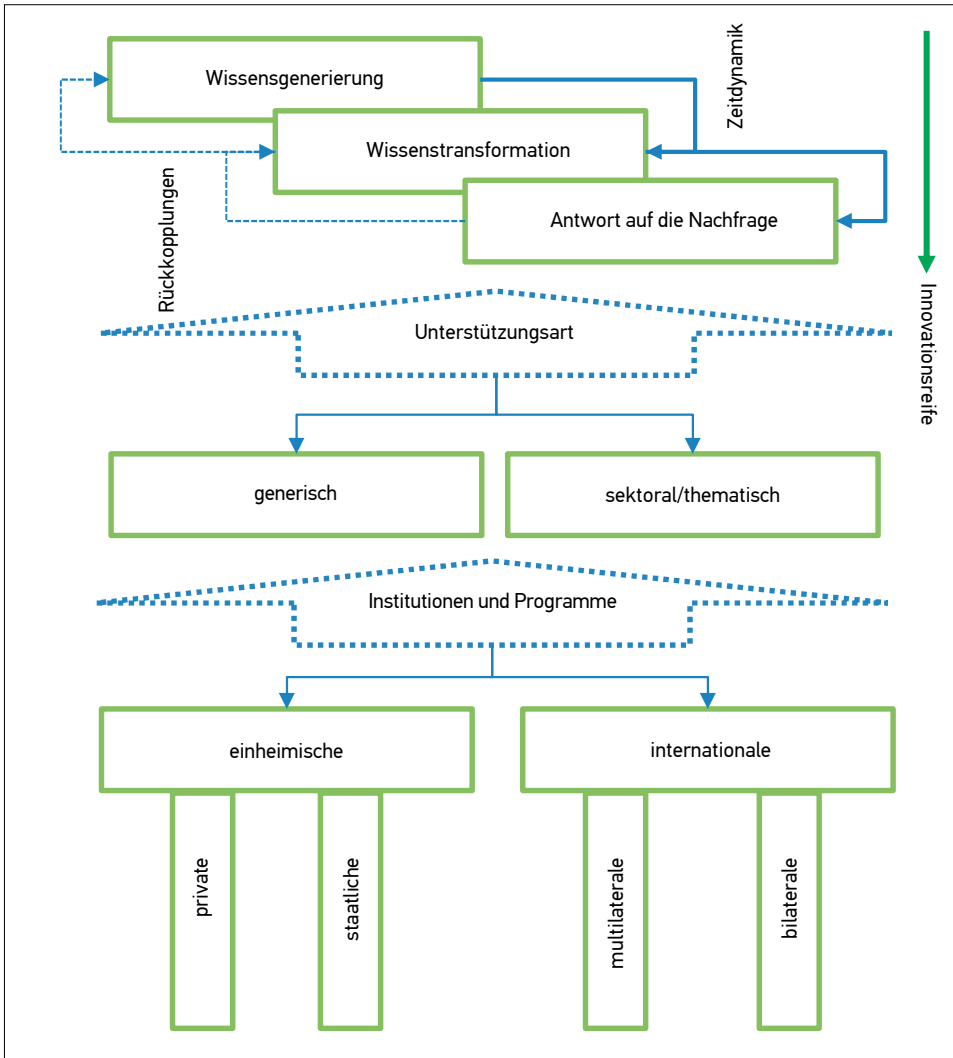
men mit der Entwicklung von arbeitsmarktgerechten Qualifikationen, Begabtenförderung und den kreativen Industrien, der Entwicklung von Start-ups, Ökosystemen und Voraussetzungen für die Entwicklung der Biowissenschaften und der Bioökonomie entscheidenden Einfluss auf das Wirtschaftswachstum in der bevorstehenden Zeit ausüben (PER, 2023). Ausgehend von der Größe des Einflusses, sowohl hinsichtlich der Anzahl von Einzelpersonen und Organisationen als auch des Umfangs der Finanzressourcen, die anhand einzelner Programme gewährt werden, aber auch der unmittelbaren Funktion und Rolle, die sie im Innovationsprozess haben, können wir zwei große Gruppen von Infrastrukturmechanismen identifizieren. Zur ersten Gruppierung gehören diejenigen von primärer Bedeutung, es handelt sich dabei um zwei einheimische und zwei internationale Mechanismen. Dabei ist der Bereich ihres Einflusses auf Innovationen unterschiedlich – abhängig davon, welche Phase des Innovationsprozesses sie beeinflussen („stromauf- oder abwärts“), welche Akteure sie einbeziehen und welchem von ihnen die primäre Rolle zukommt. Elemente der Innovationsinfrastruktur, ihre Eigenschaften und Rolle bei der Innovationsförderung sind in BILD 12 dargestellt. Einheimische Infrastrukturmechanismen beziehen sich auf den Wissenschaftsfonds (WF) und den Innovationsfonds (FID), die internationalen auf die Programme Horizont Europa und Eureka. Eine klare Unterscheidung zwischen einheimischen und internationalen Mechanismen ist nur bedingt möglich, da es unterschiedliche Verbindungen und gegenseitige Verflechtungen gibt, insbesondere bei der Finanzierung. Beispielsweise beteiligt sich die Republik Serbien an der Finanzierung der Programme³⁴ des Wissenschaftsfonds (WF), aber die Aktivitäten werden auch durch Darlehen der Weltbank und nicht rückzahlbaren EU-Hilfen (Wissenschaftsfonds, 2023a) finanziert.

Die zweite Gruppierung besteht aus Mechanismen, die zwar eine wichtige, aber hinsichtlich ihres Einflusses (einzeln betrachtet) auf das gesamte NIS eine eher untergeordnete Rolle spielen. Sie betreffen Cluster, Hubs und andere Organisationen, welche verschiedene Dienstleistungen für Unternehmen und Einzelpersonen, die an innovativen Aktivitäten teilnehmen, bereitstellen - ausgehend von der Forschung und Entwicklung bis zur Kommerzialisierung der Innovationen. Dazu gehören auch unterschiedliche Programme der internationalen Zusammenarbeit, bilateralen und multilateralen Charakters.

Gemäß den Phasen des Innovationsprozesses (Wissenserzeugung, Wissenstransformation und Antwort auf die Nachfrage) (Pavitt, 2005), woraus die enge Verbindung zwischen der Geschäfts- und Innovationsinfrastruktur ersichtlich ist, zeigt sich die höchste Konzentration der Akteure – sowohl hinsichtlich ihrer Mission zur Innovationsförderung als auch in Bezug auf den Umfang der Ressourcen - „stromaufwärts“, also im Prozess der Innovationsentstehung, insbesondere im Bereich der Wissensgenerierung und der F&E- Aktivitäten. Abgesehen von den vier erwähnten Hauptmechanismen der Infrastruktur, mit welchen die Unterstützung für innovative Aktivitäten innerhalb des serbischen NIS gewährleistet wird, sind alle anderen Strukturelemente vergleichsweise klein und weisen keine ausgesprochene Spezialisierung hinsichtlich der Dienstleistungen auf, bzw. der von ihnen angebotenen Unterstützung. Das überrascht nicht, da die meisten Infrastrukturelemente während

³⁴ Die Analyse dieser Programme ist detaillierter im nächsten Kapitel dargestellt.

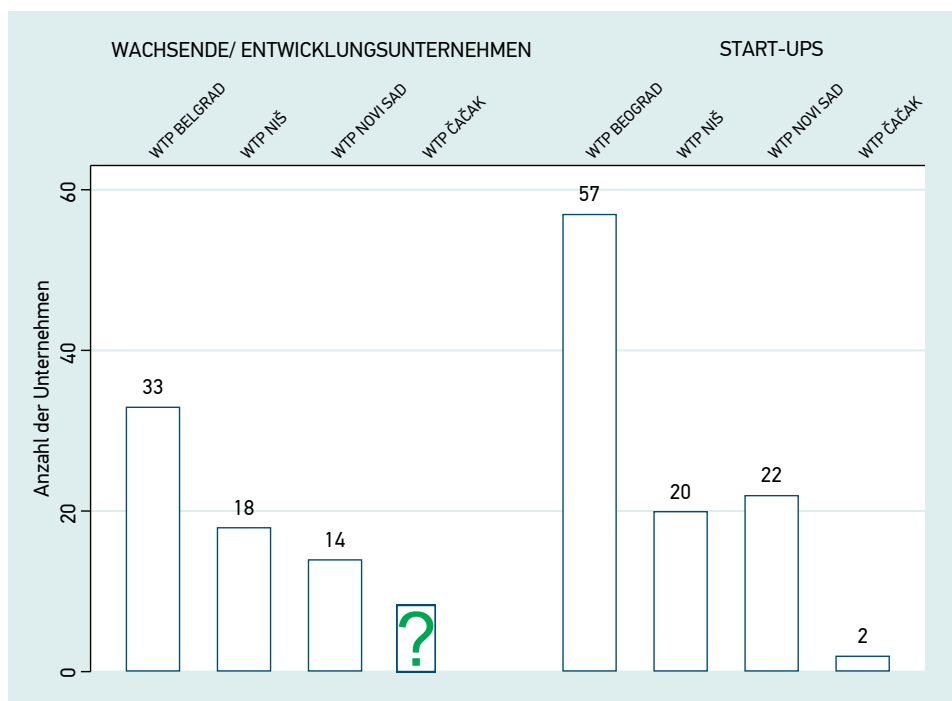
BILD 12: ELEMENTE DER INNOVATIONSINFRASTRUKTUR UND DEREN ROLLE IM INNOVATIONSPROZESS



Quelle: Autor

der letzten Jahre entstanden sind. Da die die Geschäfts- und Innovationsinfrastruktur im Rahmen des NIS ziemlich breit gefächert und weit verzweigt ist, werden in diesem Segment die Elemente dargestellt, die entwickelter und zweckmäßiger sind, eine besonders enge Verbindung mit den Innovationen und einen hohen Grad der innovativen Aktivitäten und/oder Unterstützung für Innovationen aufweisen. Aus Sicht der Unterstützung für innovative Aktivitäten sind die zahlreichsten Akteure jene, die den Bereich der Technologieunternehmen abdecken. Sie sind gleichzeitig die jüngsten und dynamischsten, sowohl in Bezug auf ihre Anzahl als auch auf den

BILD 13: PROFILE UND VERTEILUNG DER UNTERNEHMEN IN NATIONALEN WISSENSCHAFTS- UND TECHNOLOGIEPARKS (WTP)



Quelle: Autor

Umfang ihrer Aktivitäten. Andererseits ist ein überwiegender Teil der Aktivitäten, bzw. der unmittelbaren Unterstützung seitens der öffentlichen Politiken gerade auf den Hochtechnologiesektor konzentriert, was die zusätzliche Dynamik in diesem Segment bedeutend beeinflusst.

Nationale Wissenschafts- und Technologieparks (WTP) sind Organisationen, in denen unterschiedliche Aktivitäten auf F&E, Technologieentwicklung, Technologietransfer, wissenschaftliche Ausbildung, hochtechnologische Produktion und Dienstleistungen des öffentlichen und privaten Sektors gerichtet sind (Strategie der nachhaltigen Stadtentwicklung, 2019). Sie stellen existenzielle Elemente der Infrastruktur dar und gewinnen seit einigen Jahren an Bedeutung. Sie bieten Raum für eine Vielzahl von Start-ups und wachsenden Entwicklungsunternehmen, wie in BILD 13 dargestellt. In der Republik Serbien gibt es vier Wissenschafts- und Technologieparks, die eine interessante, wenn auch verlangsamte Dynamik bei der Erweiterung ihres Netzwerks aufweisen. Der erste WTP wurde in Čačak (2011) gegründet, es folgten weitere, in Belgrad (2015), Novi Sad (2019) und Niš (2020). Diese Gründungsdynamik sowie die Tatsache, dass das Motiv für die Gründung des ersten WTP nicht die Effizienzsteigerung, sondern andere Gründe waren, widerspricht den Voraussetzungen für den Erfolg. Genau aus diesem Grund versucht der Wissenschafts- und Technologiepark Čačak, um die Begrenztheit der Ressourcen zu überwinden, seine Aktivitäten zu differenzieren – unter anderem durch den Aufbau spezifischer Kapazitäten,

d. h. einer speziellen Produktionshalle, die das Testen innovativer Industrieprodukte ermöglicht. Die Bedeutung des WTP-Netzes ist auch in einem kontinuierlichen Wachstum der Investitionen zu beobachten, besonders während der letzten Jahre, in denen sie von 78 Millionen Dinar im Jahr 2021 auf 108, bzw. 118 Millionen in den Jahren 2022 und 2023 stiegen (Strategie der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung der Republik Serbien, 2021). Außer der aktiven Unterstützung seitens des Staates stammen die Einnahmen der WTP sowohl aus den von ihnen erbrachten Dienstleistungen als auch aus dritten (bilateralen und multilateralen) Quellen.

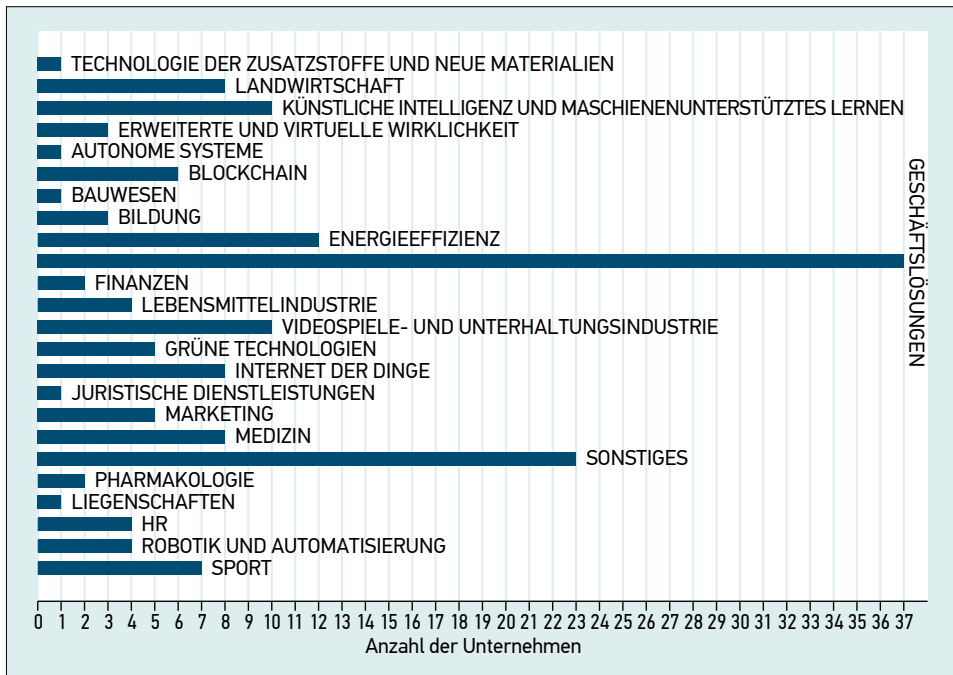
Eine unersetzliche Rolle für die Entwicklung der Start-ups spielen die Wissenschafts- und Technologieparks und deren Produktentwicklungslabore, Mentorennetzwerke, stimulierendes Umfeld der hochtechnologischen Unternehmen, die Vernetzung mit potentiellen Partnern und Investoren und andere unterstützende Dienstleistungen (PER, 2023). Wissenschafts- und Technologieparks spielen bereits in der Anfangsphase der Gründung von Start-ups eine Schlüsselrolle als nicht-marktwirtschaftliche Akteure im Start-up-Ökosystem, was sie – angesichts ihrer Anbindung an staatliche Institutionen und den Forschungs- und Entwicklungssektor – besonders wichtig macht. Die Nähe und Verbindungen zu Forschungs- und Hochschuleinrichtungen können von zusätzlicher Bedeutung sein, da die meisten Start-ups in der RS auf Ideen basieren, die aus Hochschulen oder wissenschaftlichen Instituten stammen (Ivanovic & Kurepa, 2023). Dies macht die WTP zu einem natürlichen Umfeld für die Entwicklung technologischer Unternehmen. Mit der Weiterentwicklung der Start-ups verschiebt sich jedoch ihr Fokus auf organisatorische Ressourcen, und in den späteren Entwicklungsphasen wird die Interaktion mit marktwirtschaftlichen Akteuren wichtiger als die mit nicht-marktwirtschaftlichen Akteuren (Macron & Ribeiro, 2021), weswegen auch die Rolle der WTP an Bedeutung verliert.

Im Laufe der Zeit haben sich die Wissenschafts- und Technologieparks als bedeutende Knotenpunkte erwiesen, die Start-ups und technologieorientierte Entwicklungsunternehmen zusammenbringen. Ausgehend von der Schätzung, dass es in der RS 600 Start-ups gibt und das jedes sechste in einem WTP ansässig ist, kann das zwar nicht als eine beeindruckende Errungenschaft betrachtet werden, stellt jedoch einen Hinweis auf einen soliden Fortschritt dar, der in kurzer Zeit (als die meisten serbischen WTP gegründet wurden) erzielt wurde.³⁵ Große Möglichkeiten für weiteres Wachstums der WTP als Standorte für die Ansiedlung neuer Start-up-Unternehmen gibt es in Novi Sad und Belgrad. In Novi Sad kann das Wachstum unter anderem deswegen erwartet werden, weil das Institut für künstliche Intelligenz (IKI) im Rahmen des Parks untergebracht ist, und bekannterweise liegen die besten Entwicklungsaussichten gerade im Technologiebereich der künstlichen Intelligenz. Die Wachstumsdynamik des WTP Belgrad hängt maßgeblich vom Fortschritt beim Aufbau des BIO4-Campus ab.³⁶

³⁵ Als Veranschaulichung kann das Beispiel des WTP in Novi Sad dienen; obwohl die offizielle Entscheidung über die Gründung 2019 getroffen wurde, nahm er seine operative Tätigkeit erst Ende 2021 auf.

³⁶ Die Errichtung des BIO4-Campus ist in erster Linie als Unterstützung für die Entwicklung des Gesundheitssystems vorgesehen, aber auch für die Bereiche der Pharmazeutik, Lebensmittelproduktion und Landwirtschaft, Lösungen im Energiebereich und Umweltschutz. Dort werden vier Fakultäten, neun wissenschaftliche Institute, ein Teil der Räumlichkeiten des WTP Belgrad und Forschungs- und Entwicklungszentren einheimischer und internationaler Unternehmen untergebracht werden (PER, 2023).

BILD 14: TECHNOLOGISCH-INDUSTRIELLE BEREICHE DER UNTERNEHMEN IN DEN WISSENSCHAFTS- UND TECHNOLOGIEPARKS IN SERBIEN



Quelle: Autor

Wenn die aktuellen Daten (2023) mit denen aus dem Jahr 2021 (PER, 2022) verglichen werden, ist das Wachstum offensichtlich. Im WTP Belgrad stieg die Zahl der Start-ups um 43,6 % an, im WTP Niš blieb die Zahl fast unverändert (ein Unternehmen mehr).³⁷ Andererseits blieb die Zahl der Entwicklungsunternehmen in Belgrad gleich, in Niš stieg sie um 50 %. Wenn wir die Zahl der technologischen Entwicklungsunternehmen und Start-ups miteinander vergleichen, können wir feststellen, dass es nur im WTP Belgrad bedeutend mehr Start-ups als technologische Entwicklungsunternehmen gibt. Es lässt sich teilweise die Schlussfolgerung ziehen, dass in der jetzigen Entwicklungsphase die WTP in Novi Sad und Niš für die etablierten technologischen Unternehmen als attraktive Vernetzungsstandorte (menschliche Ressourcen und die Nähe der wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen) interessanter sind als Standorte, die überwiegend der Förderung und Entwicklung neuer Ideen dienen. Zugunsten dieser Auslegung spricht die Tatsache, dass drei Forschungs- und Entwicklungsunternehmen in jeweils zwei WTP vertreten sind – zwei im WTP Belgrad und WTP Niš und eines im WTP Novi Sad und WTP Niš. Außerdem entsteht der Eindruck,

³⁷ Für Novi Sad und Čačak war ein Vergleich mit den Werten aus früheren Jahren aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Im Fall von Novi Sad hat der Wissenschafts- und Technologiepark später mit der Arbeit begonnen, während im Fall von Čačak die auf der offiziellen Website angegebenen Daten nicht mit den Daten aus dem Wirtschaftsreformprogramm für das Jahr 2022 vergleichbar sind.

dass Niš aufgrund der dort verfügbaren Ressourcen ein wünschenswerter Standort für solche Unternehmen ist. Die Tatsache, dass sich zwei Unternehmen aus Ungarn in Niš angesiedelt haben, bestätigt zusätzlich Niš als einen attraktiven Standort für die Entwicklung (obwohl eine bedeutende Rolle bei der Standortwahl, besonders technologischer Unternehmen, auch personalisierte soziale Beziehungen spielen).

Auch ein Blick auf die industriellen und technologischen Bereiche der Start-ups und wachsende Entwicklungsunternehmen in den vier WTP in der RS³⁸ ist interessant, dargestellt in BILD 14. Start-ups und wachsende Unternehmen sind in 23 Industrien ansässig, was für einen ziemlich hohen Grad der Diversifizierung spricht.³⁹ Die einzige Ausnahme, aber nur zu einem gewissen Grad, ist die Industrie der Geschäftslösungen (die Grenzen zwischen den Industrien im Technologiebereich sind einigermaßen verschwommen, teilweise können die Start-ups mehreren Industrien zugeordnet werden). Andererseits, da mehr als 50 % der Unternehmen im WTP in der genannten Branche aus wachsenden (technologieorientierten Entwicklungs-) Unternehmen bestehen, deutet dies auf eine stärkere Tendenz zur Entstehung von Start-ups in diesem Bereich hin. Die Tatsache, dass sich wachsende Unternehmen für geschäftliche Technologielösungen mehrheitlich in den WTP befinden, kann bedeuten, dass die Wahl des WTP als ihres Standorts tatsächlich ein Effekt des ‚Spillover‘ ist, also der Möglichkeit, innovative Lösungen, die von Start-ups entwickelt werden, in die technologischen Lösungen dieser Unternehmen zu integrieren.

Wenn wir die dominanten Industrien nach Regionen betrachten, ergeben sich aufgrund der relativ niedrigen Anzahl an Start-ups außerhalb vom WTP Belgrad andere Schlussfolgerungen. Sowohl im WTP Niš als auch im WTP Novi Sad ist nämlich die Zahl der wachsenden Unternehmen für die Entwicklung der Business-Software größer als in WTP Belgrad, weil diese Standorte interessante Knotenpunkte hinsichtlich der Ressourcen und Verbindungen mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft sind. Wenn wir ausschließlich die Start-up-Unternehmen betrachten, über-

³⁸ Zur Einstufung der Start-ups und wachsender Unternehmen wurde die Matrix der Mitgliedsunternehmen im WTP Belgrad verwendet, wo eindeutig gekennzeichnet ist, welchem Bereich einzelne Start-ups/Unternehmen angehören. In den übriggebliebenen zwei WTP wurden Unternehmen/Start-ups aufgrund der analysierten Angebotsinhalte und technologischer Lösungen auf ihren Webseiten eingestuft. Dort, wo die Webseiten dies nicht anführten/oder nicht funktionierten, wurde unter Industriebereich „Sonstiges“ eingetragen. Auf Bild 15 sind jedoch die Bezeichnungen der Branchen dargestellt, die auf der Website des NTP Belgrad auf Englisch angegeben sind. Um eventuelle sprachliche Missverständnisse zu beheben, da es in serbischer Sprache keine relevanten Benennungen für zahlreiche Industrien gibt, wurde die Übersetzung wie folgt vorgenommen (inbegriffen alle unvermeidlichen Einschränkungen): Zusatzstofftechnologien und Materialien – *additive technologies and new materials*; Landwirtschaft – *agriculture*; künstliche Intelligenz und Maschinen-unterstütztes Lernen – *artificial intelligence and machine learning*; erweiterte und virtuelle Wirklichkeit – *augmented reality and virtual reality*; autonome Systeme – *autonomous systems*; blockchain; Bauwesen – *construction*; Bildung- *edu-tech*; Energieeffizienz – *energy efficiency*; Geschäftslösungen – *enterprise solutions*; Finanzen – *fintech*; Nahrungsmittelindustrie – *foodtech*; Industrie der Videospiele und Unterhaltung – *gaming and entertainment*; grüne Technologien – *greentech*; Internet der Dinge – *IoT*; juristische Dienstleistungen – *legtech*; Marketing – *Marketing*; Medizin – *medtech*; Pharmazeutik – *pharma*; Liegenschaften – *real estate*; menschliche Ressourcen – *recruiting*; Robotik und Automatisierung – *robotics and automation*; Sport – *sports-tech*.

³⁹ Es handelt sich hierbei um einen ziemlich hohen Grad der Diversifizierung, da in der Crunckbase (2023), einer spezialisierten Datenbank für Start-ups, 47 Industriegruppen verzeichnet sind, wobei Savin *et al.* (2023) aufgrund dieser Datenbank 38 Themen identifiziert haben.

wiegt an allen drei Standorten der Bereich der Business-Software. Im WTP Belgrad ist eine geringe Konzentration in den technologischen Bereichen Künstliche Intelligenz und Maschinenunterstütztes Lernen, Medizin und Sport zu beobachten, in etwas geringerem Umfang im Bereich Gaming und Unterhaltung und schließlich Landwirtschaft. In der Zukunft ist ein dynamisches Wachstum im Bereich der künstlichen Intelligenz und des maschinenunterstützten Lernens zu erwarten, da eine ganze Reihe von Programmen, Institutionen und Initiativen gerade mit diesem Bereich verbunden ist. Beispiele hierfür sind die Gründung des Zentrums für die vierte Industrierevolution 2022, mit dem Fokus auf die Biotechnologie und künstliche Intelligenz, sowie die Mitgliedschaft in der EuroHPC JU im selben Jahr, wo der Bereich der künstlichen Intelligenz ebenfalls dominiert (PER, 2023). Gerade die Datenmengen, die in den modernen Gesellschaften generiert werden, machen die KI zur Technologie der Zukunft.⁴⁰

Ein wichtiges Element der Infrastruktur sind Cluster, aufgrund ihres möglichen Einflusses auf Innovationen unter den Bedingungen einer immer größeren Flexibilität der Geschäftsmodelle sowie der größeren Komplexität und Dynamik im Geschäftsumfeld, aber auch wegen der Tatsache, dass sie oft als Instrumente der Innovationspolitik Einsatz finden (Grashof *et al.*, 2021). Cluster sind aus Gruppen unabhängiger Akteure zusammengesetzt, die im Rahmen eines bestimmten Bereiches wirken und das Ziel verfolgen, die Innovationskraft durch Nutzung gemeinsamer Kapazitäten, Erfahrungs- und Wissensaustausch (Fundeanu & Badele, 2014) zu steigern. Sie haben also eine ähnliche Aufgabe wie Technologieparks und stellen ein wichtiges Bindeglied im Bereich der Koordination, Informationsgenerierung und Sicherstellung einer breiteren Infrastrukturunterstützung für Unternehmen in bestimmten Bereichen dar. Ihr Einsatz kann besonders im Bereich des F&E wichtig sein, gerade wegen der begrenzten individuellen Ressourcen der Geschäftsorganisation, weswegen bestimmte Aktivitäten der Organisation einzeln nicht umsetzbar, auf der Ebene der Cluster jedoch möglich sind. Dieses Segment ist in der Republik Serbien wenig aktiv, was manchmal dazu führt, dass internationale Projekte, mit deren Hilfe die Cluster gegründet wurden, beendet werden. Dies war zum Beispiel beim Cluster im Bereich der Holzindustrie und Möbelherstellung der Fall. In bestimmten Bereichen, wie z. B. im IKT-Sektor, gibt es jedoch eine gewisse (größere) Anzahl der Cluster, die sehr (pro)aktiv sind. Als die aktivsten Cluster in der RS können folgende genannt werden: der Automobil-Cluster Serbiens in Belgrad, das IKT-Netzwerk in Belgrad, der Cluster der Mode- und Bekleidungsindustrie Serbiens in Belgrad, der Pannonische Bienen-Cluster in Novi Sad, der Cluster der touristischen Mikroregion der Stadt Sremska Mitrovica, der Cluster für Gesundheits-, Wellness- und Spa-Tourismus Serbiens in Belgrad, der Cluster für fortschrittliche Technologien in Niš, der Geschäftsverband IKT-Cluster Zentralserbiens in Kragujevac, der Vojvodina IKT-Cluster in Novi Sad, der Vojvodina Cluster für Bioanbau in Novi Sad, der Vojvodina Metall-Cluster in Temerin (SPASI, 2020). Im Rahmen des Projektes Serbien Innoviert (2023), in der Zuständigkeit des IKT-Hub, finanziert seitens der USAID, wurden anfänglich 4 Cluster identifiziert: Gesundheitstechnologien, Web3

⁴⁰ Während der letzten zwei Jahre wurden mehr Daten als in der gesamten menschlichen Geschichte generiert (Dutta&Lanvin, 2022).

und Blockchain, Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie, Gaming und virtuelle Wirklichkeit. Aufgrund des Leistungspotentials während der Anfangs(Versuchs)phase wurde der Cluster Web3 und Blockchain Technologie als der technologisch-wirtschaftliche Bereich identifiziert, der über eine ausreichende Konzentration an wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Ressourcen verfügt und deshalb für weitere Entwicklung auserwählt. Ein genereller Mangel – charakteristisch für die meisten Cluster in der RS – ist eine relativ geringe Anzahl von (aktiven) Clustern in traditionellen Bereichen sowie schwache Verbindungen zu Clustern der IKT-Industrie (SIPRI, 2011). Über Möglichkeiten und den Beitrag der Cluster zur wirtschaftlichen Entwicklung sollte man aufgrund einer Reihe von Merkmalen urteilen – von der relativen sektoralen Homogenität, geografischen Nähe und dem Managementmodell bis hin zu makroökonomischen Bedingungen und der Kombination dieser Faktoren (Parto, 2008), unter bedeutendem Einfluss des Beziehungskapitals und der absorptiven Kapazität der Unternehmen (Terstriep & Lühthje, 2018). Die weitere Entwicklung dieses Infrastrukturelementes in der RS wird von der Fähigkeit abhängen, die Einschränkungen, die die Fähigkeit des Clusters bestimmen, sich weiterzuentwickeln und Einfluss auf die Innovationsleistung einer größeren Anzahl beteiligter Unternehmen und Organisationen auszuüben, in jeder dieser Dimensionen zu bewältigen.

Im Bereich der Infrastrukturentwicklung, die die Unterstützung für die Entwicklung des Unternehmertums sicherstellt, sind im letzten Jahrzehnt zahlreiche Organisationen entstanden. Meistens handelte es sich um Gründerzentren, obwohl es unter ihnen große Unterschiede hinsichtlich der Dienstleistungen im Angebot, des Eigentums und der Ziele gibt. Sie sind meistens im Bereich hochtechnologischen Unternehmertums angesiedelt, allerdings finden sich zahlreiche Organisationen auch im Segment der Mikro-, kleinen und mittleren Unternehmen. Während des Jahres 2019 gab es in der RS 40 aktive Gründerzentren, für deren Tätigkeit im Jahr 2021 fast 80 Millionen Dinar sichergestellt wurden (APSOUR, 2022). Der gemeinsame Nenner der acht aktivsten Organisationen im Bereich des hochtechnologischen Unternehmertums ist, dass sie ausgesprochen zahlreiche Dienstleistungen anbieten (Rakičević, *et al.*, 2018) (materielle, immaterielle und Dienstleistungen zusätzlicher Unterstützung). Dies weist auf ein niedriges Niveau der Spezialisierung in diesem Segment hin, was potentiell Einfluss auf die Qualität der erbrachten Dienstleistungen ausübt. Es deutet darüber hinaus darauf hin, dass das jetzige Entwicklungsniveau und die Größe des Ökosystems für eine engere Spezialisierung dieser Organisationen nicht stimulierend sind.

Eines der neueren Infrastrukturelemente ist das Datenzentrum in Kragujevac. Seine Primäraufgabe ist die Hilfe und Unterstützung der digitalen Transformation des öffentlichen Sektors in der RS. Wenn die Tatsache in Betracht gezogen wird, dass der öffentliche Sektor über ein hohes Niveau der Innovationskraft verfügen kann, wird diese Aufgabe umso bedeutender (Joksimovic *et al.*, 2018). Seine Rolle besteht außerdem in der Sicherstellung der Infrastrukturvoraussetzungen für die Entwicklung neuer Dienstleistungen und neuer Technologien wie z. B. KI und IoT. Vom Standpunkt der Einsparungen für die staatliche und lokale Selbstverwaltung (PER, 2023) ist er ebenfalls von Bedeutung, und als anschauliches Beispiel dient das im Rahmen der e-Verwaltung entwickelte System elektronischer Dienstleistungen.

Konkret wurden durch die Entwicklung des E-Government-Systems und der bereitgestellten Dienstleistungen von Mitte 2017 bis Mitte 2021 enorme Einsparungen erzielt, die die Effizienzgewinne – im Sinne verkürzter Lieferzeiten bestimmter Dienstleistungen oder der bloßen Senkung der (unmittelbaren) Kosten der Leistungserbringung – übertreffen.⁴¹ Die Mission des Datenzentrums ist es, Ausbildungsprogramme und das Unternehmertum zu fördern (PER, 2023), dies besonders in Verbindung mit den darauffolgenden Entwicklungsphasen.

Die wichtigste Institution im Bereich der Wissenschaftspromotion und Forschungs- und Innovationsaktivitäten ist das Zentrum für Wissenschaftsförderung (ZWF). In der Zeitspanne 2011–2020 finanzierte das ZWF 527 Projekte im Gesamtwert von 113.445.000 Dinar. Seit 2020 werden diese Aktivitäten über das Netzwerk der Wissenschaftsklubs realisiert, von denen es insgesamt 15 gibt. Sie sind in Regionalzentren für fachliche Weiterbildung (SNTR, 2021) angesiedelt. Außerdem hat das ZWF die Entwicklung einiger experimenteller und innovativer Programme unterstützt, wie z. B. das Pilotprojekt zur Verbindung von Wissenschaft und Kunst durch Promotion interdisziplinärer Forschung in Zusammenarbeit mit dem IKT-Sektor (SPASI, 2020). Die Wahrnehmung des allgemeinen Umfeldes, in dem die Aktivitäten zur Promotion von Wissenschaft, technologischer Entwicklung und Innovationen stattfinden, ist äußerst günstig. In der RS sind 95 % der Bürger der Meinung, dass die Entwicklung der Wissenschaft etwas Positives ist und die Wissenschaftler befinden sich in der Kategorie derjenigen, denen man am meisten Vertrauen schenkt – auf der Vertrauensskala liegen sie bei 3,8 (Skala von 1–5). An zweiter Stelle befinden sich die Hausärzte mit einem Wert von 3,3 auf der Vertrauensskala (SNTR, 2021). Eine aktive Rolle bei der Promotion von Wissenschaft und Innovationen spielt auch das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (MPNTR), das unter anderem auch den Wettbewerb für die beste technologische Innovation in der RS unterstützt und finanziert. Für die Vermarktung, Verbreitung von Informationen und Bildung, sowie die Förderung des Unternehmertums im Bereich hochtechnologischen Unternehmertums spielen 15 regionale Start-up-Zentren in Serbien eine wichtige Rolle (Serbien schafft, 2023).⁴²

Internationale Infrastrukturmechanismen decken Aktivitäten ab, die sich im weitesten Sinne auf die wissensbasierte Wirtschaft stützen. Im Vergleich zu den zwei bedeutendsten internationalen Mechanismen – HE und Eureka – haben sie jedoch einen ergänzenden Charakter, das heißt, ihre Maßnahmen sind von geringerem Umfang (aufgrund der begrenzten finanziellen Mittel, die ihnen zur Verfügung stehen). Es gibt zwei Arten dieser Mechanismen – multilaterale und bilaterale. Multilaterale Mechanismen, an denen serbische Institutionen beteiligt sind, gibt es sieben (NITRA, 2023a). Die RS hat unterschriebene und aktive Programme der bilateralen

⁴¹ Dank der elektronischen Dienstleistungen wurden 180 Millionen Blatt Papier des Formats A4 eingespart (World Economic Forum, 2021)

⁴² Dazu gehören: das Start-up-Zentrum Niš, das Regionale Innovationszentrum des Bezirks Rasina, das Start-up-Zentrum Pirot, das Regionale Innovations-Start-up-Zentrum Subotica, das Start-up-Zentrum Čačak, das Innovations-Start-up-Zentrum in Stara Pazova, das Regionale Start-up-Zentrum Valjevo, das Start-up-Zentrum Zrenjanin, das Regionale Innovations-Start-up-Zentrum Gornji Milanovac sowie die Zentren, die im Jahr 2020 in Kragujevac, Užice, Priboj, Svilajnac, Bački Petrovac und Arilje eröffnet wurden.

TABELLE 2: PROGRAMME BILATERALER ZUSAMMENARBEIT

Land	Zusammenarbeit seit	Anzahl der Ausschreibungen	Anzahl der Projekte (insgesamt/aktuell)	Finanzen: Serbien / Partnerland
Slowenien	2002	11	515/56	1.000 €/1.000 €
Frankreich ⁴³	2003	10	172/20	2.000 €/1.980 €
Portugal	2010	5	53	4.000 €/2.000 €
Österreich	2010	3	72/27	4.000 €/7.000 €
Deutschland		13	201/13	4.000 €/8.000 €
China	2009	5	102/21	
	2016	2	12/6	200.000 €
Italien	2013	3	37	1.500 €/1.500 €
Weißrussland	1996	6	56/13	2.000 €/?
Kroatien	2005	5	161	1.500 €/1.500 €
Slowakei	2001	8	105+/Selektion ⁴⁴	2.500 €/2.500 €
Ungarn	2015	3	30/10	4.000 €/4.000 €
Montenegro	2015	2	65	1.500 €/1.500 €
Indien	2004	2	18/18	800 €/60.000 indische Rupie
Türkei	2019	2	10+/Selektion	4.500 €/100.000 türkische Lira

Quelle: Autor, aufgrund von NITRA (2023)

Zusammenarbeit mit vierzehn Ländern (NITRA, 2023). Der Hauptzweck dieser Mechanismen ist die Stärkung der internationalen Zusammenarbeit durch Vernetzung und Integration des serbischen Forschungs- und Innovationsnetzes mit dem internationalen,⁴⁵ bzw. europäischen Forschungsraum, bei einigen durch (Teil)Finanzierung der Projektaktivitäten. Einige dieser Mechanismen beziehen sich auf

⁴³ Im Rahmen der Zusammenarbeit mit Frankreich wird das Programm „Pavle Savić, Partnerschaft Hubert Curien“ realisiert.

⁴⁴ Im Falle der Slowakei und Türkei müssen den schon realisierten Projekten weitere hinzugefügt werden, nämlich diejenigen, die noch bewilligt werden und sich aktuell im Prozess der Auswahl befinden. Die Kennzeichen „+“ und „Selektion“ beziehen sich auf die Letzteren.

⁴⁵ Das Fulbright-Programm ist für den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Studenten aus der RS und den USA vorgesehen.

sehr spezifische Bereiche,⁴⁶ während andere generisch sind und für alle Bereiche offenstehen.

Mittels bilateraler Zusammenarbeit wurden bis zum heutigen Tag mehr als 1.600 Projekte finanziert, die unmittelbar für Unterstützung und Finanzierung der Forschermobilität bestimmt sind und auf diese Weise die Kapazitäten und Vernetzung menschlicher Ressourcen stärken.⁴⁷ Auch hier gibt es jedoch eine Ausnahme, denn die bilaterale Zusammenarbeit mit der Volksrepublik China ist die komplexeste bzw. am weitesten entwickelte im Vergleich zu der Zusammenarbeit, die Serbien auf gleicher Grundlage mit anderen Ländern pflegt. Sie findet nämlich in doppelter Form statt: durch Projekte der Wissenschaftlermobilität (21 Projekte) sowie strategischer Projekte wissenschaftlicher und technologischer Zusammenarbeit (6 Projekte). Wenn wir generell über bilaterale Projekte sprechen, lassen sich einige allgemeine Merkmale erkennen. Erstens beinhalten Mobilitätsprojekte als Form der Zusammenarbeit auch eine Komponente, die sich an Forschungs- und Entwicklungsprojekte anlehnt. Diese Projekte genießen manchmal die Unterstützung anderer multilateraler/bilateraler und/oder nationaler Programme im Gegensatz zu Programmen bilateraler Zusammenarbeit, die sich mit Aktivitäten in Verbindung mit dem Austausch beschäftigen und in einem Teil die Finanzierung der Forschungskosten übernehmen. Zweitens, die RS hatte bis jetzt in diesem Bereich die am stärksten entwickelte Zusammenarbeit mit den Ländern des früheren Jugoslawiens – Slowenien und Kroatien. Gerade am Beispiel bilateraler Projekte spiegeln sich jedoch Hindernisse wider, die ein breiterer gesellschaftspolitischer Kontext, sogar in F&E-Aktivitäten, auferlegt. Es haben sich nämlich relativ lange F&E-Aktivitäten zwischen kroatischen Institutionen/Bürgern und Organisationen und Einzelpersonen aus der RS sehr dynamisch entwickelt (interessanterweise vor allem im Bereich des Umweltschutzes), wogegen es während der letzten Jahre zu einer abrupten Verlangsamung (bzw. zu einem Stillstand) der Zusammenarbeit kam. Ähnlich verhielt es sich mit Montenegro, mit dem die Zusammenarbeit später begann – 2015, mit zwei realisierten (zweijährigen) Zyklen, während es zurzeit keine aktiven Projekte gibt. Drit-

⁴⁶ Zu den multilateralen Mechanismen im Bereich der Nuklearforschung gehören das Vereinigte Institut für Kernforschung (JINR) und die Europäische Organisation für Kernforschung (CERN). Das JINR vereint 18 Mitgliedstaaten und 6 assoziierte Mitgliedstaaten, wobei die RS im Jahr 2007 assoziiertes Mitglied dieser Organisation wurde. Weitaus bedeutender im Hinblick auf exzellente Forschung in den Bereichen Biotechnologie, Biomedizin und generell verschiedenen industriellen Technologien ist jedoch der CERN, dem Serbien Ende 2018 als Vollmitglied beigetreten ist. Diese Institution hat für serbische Wissenschaftler eine besondere Bedeutung – nicht nur deshalb, weil die ehemalige SFRJ eines der Gründungsmitglieder des CERN war. Die Universität Belgrad, die Fakultät für Physik und das Institut für Physik sind die Institutionen mit den engsten und intensivsten Verbindungen zum CERN. In Zusammenarbeit mit dem CERN wurde am Institut für Physik auch das Zentrum „Verokio“ ins Leben gerufen, das sich dem Technologietransfer und der Entwicklung fortschrittlicher Technologien widmet. Ein weiterer multilateraler Mechanismus, der sich auf einen spezifischen Bereich konzentriert – nämlich den Bereich der industriellen Sicherheit – ist die SAFERA-Initiative.

⁴⁷ Ein für Serbien sehr wichtiges und sicherlich größtes europäisches Programm zur Förderung der Mobilität ist das Erasmus+ Programm. Aufgrund der Tatsache, dass dieses Programm auf eine sehr große Anzahl von Themen ausgerichtet ist (Inklusion, grüne Initiative, Digitalisierung, bürgerliche Werte, interkultureller Dialog, Toleranz und Verständnis des sozialen, kulturellen und historischen Erbes) sowie eine Vielzahl von Bereichen (Bildung, Schulung, Jugend, Sport), aus denen Individuen und Organisationen kommen (Erasmus+, 2023), und es daher nicht unmittelbar mit F&E und/oder Innovationen verbunden ist, wird es in diesem Zusammenhang nicht näher behandelt.

tens, wenn wir die Region (früheres Jugoslawien) ausschließen, sind Frankreich und Deutschland die Länder, mit denen die RS die größte Anzahl der Projekte umsetzt. Die Ergebnisse in diesem Bereich sind jenen ähnlich, die serbische Institutionen und Einzelpersonen erzielen, wenn HE und H2020 Projekte analysiert werden (eine detaillierte Analyse befindet sich im nächsten Kapitel). Dies deutet darauf hin, dass die Programme der bilateralen Zusammenarbeit, mindestens teilweise, als Unterstützung für komplexere Forschungsnetzwerke und bessere Innovationsergebnisse im Laufe der Zeit dienen. Viertens, wenn man die Dynamik der Entwicklung bilateraler F&E-Programme mit bestimmten Ländern sowie die Zeiträume ihrer Einführung betrachtet⁴⁸ kann man die unmittelbare Verbindung mit der außenpolitischen Strategie und Orientierung serbischer Regierungen zu unterschiedlichen Zeiten herstellen – dabei überwiegen die (größten) europäischen Länder. Während der letzten Zeit hat jedoch die Zusammenarbeit mit China an Intensität gewonnen, und einer der neuesten Partner ist auch Indien (zwei bevölkerungsreichste Länder der Welt), wodurch die Präsenz asiatischer Länder an relativer Bedeutung gewinnt.

Einer der regionalen Mechanismen, obwohl verhältnismäßig kleinen Umfangs und bescheidener verfügbaren Ressourcen, bezieht sich auf die Zusammenarbeit im Rahmen der EU-Strategie für den Donaauraum (EUSDR).⁴⁹ Die regionale Zusammenarbeit im Rahmen von EUSDR zielt darauf ab, *„die Forschung zu unterstützen und die Finanzierungsquellen für die wissenschaftliche Tätigkeit zu stärken“*. Außerdem stützt sie sich auf eine breitere Innovationspolitik, bzw. ihre Schlüsselemente. Konkret fördert die EU-Strategie für den Donaauraum *„Investitionen in Humankapital bei gleichzeitiger Minimierung der ‚Abwanderung von Fachkräften‘ sowie die ‚Förderung von Innovationen und die Entwicklung von prioritären Bereichen der intelligenten Spezialisierung‘“*. Eine bedeutende Tatsache ist auch, dass *„die Republik Serbien den Prioritätsbereich 7 – Entwicklung der Wissensökonomie (Forschung, Bildung und Informations- und Kommunikationstechnologien) koordiniert und Programme der multilateralen Zusammenarbeit entwickelt“* (SNTR, 2021, S. 13). Im Rahmen dieses Mechanismus und aufgrund des zweiten gemeinsamen öffentlichen Ausschreibens des Programmes zur Finanzierung von Projekten der multilateralen wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit in der Donauregion für

⁴⁸ In der Tabelle 3 sind die letzten Daten angeführt, als der regulatorische Rahmen, mit welchem die bilaterale Zusammenarbeit geregelt wird, erweitert oder in bedeutendem Maße geändert wurde. Daten, an denen die Zusammenarbeit *de facto* aufgenommen wurde, können unterschiedlich sein. Die Zusammenarbeit mit Weißrussland wird z. B. seit 1996 mit unterschiedlicher Intensität entwickelt. Da die Projekte eine Laufzeit von zwei Jahren haben und unter Berücksichtigung der Anzahl aktueller Projekte (die im Rahmen der letzten Ausschreibung finanziert werden), wäre zu erwarten, dass die Zusammenarbeit wesentlich intensiver ist. Dennoch ist offensichtlich, dass diese Zusammenarbeit ziemlich instabil und gewiss nicht strategisch ist.

⁴⁹ Neben der EU-Strategie für den Donaauraum (EUSDR) ist ein besonderes Programm, an dem Institutionen aus der Republik Serbien beteiligt sind (oder waren), das Programm zur Förderung der multilateralen wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit in der Donauregion (BMBF), organisiert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschlands. Im Rahmen dieses Programms wurden in der Vergangenheit 18 Projekte bewilligt, an 6 davon waren Institutionen aus der Republik Serbien beteiligt. Die häufigste Beteiligung, an drei Projekten, verzeichnete die Technische Fakultät Novi Sad (FTNNS), während an drei Projekten Wissenschaftler aus Belgrad teilnahmen (von der Fakultät für Forstwirtschaft, der Fakultät für Bergbau und Geologie sowie vom Institut für Nuklearwissenschaften „Vinča“).

die Zeitspanne 2020–2021 nehmen von den insgesamt für die Finanzierung bewilligten 20 Projekten 12 serbische wissenschaftliche Forschungsorganisationen teil (SNTR, 2021). Das neueste Ausschreiben verzeichnete 55 angemeldete multilaterale Projekte, von denen 24 zur Finanzierung freigegeben wurden. An der Hälfte davon nahmen serbische Institutionen teil (NITRA, 2023a).⁵⁰

Ein für die Vernetzung wichtiges multilaterales Programm ist das (pan-)europäische COST-Programm (Cooperation in Science and Technology). Es umfasst ein Konsortium von Wissenschaftlern, vorwiegend europäischer Herkunft, mit einem gemeinsamen Forschungsbereich und/oder Forschungsgegenstand. Es ist in erster Linie darauf ausgerichtet, die Aktivitäten zur Vernetzung und Verbreitung zu unterstützen, während die Forschungen selbst und die dazugehörigen Aktivitäten aus anderen europäischen, internationalen oder nationalen Quellen finanziert werden.⁵¹ Die Bedeutung von COST liegt insbesondere in seinem Beitrag zur weiteren Entwicklung des Konsortiums und der Schaffung einer kritischen Masse an Einzelpersonen und Ressourcen für die Gewährung von Grants in europäischen Programmen (Kostelidou & Babiloni, 2010), wie z. B. HE. Der Grund ist offensichtlich: Innovationen sind größtenteils ein Gesellschafts- und Kommunikationsprozess (Bergendahl & Magnusson, 2015). Daher ist gerade auf dieser Grundlage die Interaktion unter den Wissenschaftlern ein wichtiger Aspekt für innovative Aktivitäten, wobei sie nicht nur neue Ideen, sondern auch deren Weiterentwicklung und Umsetzung beeinflusst (Hemphälä & Magnusson, 2012). Da der unmittelbare Erfolg in F&E-Aktivitäten stark von der großen Anzahl direkter Kontakte abhängt, die eine Einzelperson hat, (Brennecke&Stoemmer, 2018) und die durchschnittlichen COST-Aktivitäten 40 Teilnehmer umfassen, wobei diese Anzahl während der vierjährigen Zeitspanne (der Projektdauer) meist noch wächst, ist der Beitrag von COST für die berufliche Entwicklung von Individuen, bzw. das Wachstum innovativer Kapazitäten erheblich.

Die Republik Serbien wurde 2001 Vollmitglied von COST (NITRA, 2023a). Wenn man die grundlegenden Indikatoren im Zeitverlauf betrachtet – die Anzahl der beteiligten Individuen und Organisationen, den Umfang der bewilligten Budgets oder die Teilnahme von Wissenschaftlern und jungen Forschern – verzeichnen Forscher aus der RS immer bessere Ergebnisse. Obwohl sich der F&E-Bereich primär auf wissenschaftliche Forschungsorganisationen konzentriert, liegt die besondere Bedeutung von COST auf europäischer Ebene in der großen Teilnehmeranzahl aus Bereich Mikro- kleine und mittlere Unternehmen – 971 im Jahr 2022. Die Bedeutung ist umso größer im Kontext der Innovationsleistung, da der durchschnittliche Wert

⁵⁰ Die Bereiche, in denen diese Institutionen tätig sind, sind sehr unterschiedlich, ein klares Muster ist nicht erkennbar, außer dass alle bewilligten Projekte im Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften liegen. Was die regionale Verteilung betrifft, so wurden 10 Projekte an Fakultäten und Institute in Belgrad vergeben, wobei das Institut für Nuklearwissenschaften „Vinča“ mit drei bewilligten Projekten führend ist, während jeweils ein Projekt an die Universität Novi Sad (Landwirtschaftliche Fakultät) und die UNIKG vergeben wurde.

⁵¹ Seit 2019 besteht die Möglichkeit, sich im Rahmen des HE-Programms mit dem CIG-Instrument („COST Innovator Grant“) für COST-Programme, die sich ihrem Abschluss nähern, erneut zu bewerben. Dieses Instrument hat eine Laufzeit von 12 Monaten und bietet die Chance, eine bestimmte COST-Aktivität zu vertiefen und das Innovationspotenzial zu erweitern, indem die anwendbare Forschung innerhalb des COST-Netzwerks verbessert und beschleunigt wird (COST, 2022).

der Spin-off-Projekte pro COST-Aktion 9,2 Millionen Euro beträgt. Die Republik Serbien nahm im Jahr 2022 an 259 COST-Aktionen teil, was sie in die Gruppe weit entwickelter F&E-Systeme wie Spanien oder Deutschland einordnet, die eine geringfügig höhere Anzahl von Aktivitäten (268) aufweisen (Cooperation in Science & Technology, 2022). Ausgehend davon, dass auch andere Länder der Region verhältnismäßig viele COST-Aktionen umsetzen (z. B. Albanien 207, Bosnien und Herzegowina 239), lässt sich feststellen, dass der COST-Mechanismus besonders bedeutend für Länder ist, die sich auf einem ähnlichen (vergleichbaren) Entwicklungsniveau des Innovationssystems wie die RS befinden. Es gibt zahlreiche Gründe für die Attraktivität dieses multilateralen Mechanismus. Diese betreffen vor allem das vereinfachte Verfahren zur Bewerbung für COST-Aktionen, aber auch die unzureichende Entwicklung der Forschungsnetzwerke und anderer verfügbarer Alternativen im NIS dieser Länder.

Die einigermaßen starke Infrastrukturdynamik und Vielfalt der Mechanismen und Akteure weisen darauf hin, dass das serbische Innovationssystem sich rasch entwickelt und an Intensität gewinnt. Allerdings verlangsamen die Fragmentierung und die relativ geringe Größe/Kapazität der Schlüsselakteure, die unzureichende Marktgröße sowie die fehlende Erfahrung („learning by doing“) diesen Prozess. Dies ist jedoch ein wesentlicher Bestandteil der Evolution des Systems - besonders derjenigen auf niedrigerem Entwicklungsniveau. Für sie ist der Verlauf und dessen Stabilität über die Zeit weit wichtiger als die Intensität der Veränderungen. Der internationale Aspekt der Zusammenarbeit mittels bilateraler und multilateraler Mechanismen spiegelt die Abhängigkeit des serbischen Innovationssystems von der breiteren gesellschaftlichen, bzw. politischen Entwicklung deutlich wider. Die langsame Dynamik auf bilateraler Ebene in der Region ist ein signifikanter Indikator. Dennoch sollten geografische Gegebenheiten – untrennbar verbunden mit kulturellen Ähnlichkeiten und gemeinsamer Tradition – keine Bürde sein, sondern eine Entwicklungschance bieten. Dies sollte die Ausgangsprämisse für die politischen Entscheidungsträger (nicht nur im Bereich Innovation) in der Region sein und die Akteure im F&E-Sektor sollten für dieses Ziel genutzt werden. Trotz bestehender Hürden haben sie das im bisherigen Entwicklungsverlauf bereits bewiesen.

TEIL 3

**VON EUREKA ZUR INNOVATION: EVALUIERUNG
ZENTRALER INFRASTRUKTURMECHANISMEN
DES SERBISCHEN NATIONALEN
INNOVATIONSSYSTEMS**

9. WISSENSCHAFTSFONDS: GEGENWART FÜR DIE ZUKUNFT

Zwei große Aspekte bestimmen die Entwicklungsdynamik des serbischen nationalen Innovationssystems (NIS). Das Erbe der relativen Unterentwicklung ist einer davon. Der zweite ist die notwendige Transformation des gesamten NIS, die breite institutionelle Veränderungen umfasst, welche wiederum komplex, durch (kompetitive und komplementäre) Rückkopplungen miteinander verbunden sind, was zusätzliche Herausforderungen bereitet und besondere Anstrengungen erfordert, damit ein funktionsfähiges und effizientes Innovationssystem aufgebaut werden kann. Letzteres bedeutet die Auseinandersetzung mit drei zentralen Herausforderungen, mit denen vor drei Jahrzehnten unter anderem auch das niederländische NIS (Meulen, 2010) sowie zahlreiche andere europäische Systeme konfrontiert waren. Eine der Herausforderungen bezieht sich konkret auf den Druck, die Forschungsqualität durch Belohnung von Exzellenz zu steigern, was unumgänglich zur Differenzierung unter den Institutionen innerhalb des NIS führt. Die zweite betrifft die Notwendigkeit, eine angemessene Antwort auf den Druck zur Prioritätensetzung zu finden – das heißt, die (begrenzten) Ressourcen auf jene Bereiche zu konzentrieren, die einen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Wirtschaft leisten. Die nationale Wissenschafts- und Technologiepolitik (W&TP) kann drittens nicht isoliert betrachtet werden; dies ist primär durch Prozesse der europäischen Integration und hohen Grad der Integration der serbischen Wissenschafts- und Forschungsgemeinschaft in den europäischen Wissenschaftsraum bedingt.

Durch die Gründung des Wissenschaftsfonds der RS vollzog sich eine Wende beim Ausbau der wissenschaftlichen Infrastruktur. Eine immer stärker ausgeprägte Relevanz des Wissens in modernen Gesellschaften steigert die Sichtbarkeit von Institutionen, die Wissen generieren, bzw. übt Druck auf Universitäten und Forschungsorganisationen aus, um ihren Gründern den gesellschaftlichen Wert der Forschungstätigkeit zu zeigen (Olmos-Peñuela *et al.*, 2014). In den meisten Ländern, dies gilt insbesondere für die RS, ist der Gründer größtenteils der Staat. Der WF ist ein institutioneller Mechanismus zur Beeinflussung der Wissensschöpfung und (innovativen) Kapazitäten „stromaufwärts“ im Innovationsprozess. Ausgehend davon, dass die Wissenschafts- und Technologiepolitik (W&TP) laut OECD-Definition „kollektive Maßnahmen seitens der Regierung zwecks Förderung der wissenschaftlichen und technologischen Forschung einerseits und der Nutzung der Ergebnisse für allgemeine politische Ziele andererseits“ umfasst, (Lemola, 2022) ist es offensichtlich, dass der WF das zentrale Bindeglied dieser Bemühungen darstellt. Dabei machte sich die RS die lange bestehende und erfolgreiche Praxis der W&TP einzelner Länder zu

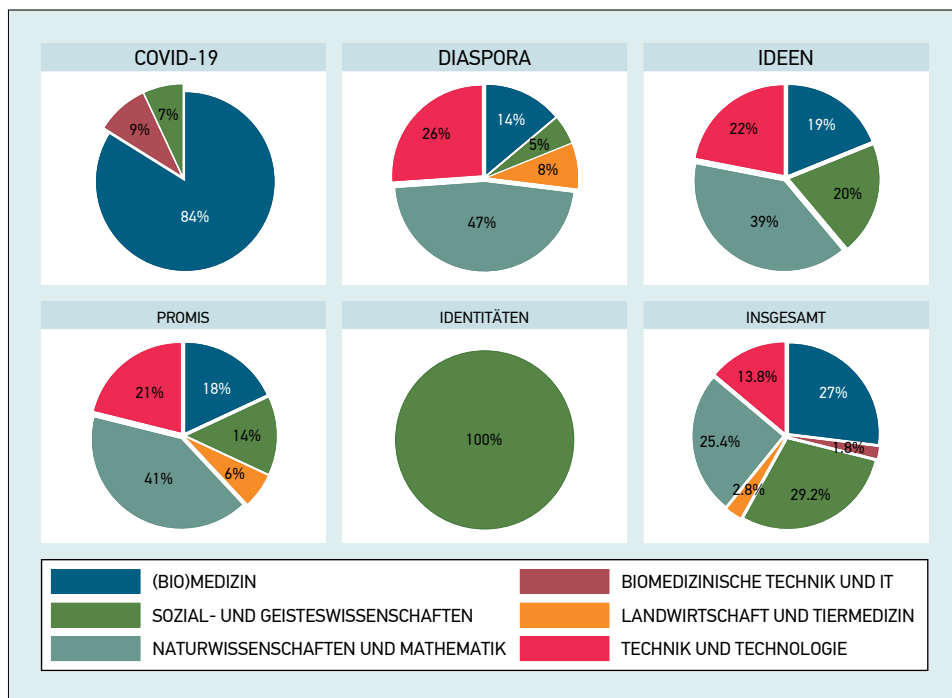
eigen. Die Motive und Kontexte, in denen sich solche Institutionen entwickelten, sind jedoch von Land zu Land unterschiedlich. In den USA verfügte z. B. die Nationale Wissenschaftliche Stiftung über ein recht breites Mandat, das sich mit der Zeit noch weiterentwickelte. Diese amerikanische Stiftung wurde aufgrund der Zusammenarbeit wissenschaftlicher Institutionen mit dem Staat während des Zweiten Weltkriegs gegründet (Appel, 2000), aber auch infolge der Notwendigkeit, Mängel des damaligen Finanzierungssystems der F&E-Aktivitäten (Kevles, 1977) zu beheben. Im Gegensatz dazu wurde in der RS die Gründung durch den Bedarf nach langfristiger Gesellschafts- und Wirtschaftsentwicklung (zwecks größerer Nutzung von Wissen und Innovationen) angeregt, aber auch wegen des Fehlens eines systematischen Ansatzes im Forschungs- und Entwicklungsbereich.

Durch die Verabschiedung des Gesetzes über den Wissenschaftsfonds 2018 begann der formelle Prozess der WF-Gründung, der operativ seit 2019 funktioniert, als die ersten Ausschreiben veröffentlicht wurden und deren Umsetzung 2020 begann. Mit der Gründung des Fonds ermöglichte die RS eine langjährige Planung und Finanzierung der F&E-Aktivitäten (PER, 2023), was für die Aktivierung der Ressourcen im F&E-Bereich von entscheidender Bedeutung ist. Der WF wurde in eine breitere institutionelle Struktur eingebunden, wodurch die Unterstützung der Förderung prioritärer Wirtschafts- und Technologiebereiche gewährleistet wird, die für eine dynamischere, innovationsbasierte wirtschaftliche Entwicklung wichtig sind. Der WF ist auch im Rahmen generischer Programme – also Programme, die für alle wissenschaftlichen Disziplinen und Bereiche offen sind – verpflichtet, auf die entsprechende Vertretung von Wissenschafts- und Forschungsbereichen zu achten, die in den wichtigsten staatlichen Strategien (vor allem in der Strategie der intelligenten Spezialisierung) als prioritär definiert wurden (SPASI, 2020). Der WF hat bis jetzt sieben Programme ausgeschrieben, die sich in unterschiedlichen Phasen der Umsetzung befinden, während fünf in der Vorbereitungsphase sind oder deren Ausschreibungen bereits erfolgt sind, bzw. derzeit evaluiert werden (WF, 2023a). Die bis jetzt zugewiesenen Mittel belaufen sich auf 49.435.152,00 Euro. Die Verteilung der Mittel auf Programme und die Anzahl der für die Finanzierung bewilligten Projekte sind im BILD 15 dargestellt.

Obwohl sich die WF-Aktivitäten auf die Aktivierung und Anhäufung der Ressourcen wissenschaftliche Forschungsinstitutionen in der RS richten, sind menschliche Ressourcen deutlich zahlreicher als der Umfang der bisher realisierten WF-Programme. Während der bisherigen Tätigkeit wurden nämlich im Rahmen der WF-Projekte 2.205 Wissenschaftler (WF, 2023a) finanziert, während die Anzahl der Forscher, die sich bisher beworben haben, vielfach höher ist – ca. 14.000. Eine bedeutende Rolle bei der Entwicklung des serbischen NIS nehmen jedoch Wissenschaftler ein, die nicht in den WF-Bewerbungen vorkommen. Eine generelle Tendenz ist, dass sich Anbieter von Beratungsdienstleistungen für die Industrie nicht bewerben oder seltener die Finanzierung wissenschaftlicher Arbeiten beantragen (Ding&Choi, 2011) und deshalb dort nicht verzeichnet werden. Obwohl es sich hierbei um zwei unterschiedliche Karrierelaufbahnen handelt, ist jede von ihnen für die Entwicklung des NIS insgesamt von großer Bedeutung.

Die WF-Programme zielen darauf ab, das Gleichgewicht zwischen den unterschiedlichen Bedürfnissen der Wissenschafts- und Technologiepolitik und den breiteren gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Zielen herzustellen, zu

BILD 15: ANZAHL REALISierter WF-PROGRAMME UND DEREN VERTEILUNG NACH BEREICHEN



Quelle: Autor, aufgrund von zahlreichen Veröffentlichungen des WF

deren Umsetzung sie einen Beitrag leisten sollten. Bestandteil dieses Prozesses ist die Harmonisierung mit teilweise abweichenden Interessen der Akteure im serbischen NIS. Wenn der WF auf der Grundlage der bisher realisierten Programme als Instrument der W&TP betrachtet wird, können einige allgemeine Schlussfolgerungen gezogen werden.

Der WF konzentriert sich in erster Linie auf die Finanzierung wissenschaftlicher und technologischer Projekte, die von großer Bedeutung für die Innovationspolitik sind, bzw. für ein dynamisches und nachhaltiges Wirtschaftswachstum in der Zukunft, wie es in den Strategien der Industriepolitik, der intelligenten Spezialisierung und der Entwicklung des Start-up-Ökosystems definiert wurde. Die meisten Programme sind jedoch sehr breit angelegt. Auf diese Weise wurde die Einbeziehung unterschiedlicher wissenschaftlicher Bereiche und somit des größten Teils der Forschungsbasis in der RS ermöglicht. Da die prioritären Entwicklungsbereiche (über deren entsprechende Berücksichtigung in wissenschaftlichen Forschungen der WF mitverantwortlich ist) die geringsten (unmittelbaren) Verbindungen mit den Sozial- und Geisteswissenschaften aufweisen, in denen viele Forscher (sowohl in Instituten als auch in Hochschulen) tätig sind, wurde das Programm „Identitäten“ entwickelt. Dieses verfolgt unter anderem das Ziel, die Sichtbarkeit dieser Disziplinen zu erhöhen und neue Chancen für die zahlreichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in diesen Bereichen zu schaffen.

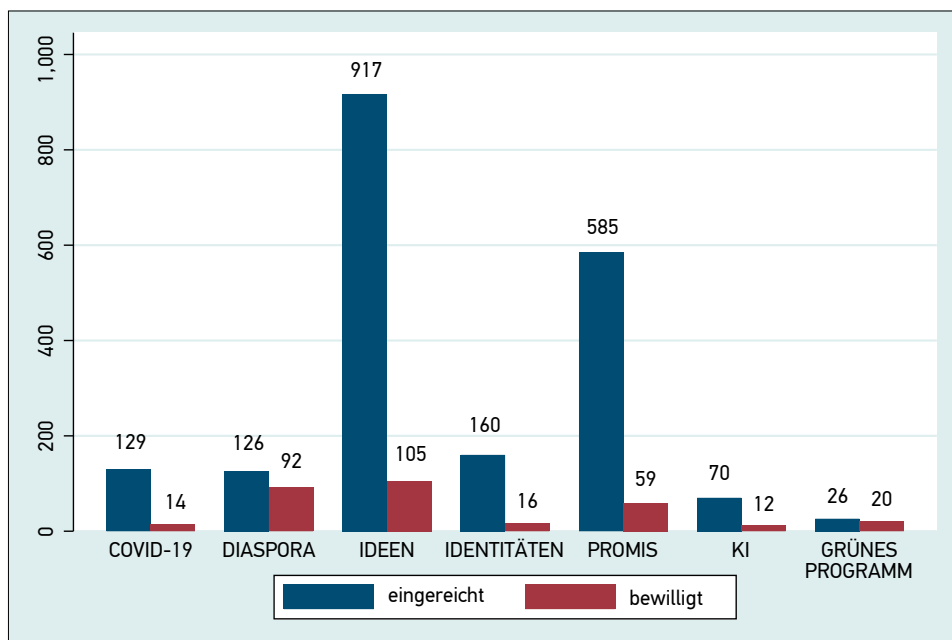
Wenn wir über die Behebung von Systemmängeln im F&E-Bereich sprechen, betrifft ein Aspekt den verhältnismäßig schlechten Kontakt serbischer Wissenschaftler und Institutionen mit den Akteuren außerhalb des heimischen NIS. Dies ist ein wichtiger Strukturmangel des NIS in der Republik Serbien (Branovacki, 2022), da die Tatsache übersehen wird, dass Innovationen ein gesellschaftlicher und interaktiver Prozess sind, in dem die Zusammenarbeit und der Wissens- und Informationsaustausch von existenzieller Bedeutung sind (Hemphälä & Magnusson, 2012). Um diesen Bereich gezielt anzusprechen, wurde ein besonderes Programm entworfen – „Diaspora“, das darauf ausgerichtet ist, nicht ausschließlich, aber insbesondere serbische Wissenschaftler im In- und Ausland zu vernetzen. Dadurch ist der Raum für die Zusammenarbeit, die potenziell größere Effekte erzielen könnte, etwas eingeschränkt, obwohl das Programm an sich inklusiv war: Es gab keine Prioritätsbereiche, die Zusammenarbeit fand mit Institutionen und Einzelpersonen aus 22 Ländern statt, bei den Projekten wurden 88 Wissenschaftler aus der Diaspora und 268 Forscher aus 43 wissenschaftlichen Forschungsorganisationen aus der RS engagiert.

Bei der Gestaltung der Programme ist die Tendenz sichtbar, diese so zu konzipieren, dass sie einen (dominanten) Einfluss auf jene Bereiche von Wissenschaft und Entwicklung ausüben, die entweder derzeit besonders dynamisch sind oder künftig weltweit von größter Bedeutung sein werden. Dies ist ein Versuch, den Prozess der Akkumulation von Wissen und der Entwicklung von Fähigkeiten einheimischer Akteure anzuregen, was ihre Wettbewerbsfähigkeit sowie Möglichkeiten zur Teilnahme und Gewinnung externer Ressourcen (finanzieller und humaner) für die Umsetzung ihrer Forschungstätigkeit stärken würde. In Bezug auf die strategische Entwicklung des Bereiches Wissenschaft und Technologie wurden Sonderprogramme entworfen – eines wurde umgesetzt, ein weiteres befindet sich in Vorbereitung. Beide richten sich an die Nachwuchswissenschaftler in der RS. Da diese Gruppe nicht von anderen WF-Programmen ausgeschlossen ist, soll mit diesen (speziell gestalteten) Programmen die langfristige Fähigkeit zur Entwicklung und der Ausbau eines dynamischeren Wissenschafts- und Forschungsraums gefördert werden.

In dem von verschiedenen WF-Programmen unterstützten Projektportfolio überwiegen diejenigen, die zum Bereich der Grundlagenforschung gehören. Dieser Aspekt ist auch deshalb bedeutend, weil die (vorrangige) Aufgabe des WF die Entwicklung der wissenschaftlichen Vorzüglichkeit ist, wodurch die Entwicklung einer Wissensgrundlage im Prozess „stromaufwärts“ bei der Schaffung von Innovationen beeinflusst wird. Es gibt jedoch auch Projekte, die sich auf angewandte Forschung richten – entweder vollständig oder teilweise. Ein Beispiel für das Erstgenannte ist das Programm „Proof of Concept“ – es zielt auf die Unterstützung für die Transformation der Forschungsergebnisse in kommerzielle oder für die Gesellschaft nützliche Produkte (WF, 2023b). Eine ähnliche Absicht verfolgte das „Grüne Programm der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“ (WF, 2022). Das „Erste Programm“ (KI) stellt ein Beispiel für die gemischte Finanzierung der grundlegenden und angewandten Forschung dar – von 12 Projekten bezogen sich sechs auf grundlegende und sechs auf angewandte Forschung. Auch das situationsbedingte Programm „Covid-19“ war kombiniert auf angewandte Forschung und Grundlagenforschung gerichtet.

Die Verteilung der Projekte gemäß Wissenschaftsbereichen (Anzahl der Projekte nach Bereichen), die auch die fünf bis jetzt umgesetzten Projekte umfasst,⁵² ist in BILD 16 dargestellt. Bei Wissenschaftsbereichen ist die Dominanz naturwissenschaftlicher und technischer Wissenschaften gegenüber Sozial- und Geisteswissenschaften offensichtlich, da der Fonds verpflichtet ist, breitere Prioritäten öffentlicher Politiken zu unterstützen. Diese Prioritäten sind durch Strategien definiert, die sich auf den wirtschaftlichen und technologischen Fortschritt beziehen – insbesondere durch die Strategie der intelligenten Spezialisierung und die Strategie der Industriepolitik als übergeordneten Strategien. Hinsichtlich des Zustandes in dieser Domäne besteht in der RS kein Unterschied zur Wissenschaftspolitik in deutlich höher entwickelten Ländern (Solovey, 2012). Dieser Aspekt wird besonders deutlich, wenn wir zwei bereits realisierte Programme betrachten – das „Erste Programm“ (KI) und das „Grüne Programm der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“. In diesen Programmen sind keine Projekte enthalten, die nicht zu den prioritären Wirtschaftsbereichen zählen.⁵³ Bei den Sozial- und Geisteswissenschaften

BILD 16: VERHÄLTNIS VON EINGEREICHTEN UND BEWILLIGTEN WF-PROJEKTEN NACH PROGRAMMEN



Quelle: Autor, aufgrund von zahlreichen WF-Publikationen

⁵² Realisiert wurden zwei weitere Programme, das Erste Programm (KI) und das Grüne Programm der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

⁵³ Diese Programme decken vollständig die Bereiche der Naturwissenschaften, Ingenieur- und Technikwissenschaften sowie der Agrarwissenschaften ab – 3 von 6 wissenschaftlichen Bereichen gemäß der offiziellen europäischen Klassifikation (OECD, 1997). Die Klassifikation nach wissenschaftlichen Bereichen (nicht nach Feldern), die in verschiedenen Berichten und Analysen der WF angewendet wurde, ist in Abbildungen 17 und 18 dargestellt.

ten⁵⁴ ist es interessant, dass der Anteil am Gesamtwert der bewilligten Projekte in diesem Bereich dem Anteil an ihrer Anzahl entspricht. Dies deutet darauf hin, dass es keine Unterschiede bei den durchschnittlichen Kosten gibt, unabhängig davon, ob es sich um diese oder andere Wissenschaften handelt, obwohl die Struktur der Projektkosten bedeutende Abweichungen nach Bereichen aufweist.

In allen WF-Projekten besteht ein starker Wettbewerb, was anhand der Daten in BILD 16 eindeutig ersichtlich ist. Die durchschnittliche Erfolgswahrscheinlichkeit einer Bewerbung bei dem WF, unabhängig vom Programm, liegt bei etwa 16 %, was für die wettbewerbsorientierte Natur des serbischen Wissenschaftsraums spricht. Wenn die Ergebnisse jedoch anhand der Wissenschaftsbereiche betrachtet werden, gibt es Unterschiede. Der Wettbewerb ist nämlich viel stärker bei Programmen, die ausschließlich für Sozial- Und Geisteswissenschaften konzipiert sind oder für alle Wissenschaftsbereiche offenstehen. Konkret verzeichneten bei Bewerbungen die Programme Identitäten, Promis und Ideen eine durchschnittliche Erfolgsquote von 11 %, was deutlich niedriger ist im Vergleich zu den Programmen „Erstes Programm“ (KI) und „Grünes Programm der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“, bei denen jedes dritte Projekt die Finanzierung erhielt.

Die Daten zum Bewerbungserfolg nach Wissenschaftsbereichen weisen mittelbar auf einige sehr wichtige Merkmale des Wissenschaftssystems hin, die sowohl Finanzierung als auch Struktur betreffen. Der deutlich größere Wettbewerb im Bereich Sozial- und Geisteswissenschaften deutet darauf hin, dass es sich um Disziplinen handelt, in denen viele Forscher tätig sind. Den Projekten aus diesen Bereichen steht ein begrenzter Zugang zu alternativen einheimischen oder internationalen Quellen zur Verfügung. Ähnlich weist der geringere Wettbewerbsdruck in den Wissenschaften mit höherer Erfolgsquote auf eine größere Anzahl und Diversifizierung von Förderprogrammen hin. Ein hoher Wettbewerbsgrad bei dem Finanzierungsprogramm junger Wissenschaftler (Promis) hat potentiell wichtige Auswirkungen. Er ist nämlich von Bedeutung für die mittel- und langfristige Entwicklung des „akademischen Unternehmertums“, welches alle Arten von Aktivitäten außerhalb der üblichen Rollen in Lehre und Forschung umfasst, die des Weiteren innovativ sind, Risikoelemente beinhalten und finanzielle - mittelbare oder unmittelbare - Erträge (Ansehen, Prestige, Einfluss oder gesellschaftlichen Nutzen) für Individuen und/oder Institutionen, bei denen sie angestellt sind, mit sich bringen (Abreu & Grinevich, 2013). Da bei den Aktivitäten der wissenschaftlichen Gemeinschaft zunehmend Wert auf die Beschaffung von Drittmitteln zur Forschungsfinanzierung sowie auf eine stärkere gesellschaftliche Wirkung gelegt wird (sei es durch Beteiligung an Aktivitäten im Zusammenhang mit der Kommerzialisierung von Technologien oder mit dem Technologietransfer) (Miller *et al.*, 2018), kann die Teilnahme einer großen Zahl junger Wissenschaftler am Promis-Programm ein Indikator für ein künftig stärker ausgeprägtes akademisches Unternehmertum sein. Ein hohes Maß an Wettbewerbsfähigkeit deutet nicht nur auf ein erhebliches Potenzial hin,

⁵⁴ In den Programmen und Berichten des WF werden diese beiden wissenschaftlichen Bereiche gemeinsam betrachtet – unter anderem aufgrund der Ähnlichkeit und der engen Verbindung der wissenschaftlichen Disziplinen in diesen beiden Feldern – während sie gemäß der offiziellen OECD-Klassifikation (2007), die auch von europäischen Institutionen verwendet wird, getrennt behandelt werden.

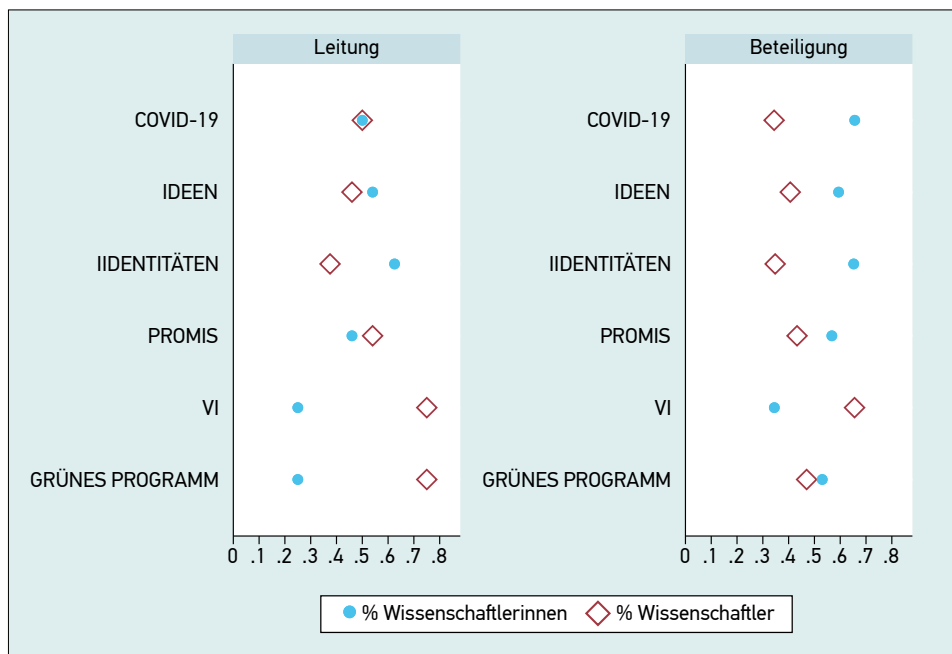
sondern der Wettbewerbsprozess ist auch ein Wert an sich. Der Wert entsteht unabhängig vom Erfolg/Misserfolg bei der Bewerbung, weil Fertigkeiten erworben werden, Wissen akkumuliert, was wiederum die Fähigkeit für den Erfolg in der Zukunft stärkt. Dies ist besonders relevant, weil der wichtigste (wissenschaftliche/innovative) Beitrag während späterer Karrierephasen zum Ausdruck kommt. Eine entscheidende Voraussetzung dafür ist, dass Wissenschaftler Zugang zu der jeweiligen Forschungsgemeinschaft erhalten, indem sie sich die für ihren Erfolg erforderlichen materiellen und sozialen Ressourcen sichern. (Wray, 2004). Viele Bewerbungen für Promis können jedoch auf den ersten Blick auch kontraintuitiv sein, da jüngere Wissenschaftler eher an Publikationen und (akademischen) Beförderungen interessiert sind (Abreu & Grinevich, 2013). Allerdings entspricht gerade die Programmgestaltung, die mit (wissenschaftlichen) Publikationen verbunden ist, den Bedürfnissen der Karriereentwicklung, bzw. wirkt der nicht entgegen.⁵⁵ Wenn zusätzlich die Ergebnisse des Programms „Diaspora“ betrachtet werden, stellt man fest, dass es eine verhältnismäßig große Unterstützung für Programme der Vernetzung mit der serbischen wissenschaftlichen Gemeinschaft im Ausland gibt – von vier vorgeschlagenen Projekten erhalten drei finanzielle Unterstützung. Dies ist sowohl für die Vernetzung mit internationalen Institutionen und gemeinsame Forschungsvorhaben von Bedeutung, als auch für den Wissenstransfer, der für die Sozial- und Geisteswissenschaften ausschlaggebend ist.

Bezüglich der Geschlechtervertretung ist das wissenschaftliche Umfeld in der RS sehr ausgewogen. Die hohe Beteiligung von Frauen ist vielmehr eine Folge der evolutionären Entwicklung der wissenschaftlichen und forschenden Gemeinschaft in der RS, als das Ergebnis von Politiken zur Überwindung der Geschlechterlücke. Dies spiegelt auch die Besonderheit der RS im Vergleich zu vielen anderen (höher entwickelten) Ländern wider, in denen eine höhere Frauenvertretung erst durch die Einführung formaler Maßnahmen zur Karriereförderung der Frauen erreicht wurde (Perkmann *et al.*, 2021). Mit anderen Worten, was in Studien häufig als geschlechtsspezifische Finanzierungslücke erscheint (Ding & Choi, 2011), stellt in den vom WF finanzierten Programmen keine relevante Tatsache dar.

Im Bereich der Geschlechterverteilung in einzelnen Programmen (BILD 17) sind in allen bisher realisierten WF-Programmen, mit Ausnahme der KI-Programme, Wissenschaftlerinnen deutlich zahlreicher als ihre männlichen Kollegen repräsentiert. Insgesamt machen Wissenschaftlerinnen 58 % der Projektteilnehmer aus. Obwohl jedoch Wissenschaftlerinnen die Mehrheit der Projektforscher ausmachen, stellen sie keine Mehrheit in Führungsämtern dar. Eine Ausnahme bilden die Bereiche der Sozial- und Geisteswissenschaften – in den Programmen „Ideen“ und insbesondere „Identitäten“ waren Frauen als Projektleiterinnen zahlreicher vertreten. Während im Gegensatz dazu der Unterschied sowohl hinsichtlich der Beteiligung als auch der Projektleitung im Programm KI wie erwartet ausfällt, da Männer in technischen Wissenschaften zahlreicher vertreten sind, haben Wissenschaftler im „Grünen Programm“ drei Viertel der Führungspositionen, obwohl sie insgesamt weniger zahlreich als Wissenschaftlerinnen sind. Eine verhältnismäßig niedrige Anzahl der in diesem Programm realisierten Projekte (20) verringert jedoch etwas die

⁵⁵ Das bezieht sich auf Kriterien, mit denen der Projekterfolg evaluiert wird.

BILD 17: UNTERSCHIEDLICHE ROLLEN VON WISSENSCHAFTLERN IN WF-Projekten nach Geschlechterstruktur



Quelle: Autor

Bedeutung der festgestellten Diskrepanz. Sogar in Programmen, in denen die Wissenschaftlerinnen, aus der Perspektive der Projektleitung, zahlreicher vertreten sind (Identitäten und Ideen), ist dieser Unterschied immer noch kleiner als der zahlenmäßige Unterschied bei der Beteiligung an den Projekten. Von besonderer Bedeutung ist das Beispiel des Programmes Promis, das Projekte für junge Wissenschaftler (bis zum Alter von 40 Jahren) umfasst, weil die Unterschiede in diesem Programm nicht nur im aktuellen Kontext wichtig sind, sondern sie können auch als wertvoller Indikator für zukünftige Tendenzen dienen. Obwohl Wissenschaftlerinnen 54 % der Programmteilnehmer ausmachen, sind sie mit 41 % deutlich seltener Projektleiterinnen. Die Unterschiede im erwähnten Bereich können zumindest teilweise auf eine stärkere Neigung der Wissenschaftler bei der Teamauswahl zurückzuführen sein, sich eher für Frauen zu entscheiden, oder bilden möglicherweise Frauen eher größere Teams mit mehr Wissenschaftlerinnen als Männer in von ihnen geleiteten Projekten. Ein weiterer Grund könnten jedoch auch verschiedene Hindernisse⁵⁶ sein, die es Frauen erschweren, Führungspositionen in Projekten zu übernehmen. Jedenfalls spielt die Teilnahme an WF-Programmen eine entschei-

⁵⁶ In der Soziologie ist das Problem der geringeren Vertretung von Frauen in Führungspositionen als ‚Gläserne Decke‘ („glass ceiling effect“) bekannt. Dieser beschreibt strukturelle, kulturelle und organisatorische Hindernisse, die Frauen den Zugang zu Führungspositionen erschweren (Hiddeg & Shen, 2019).

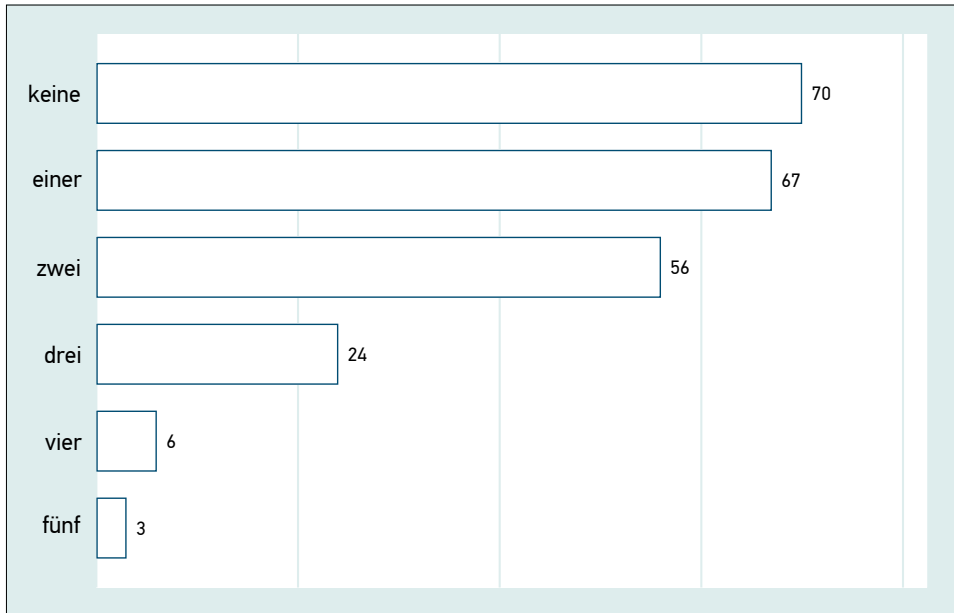
dende Rolle für die zukünftige Entwicklung des akademischen Unternehmertums, weil die Erfahrung die wichtigste Voraussetzung für unternehmerischen Erfolg ist (Ivanović & Kufenko, 2023).

Im Kontext des geschlechtsspezifischen Engagements im Programm Promis ist es interessant, dass Frauen eher bereit sind, mit einer größeren Anzahl von Institutionen zusammenzuarbeiten. Als Projektleiterinnen haben sie häufiger andere Institutionen in die Bildung von Konsortien einbezogen: Bei 27 Projekten, in denen Frauen die Leitung hatten, waren in 52 % der Fälle mehrere Institutionen beteiligt, während bei den Wissenschaftlern, die eher dazu neigen, Forschungsteams aus Mitgliedern derselben Organisation zu bilden, dieser Anteil bei 41 % lag. Noch interessanter sind die Ergebnisse zur geographischen Dimension der Zusammenarbeit. Bei Projekten, in denen Wissenschaftlerinnen aus Belgrad die führende Rolle innehatten, wurden häufiger Institutionen außerhalb von Belgrad eingebunden, während Wissenschaftler ihre Teams ausschließlich mit lokalen Teilnehmern besetzten. Noch wichtiger ist, dass Teamleiter von Institutionen außerhalb von Belgrad stets Teilnehmer aus Belgrad als Partnerinstitutionen auswählten. Dies deutet in großem Maße auf die stärkere Entwicklung des wissenschaftlichen Forschungssystems in Belgrad hin, obwohl eine mögliche Ursache auch der Mangel an Ressourcen für attraktive Projekte in anderen Regionen sein könnte. Zudem spielt auch die Tatsache eine Rolle, dass sich Schlüsselakteure und Ressourcen in prioritären Bereichen der technologischen und wirtschaftlichen Entwicklung in Belgrad konzentrieren. Diese Daten weisen außerdem auf ein erhebliches Ungleichgewicht in der regionalen Verteilung von Projekten hin. In den bisher realisierten WF-Programmen (ausschließlich des Programms „Diaspora“) sind in nur fünf Städten Institutionen als Projektträger vertreten: Belgrad, Novi Sad, Niš, Kragujevac und Čačak. Dabei ist die Gesamtzahl der Projekte, bei denen Institutionen aus Belgrad als Träger fungieren, fast dreimal so hoch wie die Zahl der finanzierten Projekte in den vier anderen genannten Städten zusammen.

In den WF-Projekten lässt sich die Tendenz beobachten, dass diese mit einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Institutionen pro Projekt umgesetzt werden, was in BILD 18 dargestellt ist. An den Projekten beteiligten sich bis jetzt im Durchschnitt 2,3 Institutionen aus der RS.⁵⁷ Die meisten Projekte wurden mit Teams aus nur einer, bzw. zwei Institutionen realisiert – was über 60 % ausmacht. Im Gegensatz dazu gibt es nur drei Projekte, die von Teams aus sechs verschiedenen Institutionen umgesetzt wurden. Die relativ geringe Anzahl kann durch verschiedene Faktoren bedingt sein: Effizienz (die Zusammenarbeit in kleineren Teams, in denen mehr Vertrauen herrscht, ist laut Definition effizienter), die Themen und Ziele der Forschung, die begrenzte Komplementarität der Ressourcen zwischen den Institutionen sowie wahrscheinlich auch relativ wenig entwickelte Netzwerke der Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Institutionen in der RS. Auch in dieser Hin-

⁵⁷ Ohne das Programm „Diaspora“ zu berücksichtigen, haben sich an WF-Projekten nur zweimal Institutionen aus dem Ausland beteiligt: die Universität Zürich und die Universität Luxembourg. Für ausländische Teilnehmer sind außer Unterkunfts- und Reisekosten keine anderen Erstattungen in WF-Programmen vorgesehen. Die Erklärung dieser niedrigen Teilnahme von Gästen aus dem Ausland ist gleichzeitig ein übliches Vorgehen in nationalen wissenschaftlichen Institutionen/Stiftungen anderer Länder.

BILD 18: ANZAHL DER PARTNER IN WF-PROJEKTEN



Quelle: Autor

sicht stellt die RS keine Ausnahme dar. Zum Beispiel hatten von mehr als 800 Projekten der NCRA (National Cancer Registrars Association) in den USA die meisten nur zwei oder drei Mitglieder (Feldman *et al.*, 2012).

Wenn jedoch die Verteilung nach Institutionen betrachtet wird, lassen sich führende Institutionen im wissenschaftlichen und forschenden System identifizieren. Wenn man nämlich die Anzahl der Projekte als Kriterium heranzieht, an denen eine bestimmte Institution bisher teilgenommen hat – dass es mehr als zehn sind (ausschließlich des Diaspora-Programms) – so haben nur 15 Institutionen an insgesamt 221 Projekten teilgenommen, was im Durchschnitt fast 15 Projekte pro Institution ausmacht. Die übrigen 117 Institutionen nahmen an insgesamt 298 Projekten teil, was nur etwa 2,5 Projekten pro Institution entspricht. Dies verdeutlicht auf sehr eindrucksvolle Weise die duale Natur, die sich in der Arbeitsbilanz des WF widerspiegelt. Es wurde ein hoher Konzentrationsgrad erreicht – 15 Institutionen beteiligen sich an 42 % aller WF-Projekte, während gleichzeitig eine große Inklusion erzielt wurde – bisher nahmen 132 Institutionen an den genannten Projekten teil. Was die erfolgreichsten Institutionen nach diesem Kriterium betrifft, sticht besonders die Medizinische Fakultät in Belgrad hervor – mit 32 Teilnahmen, gefolgt von der Philosophischen Fakultät in Belgrad (21 Teilnahmen) und der Naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät (PMF) in Novi Sad (20 Teilnahmen).⁵⁸ Letztere ist

⁵⁸ Die Anzahl der Teilnahmen bezieht sich nur auf einzelne Fakultäten bzw. Institute, nicht jedoch auf organisatorische Einheiten innerhalb der Fakultäten/Universitäten. Zum Beispiel wurde die Anzahl der Teilnahmen der Elektrotechnischen Fakultät in Belgrad berücksichtigt, die 11 beträgt. Es ist jedoch möglich, die Teilnahmen des Innovationszentrums der Elektrotechnischen Fakultät

auch die einzige Institution des wissenschaftlich-forschenden Systems außerhalb von Belgrad mit mehr als 10 Teilnahmen, was die Konzentration der Forschungsaktivitäten im Großraum Belgrad zusätzlich veranschaulicht.

Bis zu einem gewissen Grad können auch unterschiedliche Schlussfolgerungen gezogen werden, wenn man die Anzahl der Projekte betrachtet, an denen eine bestimmte Institution (bzw. ihre Forschungsteams) als Projektträger oder Partner beteiligt ist. In dieser Hinsicht ist die Fakultät für Natur- und Mathematikwissenschaften in Novi Sad führend, mit der größten Anzahl an Projekten, bei denen sie als Träger auftritt (16), was sie zusammen mit der Medizinischen Fakultät in Belgrad (14) und dem Institut für Physik (14) zu führenden wissenschaftlichen Forschungsinstitutionen in der Republik Serbien macht. Dies kann das Ergebnis verschiedener Faktoren sein, die gleichzeitig wirken – von der Erfahrung und der bisherigen Arbeits-tradition dieser Institutionen (die in erheblichem Maße projektorientiert waren), über die Priorität der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung, die durch einen breiteren strategischen Rahmen definiert ist (der die Richtlinien für die WF-Arbeit im Hinblick auf die Finanzierung bestimmter wissenschaftlicher Bereiche festlegt), bis hin zu den *de facto* bedeutenden Kapazitäten, die gerade in diesen Institutionen konzentriert sind. Es ist wichtig hinzuzufügen, dass es neben den genannten auch Institutionen gibt, die häufiger als Teilnehmer auftreten, aber (sehr) selten als Projektträger, was auf ihr soziales Kapital und ihre Kapazitäten im Hinblick auf den multidisziplinären Charakter wissenschaftlicher Forschungen in bestimmten wissenschaftlichen Bereichen hinweist. In dieser Hinsicht heben sich insbesondere die Biologische Fakultät in Belgrad,⁵⁹ die Philosophische Fakultät in Belgrad, das Institut für Nuklearwissenschaften „Vinča“ und die Landwirtschaftliche Fakultät in Belgrad hervor. Am anderen Ende der Verteilung stehen Institutionen, die nur einmal auftreten, und zwar als Teilnehmer an einem Projekt – insgesamt gibt es 54 solche Institutionen. Die Ergebnisse im Zusammenhang mit diesen Institutionen spiegeln das soziale Kapital der einzelnen Mitarbeiter wider und weisen gleichzeitig auf potenzielle Mängel in Bezug auf die organisatorischen Kapazitäten dieser Institutionen sowie ihre Fähigkeit hin, selbst Träger von Aktivitäten in WF-Projekten zu sein.

Abschließend ist festzuhalten, dass die RS im Jahr 2022 auf Platz 58 von 235 Ländern weltweit rangiert wurde, basierend auf der Bedeutung und dem Einfluss wissenschaftlicher Forschung („SCImago Journal and Country Rank“). Dies stellt eine

hinzuzufügen, das innerhalb dieser Institution tätig ist (3 Teilnahmen), sodass die Gesamtzahl statt 11 auf 14 steigt. Ähnliches passiert auch im Fall der Fakultät für Technologie und Metallurgie: Die Zahl der Projekte, an denen Einzelpersonen dieser Institution teilnehmen, beträgt 11, aber wenn man die Projekte des Innovationszentrums der Fakultät für Technologie und Metallurgie hinzufügt, ergibt sich die Zahl von 20. In der Stichprobe wurde die Teilnahme von 5 Innovationszentren an verschiedenen Fakultäten identifiziert. Interessanterweise treten diese jedoch nie als Projektträger auf, sondern nur als Teilnehmer, weshalb sie in dieser Hinsicht, in erheblichem Maße, als Mechanismen betrachtet werden können, mit denen die Kapazitäten der betreffenden Institutionen für die Teilnahme an Projekten erweitert werden, angesichts der begrenzten Kapazitäten an den Fakultäten. Andererseits, wenn man die rechtliche Form berücksichtigt, in der sie in der Regel registriert sind (Gesellschaft mit beschränkter Haftung), können Innovationszentren auch als unabhängige (gewinnorientierte) Einheiten betrachtet werden.

⁵⁹ Die Biologische Fakultät in Belgrad ist insofern spezifisch, dass diese Institution gleich viele Projekte hat, in denen sie sowohl als Träger als auch als Teilnehmer auftritt.

Verschlechterung der Position um vier Plätze im Vergleich zum Jahr 2019 dar (SRSE, 2021). Wenn man jedoch die Tatsache berücksichtigt, dass eine erhebliche Anzahl von Ländern (die oft deutlich größer sind) ähnliche Werte wie Serbien aufweisen, lässt sich feststellen, dass Serbien solide wissenschaftliche Forschungsergebnisse erzielt. Darüber hinaus zeigt sich der eindeutige Einfluss des WF in der Schaffung einer langfristigen Finanzierung von Exzellenz in der wissenschaftlichen und forschenden Arbeit, die auf objektiven Kriterien basiert. Der bisherige Einfluss, auch wenn er auf der Systemebene insgesamt nicht eindeutig identifiziert und präzise quantifiziert werden kann, ist in der Stärkung der wissenschaftlichen Forschungsressourcen und der Verbesserung der Ergebnisse zu erkennen. Dies hat zumindest teilweise den Rückgang abgemildert, der in den vergangenen Jahren auf internationaler Ebene verzeichnet wurde. Wenn man sich nach den Erfahrungen anderer Länder, wie zum Beispiel der Türkei (Erichsen, 1998), richtet, ist es für eine bessere und eindeutige Positionierung der serbischen Wissenschaft im internationalen Raum notwendig, dass mindestens fünf Jahre vergehen, wobei die Aktivitäten koordiniert werden müssen. Der endgültige Erfolg wird jedoch von den Tendenzen und Veränderungen einer weitaus größeren Anzahl von Aspekten abhängen – einer besseren regionalen und allgemein internationalen Zusammenarbeit, einer vielfältigeren Vernetzung mit der Industrie, der Suche nach weiteren externen Finanzierungsquellen für wissenschaftliche Forschungsarbeit sowie einer neuen Organisation und strategischen Positionierung der Forschungsinstitutionen in der RS, insbesondere der Politiken zur Entwicklung von Humanressourcen. Das WF ist nur ein, wenn auch zentrales, Instrument, das die Leistungen der hiesigen Wissenschaft verbessern und ihren größeren Beitrag zur Lösung der wichtigsten Herausforderungen der serbischen Gesellschaft ermöglichen soll.

Die Wissenschaft existiert und entwickelt sich auch in den isoliertesten und am meisten verschlossenen Gesellschaften der Welt. So war es immer schon, nur der Grad des Fortschritts variiert in Raum und Zeit. Mit ihm variiert auch der Beitrag zur Gesellschaft und ihrem Wohlstand. Dieser Aspekt ist schwer messbar – die Einsicht wird nicht durch die Wissenschaft selbst gewonnen, sondern durch die Gesellschaft. So wie die hellenistischen Griechen ohne Aristoteles nicht zur „*Eudämonie*“ gelangen konnten, so können auch moderne Gesellschaften nicht das Glück erreichen, ohne diejenigen, die den besten Einblick in die Wahrheit haben – und das sind die Wissenschaftler. Die Rolle des WF in dieser Mission ist unermesslich, und besonders entscheidend ist die Art und Weise, wie er funktioniert, beziehungsweise wie er in der Zukunft funktionieren wird.

10. (EUROPÄISCHE) HORIZONTE: DAS SERBISCHE NIS ALS TEIL DES GLOBALEN F&E PUZZLES

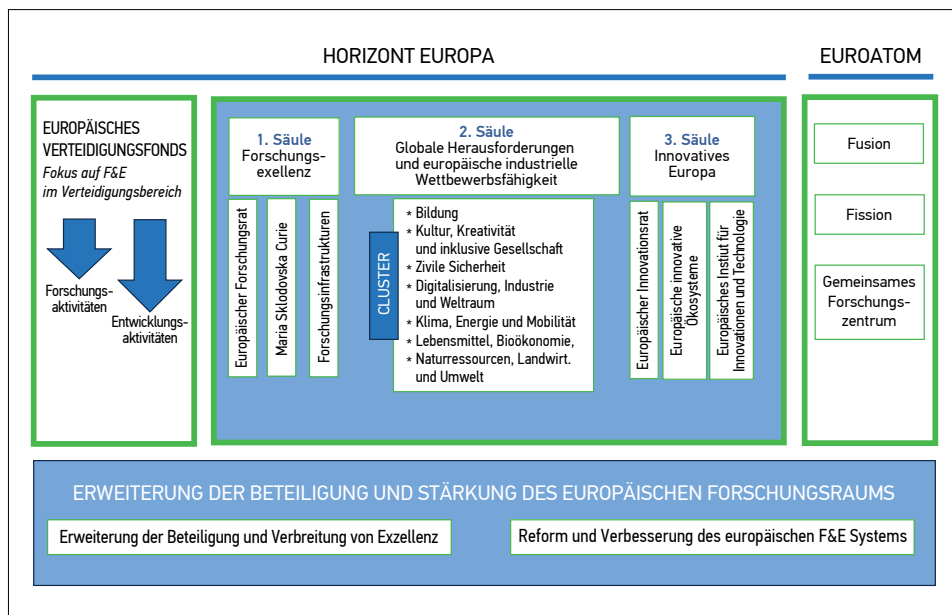
Die Lissaboner Strategie, die im März 2000 verabschiedet wurde, hatte zum Ziel, die Bemühungen aller Mitgliedsländer zu integrieren, um die EU als wettbewerbsfähige und dynamische wissensbasierte Wirtschaft zu positionieren, die in der Lage ist, nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu schaffen, mehr Arbeitsplätze zu sichern und eine größere soziale Kohäsion zu ermöglichen (Rodriguez *et al.*, 2010). Zur Erreichung dieses Ziels war eine erhöhte Investition in Forschung und Entwicklung (F&E) vorgesehen (Rodriguez *et al.*, 2010). Dadurch sollte der Rückstand der europäischen Länder im Vergleich zu wettbewerbsfähigeren Ländern, die mehr investieren und bessere Ergebnisse erzielen – wie die USA, Japan, Südkorea, aber auch China, das seine Leistungen mittlerweile erheblich verbessert hat (Veugelers *et al.*, 2015) – verringert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, war es notwendig, ein Innovationssystem zu entwickeln, bei dem die Grundlagenforschung und deren Ergebnisse ebenso wichtig sein müssen wie Innovationen. Eine Schlüsselaufgabe bestand darin, die Institutionen, die sich mit F&E beschäftigen, sowie Programme auf nationaler, internationaler und EU-Ebene zu vernetzen. Das endgültige Ergebnis war eine intensivere, vielfältigere und in allen Parametern erfolgreichere Zusammenarbeit der wissenschaftlichen Gemeinschaft auf EU-Ebene, trotz der Widerstände, die durch nationale Interessen bedingt waren. Durch die Lissaboner Strategie erhielt die wissenschaftliche Gemeinschaft eine Plattform, um die Zukunft der europäischen Wissenschaftspolitik zu gestalten (Celis & Gago, 2014). Ähnlich wie frühere Projekte⁶⁰ ist auch das neueste EU-Programm – Horizont Europa (HE) – für die Teilnahme aller Länder bzw. deren Organisationen geöffnet. Das Hauptziel, aber auch das Ergebnis, besteht in der Schaffung eines einheitlichen europäischen Marktes für Wissen, Forschung und Innovation (Ajdarpašić & Qorraj, 2019). Obwohl es auch andere Programme auf nationaler und multilateraler Ebene gibt, die innovative Aktivitäten und F&E fördern, ist HE das Schlüsselprogramm der EU für die Finanzierung von Forschung und Innovation, mit einem Gesamtbudget von 95,5 Milliarden Euro für den Zeitraum 2021–2027 (European Commission – Directorate-General for Research

⁶⁰ Seit 1984 wurden Aktivitäten im Bereich Forschung und technologische Entwicklung durch eine Reihe Rahmenprogrammen („Framework-Programme“), die mehrere Jahre dauerten, definiert und umgesetzt, von denen bis 2014 sieben Programme durchgeführt wurden. Danach entstand das Programm Horizont 2020 (H2020) und das derzeit aktuelle Programm Horizont Europa (EC, 2023c). Das gesamte verfügbare Budget für H2020 ist fast 30-Mal höher als das Budget des ersten Rahmenprogramms 1984–1987 (FP1).

and Innovation (ECDGRI), was deutlich ambitionierter ist als die vorherigen Programme.⁶¹

Die Mittel im Rahmen des HE-Programms sind auf drei Säulen verteilt: exzellente Wissenschaft, globale Herausforderungen und europäische industrielle Wettbewerbsfähigkeit sowie ein innovatives Europa (European Fund Management Consulting, 2021). Die erste Säule sieht die Finanzierung von Grundlagenforschung durch den Europäischen Forschungsrat und das Programm Marie Skłodowska-Curie vor. Die zweite Säule umfasst Unterstützungsmechanismen für Aktivitäten im Bereich globaler Herausforderungen und die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie. Aktivitäten, die auf die Verbesserung des innovativen Ökosystems und die Kommerzialisierung von Innovationen abzielen, sind in der dritten Säule enthalten. Dabei konzentrieren sich die erste und die dritte Säule hauptsächlich auf einzelne Akteure im Innovationssystem – Organisationen und Einzelpersonen, während die zweite Säule vorrangig die Finanzierung von Projekten abdeckt, an denen eine größere Anzahl europäischer und außereuropäischer Organisationen beteiligt ist (ECDGRI, 2021). Die Struktur des HE-Programms ist in sechs Cluster unterteilt, von denen jedes mehrere separate Themen umfasst. Das Schema des HE-Programms sowie des Euratom-Programms sind in BILD 19 dargestellt.

BILD 19: EUROPÄISCHER RAHMEN ZUR UNTERSTÜTZUNG VON F&E-AKTIVITÄTEN UND INNOVATIONSFÖRDERUNG



Quelle: Ricciardiello et al. (2021)

⁶¹ Das Budget des HE-Programms ist sogar um 20 % höher als die Mittel des vorherigen Programms Horizont 2020 (H2020), das im Zeitraum 2014–2021 umgesetzt wurde.

Sechs allgemeine Cluster im Rahmen der zweiten Säule umfassen thematische Bereiche wie Gesundheit,⁶² Kultur, Kreativität und inklusive Gesellschaft,⁶³ zivile Sicherheit,⁶⁴ Digitalisierung, Industrie und Weltraum,⁶⁵ Klima, Energie und Mobilität⁶⁶ sowie Ernährung, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt.⁶⁷ Dabei beziehen sich die Cluster nicht so sehr auf Konfigurationen (Standortdimension), sondern konzentrieren sich auf spezifische Ziele.

Die Republik Serbien nimmt seit 2007 an europäischen Forschungs- und Innovationsprogrammen teil, und ihre Ergebnisse haben sich im Vergleich zum Jahr 2014 vervierfacht. Die RS ist das erfolgreichste Land auf dem Westbalkan geworden, was ihr unter anderem den Status eines vollwertigen assoziierten Mitglieds des HE-Programms im Jahr 2021 eingebracht hat (ECDGRI, 2023). Der strategische Rahmen und die Schlüsselprogramme in Serbien bestätigen eindeutig die Ausrichtung auf den gemeinsamen europäischen Forschungs- und Innovationsraum sowie die Notwendigkeit der Integration in diesem. Seit Beginn der Umsetzung des HE-Programms

⁶² Cluster 1 – Gesundheit ist in sechs separate Themen unterteilt: Gesundheitserhaltung unter den Bedingungen schneller gesellschaftlicher Veränderungen (1), Leben und Arbeiten in einer gesundheitsfördernden Umgebung (2), Bekämpfung von Krankheiten und Verringerung der Krankheitslast (3), Bereitstellung innovativer, nachhaltiger und hochqualitativer Gesundheitsversorgung (4), Aktivierung des vollen Potenzials neuer Werkzeuge: Technologien und digitale Lösungen für eine gesunde Gesellschaft (5), Bereitstellung einer innovativen, nachhaltigen und global wettbewerbsfähigen Gesundheitsindustrie (6).

⁶³ Cluster 2 – Kultur, Kreativität und inklusive Gesellschaft ist in drei separate Themen unterteilt: Innovative Forschung über Demokratie und Regierungsformen (1), innovative Forschung über das europäische kulturelle Erbe sowie Kultur- und Kreativindustrien – die Zukunft auf der Grundlage der Vergangenheit aufbauen (2), innovative Forschung über soziale und wirtschaftliche Veränderungen (3).

⁶⁴ Im Rahmen von Cluster 3 – Zivilschutz erscheinen sechs separate Themen: Bessere Schutzmaßnahmen für die EU und ihre Bürger vor Kriminalität und Terrorismus (1), effizientes Management der EU-Außengrenzen (2), resiliente Infrastruktur (3), erhöhte Cybersicherheit (4), eine europäische Gesellschaft, die gegenüber Katastrophen widerstandsfähig ist (5), verbesserte Forschung und Innovationen im Bereich Sicherheit (6).

⁶⁵ Im Cluster 4 – Digitalisierung, Industrie und Weltraum erscheinen folgende Themen: Klimaneutrale, zirkuläre und digitale Produktion (1), erhöhte Autonomie in wichtigsten strategischen Wertschöpfungsketten zur Stärkung der Resilienz der Industrie (2), führende weltweite Computer- und Datentechnologien (3), digitale und neue wettbewerbsfähige Technologien im Einklang mit dem Grünen Deal (4), offene strategische Autonomie in der Entwicklung, Bereitstellung und Nutzung globaler Weltrauminfrastrukturen, Dienstleistungen, Anwendungen und Daten (5), humane und ethische digitale und industrielle Technologien (6).

⁶⁶ Sechs Themen sind auch im Cluster 5 – Klima, Energie und Mobilität vertreten: Klimawissenschaften und Lösungen für die Transformation zur Klimaneutralität (1), sektorübergreifende Lösungen für den Klimatransformationsprozess (2), nachhaltige, sichere und wettbewerbsfähige Energieversorgung 2021-2024 (3), effizienter, nachhaltiger und inklusiver Energieverbrauch (4), saubere und wettbewerbsfähige Lösungen für alle Transportformen (5), sichere, resiliente Transportdienstleistungen und intelligente Mobilität für Passagiere und Güter (6).

⁶⁷ Die zahlreichsten Themen finden sich im Cluster 6 – Nahrungsmittel, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt, was aufgrund der breiten Definition dieses Clusters auch natürlich ist: Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (1), gerechte, gesunde und umweltfreundliche Ernährungssysteme „vom Feld zum Tisch“, gerechte, gesunde und ökologisch abgestimmte Lebensmittelsysteme von der primären Produktion bis zum Endverbrauch (2), Kreislaufwirtschaft und bioökonomische Sektoren (3), saubere Umwelt und Nullverschmutzung (4), Land, Ozeane und Wasser für klimatische Maßnahmen (5), resiliente, inklusive, gesunde und grüne ländliche, Küsten- und städtische Gemeinschaften (6), innovatives Management, Umweltbeobachtung und digitale Lösungen als Unterstützung des Grünen Deals (7).

TABELLE 3: HAUPTINDIKATOREN DER TEILNAHME DER WESTBALKANLÄNDER AM PROGRAMM HORIZONT 2020

	Albanien	Bosnien Herzegowina	Montenegro	Nordmazedonien	Serbien
PROJEKTBETEILIGUNG AN H2020- PROJEKTEN*					
ANZAHL BEWERBUNGEN	611	732	324	903	3.987
ANZAHL TEILNAHMEN	53	147	67	126	630
ERFOLGSQUOTE	6,9	15,44	16,4	10,7	12,5
PROJEKTFINANZIERUNG H2020					
NETTO EU- FINANZIERUNG in Mio. EURO	5.79	8.7	4.62	14.42	135.1
FINANZIERUNG KMU (%)	0,13	1,15	0,20	3,05	28,69
MERKMALE UND TYPEN VON ORGANISATION, DIE AN PROJEKTEN BETEILIGT SIND**					
ANZAHL KMU	2	17	2	17	230
EIS HAUPTFORSCHER	0	0	0	0	2
MARIA SKLODOWSKA CURIE	4	21	10	4	110
HAUPTPARTNERLAND	IT	DE	SP	NO	FR

* Anzahl der Bewerbungen: Gesamtzahl der Bewerbungen für H2020; Anzahl der Teilnahmen: Gesamtzahl der Beteiligungen aller Organisationen aus Serbien an allen H2020-Projekten; Erfolgsquote: Prozentsatz der genehmigten Projekte im Verhältnis zur Anzahl der eingereichten Projekte;

** EIS Hauptforscher: Projekte, die langfristige hochriskante und radikale Innovationsprojekte finanzieren; Hauptpartnerland: Land, aus dem die meisten Partner kommen.

Quelle: Autor, aufgrund von Daten der EK (2023).

haben 161 Institutionen/ Organisationen aus Serbien daran teilgenommen, und 128 Projekte wurden mit einer Gesamtsumme von 41,58 Millionen Euro finanziert (PER, 2023). Interessanterweise betrug die durchschnittliche Erfolgsquote der Bewerbungen von Organisationen aus Serbien in den H2020-Projekten 12,54 %.

Vom Standpunkt der grundlegenden Merkmale des wissenschaftlichen Forschungssystems war die RS aus regionaler Perspektive, wenn die Ergebnisse im Rahmen des H2020-Programms betrachtet werden, am besten in den europäischen Forschungsraum integriert. Die wichtigsten Erfolgsindikatoren der fünf Länder aus der Region im H2020-Programm sind in Tabelle 2 dargestellt. Die RS war nicht nur das erfolgreichste Land auf dem Westbalkan, sondern belegte aufgrund der Anzahl serbischer Institutionen in verschiedenen Projekten den 5. Platz unter den assoziierten Ländern.⁶⁸ Die Ergebnisse der RS im Vergleich zu den assoziierten Ländern sind jedoch nach einigen anderen Kriterien etwas schlechter. Demnach befindet sich Serbien hinsichtlich der Anzahl der Projekte mit dem „Seal of Excellence“⁶⁹ und

⁶⁸ Im H2020-Programm gab es 16 Länder, während im neuen Programm HE 17 Teilnehmer als assoziierte Länder vertreten sind (EC, 2023b).

⁶⁹ Das „Seal of Excellence“ ist ein Instrument, das Projekten (die im Rahmen von H2020 eingereicht, aber aufgrund von Haushaltsbeschränkungen nicht finanziert wurden) verliehen wird, die über dem vordefinierten Qualitätsniveau rangieren. Mit diesem Label wird die Qualität der Projekte „garantiert“, was ihnen den Zugang zu anderen Finanzierungsquellen erleichtern soll (ECDGRI, 2023a).

gemessen am Budget pro Einwohner auf dem 6. Platz, hinsichtlich der Anzahl der Beteiligungen am KMU-Instrument auf dem 7. Platz und bezüglich der Beteiligungen am EIC-Pilot⁷⁰ auf dem 8. Platz. Auf der anderen Seite, abgesehen von den Ländern des „alten Kontinents“, die die fortschrittlichsten Innovationssysteme besitzen und deren Integration auf verschiedenen Ebenen bis in die Zeit der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl zurückreicht, gehört die RS zu den Ländern, die generell eine sehr gute Position im europäischen Innovationssystem⁷¹ besitzen.

Die Teilnahme der Westbalkanstaaten am H2020-Programm ist aus mehreren Gründen sehr wichtig. Erstens bedeutet die Teilnahme an einem Programm, das als das größte öffentliche Programm zur Unterstützung von Innovationen weltweit gilt (González Fernández *et al.*, 2019), nicht nur den Zugang zu Ressourcen, die für die Finanzierung von F&E und Innovationen erforderlich sind – Ressourcen, die in der Westbalkanregion stark unzureichend sind –, sondern eröffnet auch die Möglichkeit, Beziehungen zu Akteuren aus Ländern aufzubauen, die nicht an den Grenzen der Innovationsmöglichkeiten stehen. Eine langfristige Stärkung der Innovationskapazitäten hat eine große strategische Bedeutung und ist allgemein im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Entwicklung von zentraler Bedeutung. Sie sollte sich insbesondere im aktuellen HE-Programm widerspiegeln, wo eine Zunahme in allen Parametern erwartet werden kann, die in Tabelle 2⁷² dargestellt sind. Zweitens bedeutet die Teilnahme an diesen Programmen die Integration in einen hochentwickelten Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationsraum, was mit der strategischen Ausrichtung aller Länder der Region im Einklang ist (d.h. mit den politischen Entscheidungen im Hinblick auf den Prozess der europäischen Integrationen). Drittens gibt es ein erhebliches Potenzial für die Integration und Stärkung der Zusammenarbeit im regionalen Rahmen. Obwohl sich die Hauptpartnerländer unterscheiden, sind die Ähnlichkeiten viel ausgeprägter. Wenn man neben dem Hauptpartnerland für jedes Westbalkanland auch die fünf Länder hinzuzählt, mit denen das jeweilige Land am intensivsten zusammenarbeitet, wird man feststellen, dass Spanien und Frankreich in allen Ländern unter den fünf wichtigsten Partnern sind, während Deutschland und Italien in vier der fünf Länder Hauptpartner sind – Deutschland gehört nicht zu den Top 5 Partnern in Montenegro, und Italien ist es nicht in Serbien. Im Kontext der internationalen Zusammenarbeit in der Region sind zwei zusätzliche Aspekte von Bedeutung. Der eine bezieht sich auf die Tatsache,

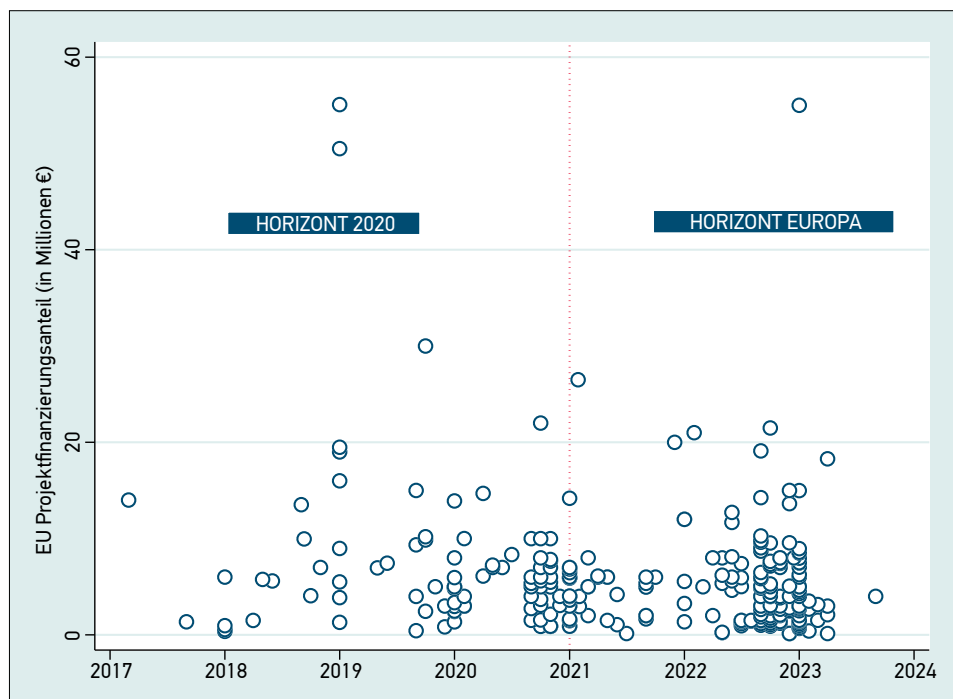
⁷⁰ Das EIC-Pilotinstrument wird zur Unterstützung von Forschern und Erfindern radikaler Innovationen eingesetzt, die das Potenzial haben, neue Märkte zu schaffen und Beschäftigung, Wachstum und Wohlstand in Europa zu fördern (EIC Pilot, 2023).

⁷¹ Laut der Studie von Ferrer-Serrano *et al.* (2021) gehört Serbien zusammen mit Spanien, Armenien, Portugal und Kroatien zu den Ländern, die eine große relative Bedeutung im F&E-Netzwerk aller Institutionen im Rahmen von H2020-Projekten haben. Hinsichtlich des Anteils an den Mitteln, die sie abrufen, gehört Serbien (wie auch die nordischen Länder, Estland und Armenien) zu der Gruppe der kleinen und mittelgroßen Länder und schneidet besser ab, als es auf Basis makroökonomischer Indikatoren erwartet werden würde.

⁷² Das Wachstum der Beteiligung kann auch aufgrund der Tatsache erwartet werden, dass es sich um ein Programm handelt, das deutlich größer ist als H2020; allein im Zeitraum 2021–2022 nahmen 14.182 verschiedene Organisationen aus 142 Ländern teil, mit insgesamt 44.832 Bewerbungen, an denen mehr als 85.000 Wissenschaftler (einschließlich Doktoranden) und 12 Nobelpreisträger beteiligt waren (EC, 2023a).

dass die RS als bedeutender Partner für Montenegro erscheint, obwohl es dort sechster Stelle steht, was auf ein relativ hohes Maß an Integration der Akteure aus dem nationalen Innovationssystem (NIS) in diesen beiden Ländern hinweist. Andererseits erscheint Griechenland als Hauptpartner für zwei Länder – Albanien und Montenegro. Da sich beide Länder auf einem relativ niedrigen Entwicklungsniveau befinden, kann die Zusammenarbeit mit Akteuren aus der Region sehr wichtig sein, um ihre Forschungs- und Innovationskapazitäten zu stärken und zu verbessern. Obwohl die RS ein deutlich größeres und höher entwickeltes nationales Innovationssystem im Vergleich zu anderen Ländern der Region hat, kann die Stärkung der Zusammenarbeit mit ihren Innovationssystemen ebenfalls vorteilhaft sein, um leichter Partner zu finden und das Netzwerk auszubauen. Für die regionalen NIS würde eine solche Entwicklung die Sichtbarkeit erhöhen, ihre F&E-Kapazitäten stärken und erweitern sowie ihre Attraktivität für externe Akteure steigern. Dadurch würden Synergien geschaffen, die die Kooperations- und Entwicklungsmöglichkeiten erheblich erhöhen würden. Dies sollte insbesondere im neuen HE-Programm genutzt werden, da ein erheblicher Teil der Ressourcen (größer als im H2020-Programm) darauf abzielt, Partner mit weniger entwickelten Forschungskapazitäten in Konsortien einzubeziehen, deren Projekte bereits genehmigt wurden (Ricciardiello *et al.*, 2021). Zusätzlich wird der Prozess der Evolution der lokalen NIS in der

BILD 20: BETEILIGUNG SERBIENS AN DEN PROGRAMMEN HORIZONT 2020 UND HORIZONT EUROPA (2017–2023)



Quelle: Autor

Region höchstwahrscheinlich in Richtung einer stärkeren Integration gehen. Etwas Ähnliches ist im Bereich F&E bereits geschehen, dank des EU-Programms FP7: Spanien hat die früheren Hauptpartner von Portugal (Deutschland, Frankreich und die USA) verdrängt und ist der zweitwichtigste Partner geworden, direkt nach Großbritannien (Patrício, 2010).

Wenn man die Verteilung der aktuellen Projekte nach Programm (H2020 oder HE), der Höhe der von der EU genehmigten Mittel und dem Zeitpunkt der Genehmigung der Projekte betrachtet, erfährt das serbische NIS im Laufe der Zeit eine Expansion, wie in BILD 20⁷³ dargestellt. Dies ist sehr bedeutend, weil die Größe des Netzwerks, seine Dichte und die Stärke der Verbindungen zwischen den Akteuren die Funktion des Netzwerks bestimmen und entscheidend das Wachstum der Akteure beeinflussen, die darin präsent sind (Peng *et al.*, 2022). Von den 285 Projekten beziehen sich 171 auf das HE-Programm, während die restlichen 114 Projekte im Rahmen des H2020-Programms finanziert wurden. Die durchschnittliche Anzahl der Teilnehmer pro Projekt liegt etwas über 22, und die Spanne der Teilnehmerzahl reicht von mindestens 2⁷⁴ bis maximal 160.⁷⁵ Einige allgemeine Schlussfolgerungen können auf der Grundlage der dargestellten Daten gezogen werden. Erstens, in den letzten 2 Jahren und 7 Monaten (dem Zeitraum, der vom HE-Programm abgedeckt wird) ist die Anzahl der Projekte um 50 % höher als im Zeitraum von vier Jahren, der durch das H2020-Programm⁷⁶ abgedeckt war. Dies könnte auf ein signifikantes Wachstum der Forschungskapazitäten hinweisen, da in einem kurzen Zeitraum eine große Anzahl von Projekten genehmigt wurde. Dies ist jedoch zum Teil auch auf andere Faktoren zurückzuführen. Vor allem haben die Institutionen, die am HE-Programm teilnehmen und aus weniger entwickelten Systemen kommen, teilweise eine bevorzugte Behandlung, die sich in erleichtertem Zugang zu Konsortien zeigt. Dennoch relativiert die potenzielle Existenz von „Zyklen“, die bei der Bewerbung um Projekte auftreten, diese Schlussfolgerung in gewissem Maße. In den Anfangsphasen eines Programms (in diesem Fall – HE) kann eine große oder signifikant höhere Anzahl an Bewerbungen auftreten; auf der anderen Seite sinkt diese Zahl in späteren Phasen erheblich, da es einfach niemanden mehr gibt, der sich bewerben kann (die Kapazitäten der Institutionen, die an aktiven Projekten teilnehmen, sind ausgeschöpft, und die Kapazitäten derjenigen, die nicht teilnehmen, sind

⁷³ Die Daten wurden mit der „Web Scraping“-Methode unter Verwendung des Programms Octoparse gesammelt. Da zum Zeitpunkt der Datenerhebung einige Projekte aus dem vorherigen Programm (H2020) noch liefen, wurden in der Analyse alle Daten berücksichtigt, die sich auf Projekte beziehen, an denen Institutionen aus der RS beteiligt sind und die am 1. Juni 2023 noch aktiv waren (insgesamt 285 Projekte).

⁷⁴ Es handelt sich um eine Aktivität im Rahmen des Programms Marie Skłodowska-Curie, die an der Fakultät für Physikalische Chemie der Universität Belgrad durchgeführt wird.

⁷⁵ Es handelt sich um ein Projekt im Bereich der Medizin, das sich auf die Forschung zu hochpathogenen Agenzien konzentriert, für die keine zugelassenen oder weit verbreiteten Behandlungen oder Impfstoffe existieren, wobei die Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Novi Sad als Teilnehmer beteiligt ist.

⁷⁶ Die Stichprobe bezieht sich auf alle aktiven Projekte, die zwischen dem 1. März 2017 und dem 1. September 2023 (dem letzten genehmigten Projekt) bewilligt sind. Alle Projekte, die nach dem 1. März 2017 und vor dem 2. Februar 2021 genehmigt wurden, gehören zum H2020-Programm, während diejenigen nach diesem Datum Projekte im Rahmen des HE-Programms sind.

unzureichend). Obwohl für die Aussage über die „Zyklen“ mehr Daten und eine deutlich größere Stichprobe erforderlich sind, ist es illustrativ, dass im Jahr 2017 nur zwei Projekte im Rahmen des H2020-Programms finanziert wurden, an denen Institutionen aus Serbien beteiligt waren, sowie dass sich ab April 2023 die Dynamik der Genehmigung neuer Projekte erheblich verlangsamte (es wurden nur fünf neue Projekte genehmigt, vier im April und eins, das im September beginnt). Die angegebenen Daten deuten unter anderem darauf hin, dass ein Missverhältnis zwischen dem Bedarf an der Entwicklung des Innovationssystems und der Kapazität, die bestehenden Möglichkeiten des HE-Programms zu nutzen, besteht. Dies ist ein weiteres Argument für die Notwendigkeit einer stärkeren Vernetzung der Akteure aus der Region, da dadurch eine kritische Masse an Ressourcen geschaffen würde (eine Ressourcen-Konzentration, die ausreichend attraktiv für die Verbindung mit Akteuren aus stärker entwickelten Systemen wäre), was die Erfolgsaussichten für Projektbewerbungen erhöhen würde.

Ein besonderer Aspekt, der Aufmerksamkeit verdient und auf BILD 20 sichtbar ist, sind Projekte mit äußerst hohem Wert, an denen Institutionen aus der RS beteiligt sind. In 10 Fällen übersteigt nämlich der Wert der Projekte 20 Millionen Euro, und bei weiteren 34 Projekten liegt der Wert über 10 Millionen Euro. Interessanterweise ist die Anzahl der großen Projekte, die mehr als 20 Millionen Euro wert sind, in beiden europäischen Programmen gleich, wenn man sie vergleicht. Da der Zeitraum, den das HE-Programm abdeckt, im Vergleich zum H2020-Programm viel kürzer ist, könnte dies ein weiterer Indikator für die Stärkung der Kapazitäten des serbischen NIS im Laufe der Zeit sein. Wie bereits betont wurde, liegt die besondere Bedeutung solcher Projekte, unabhängig davon, unter welcher Säule⁷⁷ oder welchem Cluster⁷⁸ sie finanziert wurden, in der Stärkung des Netzwerks von Institutionen und Organisationen, das von großer strategischer Bedeutung für die Entwicklung des serbischen Innovationssystems und der Akteure darin ist. Zum Beispiel sind in den 10 größten Projekten durchschnittlich 70 Institutionen beteiligt (insgesamt 734 Institutionen aus 53 Ländern, einschließlich der RS). Dabei sind einige dieser Institutionen an sich Knotenpunkte im lokalen F&E-Ökosystem, die einen hohen Wert haben, wie Ministerien oder Verbände. Die Bedeutung dieser Projekte wird auch durch die Tatsache unterstrichen, dass in den meisten von ihnen Organisationen erscheinen, deren Aktivitäten nicht aus dem Projektbudget finanziert werden. Es handelt sich jedoch um Institutionen aus entwickelten Innovationssystemen, deren Teilnahme an diesen Programmen höchstwahrscheinlich aus eigenen Mitteln oder Drittquellen finanziert wird. Erwähnenswert ist auch die Tatsache, dass nur 3 von 10 betrachteten Projekten ausschließlich mit HE-Mitteln finanziert wurden, weshalb zusätzliche Finanzierungsquellen notwendig sind, wenn große Forschungskonsortien gebildet werden, die sich mit strategisch wichtigen Forschungsthemen befassen.

⁷⁷ Im Rahmen der Säule 1 – Forschungsinfrastruktur – hatten serbische Institutionen eine Teilnahme im Rahmen von H2020 und zwei Teilnahmen im Rahmen von HE, während sich die verbleibenden sieben auf die Teilnahme an Säule 2 – Globale Herausforderungen und europäische industrielle Wettbewerbsfähigkeit beziehen.

⁷⁸ Wenn es um Cluster geht, stammen drei verbleibende Projekte aus verschiedenen Bereichen im Rahmen von HE. Dies ist ein Unterschied im Vergleich zu H2020, da sogar drei Projekte aus dem Cluster „Gesellschaftliche Herausforderungen“ (von den verbleibenden 4) stammten.

tionsmuster indikativ: Die größte Anzahl von Verbindungen besteht mit Institutionen aus Ungarn (11), gefolgt von denen aus Bulgarien, Kroatien und Rumänien, mit jeweils sieben Verbindungen. Andere Länder der Region, die nicht der EU angehören, sind deutlich weniger vertreten: jeweils zwei Verbindungen mit jedem dieser Länder außer im Fall von Bosnien und Herzegowina, das nur einmal vertreten ist. Diese Indikatoren, zumindest wenn es um Projekte von großer Bedeutung geht, deuten darauf hin, dass engere Verbindungen zwischen Serbien und den stärker entwickelten Systemen der Umgebung, insbesondere den EU-Mitgliedstaaten, bestehen. Ebenso veranschaulichen sie das Potenzial für eine engere Zusammenarbeit der Länder der Region.

Durch einen Blick auf die Verteilung aller 284 Projekte fällt auf, dass die RS mit Institutionen aus 100 Ländern zusammenarbeitet, was durch eine Netzwerkanalyse in BILD 21 dargestellt wird. Neben der Entwicklung von Beziehungen zu Institutionen aus den meisten europäischen Ländern (sowohl EU-Mitgliedstaaten als auch Nicht-Mitgliedstaaten), knüpft Serbien auch Beziehungen zu allen anderen Regionen der Welt.⁷⁹ Verschiedene Zentralitätsmaße,⁸⁰ die durch die Netzwerkanalyse der Projekte, an denen Institutionen aus der RS beteiligt sind, ermittelt wurden, bieten zusätzliche Informationen über die Bedeutung einzelner Länder anhand der Merkmale ihrer gegenseitigen Verbindungen.

Je nach Anzahl der Verbindungen und deren Merkmalen, die mit dem Indikator der Eigenvektor-Zentralität („eigenvector-centrality“) gemessen werden, ergibt sich auch die unterschiedliche Bedeutung, die einzelne Länder für das serbische NIS haben. Mit anderen Worten stellt die Eigenvektor-Zentralität einen multiplen Indikator für verschiedene Merkmale der Verbindung eines Landes zu anderen in einem Netzwerk dar. Sie reflektiert vor allem die Anzahl dieser Verbindungen, deren Stärke und Vielfalt sowie die Ausrichtung auf „gut vernetzte“ Objekte/Knoten im Netzwerk (Kumar Behera *et al.*, 2019). Diesem Indikator nach hat Italien die größte Bedeutung für das serbische NIS, gefolgt von Spanien, Frankreich und Deutschland sowie, in etwas geringerem Maße, Belgien und Griechenland. Das Netzwerk in BILD 21 und noch stärker die in BILD 22 (Segment A) dargestellten Daten weisen eindeutig auf die zentrale Bedeutung mehrerer am weitesten entwickelten europäischen Innovationssysteme für die Entwicklung des F&E-Systems in der RS hin. Sie können auch als Indikator für die Integration von Innovationssystemen innerhalb der EU dienen, obwohl dies nur bedingt zutrifft, da die Analyseprobe „verzerrt“ ist (es wurden nur Projekte berücksichtigt, an denen Serbien beteiligt ist). Darüber hinaus weist die Eigenvektor-Zentralität darauf hin, dass die RS gut entwickelte und zahlreiche Verbindungen mit Großbritannien hat, dem einzigen bedeutenden F&E-Raum außerhalb der EU, obwohl es große Risiken und Unsicherheiten in Bezug auf die zukünftige Teilnahme des Vereinigten Königreichs am HE-Programm gibt (Samarasekera, 2023), was indirekt Schwierigkeiten für das serbische NIS verursachen

⁷⁹ Serbien arbeitet mit 15 europäischen Ländern, die keine EU-Mitglieder sind, mit 26 Ländern aus Afrika, 21 aus Asien, 5 aus Südamerika, 3 aus Nordamerika und 3 aus Ozeanien zusammen.

⁸⁰ Die Zentralität bezieht sich auf Algorithmen, die auf der Graphentheorie basieren, um die Bedeutung jedes Knotens (auf Englisch „node“), in diesem Fall eines Landes, in einem gegebenen Netzwerk zu bestimmen. Dieses Netzwerk umfasst die Länder, deren Institutionen zusammen mit serbischen Institutionen an den Projekten H2020 und HE beteiligt sind.

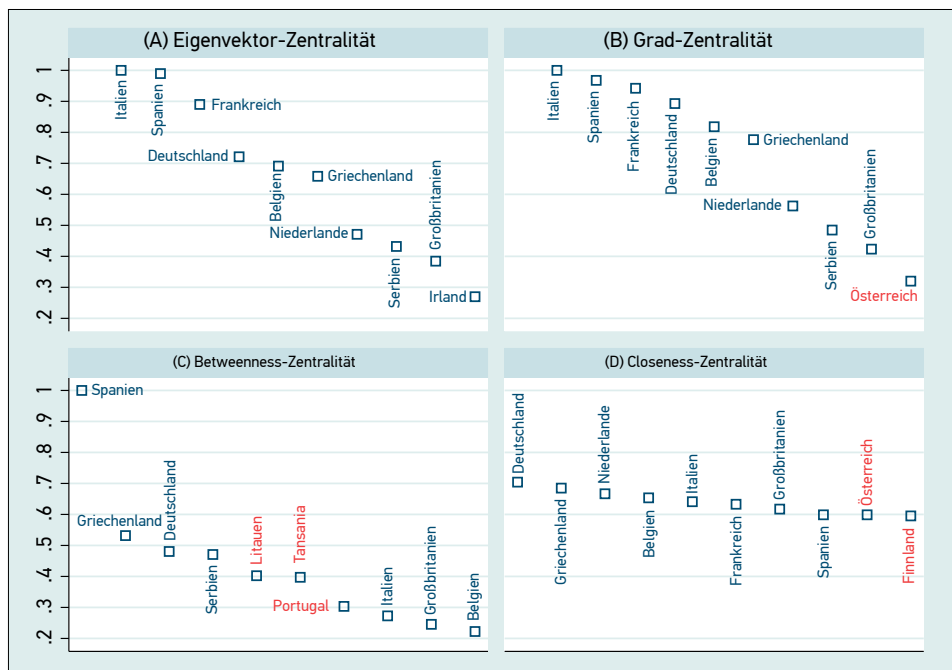
könnte. Es ist auch interessant, dass als hoch rangiert Systeme auftauchen, die nicht zu den am weitesten fortgeschrittenen gehören, aber dennoch in weiter entwickelten Phasen als Serbien sind, wie das slowenische,⁸¹ als fortschrittlicher, und das polnische, als weniger fortgeschritten. In beiden Fällen wird die relativ hohe Bedeutung im Netzwerk durch die große Relevanz europäischer Programme für die Entwicklung dieser Systeme erklärt (selbst wenn man nur Projekte mit Drittstaaten, wie das serbische NIS, betrachtet), aber auch durch die gute Integration ihrer Innovationssysteme in den gemeinsamen europäischen Forschungsraum. Ein zusätzlicher Faktor, der die Bedeutung des slowenischen NIS im Netzwerk verstärkt, ist die Tatsache, dass serbische Institutionen traditionell enge Kooperationen mit Institutionen aus Slowenien pflegen (bereits aus der Zeit des ehemaligen gemeinsamen Staates – der Sozialistischen Föderativen Republik Jugoslawien). Aus diesem Grund ist ein Teil der Projekte, an denen Serbien beteiligt ist, wahrscheinlich durch diese bereits früher etablierten Beziehungen zu Akteuren des slowenischen NIS beeinflusst. Dies bestätigt unter anderem, dass einmal etablierte Kooperationsmuster dazu tendieren, sich im Laufe der Zeit zu wiederholen. Die relativ gut entwickelte Zusammenarbeit zwischen der RS und weniger ausgereiften Innovationssystemen in der EU lässt sich damit erklären, dass beide Länder möglicherweise im Prozess der Verbesserung ihrer Innovationssysteme im Rahmen aktueller und früherer europäischer Programme zahlreiche Gelegenheiten zur Bildung von Partnerschaften hatten. Dies ist wichtig, da es für die weitere Entwicklung und den Erfolg bei der Sicherstellung von Mitteln aus europäischen Fonds von Vorteil ist, auch Partner außerhalb der EU zu haben.

Aus einer engeren regionalen Perspektive – der Länder des ehemaligen Jugoslawiens und der umliegenden Länder – hat Slowenien laut Eigenvektor-Zentralität für die RS den größten Stellenwert (es befindet sich auf Platz 15 im Netzwerk), und unter den 25 % der wichtigsten Länder gemäß Stichprobe befinden sich auch Ungarn, Rumänien, Kroatien und Bulgarien. Von den Ländern des Westbalkans hat die RS die engste Zusammenarbeit mit Nordmazedonien (Platz 36), obwohl ähnliche Werte auch für Montenegro (Platz 39), Bosnien und Herzegowina (Platz 40) und Albanien (Platz 42) verzeichnet werden. Interessanterweise ist die Stärke der Verbindungen zwischen Serbien und den USA oder China größer als mit den lokalen F&E-Systemen, was auf das große Potenzial für die Verbesserung der Zusammenarbeit im Rahmen von HE-Projekten auf regionaler Ebene hinweist.

Wenn das Kriterium ausschließlich die Anzahl der Verbindungen zwischen Institutionen und Organisationen aus Serbien und anderen Ländern ist – die Grad-Zentralität („degree centrality“), BILD 22 (Segment B), so sind in 284 analysierten Projekten die wichtigsten Partner der RS Italien und Spanien, mit denen serbische Institutionen über 1000 Verbindungen im Netzwerk haben, aber auch Frankreich und

⁸¹ Slowenien gehört laut dem Europäischen Innovationsindex (EII) zu den moderaten Innovatoren mit einer Punktzahl von 95,1 % im Vergleich zum EU-Durchschnitt, obwohl seit 2020 eine bedeutende Tendenz zur Verbesserung der Innovationsleistungen verzeichnet wurde (Holanders *et al.*, 2023). Polen hat im Gegensatz zu Slowenien ein deutlich schwächeres NIS und wird laut dem EII als ein Innovationssystem in Entwicklung eingestuft, das Werte von nur 62,8 % im Vergleich zum EU-Durchschnitt erzielt. Dennoch wurde im Zeitraum von 2016 bis 2023 ein erheblicher Fortschritt verzeichnet – ein Anstieg von 13,3 % (Holanders *et al.*, 2023a).

BILD 22: MERKMALE DES NETZWERKS IN DEN PROGRAMMEN H2020- UND HE⁸²



Quelle: Autor

Deutschland,⁸³ mit über 900 Verbindungen. Dies sind zugleich Systeme, die über die größte Menge an Informationen und Wissenskonzentration verfügen, was es ihnen ermöglicht, sich leicht zu verbinden und das Netzwerk zu erweitern. Es ist indikativ, dass Serbien, das in allen Projekten vertreten ist, laut diesem Indikator nur an 8. Stelle positioniert ist, was auf die Bedeutung der HE- und H2020-Programme für die Entwicklung bereits fortgeschrittener Innovationssysteme hinweist, wobei Länder wie Serbien am Rand dieser Netzwerke stehen. Auf der anderen Seite können solche Schlussfolgerungen nur als relativ betrachtet werden, denn in einer breite-

⁸² Mit Ausnahme des Indikators der Eigenvektor-Zentralität, der mit Originalwerten dargestellt ist, wurden die übrigen Werte entweder auf den Bereich von 0 bis 1 normalisiert (Grad-Zentralität und Betweenness-Zentralität) oder in eine proportional angepasste Skala überführt (Werte mit 100 multipliziert) – alles mit dem Ziel einer einheitlichen Darstellung in BILD 23.

⁸³ Es ist indikativ, dass die intensivsten Verbindungen, abgesehen von den wichtigen Knotenpunkten, mit anderen europäischen EU-Mitgliedstaaten bestehen, was auch eine logische Annahme darstellt, da HE und H2020 Programme der EU sind. Danach folgen die Beziehungen zu den Nachbarländern, die weniger zahlreich sind: Zum Beispiel gibt es mit Montenegro nur halb so viele Verbindungen wie mit Litauen. Im westbalkanischen Raum sind die meisten Verbindungen zu Nordmazedonien, und offiziell hat Serbien sechs Verbindungen mit dem Kosovo*. Von den 100 Ländern, mit denen Serbien sowohl direkt als auch indirekt Verbindungen unterhält, sind diejenigen außerhalb des europäischen Innovationsraums – mit Ausnahme des Vereinigten Königreichs – größtenteils weniger relevant. Es gibt jedoch auch diesbezüglich Ausnahmen. So sind die USA das Land, mit dem die zahlreichsten Verbindungen bestehen, mehr als mit den Ländern der Region. Darüber hinaus hat Serbien auch 18 Verbindungen mit der Volksrepublik China, was in etwa dem Kooperationsniveau mit den Ländern der Region entspricht.

ren Stichprobe, die eine größere Anzahl von Ländern umfasst und kein vordefiniertes Auswahlkriterium aufweist (in unserem Fall nur Projekte mit Beteiligung der RS), weisen einige Studien darauf hin, dass es keinen direkten Zusammenhang zwischen den (im Rahmen von H2020) erhaltenen Fördermitteln und der wirtschaftlichen Bedeutung eines Landes gibt – ebenso wenig wie eine klare Verbindung zwischen der Höhe der Mittel und der strategischen Positionierung im Sinne von Platz und Einfluss im Netzwerk. Unbestreitbar ist jedoch, dass Deutschland, Spanien und Italien die Länder mit dem größten relativen Gewicht im Netzwerk sind (Ferrer-Serrano *et al.*, 2021), was auch durch die Netzwerkanalyse der Projekte, an denen die RS beteiligt ist, bestätigt wird. Das einzige Land, das nach dem Kriterium der Anzahl der Verbindungen außerhalb der EU kommt, ist Großbritannien, das auf dem 9. Platz liegt. Ein solches Ergebnis überrascht nicht, da Großbritannien durch H2020-Projekte 7,5 Milliarden Euro erhalten hat, was etwa 12 % der gesamten Mittel ausmacht (UK-Research and Innovation, 2023). Dies deutet unter anderem insbesondere im Kontext der aktuellen Unsicherheit bezüglich der Beteiligung britischer Institutionen an HE-Projekten (Samarasekera, 2023), darauf hin, wie groß der Verlust durch den Brexit für deren F&E war.

Das Kriterium der Betweenness-Zentralität („betweenness centrality“) (Costantini *et al.*, 2015) weist auf die Bedeutung eines bestimmten Landes hinsichtlich des Informationsflusses im Netzwerk hin, da über dieses Land, bzw. seine Institutionen und Organisationen der kürzeste Weg zu anderen Ländern im Netzwerk führt. Mit anderen Worten, Länder mit dem höchsten Wert der Betweenness-Zentralität haben auch die größte Bedeutung im Informationsfluss durch das Netzwerk (Golbeck, 2015). Während die Grad-Zentralität die Bedeutung eines bestimmten Landes abhängig von der Gesamtzahl der Verbindungen dieses Landes in einem konkreten Netzwerk angibt, deutet die Betweenness-Zentralität darauf hin, wie wichtig ein Land als Knotenpunkt im Netzwerk ist, über den die größte Anzahl der „kürzesten“ Verbindungen zu anderen Ländern führt. Die Bedeutung der Länder mit dem höchsten Wert der Betweenness-Zentralität liegt genau darin, dass deren potenzielles Entfernen aus dem Netzwerk eine destruktive Wirkung auf die anderen Teilnehmer haben würde. Nach diesem Kriterium ist Spanien eindeutig das wichtigste Land, gefolgt von Griechenland und Deutschland. In BILD 22 (Segment C) sind die verschiedenen Positionen der einzelnen Länder nach diesem Indikator dargestellt. Die Closeness-Zentralität („closeness centrality“) (Zhang & Luo, 2017) bezieht sich auf einen Indikator, der auf die „Nähe“ eines bestimmten Landes zu allen anderen Ländern im Netzwerk hinweist und darauf, dass Länder mit den höchsten Werten dieses Indikators den schnellsten Einfluss auf andere Länder im Netzwerk ausüben können. Das wichtigste Land in dieser Hinsicht ist Deutschland, und auch Griechenland, die Niederlande und Belgien haben eine große Bedeutung. Die Tatsache, dass die RS nicht unter den ersten 10 Ländern zu finden ist, obwohl die Grundlage der Netzwerkbildung ausschließlich auf Projekten beruht, an denen Institutionen aus der RS beteiligt sind, weist auf das begrenzte „Gewicht“ hin, das serbische Institutionen in europäischen HE- und H2020-Projekten haben. Ein anderes Ergebnis war nicht zu erwarten, angesichts des niedrigeren Entwicklungsniveaus des serbischen F&E-Systems, was jedoch die Bedeutung dieser Programme für die Stärkung der Kapazitäten des serbischen Innovationssystems keineswegs schmälert.

Wenn die Positionen aller Länder nach allen Zentralitätsindikatoren im Netzwerk betrachtet werden, sind Deutschland, Spanien und Italien die wichtigsten Partner der RS. Während Deutschland konstant hohe Werte in allen Indikatoren hat (immer unter den ersten 4 Plätzen), sind die Werte für Spanien und Italien in verschiedenen Indikatoren größeren Schwankungen ausgesetzt. Verbindungen mit Ländern, die in der Top-10-Liste nach allen vier Kriterien erscheinen – Belgien, Griechenland und Großbritannien – und die zu den entwickelten Innovationssystemen gehören, sind ebenfalls stark. Regional betrachtet ist Griechenlands Innovationssystem für die RS von besonderer Bedeutung, was die Folge einer „Win-Win-Kombination“ sein könnte: gute Beziehungen zwischen den Akteuren der beiden NIS sowie starke Verbindungen des griechischen NIS mit den wichtigsten Innovationssystemen in der EU. Die Verbindungen mit Großbritannien sind ebenfalls erheblich entwickelt, was möglicherweise eine Folge der Tatsache ist, dass Großbritannien das erfolgreichste Land im H2020-Programm war, aber auch im FP7, wenn man die Anzahl der Bewerbungen betrachtet (EC, 2018). Auf der anderen Seite erscheinen auch Länder, die nur in bestimmten Aspekten für Serbien von Bedeutung sind, wie Tansania oder Litauen: Ihre Verbindungen mit dem serbischen F&E-System sind eher eine Folge von Projektaktivitäten und Entscheidungen der Projektträger, bei denen Serbien nur ein Teilnehmer ist, und weniger das Ergebnis (besonders) entwickelter Verbindungen zwischen ihren und serbischen Akteuren im Innovationssystem.

Länder, die nur sporadisch, nur nach einigen Zentralitätskriterien, als wichtig für Serbien erscheinen (in den Top 10), sind in BILD 22 (Segmente (B), (C) und (D)) in roter Farbe markiert. Diese Länder weisen unter anderem auf die breitere Spezifik der serbischen Innovationsnetzwerke innerhalb der H2020- und HE-Programme hin. Eine Ausnahme unter diesen Ländern ist Österreich, das nach zwei Kriterien (Grad-Zentralität (B) und Closeness-Zentralität (D)) als sehr wichtig erscheint. Obwohl es nach anderen Zentralitätsindikatoren nicht zu den 10 wichtigsten Ländern zählt, gehört es zu den Ländern, die für das serbische Innovationssystem⁸⁴ von großer Bedeutung sind.

Von den 284 Projekten, an denen serbische Institutionen beteiligt waren, decken 85 % spezifische wissenschaftliche Bereiche ab, häufig mehrere, die einzelne Forschungsthemen betreffen. Die übrigen Projekte zielen auf die Stärkung der Kapazitäten von Forschungseinrichtungen ab, wie zum Beispiel „Twinning“⁸⁵ oder andere Programme, die darauf abzielen, die Koordination zu verbessern und Forschungsinstitutionen⁸⁶ zu unterstützen. Die Wissenschafts- und Forschungsberei-

⁸⁴ Nach dem Kriterium der Eigenvektor-Zentralität befindet sich Österreich auf dem 11. Platz, während es nach dem Kriterium der Gradzentralität auf dem 32. Platz liegt.

⁸⁵ „Twinning“ oder „Partnerschaftsprojekte“ werden vergeben, um Institutionen mit geringeren Kapazitäten (die aus weniger entwickelten Innovationssystemen stammen) mit Forschungsinstitutionen aus den fortschrittlichsten europäischen Ländern zu verbinden. Koordinatoren dieser Projekte können nur Forschungsinstitutionen von der „erweiterten Liste“ (EC, 2023d) sein, das heißt aus Ländern, die in den beiden vorherigen F&E EU-Programmen (FP7 und H2020) eine niedrige Teilnahmequote hatten.

⁸⁶ „Twinning“-Programme haben in der Regel keine wissenschaftlichen Bereiche, obwohl es auch Ausnahmen gibt. Zum Beispiel hat das „Twinning“-Projekt, das ein Konsortium von Institutionen zur Erforschung von Rektalkrebs vereint, auch einen wissenschaftlichen Bereich – Medizin und Gesundheitswissenschaften – und disziplinär noch spezifischer: Klinische Medizin – Radiologie und Onkologie.

BILD 23: WISSENSCHAFTLICHE FACHGEBIETE DER PROJEKTE AUF VERSCHIEDENEN AGGREGATIONSNIVEAUS



Quelle: Autor

che der Projekte, an denen serbische Institutionen beteiligt sind, sind in BILD 23⁸⁷ dargestellt. Dabei gibt es zwei wesentliche allgemeine Merkmale, wenn man die wissenschaftlichen Bereiche und die Verteilung der Projekte nach diesen Bereichen betrachtet.

Zunächst ist Multidisziplinarität das dominante Merkmal der meisten Projekte. Auf dem ersten Aggregationsniveau kommen von 242 Projekten (mit definierten wissenschaftlichen Bereichen) nur 15,3 % (37 Projekte) aus nur einem wissenschaftlichen Bereich, und ähnlich verteilt ist die relative Beteiligung von Projekten aus zwei wissenschaftlichen Bereichen (insgesamt 38 Projekte). Mit anderen Worten, sieben von zehn Projekten decken mehr als zwei wissenschaftliche Bereiche ab; die überwiegende Mehrheit der Projekte kommt aus fünf wissenschaftlichen Bereichen – fast jedes vierte Projekt, was, zusammen mit dem zuvor genannten Argument, auf die Komplexität der Forschungsthemen hinweist. Eines der Projek-

⁸⁷ Aufgrund der erhobenen Daten lassen sich im Hinblick auf die wissenschaftlichen Bereiche der Projekte, an denen serbische Institutionen beteiligt sind, fünf verschiedene Aggregationsniveaus erkennen. Auf der ersten Stufe erscheinen sechs wissenschaftliche Bereiche (BILD 24, Segment A), auf der zweiten 35 Bereiche (BILD 24, Segment B), auf der dritten 126 Bereiche (BILD 24, Segment C) und auf der vierten 134 Bereiche (BILD 24, Segment D). Die detaillierteste (fünfte) Ebene umfasst aufgrund des Fehlens jeglicher Konzentration einzelner Bereiche, die zudem die spezifische Natur einer geringeren Anzahl von Projekten beschreibt, die dieses Aggregationsniveau aufweisen, 57 spezifische wissenschaftliche Nischen.

te basiert auf der Kombination von sogar sechs wissenschaftlichen Bereichen,⁸⁸ obwohl es nur 19 Teilnehmer hat. Nach diesem Kriterium wäre dies das komplexeste Projekt im serbischen Forschungsnetz. Darüber hinaus weist die Kombination mehrerer wissenschaftlicher Bereiche in H2020- und HE-Projekten auf ihre multidisziplinäre und interdisziplinäre Natur hin, wobei eine Kombination mehrerer wissenschaftlicher Disziplinen innerhalb eines und/oder häufiger mehrerer wissenschaftlicher Bereiche eine Voraussetzung für die Generierung von Innovationen ist. Moderne Probleme wie ökologische oder klimatische Veränderungen überschreiten weit die Grenzen einzelner Disziplinen sowie Staaten. In diesem Zusammenhang kann bei einer zu engen Konzentration auf einen einzigen wissenschaftlichen Bereich oder (noch enger) eine Disziplin eine „Lücke in der Anwendbarkeit“ entstehen – eine Situation, in der eine Diskrepanz zwischen enger disziplinärer Expertise und komplexen realen Problemen besteht (Stamm, 2019). Genau aus diesem Grund sind moderne Forschungsaktivitäten viel umfassender als das, was man als erste Assoziation zu F&E hat – Natur- oder Technologiewissenschaften. Sehr wichtig sind auch die Implikationen im Bereich der öffentlichen Politiken, die durch Forschungen entstehen oder entstehen können: Forschungen, die Lebewesen einbeziehen, werfen zum Beispiel ethische Fragen auf; ebenso sind Forschungen zum Thema Klonen oder Stammzellen untrennbar mit moralischen Fragestellungen verbunden (Gault, 2006). In diesem Sinne ist für den Erfolg serbischer Institutionen und Organisationen im HE-Programm der Aufbau einer breiten Zusammenarbeit erforderlich, die Akteure aus verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen umfasst, da dies als Imperativ erscheint.

Die zweite allgemeine Schlussfolgerung bezieht sich auf die Tatsache, dass die Naturwissenschaften die dominierende Fachrichtung sind, aus der die meisten Projekte stammen. Dieser Aspekt ist mehrfach auffallend. Wenn man beispielsweise die Projekte betrachtet, die sich nur mit Themen aus einem einzigen wissenschaftlichen Bereich⁸⁹ befassen (von denen es 69 gibt), stammt mehr als ein Drittel der

⁸⁸ In dem Projekt mit sechs wissenschaftlichen Bereichen sind die führenden wissenschaftlichen Bereiche Naturwissenschaften, aber es treten auch drei wissenschaftliche Bereiche aus den Sozialwissenschaften sowie je einer aus den Agrarwissenschaften und den Ingenieurwissenschaften und Technologie auf. Der Träger dieses Projekts ist das luxemburgische Institut für Wissenschaft und Technologie, und die Teilnehmer aus Serbien sind DunavNet aus Novi Sad, die Ortsgemeinschaft 21. Mai Gospodinci und die Landwirtschaftliche Genossenschaft Solar Agro. Auf den niedrigsten Aggregationsniveaus werden Themen wie Künstliche Intelligenz, Automatisierung, E-Governance, Geschäftsmodelle und Telekommunikationsnetze abgedeckt. Auf seine Bedeutung und Innovation weist auch die Tatsache hin, dass HUAWEI TECHNOLOGIES (aus Düsseldorf) an dem Projekt beteiligt ist, ohne Finanzbeteiligung. Die Einbeziehung des serbischen Unternehmens (DunavNet) ist besonders wichtig, denn, obwohl Zusammenarbeit (im Rahmen internationaler Konsortien) für alle Unternehmen bedeutend ist, ist sie besonders wichtig für den Sektor der KMU (Ferrer-Serrano *et al.*, 2021), insbesondere für Unternehmen, die durch ein hohes Niveau an F&E-Aktivitäten gekennzeichnet sind (Szűcs, 2020), was eine Eigenschaft von DunavNet ist.

⁸⁹ Dies bezieht sich auf Projekte, die nur ein wissenschaftliches Gebiet haben (dasselbe erste, zweite, dritte, vierte und fünfte Aggregationsniveau), aber auch auf Projekte, die nur ein wissenschaftliches Gebiet haben (dasselbe erste Aggregationsniveau), innerhalb dessen mehrere verschiedene Untergebiete auf den niedrigeren Aggregationsniveaus erscheinen. Zum Beispiel ist das Projekt „European long-term ecosystem, critical zone and socio-ecological systems research infrastructure PLUS“ auf dem ersten Aggregationsniveau zweimal als Naturwissenschaftsprojekt kategorisiert. Allerdings erfolgt bereits auf dem zweiten Aggregationsniveau eine genauere Spezifizierung innerhalb

Projekte (die spezifizierte wissenschaftliche Bereiche haben) aus den Naturwissenschaften. Auf der anderen Seite erscheinen die Naturwissenschaften in über 70 % der Projekte entweder als führende oder ergänzende wissenschaftliche Disziplin, was besonders eindrucksvoll die dominante Rolle zeigt, die diese Wissenschaften in der europäischen Forschung spielen. Das zweitwichtigste Gebiet sind die Sozialwissenschaften, was nicht nur auf ihre Bedeutung in F&E hinweist, sondern potenziell auch viel mehr auf ihre unverzichtbare Rolle bei der Kommerzialisierung wissenschaftlicher Forschung und/oder auf ihre Bedeutung bei der Einbeziehung des breiteren gesellschaftlichen Kontextes und der Implikationen, die bestimmte Themen, ursprünglich aus anderen Wissenschaften, für die Wirtschaft und die Gesellschaft haben. Obwohl sie ziemlich vertreten sind, befinden sich Projekte aus dem Bereich Technologie und Ingenieurwissenschaften erst an dritter Stelle und sind damit trotzdem um ein Drittel zahlreicher als Projekte, in denen eine der wissenschaftlichen Disziplinen Medizin und Gesundheit ist. Auf einem ähnlichen Niveau wie die Medizin und die Gesundheitswissenschaften, befinden sich auch die Agrarwissenschaften (52 Projekte oder etwas mehr als 20 %). Dies ist besonders interessant, da gerade diese Wissenschaften als eines der Gebiete hervorgehoben werden, in denen die RS besonders erfolgreich ist (ECDGRI, 2023).

Die Analyse der Einbeziehung serbischer Institutionen und Organisationen in europäische Projekte H2020 und HE deutet darauf hin, dass die RS gut in den europäischen Forschungsraum integriert ist – es wurde eine Zusammenarbeit mit einem breiten Netzwerk von Institutionen und Organisationen aus anderen Ländern entwickelt. Die bedeutendste Rolle spielen europäische Länder, obwohl es auch eine beträchtliche Anzahl von Verbindungen zu Akteuren aus anderen Ländern der Welt gibt. Dabei spielen für die Entwicklung des serbischen NIS Institutionen aus den am weitesten entwickelten europäischen Innovationssystemen eine zentrale Rolle, teils auch aus weniger entwickelten EU-Systemen, während die Zusammenarbeit mit den Nachbarländern weniger entwickelt ist. In diesem Sinne sollte eine der primären Richtungen für die zukünftige Entwicklung die Vernetzung und Konzentration (begrenzter) Forschungsressourcen aus der Region sein. Komparative Vorteile in der Struktur serbischer Forschungskapazitäten, gemessen an den wissenschaftlichen Bereichen und ihrer Vertretung (serbische Forschungsinstitutionen im Bereich der Naturwissenschaften, deren Erfahrungen, Merkmale und vorhandene Kapazitäten), könnten von enormer Bedeutung für den Ausbau der Kapazitäten in anderen, weniger vertretenen Bereichen sein. Dies sollte eine Richtung der öffentlichen Politik im Zukunft sein, um nicht nur eine ausgewogenere Entwicklung verschiedener wissenschaftlicher Bereiche zu erreichen, sondern auch eine Synergie aus der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren und wissenschaftlichen Bereichen zu schaffen, die aufgrund der bestehenden Disproportionen in ihren Kapazitäten derzeit nicht realisierbar ist oder sich auf einem niedrigeren Niveau als potenziell möglich befindet.

des Bereichs der Naturwissenschaften. So erscheinen die Informatik- und Biowissenschaften auf dem zweiten Niveau, sowie Software und Ökologie auf dem dritten Niveau, Softwareanwendungen und Ökosysteme auf dem vierten Niveau, wobei auf dem niedrigsten Aggregationsniveau virtuelle Realität und Küstensysteme identifiziert werden können.

11. EUREKA: EUROPA ALS SCHICKSAL DER SERBISCHEN INDUSTRIE

EUREKA (European Research Coordinating Agency) ist ein (pan)europäischer Mechanismus, der auf der Ministerkonferenz der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft in Paris 1985 gegründet wurde. An seiner Gründung nahmen 17 europäische Länder sowie die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) teil, auf Initiative des damaligen französischen Präsidenten François Mitterrands. Durch diesen Mechanismus wurde ein Rahmen geschaffen, um die Verbindung der industriellen, akademischen, wissenschaftlichen und technologischen Gemeinschaft zu unterstützen, mit dem Ziel, technologische Lösungen zu entwickeln, die einen unmittelbaren Marktwert haben – in Form von neuen Produkten, Produktionssystemen und Dienstleistungen (Jovane, 1990). Das Ziel war (und bleibt bis heute), die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Länder durch Einflussnahme auf die technologische Entwicklung zu steigern (Rossum & Cabo, 1995). Dies setzte eine enge Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungsinstituten im Bereich fortschrittlicher Technologien voraus, wobei marktorientierte Investitionen in F&E gefördert wurden, die sowohl für die Unternehmensleistungen als auch für die Forschungsergebnisse der wissenschaftlichen Institutionen wichtig sind (Bayona-Sáez & García-Marco, 2010). Aus der Perspektive öffentlicher Politiken stellte EUREKA gleichzeitig eine strategische Antwort auf das damalige US-amerikanische Programm USSDI (U.S. Strategic Defence Initiative) dar und sollte ein Gegenpol zu den (zivilen) Spin-off-Unternehmen bilden, die als Folge dieses Programms entstanden (Dickson, 1987).

In den letzten fast vier Jahrzehnten hat sich wenig an der Mission des EUREKA-Mechanismus verändert. Im Gegenteil: Der Einfluss des entscheidenden Faktors – der mit dem zunehmenden Wettbewerb durch Unternehmen aus den führenden globalen Märkten verbunden ist – hat sich sogar noch verstärkt. Der Unterschied besteht darin, dass zu Beginn von EUREKA Europa, die USA und Asien die Hauptakteure waren, wobei Japan eine führende Rolle innehatte (Jovane, 1993), während mittlerweile neue bedeutende Akteure auf der globalen Bühne erschienen sind, vor allem die Volksrepublik China. EUREKA ist nur einer der (pan)europäischen Mechanismen zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft durch die Förderung von Forschung und Innovation, und obwohl er nicht der größte ist, ist er sicherlich einer der langlebigsten. Im Vergleich zu anderen europäischen Programmen und Mechanismen unterscheidet sich EUREKA hauptsächlich durch sein Managementmodell und seine direkte Marktorientierung (Rossum & Cabo, 1995). Es gibt jedoch auch einige zusätzliche Unterschiede, die in Tabelle 4 dargestellt sind.

TABELLE 4: HAUPTUNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN EU-PROGRAMMEN UND EUREKA

	EK Programme	EUREKA
Grundregel	„Vorkompetitiv“F&E	Entwicklung von Endprodukten und Dienstleistungen
Methode der Projektgenerierung	„Von oben nach unten“: Die Europäische Kommission generiert Projekte	„Von unten nach oben“: Partner generieren Projekte
Aufsicht	Europäische Kommission	Geschäftsvereinbarungen zwischen den Partnern
Finanzierungsquelle	Große zentralisierte Finanzierungsquelle	Dezentralisierte Finanzierungsquelle
Forschungsergebnisse	Forschungsergebnisse sind Eigentum von EK und der Projektpartner	Forschungsergebnisse sind Eigentum der Projektpartner

Quelle: Mothe & Quélin, 2000, 592

Ein Unterschied zwischen dem EUREKA-Mechanismus und anderen EU-Programmen, insbesondere dem größten, HE-Programm, betrifft die Art und Weise der Allokation finanzieller Ressourcen. Bei europäischen Programmen wird das Geld nämlich vor allem in Projekte investiert, die sich in der Phase der präliminären/experimentellen Forschung befinden und/oder deren Ergebnis nicht unbedingt und unmittelbar mit der Markteinführung verbunden ist. Wenn es um diese Projekte geht, arbeiten Unternehmen mit Universitäten und Forschungsorganisationen zusammen, um Grundlagenforschung oder industrielle Forschung und experimentelle Entwicklung einer bestimmten Technologie, eines Produkts oder einer Dienstleistung durchzuführen (Bertello *et al.*, 2022). Im Gegensatz dazu unterstützt der EUREKA-Mechanismus, seitdem diese Initiative aktiviert wurde und wie ursprünglich vorgesehen, die Entwicklung jener Produkte, die eine unmittelbare Anwendung auf dem Markt haben. Ein weiterer wichtiger Unterschied betrifft die Tatsache, dass die Projekte, die durch das EUREKA-Programm unterstützt werden, von Unternehmen und Forschungsorganisationen initiiert werden, d.h. es handelt sich um einen Ansatz „von unten nach oben“ („bottom-up“), da das Forschungsthema von den Unternehmen oder Institutionen basierend auf den Marktbedürfnissen definiert wird (Jovane, 1993). Im Gegensatz dazu ist im Fall anderer europäischer Programme das Programmdesign der Europäischen Kommission (EK) vorbehalten, die Themen von strategischem Interesse für die Entwicklung des gemeinsamen europäischen Wirtschafts-, Forschungs- und Innovationsraums definiert. Diese Art des Ansatzes ist eng mit der Kontrolle der Projektdurchführung verbunden. Im Falle von europäischen Projekten erfolgt die Aufsicht durch die EK, während bei EUREKA-Projekten die Aufsicht durch Geschäftsvereinbarungen zwischen den Projektpartnern geregelt ist. Auch die Finanzierungsquellen unterscheiden sich. Im EUREKA-Programm ist die Finanzierung dezentralisiert, d.h. die Projekte werden von den nationalen Institutionen der Projektpartner finanziert, was dazu führt, dass sich die Teilnahme am EUREKA-Programm von Land zu Land erheblich unterscheiden kann. Bei den Projekten der EK erfolgt die Finanzierung aus einer (großen) zentralisierten Quelle. Dennoch wäre es falsch zu schlussfolgern, dass die Finanzierung in diesem

TABELLE 5: MERKMALE DER EUREKA-PROGRAMME IN DER RS

Beteiligung	Mindestens 2 durchführende Organisationen ⁹⁰ aus mind. 2 Mitgliedsländern der EUREKA-Initiative
BEREICHE	11 technologische Bereiche
Finanzierung	Mitfinanzierungsmodell (mind. 50 % des Projektpreises aus zweiter Quelle – bis 50 % aus dem EUREKA-Budget)
Evaluiierung	Wirtschaft. und technolog. Einschätzung des Vorschlags aufgrund von 4 Gruppen von Parametern
Finanzierungszeit	Max. 36 Monate (bis 50.000 € pro Jahr)
Kontrolle	Ministerium/Unabhängige juristische Personen

Quelle: Autor, aufgrund vom Ministerium für Bildung, Wissenschaft und technologische Entwicklung (AUNEUREKA) (2021)

Fall auf Zuschüssen basiert, da auch europäische Programme wie HE die Finanzierung durch die am Programm⁹¹ teilnehmenden Staaten voraussetzen; der Unterschied besteht darin, dass die Mittelverteilung zentralisiert ist. Die grundlegenden Merkmale in diesem und anderen Bereichen im Zusammenhang mit EUREKA-Projekten in Serbien sind in Tabelle 5 dargestellt.

Der EUREKA-Mechanismus bietet Vorteile für alle Teilnehmer des Programms, ist jedoch auch wichtig für die Leitung der nationalen Innovationspolitik. Besonders bedeutend ist er für den Sektor der KMU, der auch am häufigsten Mittel im Rahmen der EUREKA-Projekte in Anspruch nimmt. Durch die Vernetzung mit ausländischen Partnern (diese Projekte sind per Definition netzwerkbasiert) sind Unternehmen in der Lage, einen oder mehrere Vorteile zu erzielen, wie etwa Skaleneffekte in der Forschung, Reduzierung von Produktions- oder Prozesskosten, Beschleunigung der F&E-Aktivitäten, Vermeidung von Forschungsduplikationen, effektivere Risikomanagementstrategien, finanzielle Unterstützung bei der Durchführung teurer Projekte oder dem Erwerb teurer Ausrüstung, Zugang zu Forschungsnetzwerken und verwandten Technologien, Transfer, Übernahme und Nutzung von Technologie und Wissen, Zugang zu Talenten und ein besseres Ansehen (Grimaldi & Von Tunzelmann, 2002). Auch für Universitäten und Forschungsinstitutionen⁹² gibt es große Vorteile.

⁹⁰ Die Projektträgerorganisation ist eine „akkreditierte wissenschaftliche Forschungsorganisation und/oder eine registrierte Innovationsorganisation, die in den vom zuständigen Ministerium (MPNTR, Anm. d. Verf.) geführten Registern für wissenschaftliche Forschung und Innovationstätigkeit eingetragen ist“ (Artikel 2 AUNEUREKA (2021)).

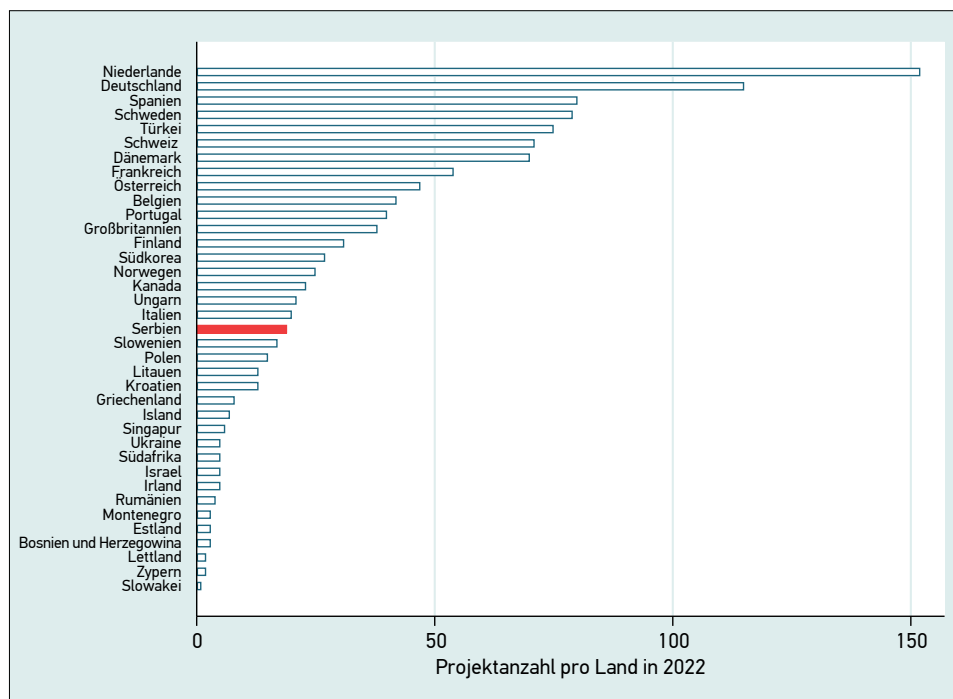
⁹¹ Die Teilnahme Serbiens am HE-Programm wird durch das „Gesetz zur Bestätigung des Abkommens zwischen der Republik Serbien und der Europäischen Union über die Teilnahme der Republik Serbien am Programm Horizont Europa – dem Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der EU“ geregelt, und Artikel 3 dieses Gesetzes regelt näher die finanziellen Verpflichtungen und deren Höhe, die Serbien als Mitgliedstaat in den europäischen Haushalt einzuzahlen hat (Zakon o potvrđivanju sporazuma između Republike Srbije i Evropske unije, Gesetz zur Bestätigung des Abkommens zwischen der RS und der Europäischen Union, 2023).

⁹² Wenn es um Forschungseinrichtungen geht, gehören zu den Vorteilen: eine höhere Forschungsleistung (mehrere/qualitativ hochwertigere Publikationen oder Patente), die Entwicklung und Nutzung von Ideen, die Anwendung praktischer Erfahrungen in Lehrveranstaltungen, Projekten, Fonds und die Einbindung von Studierenden, die Finanzierung von Laborausrüstung, der Zugang zu Industriearüstung, industrielle Kenntnisse und technische Beratung, die Einführung neuer Standards, die Gründung von Spin-off-Unternehmen, Konsultationen mit anderen Unternehmen, der Zugang zu internationalen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen und das Ansehen allgemein (Grimaldi & Von Tunzelmann, 2002).

Da die Projektinitiativen von innovierenden Akteuren ausgehen, kann es eine größere oder kleinere Übereinstimmung mit den Zielen der nationalen Innovationspolitik geben, obwohl allgemein angenommen wird, dass Netzwerkprojekte auch für nationale Innovationspolitiken maßgeblich sind. Dies bezieht sich vor allem auf die unbestreitbaren Vorteile, die durch die Förderung der Zusammenarbeit zwischen der akademischen Welt und der Industrie entstehen, die Erhöhung der Kapazitäten in Bereichen, in denen eine kritische Masse an Ressourcen vorhanden ist, sowie möglicherweise die Entwicklung neuer Bereiche, die in der Zukunft strategische Bedeutung für das Land haben könnten.

Ein Nachteil des EUREKA-Mechanismus in Serbien ist der relativ kleine Betrag an Mitteln – bis zu 50.000 € pro Jahr (maximal 3 Jahre). Ein weiteres signifikantes Problem ist, dass im Rahmen des EUREKA-Mechanismus sechs Programme existieren, von denen nur drei für Unternehmen und Forschungsorganisationen in der RS zugänglich sind (Tabelle 6), von denen zwei kein Interesse bei serbischen Unternehmen und Forschungsorganisationen wecken. Andererseits nimmt kaum ein Land an allen EUREKA-Programmen teil, sodass der Vergleich der Ergebnisse, die einzelne Länder in Bezug auf die Anzahl der finanzierten Projekte erzielen, in diesem Sinne relativ und unvollständig ist (BILD 24). Zum Beispiel nimmt Italien, das im Jahr 2022 nur ein Projekt mehr als die RS hatte, nur an zwei EUREKA-Programmen teil (Eurostars und Innowwide). Ähnlich ist es bei Ungarn, das mit nur zwei

BILD 24: ANZAHL VON EUREKA-Projekten nach Ländern im Jahr 2022



Quelle: Autor, aufgrund von Eureka Network (2023)

Projekten mehr beteiligt ist, aber an fünf Programmen teilnimmt (mit Ausnahme des Programms für Investitionsbereitschaft). Auf die relativ gute Integration des serbischen NIS in das internationale Umfeld deutet neben der relativ großen Anzahl an Projekten auch die Tatsache hin, dass die RS im Jahr 2022 besser positioniert ist als einige höher entwickelte Länder, wie zum Beispiel Slowenien (dessen Institutionen die Möglichkeit haben, an einer größeren Anzahl von Programmen teilzunehmen, außer am Programm für Investitionsbereitschaft), den baltischen Ländern⁹³ oder Polen (wo allen Institutionen und Unternehmen alle Programme zur Verfügung stehen). Darüber hinaus wird die Teilnahme an einer größeren oder kleineren Anzahl von Programmen unter anderem durch die allgemeine Innovationspolitik des jeweiligen Landes bestimmt, was sich in der spezifischen Kombination der Programme widerspiegelt, in denen es vertreten ist. Andererseits bestimmen die Merkmale der Innovationslandschaft jedes Landes das Ausmaß, in dem die EUREKA-Programme im Allgemeinen genutzt werden, sowie die Attraktivität und Bedeutung der einzelnen Programme innerhalb dieses Mechanismus.

Trotz der Tatsache, dass Organisationen und Unternehmen aus der RS nur an der Hälfte des EUREKA-Programms teilnehmen können, mindert dies nicht ihre Bedeutung für die Akteure im serbischen Innovationssystem, was sich anhand von drei besonders wichtigen Aspekten schließen lässt. Einer davon wird durch die Daten zur Teilnahme serbischer Institutionen und Unternehmen am EUREKA-Programm aufgezeigt. Erstens haben serbische Institutionen und Organisationen durchschnittlich 70.000 Euro pro Projekt erhalten, während sie insgesamt (seit dem Beitritt zur EUREKA-Initiative im Jahr 2002) 38,71 Millionen Euro bekommen haben. Noch wichtigere Indikatoren betreffen die Tatsache, dass bisher 590 Institutionen und Unternehmen aus der RS an diesem Programm beteiligt waren und die Zusammenarbeit mit Partnern aus 34 Ländern erzielt wurde (Eureka Association, 2023). Der zweite Aspekt bezieht sich auf die Tatsache, dass die Auswahl der verfügbaren Programme so gestaltet wurde, dass (fast) alle Akteure, die eine Form von Innovationen produzieren/ kommerzialisieren, mitmachen können. Obwohl in der RS praktisch nur Netzwerkprojekte realisiert werden, sind diese ausreichend vielfältig und weitreichend, wodurch ein hoher Grad an Inklusion erreicht wurde, was für die Entwicklung des ganzen NIS relevant ist. Drittens gibt es eine Übereinstimmung des EUREKA-Mechanismus mit den Zielen der nationalen Innovationspolitik in der RS, die primär auf die Anbindung an die dominierenden Märkte ausgerichtet ist.

Die Bedeutung des EUREKA-Mechanismus wird noch sichtbarer, wenn man seinen Beitrag aus historischer Perspektive betrachtet. So war zum Beispiel die 1996 ins Leben gerufene MEDEA-Initiative auf ein Mikroelektronikprogramm ausgerichtet, das den Bedürfnissen der Industrie und den Anforderungen des Marktes entsprach. Sie stellte eine Fortsetzung der JESSI-Initiative dar, die es *de facto* Europa zu jenem Zeitpunkt ermöglichte, in Bezug auf seinen Bedarf an Mikrochips unabhängig zu werden (Carayannis *et al.*, 2000). Darüber hinaus führt die Teilnah-

⁹³ In Lettland sind vier Programme verfügbar: Eurostars, Cluster, Innowwide und Projekte der Investitionsbereitschaft; in Litauen sind es drei Programme, dieselben wie in Serbien; in Estland haben Unternehmen zusätzlich zu den Programmen, an denen Institutionen und Unternehmen aus Serbien teilnehmen, auch die Möglichkeit, an Projekten der Investitionsbereitschaft teilzunehmen.

me an internationalen Projekten nicht nur zu besseren Geschäftsergebnissen hinsichtlich des Umsatzes und des Beschäftigungswachstums im KMU-Sektor (Vanino *et al.*, 2020), sondern allein die Teilnahme von Unternehmen an EUREKA-Programmen führte zu einer Erhöhung der Kapitalrendite (Bayona-Sáez & García-Marco, 2010).

TABELLE 6: TYPEN, KURZBESCHREIBUNG UND SCHLÜSSELDATEN DER EUREKA-PROGRAMME

PROGRAMMTYP	VERFÜGBARKEIT IN DER RS	KURZBESCHREIBUNG DES PROGRAMMS	SCHLÜSSELDATEN ⁹⁴
Eurostars	×	Teil der Partnerschaft für innovative KMU, die mit Mitteln der HE mitfinanziert wird; der Hauptteilnehmer am Projekt ist ein innovatives KMU.	1,75 Milliarden Euro g.p.l. 29 % EQ. 45 % E.n.M. 84 % I.B.
Innowwide	×	60.000 Euro Zuschuss für Machbarkeitsstudie oder Markteinführung auf dem internationalen Markt	Neues Programm – erstmals gestartet am 5. September 2022
Cluster		Zusammenarbeit mit globalen Industrieunternehmen, KMU, Forschungseinrichtungen und Verbraucherorganisationen mit dem Fokus auf strategische Technologiebereiche. ⁹⁵	1,5 Milliarden Euro g.p.l. 190 Projekte 6,75 Millionen Euro d.P. 443 Teilnehmer p.J.
Netzprojekte	×	Unterstützung beim Aufbau eines internationalen Netzwerks; wirtschaftliche und technologische Bewertung von Vorschlägen anhand von vier Indikatorengruppen	563 Millionen Euro gpl. 1,34 Millionen Euro d.P. 48 % EQ. 534 Projekte
Globstars		Projekte (manchmal thematisch) mit aufstrebenden und führenden Ländern außerhalb des EUREKA-Netzwerks.	18 Millionen Euro d.P. 13 Länder (+6 nicht-EUREKA Länder) 24 Projekte
Projekte der Investitionsbereitschaft		Internationale Missionen mit Fokus auf nichteuropäische Investoren und strategische Partner sowie Unterstützung für KMU bei der Entwicklung von Geschäftsbeziehungen mit multinationalen Konzerninvestoren	457 Unternehmen in UA. 140 Unternehmen in i.M. 67 % Unternehmen EW. 62 % Unternehmen V.WP.

* Erläuterung der Abkürzungen: g.p.l. – gesamte private/öffentliche Investitionen; d.P. – durchschnittliche Projektkosten; EQ. – Erfolgsquote; E.n.M. – Erschließung neuer Märkte; I.B. – langfristige Geschäftsbeziehungen; p.J. – pro Jahr; UA. – Unternehmensaktivitäten; i.M. – internationale Missionen; EW. – Exportwachstum; V.WP. – Verbesserung der Wettbewerbsposition

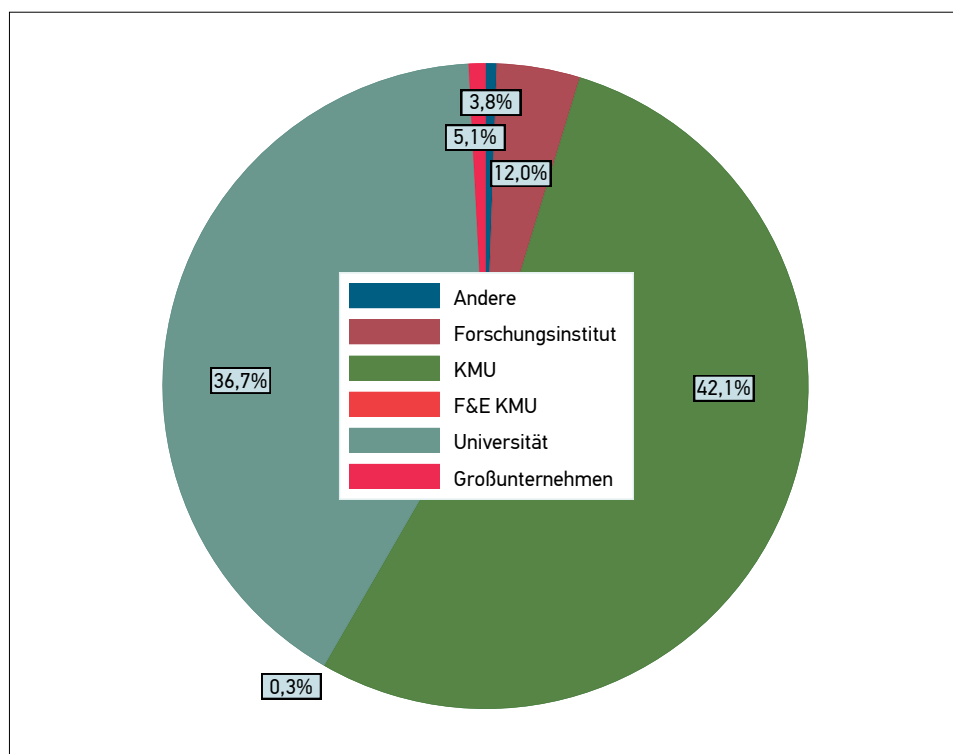
Quelle: Autor, aufgrund Eureka Association (2023a)

⁹⁴ beziehen sich auf die Daten nach 2014

⁹⁵ Die genannten Bereiche beziehen sich konkret auf Kommunikationssysteme der nächsten Generation, kohlenstoffarme Energie, Software, fortschrittliche Produktion sowie elektronische Komponenten und Systeme.

Trotz der Möglichkeiten haben serbische Institutionen von den drei verfügbaren Programmen bisher fast ausschließlich an Netzwerkprojekten teilgenommen. Nur ein Projekt taucht im Rahmen des Programms EUROSTARS im Jahr 2011 auf. Dies ist überraschend, da dieses Programm in den letzten 15 Jahren seit seiner Gründung eines der erfolgreichsten internationalen Finanzierungsprogramme geworden ist und eines der wenigen, das Projekte finanziert, die auf den Bedürfnissen der Wirtschaft basieren und den Fokus auf den KMU-Sektor legen (Eureka Association, 2022). Aber trotz der zahlreichen Vorteile, die dieses Programm bietet – es werden angewandte Forschungen finanziert, die auf den Marktbedürfnissen basieren, es gibt keinen technologischen Fokus (es ist für alle Bereiche offen), die Finanzierungsdauer ist relativ lang (im Durchschnitt 2–3 Jahre) – hat es auch einige Nachteile. Einer davon ist die relativ niedrige Erfolgsquote für Projektanträge in entwickelten Volkswirtschaften: In Deutschland liegt die Erfolgsquote beispielsweise im Bereich von 10 bis 15 % (Liu & Rammer, 2016). Da es sich beim EUROSTARS-Programm definitionsgemäß um Netzwerkprojekte handelt, stellt die Partnersuche (insbesondere ausländischer Partner) eine erhebliche Einschränkung für serbische Unternehmen dar. Darüber hinaus ist auch ein mangelndes Interesse und/oder unzureichende Ressourcen serbischer Unternehmen für diese Art von Projekten zu beobachten.

BILD 25: VERTEILUNG DER EUREKA-Projekte nach Organisationstypen



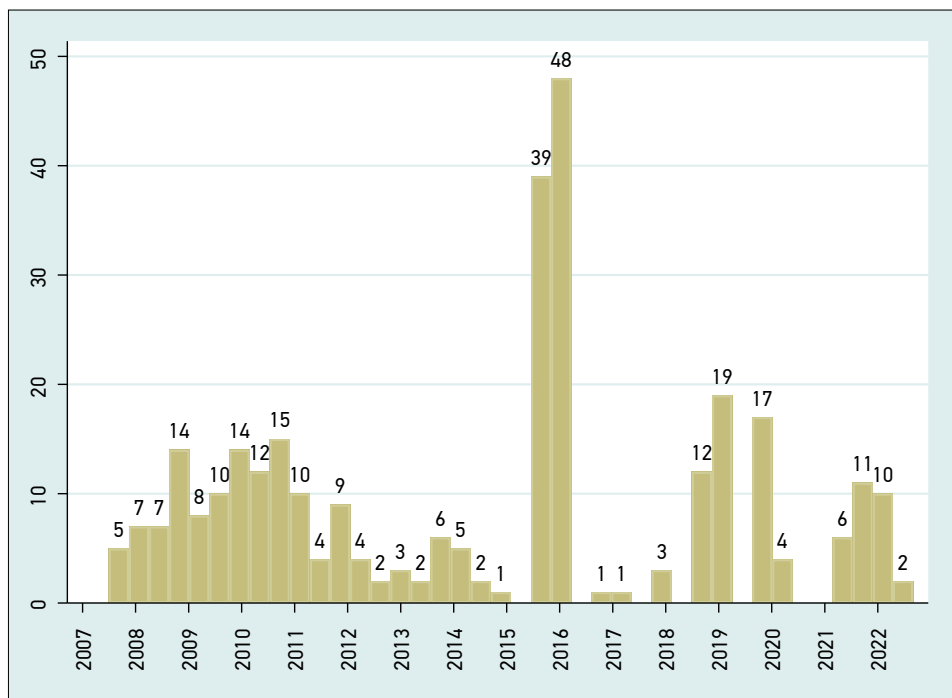
Quelle: Autor, aufgrund von Eureka Network (2023)

Wenn wir die Projekte nach Typen von Teilnehmer klassifizieren, wie in BILD 25 dargestellt, können mindestens zwei Schlussfolgerungen gezogen werden. Eine davon ist, dass die größte Anzahl von EUREKA-Projekten in wissenschaftlichen Forschungsorganisationen konzentriert ist – fast jedes zweite Projekt wird von einer Organisation innerhalb einer Universität (Institut, Innovationszentrum, Fakultät) oder von einem Forschungsinstitut getragen. Dies ist besonders interessant, da EUREKA ursprünglich als Programm konzipiert wurde, das sich auf den KMU-Sektor konzentriert, und man erwarten würde, dass die meisten EUREKA-Projekte von dort stammen. Die zweite mögliche Schlussfolgerung ist, dass wissenschaftliche Forschungseinrichtungen (besonders, wenn man bedenkt, dass alle Projekte, an denen sie beteiligt sind, mit Ausnahme eines, dem Netzwerkprogramm zugeordnet sind) als serbische Partner in viel größeren Netzwerken teilnehmen, in denen Akteure aus der Industrie dominieren, sei es im Bereich der industriellen KMU, großer Unternehmen oder im Sektor forschungsorientierter KMU. Eine solche Teilnehmerstruktur ist für entwickelte Volkswirtschaften charakteristisch. Zum Beispiel machen in den Niederlanden forschungsorientierte KMU, der Sektor traditioneller KMU, große Unternehmen, innovative KMU und Start-ups 73 % aller Teilnehmer an Projekten aus. In diesem Sinne bieten, da es sich um Netzwerkprojekte handelt, serbische Forschungseinrichtungen F&E-Unterstützung für die Entwicklung der europäischen Industriestruktur. Dies unterstreicht die Bedeutung der Zusammenarbeit von Industrieunternehmen mit Forschungseinrichtungen in europäischen Programmen, da diese Zusammenarbeit zu besseren Geschäftsergebnissen für die Akteure aus der Industrie führt (Szűcs, 2018).

Laut dem neuesten Dokument, das die Teilnahme von Organisationen und Unternehmen aus der RS am EUREKA-Programm regelt, kann die Finanzierung aus diesem Programm maximal drei Jahre gewährleistet werden (AUNEUREKA, 2021). In der Vergangenheit konnten serbische Organisationen jedoch an Projekten teilnehmen, die eine längere Laufzeit hatten. Im Durchschnitt dauert ein Projekt etwas länger als 2 Jahre und 7 Monate, während 36 von 313 analysierten Projekten in einem Zeitraum von mehr als drei Jahren realisiert wurden. Statistische Daten, die für EUREKA-Projekte im ersten Jahrzehnt der Existenz dieser Initiative charakteristisch sind (Rossum & Cabo, 1995), bestätigen dies. Alle Projekte, die länger als drei Jahre dauerten, wurden vor 2016 gestartet, als offensichtlich eine regulatorische Wende in dieser Hinsicht stattfand. Die durchschnittliche Laufzeit der EUREKA-Projekte verdeutlicht die Unterschiede zwischen innovativen Industrieunternehmen und Start-ups, die technologische Lösungen für den Markteintritt entwickeln. Der Zeitraum für die Entwicklung solcher Lösungen – wenn man die (durchschnittliche) Projektdauer im Rahmen des EUREKA-Mechanismus betrachtet – ist ziemlich lang (2 Jahre und 7 Monate), während die Entwicklung eines Prototyps in einem Start-up von sechs Monaten bis zu einem Jahr dauert, plus die Zeit, um erste Einnahmen zu generieren, die in der Regel maximal sechs Monate betragen (Ivanović & Kurepa, 2023). Damit ist der Geschäftszyklus von der Entwicklung der Idee bis zur Markteinführung um 1 bis 1,5 Jahre kürzer im Vergleich zu traditionellen Industrieunternehmen.

Die Verkürzung der Zeit, in der die Finanzierung eines konkreten Projekts verfügbar ist, könnte eine der Erklärungen dafür sein, warum das relative Interesse an

BILD 26: VERTEILUNG DER EUREKA-PROJEKTE NACH JAHREN



Quelle: Autor, aufgrund von Eureka Network Daten (2023)

EUREKA-Programmen in Serbien im Laufe der Zeit gesunken ist, was in BILD 26 deutlich wird. Dies ist jedoch sicherlich nicht die einzige Erklärung. Ein zusätzlicher Grund betrifft die Möglichkeiten, die sich serbischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen durch andere internationale, bilaterale und multilaterale Programme eröffnen haben. Daher ist der EUREKA-Mechanismus, der im Vergleich zu anderen Programmen relativ bescheidene finanzielle Ressourcen bietet, weniger attraktiv geworden. Nicht nur das. EUREKA war potenziell ein Instrument, durch das soziales Kapital geschaffen und ein Netzwerk aus internationalen Partnern entwickelt wurde, wodurch deren Kapazitäten erhöht und Möglichkeiten für die Teilnahme an anderen Programmen geschaffen wurden. In BILD 27 ist zu erkennen, dass eine Rekordanzahl von Projekten Ende 2015 und Anfang 2016 genehmigt wurde, was darauf hindeutet, dass die Akteure im Innovationssystem nach ungünstigen Geschäftskonditionen während der fiskalischen Konsolidierung und zwei aufeinanderfolgenden Rezessionen in den Jahren 2012 und 2014 bereit waren, vermehrt Ressourcen in die Finanzierung der Entwicklung und Kommerzialisierung technologischer Lösungen zu lenken. Die Beschleunigung der Dynamik hinsichtlich der Anzahl der Projekte in den Jahren 2021 und 2022 hängt ebenfalls mit dem klar erkennbaren negativen Einfluss zusammen, den die COVID-19-Pandemie auf innovative Aktivitäten hatte (im Zeitraum Ende 2020 und im ersten Quartal 2021 wurden keine Projekte genehmigt).

Von allen serbischen Institutionen und Unternehmen, die im vergangenen Zeitraum an EUREKA-Projekten beteiligt waren, dominieren die wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen nicht nur in Bezug auf die Anzahl der Beteiligungen, sondern auch mit der deutlich größten Anzahl an Projekten auf Ebene einzelner Institutionen, bzw. der größten Universitäten: Universität Belgrad – UNIBG – (99), Universität Novi Sad – UNINS – (35) und Universität Niš – UNINI – (9). Die Tatsache, dass die Belgrader Universität (BU) eine so dominante Teilnahme (sogar 31,6 % der Beteiligungen) hat, ergibt sich aus ihrer Größe, aber auch aus ihrer weit verzweigten Struktur (wissenschaftliche Institute, Fakultäten, Innovationszentren). Dabei haben die unterschiedlichen Institutionen innerhalb der Universität eine unterschiedliche relative Bedeutung. So wie die BU insgesamt in der Teilnahme am EUREKA-Programm dominiert, dominieren innerhalb der BU-Struktur auf ähnliche Weise nur zwei Fakultäten, die Fakultät für Technologie und Metallurgie und die Fakultät für Maschinenbau. Die Fakultät für Technologie und Metallurgie (TMFBU) hat sogar 36 Beteiligungen (von 99 Projekten an der BU), während die Fakultät für Maschinenbau (MFBU) 28 Teilnahmen hat.⁹⁶ Interessanterweise ist in beiden Fällen im Laufe der Zeit die Anzahl der Projekte, an denen diese Institutionen beteiligt waren, gesunken, wobei die MFBU eine deutlich größere Dynamik aufweist als die TMFBU. Die übrigen 16 Institutionen sind deutlich weniger vertreten, obwohl es mit der Fakultät für Landwirtschaft und der Medizinischen Fakultät zwei Ausnahmen gibt, die jeweils 6 Beteiligungen verzeichnen. Die dominierende Position der BU in den EUREKA-Projekten wird am besten durch die Tatsache unterstrichen, dass die UNINS weniger Beteiligungen hat als die TMFBU – insgesamt 35. Dabei gibt es auch an der UNINS zwei dominante Institutionen – die Fakultät für Technische Wissenschaften (FTNNS) und die Technologische Fakultät (TFNS), die zusammen 68,6 % der Beteiligungen ausmachen, während alle anderen Institutionen weniger vertreten sind. Im Allgemeinen nimmt aber die Teilnahme der Organisationen von der UNINS im Laufe der Zeit ab, insbesondere nach 2020, seitdem nur noch ein neues Projekt gestartet wurde. Dabei stammt das letzte Projekt der FTNNS aus dem Jahr 2016, während das der TFNS aus dem Jahr 2019 stammt (und im April 2022 abgeschlossen wurde). Im Fall der UNINI treten nur zwei Institutionen mit vergleichbarer Anzahl von Projekten auf – die Medizinische Fakultät der Universität Niš (MFUNINI) und die Elektronische Fakultät der Universität Niš (EFUNINI). Während das letzte Projekt der EFUNINI aus dem Jahr 2016 stammt, hat die MFUNINI ein Projekt, das noch aktiv ist. Interessanterweise hat der Wert der Projekte im Laufe der Zeit abgenommen, was auf zwei Tatsachen hindeuten könnte: die dominante Nutzung des EUREKA-Programms zur Bildung von Netzwerken und den relativen Bedeutungsverlust dieser Programme im Laufe der Zeit. Gerade das Letzte könnte ein weiterer Beweis für die Transformation der innovativsten Segmente des serbischen Innovationssystems in Richtung Programme sein, die finanziell bedeutender sind und in einem größeren Umfang die Kosten für Entwicklung und Forschung abdecken. Jedoch muss der Rückgang der Anzahl der durch das EUREKA-Mechanismus finanzierten Projekte

⁹⁶ Im Fall beider Institutionen spielen ihre Innovationszentren eine wichtige Rolle in den EUREKA-Projekten, wobei im Fall der Fakultät für Maschinenbau diese Rolle ausgeprägter ist, deren Innovationszentrum fast 40 % der Projekte trägt.

nicht nur eine Reflexion der Umverteilung von Forschungsressourcen zugunsten anderer Programmen sein. Im Gegenteil, es ist sehr wahrscheinlich auch eine Folge der begrenzten Kapazitäten des serbischen Innovationssystems, da der Rückzug der Schlüsselteilnehmer aus den EUREKA-Programmen nicht durch eine entsprechende Anzahl anderer innovativer Akteure ausgeglichen wurde. Die dominierenden technischen Bereiche, in denen die größte Anzahl von Projekten konzentriert ist, sind in Tabelle 7 dargestellt. Neben diesen gibt es auch eine kleinere Anzahl von Projekten in bestimmten Nischen innerhalb dieser Bereiche – wie Elektronik, IT und Telekommunikation, industrielle Produktion, Materialien und Transport, Agrarindustrie und/oder im engeren Bereich des Umweltschutzes. Interessanterweise sind dies Bereiche, die den europäischen Technologieraum seit dem Start der EUREKA-Initiative dominieren. Zum Beispiel bildeten die Bereiche Ökologie, Biotechnologie und IKT im Jahr 1996 die Mehrheit der Projekte – sogar 60 % (Eureka Association, 1996). Es gibt mehrere interessante Schlussfolgerungen in diesem Bereich, wenn man die Daten in Tabelle 7 betrachtet.

Zunächst zeigt sich eine große Anzahl von Projekten im Bereich der Biotechnologie, was auf das erhebliche Potenzial dieses Bereichs hinweist, aber auch auf die Tatsache, dass ein Teil der aktuellen Entwicklungsstrategie des Innovationssystems in der RS, deren wesentliche Komponenten die Entwicklung des BIO4-Campus und allgemein die Entwicklung der Biotechnologien sind, eine ziemlich gute industrielle und wissenschaftliche Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung hat. Informations- und Kommunikationstechnologien waren und sind bis heute der meistvertretene Bereich in den aktuellen Projekten. Dies deckt sich nicht nur mit den Ergebnissen des EUREKA-Programms, sondern auch mit den Merkmalen der Beteiligung

TABELLE 7: VERTEILUNG INNOVATIVER ORGANISATIONEN NACH TECHNISCHEN BEREICHEN

	insgesamt ⁹⁷	aktuelle ⁹⁸	
Technische Bereiche ⁹⁹		Gesamtzahl der Projekte	Teilnehmerzahl
IKT	53	4	4
Industrie	33	2	2
Ökologie	31	3	9
Biotechnologie	14	3	7
Energietechnik	7	-	-

Quelle: Autor, aufgrund von Eureka Network (2023)

⁹⁷ Anzahl der EUREKA-Projekte, die zwischen dem 1. Juli 2007 und dem 1. September 2022 realisiert oder deren Realisierung begonnen wurde

⁹⁸ Projekte, deren Realisierung im Gange ist

⁹⁹ Die technischen Bereiche für alle Projekte wurden aus der EUREKA-Datenbank (2023b) übernommen, während die thematischen Bereiche für die aktuellen Projekte aufgrund der Einsicht in den Inhalt und das Thema (13) der derzeit laufenden Projekte bestimmt wurden (von denen ein Projekt zu den angegebenen Bereichen, sondern zum Bereich der Medizin zählt).

serbischer Organisationen und Unternehmen an den HE- und H2020-Programmen, was sich in den ausgezeichneten Geschäftsergebnissen dieses Sektors in der RS seit Jahren widerspiegelt. Was EUREKA betrifft, so ist eine Besonderheit, zumindest in Bezug auf die aktuellen Projekte, dass nur private Unternehmen beteiligt sind und die Partner ausschließlich aus dem Ausland kommen. Interessant ist auch die Tatsache, dass bereits bei dem Start der EUREKA-Initiative Mitte der 80er Jahre IK-Technologien das dominierende technische Fachgebiet waren, in das Institutionen und Organisationen der Gründerländer mit 25 % eingebunden waren, während auch die Biotechnologie mit 13 % und der Umweltschutz mit 8,3 % signifikant vertreten waren (Dickson, 1987). Dies weist auf einen langen evolutionären Weg im Hinblick auf den technologischen Fortschritt hin, obwohl die hypertechnologische Zeit, in der wir leben, oft einen anderen Eindruck hinterlässt.

Die zweite Schlussfolgerung betrifft die Tatsache, dass die Bereiche, die in der Vergangenheit am stärksten vertreten waren, ihre Position in den EUREKA-Projekten auch heute nicht verändert haben. Eine der Erklärungen dafür liegt darin, dass gerade in diesen Bereichen die höchste Konzentration an Wissen und Ressourcen vorhanden ist. Gleichzeitig bestätigt dies die Theorie der Pfadabhängigkeit – einmal etablierte technologische Entwicklungsrichtungen ändern sich im Laufe der Zeit nur langsam und in begrenztem Maße.

Drittens entsprechen die genannten Bereiche den Prioritäten, die in der Strategie der intelligenten Spezialisierung (SPASI) identifiziert wurden, was auch ein Indikator für die Effektivität der öffentlichen Politiken im Hinblick auf die Entwicklung des NIS in der Republik Serbien sein kann. Darüber hinaus kann eine größere Anzahl von Teilnehmern an denselben Projekten in den Bereichen Biotechnologie und Ökologie darauf hindeuten, dass es sich um technische Bereiche handelt, in denen keine kritische Konzentration von Ressourcen existiert, was zur Bildung von Kooperationsnetzwerken führt. Zweifellos kann dies auch ein Indikator für andere Besonderheiten sein: eine bessere Vernetzung innerhalb des Sektors und eine größere Neigung, aber auch Notwendigkeit, zur Zusammenarbeit zwischen den Akteuren in diesem Bereich, die Komplementarität von Ressourcen und Kapazitäten sowie die Schaffung einer kritischen Masse, aufgrund derer serbische Institutionen für ausländische Partner interessant sind.

Obwohl EUREKA nur einer der Mechanismen ist, durch die das serbische Innovationssystem wächst und sich entwickelt, ist es weitaus mehr als das. Ohne jegliche Überheblichkeit kann man sagen, dass es ein weiteres Spiegelbild ist, das die Ressourcen im serbischen Innovationssystem und deren Veränderung im Laufe der Zeit deutlich zeigt. Obwohl die relative Anzahl der serbischen Institutionen im EUREKA-Programm im Laufe der Zeit abnimmt, ist die weitverbreitete Präsenz des 'Forschungsgeistes' unter den Akteuren im serbischen NIS weitaus wichtiger. Das EUREKA-Mechanismus ist vielleicht nicht unbedingt notwendig (zum Beispiel trat Bulgarien erst drei Jahre nach dem EU-Beitritt dieser Initiative bei), aber er ist wünschenswert und notwendig. Phänomene und ihre Relevanz sollten nicht nur anhand ihrer Größe beurteilt werden, sondern auch nach dem Echo, das sie erzeugen. Durch diesen Dualismus zeigt sich das nicht geringe Gewicht, das dieser Mechanismus für die Entwicklung der serbischen Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft insgesamt hatte, hat und haben wird, unabhängig von den quantitativen Indikatoren.

12. INNOVATIONSFONDS: ZENTRIPETALKRAFT DES SERBISCHEN NIS

Der Innovationsfonds (FID), gegründet im Jahr 2011, ist der zentrale nationale infrastrukturelle Mechanismus, der kontinuierliche, vielseitige und durch verschiedene Programme differenzierte Unterstützung für die Entwicklung innovativer technologischer Lösungen bietet. Dabei fiel die Entstehung des FID mit einem Umfeld zusammen, das von dynamischen technologischen und institutionellen Veränderungen auf globaler Ebene geprägt ist. Vielleicht ist der größte Beweis dafür, dass die Industrie 4.0, das bedeutendste und einflussreichste Paradigma des neuen technologischen Zeitalters, erstmals 2011 auf einer Pressekonferenz in Hannover¹⁰⁰ erwähnt wurde, nur knapp zwei Monate bevor der FID offiziell mit seiner Tätigkeit begonnen hat. Dynamische technologische Veränderungen haben eine weitaus aktivere Innovationspolitik der Regierungen weltweit angestoßen, was auf die Notwendigkeit angemessener strategischer Antworten und institutioneller Lösungen für die Herausforderungen hinweist, die das aktuelle technologische Zeitalter geschaffen hat. Die Gründung des FID deckte sich mit den Erfordernissen des technologischen und entwicklungsbedingten Moments, in dem sich die serbische Wirtschaft zu dieser Zeit befand, und war stark von den positiven Erfahrungen beeinflusst, die verschiedene Länder weltweit durch die Gründung ähnlicher Institutionen bis dahin gemacht hatten.¹⁰¹

Es gibt mehrere Aspekte, die wichtig sind, wenn man die Funktionsweise des FID sowohl im nationalen Umfeld als auch im internationalen Kontext betrachtet. Was das nationale Umfeld betrifft, sollte der FID im Verhältnis zu den anderen konsti-

¹⁰⁰ Drei Ingenieure, Dr. Henning Kagermann von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, Dr. Wolfgang Wahlster vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz und Dr. Wolf-Dieter Lukas vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, verwendeten diesen Begriff erstmals öffentlich auf einer Pressekonferenz auf der Messe in Hamburg (Yang & Gu, 2011). Das Konzept stammt im Wesentlichen von der strategischen Initiative der deutschen Regierung, die die Digitalisierung der verarbeitenden Industrie zum Ziel hatte, aus der später auch die EU-Digitalisierungsstrategie hervorging (Mičić, 2020). Darüber hinaus wurde das Konzept der Industrie 4.0 später um einen weiteren prägenden Neologismus erweitert – die „vierte industrielle Revolution“, die mit Klaus Schwab in Verbindung gebracht wird (Mičić, 2020a).

¹⁰¹ Von zahlreichen Beispielen sind insbesondere die Erfahrungen von Hongkong und Singapur interessant, wo gezielte Programme, die auf lokale Unternehmen ausgerichtet waren, einen großen Einfluss auf deren Geschäftsergebnisse hatten: Es kam zu einer Konzentration von Ressourcen in den Sektoren, auf die die Unterstützung (primär) ausgerichtet war, obwohl es Unterschiede in vielen anderen Aspekten gibt, von den wichtigsten Akteuren (ob es sich um KMU oder globale Konzerne handelt) bis hin zur Größe des Einflusses des Staates auf das Funktionieren dieser Unternehmen und dominierender Quellen der (Mit-)Finanzierung (Wang, 2018).

tutiven Elementen im serbischen nationalen Innovationssystem (NIS) betrachtet und sein Beitrag zur Schaffung eines innovativeren Umfelds in der RS bewertet werden. Der Grund liegt in der Tatsache, dass die Innovationsleistungen in der nationalen Wirtschaft von zahlreichen Faktoren und (wechselseitigen und mehrfachen) dynamischen Beziehungen zwischen ihnen bestimmt werden, unabhängig davon, wie groß und/oder bedeutend der Einfluss und Beitrag eines bestimmten Elements, Akteurs oder Mechanismus ist. In diesem Sinne können die begrenzten Erfolge einiger Mechanismen die Folge von Faktoren im weiteren Umfeld sein und nicht nur oder vor allem von Schwächen im konkreten Mechanismus. Gute Beispiele sind die Erfahrungen einiger Länder, die über eine gut entwickelte – teilweise sogar deutlich längere Tradition im Vergleich zur RS – Infrastrukturbasis ähnlich dem FID verfügten, jedoch keine bedeutenden Erfolge bei der Steigerung der Innovationskraft erzielten. Zum Beispiel gab es in Malaysia oder Südafrika eine erhebliche Menge an Zuschüssen zur Unterstützung von F&E-Projekten, aber ein ernsthaftes Hindernis für das Wachstum der Innovationskraft war der Mangel an Humankapital in technischen Bereichen. In Brasilien und Indien, Ländern mit riesigen humanen Ressourcen, war der begrenzende Faktor die geringe Beschäftigung in F&E-Aktivitäten in Unternehmen (Mani, 2004). Letzteres ist nicht ohne Bedeutung im Falle des serbischen NIS, da einer der strukturellen Mängel die geringe Anzahl von Wissenschaftlern ist, die in der Wirtschaft beschäftigt sind.

Internationale Tendenzen im Bereich der (nationalen) Institutionalisierung der Finanzierungsunterstützung von Innovationen durch Mechanismen mit ähnlichen Aufgaben wie der FID zeichnen sich durch zwei miteinander verknüpfte Entwicklungspfade aus. Einer davon ist das nahezu überall präsente hohe Maß an Dynamik institutioneller Veränderungen. Zum Beispiel hat Schweden kürzlich ein System der Umstrukturierung institutioneller Mechanismen durchlaufen, um ihre Anzahl zu reduzieren und die Aufgaben klarer zu definieren. So entstand aus der früheren institutionellen Struktur im Jahr 2001 die Schwedische Agentur für Innovationssysteme (VINNOVA), deren Zuständigkeit es ist, Mittel für die Unterstützung von F&E-Aktivitäten in den Bereichen Technologie, Transport, Kommunikation und Arbeitsmarkt bereitzustellen (Roos *et al.*, 2005).¹⁰² Parallel zur präziseren Festlegung der Aufgaben sind die Zuständigkeiten in der Regel auch deutlich weiter gefasst, wenn es um das Funktionieren dieser Institutionen geht. Das Beispiel von VINNOVA in Schweden ist auch in dieser Hinsicht illustrativ. Diese Agentur ist nicht nur für die Gestaltung und die Implementierung (nationaler, regionaler und sektoraler) Programme zur Unterstützung und Förderung von Innovationen zuständig, sondern hat auch die Verantwortung, die Regierung in Fragen der Innovationspolitik zu beraten sowie Forschungsinitiativen innerhalb der Organisation selbst zu initiieren und zu gestalten (Chaminade & Edquist, 2006). Parallel zur institutionellen

¹⁰² In einer Vielzahl anderer entwickelter Länder lassen sich ähnliche Beispiele finden, die durch identische Prozesse gekennzeichnet sind. Ein aktuelles Beispiel ist der Fall der Agentur, die für die Finanzierung von Innovationen in Finnland zuständig ist. Finnland verfügt über sieben Agenturen, die Innovationsaktivitäten finanzieren, wobei die Finnische Akademie („Academy of Finland“) und Business Finland die zentralen Institutionen sind. Letztere wurde 2018 durch die Fusion von zwei Agenturen („Tekes“ und „Finpro“) gegründet, und der größte Teil der Mittel wird an innovative KMU Business verteilt (González Frixach *et al.*, 2021).

Umstrukturierung in entwickelten Volkswirtschaften, die in verschiedenen Ländern¹⁰³ in Intensität und Umfang variiert, zeichnet sich die institutionelle Transformation auch durch die Tendenz aus, Mechanismen mit eng spezialisierten Aufgaben zur Unterstützung bestimmter Sektoren und/oder technischer Bereiche zu schaffen. Dies ergibt sich aus der Komplexität der inneren und globalen Herausforderungen, mit denen sich entwickelte Gesellschaften¹⁰⁴ konfrontiert sehen, der kritischen Konzentration von Ressourcen in bestimmten Bereichen und dem Bedarf an interdisziplinären und transdisziplinären Ansätzen für Innovationen im Zuge der jüngsten technologischen Umwälzungen sowie dem Erfolg institutioneller Innovationen in Ländern, die Pioniere bei der Einführung neuer Innovationsmechanismen sind.¹⁰⁵

Welche Implikationen haben die vorherigen Aspekte im Hinblick auf den FID? Zunächst handelt es sich um ein sehr dynamisches Umfeld, sodass turbulente Veränderungen – obwohl sie jungen Datums sind – in der institutionellen Struktur (die weltweit sowohl in entwickelten als auch in aufstrebenden Volkswirtschaften stattfinden) den Mangel an institutionellem Gedächtnis kein wesentliches Hindernis für die Effizienz und Effektivität der FID-Operationen darstellen, wenn es um die Unterstützung der Entwicklung des serbischen NIS geht. Darüber hinaus kann eine größere Flexibilität seine Aktivitäten sogar effektiver machen im Vergleich zu etablierten institutionellen Strukturen, die aufgrund ihrer Dauerhaftigkeit möglicherweise weniger reaktionsfähig auf (turbulente) Veränderungen im Innovationsumfeld sind. Es ist jedoch notwendig, bei solchen Schlussfolgerungen auch die Schwächen des breiteren institutionellen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Umfelds zu berücksichtigen, in dem die FID-Operationen stattfinden, da dies ernsthafte Herausforderungen für ihre Wirksamkeit schafft. Die zweite Schlussfolgerung ist, dass der FID ein Mechanismus allgemeinen Zwecks ist, im Gegensatz zu den Tendenzen in

¹⁰³ In Deutschland gibt es keine so großen Veränderungen in Bezug auf die Umstrukturierung bestehender Mechanismen, außerdem handelt es sich um ein großes und komplexes System, in dem zahlreiche Mechanismen sowohl auf nationaler als auch regionaler Ebene existieren, zusammen mit sehr wichtigen europäischen Programmen. Das Fehlen einer signifikanten institutionellen Transformation kann jedoch auch eine Folge der relativ hohen Effektivität der bestehenden Mechanismen sein, sodass die Anpassung durch inkrementelle Umgestaltung und/oder eine Erweiterung der Mission erfolgt. Dies wird auch durch die Forschung von Lie und Rammer (2016) unterstützt, die zu dem Schluss kamen, dass öffentliche Innovationsförderprogramme zu einem höheren Innovationsoutput führen, der sich in einem höheren Export in den folgenden Jahren widerspiegelt (Lie & Rammer, 2016).“

¹⁰⁴ Billionen Dollar wurden in den entwickelten Volkswirtschaften in die Entwicklung und Ausbreitung neuer Technologien investiert, die auf die Verbesserung der Energie-, Transport- und anderer Infrastrukturen, auf die Entwicklung langlebiger und finaler Produkte auf Basis von Technologien zur Verringerung des Treibhauseffekts sowie auf die Milderung und Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels abzielen (Sarnoff, 2012). Diese Bemühungen sind oft mit internationalen Initiativen verbunden, wie der Mission Innovation aus dem Jahr 2015, nach der in den fortschrittlichsten Volkswirtschaften (relativ betrachtet) der Anteil der F&E-Investitionen in neue Energiesysteme auf Basis sauberer Technologien dramatisch gestiegen ist (Meckling *et al.*, 2022).

¹⁰⁵ Zum Beispiel richtete Kanada 2008 den DIF-H Fonds als Mechanismus zur Unterstützung radikaler Forschung im Bereich globaler Gesundheitsherausforderungen ein (Adams *et al.*, 2005). In Deutschland wurde, obwohl mit einer anderen Mission – vorwiegend auf die Bedürfnisse der deutschen Gesellschaft ausgerichtet – der Innovationsfonds für Gesundheitsversorgung gegründet, mit dem Ziel, innovative Lösungen im Bereich der integrierten Gesundheitsversorgung zu entwickeln (Berghöfer *et al.*, 2020).

entwickelten Volkswirtschaften, wo man eine Fragmentierung institutioneller Mechanismen beabsichtigt, die sektorspezifisch oder technologisch spezialisiert sind. Daher ist es wenig wahrscheinlich, dass der FID in der Lage ist (wegen des Fehlens von Spezialisierung und Fokus in seiner Tätigkeit sowie der (Nicht-)Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen), einen besonders großen Einfluss zu erzeugen. Jedoch macht das Fehlen einer bedeutenden Konzentration von finanziellen, wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und allgemein innovativen Ressourcen im wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Umfeld das institutionelle Design des FID für die serbischen Bedingungen geeignet. Unter ähnlichen Bedingungen und mit relativ identischen Merkmalen entwickeln sich und funktionieren Institutionen, die eine vergleichbare Tradition haben (Entwicklungsniveaus des NIS, die dem serbischen entsprechen), auch in anderen Ländern, wie zum Beispiel in Südafrika.¹⁰⁶ Es gibt jedoch auch Beispiele, bei denen eine größere Spezialisierung angestrebt wird, was durch die Größe des Landes sowie dessen wirtschaftliche, wissenschaftliche und technologische Potenziale bedingt ist, wie zum Beispiel in China.¹⁰⁷

Die Mission des FID basiert auf einer Kombination von Direktzuschüssen für den KMU-Sektor sowie auf solchen, die die Zusammenarbeit zwischen den relevanten Akteuren im Innovationssystem fördern, wodurch er *„eine langfristige institutionelle Unterstützung des Staates für innovatives Unternehmertum und den Aufbau von Kooperationen zwischen der Wirtschaft und dem akademischen Sektor“* widerspiegelt (PER, 2021, 146). Die Komplexität der Umsetzung dieser Aufgabe hat sich verändert, was sich an der Zunahme der verschiedenen Programme zeigt, die im Laufe der Zeit den Akteuren im serbischen NIS zur Verfügung standen. Dies ist in Tabelle 7 ersichtlich, in der die grundlegenden Merkmale der Programme dargestellt sind, die bisher von dem FID realisiert wurden. Darüber hinaus ist die evolutionäre institutionelle Entwicklung der Projekte, die von dem FID umgesetzt werden, nicht nur eine Reaktion auf den Prozess des organisatorischen Lernens und die Anpassung an die Bedürfnisse der Wirtschaft, sondern hängt in hohem Maße auch von den verfügbaren finanziellen Ressourcen ab. Dies ist einer der Gründe, warum der FID, obwohl 2011 gegründet, erst nach 2016 mit der Beschleunigung seiner Aktivitäten beginnt. Der Grund für die unzureichenden Investitionen sind nicht nur die (unterentwickelten) Kapazitäten des FID im Zeitraum vor 2016, sondern auch die Maßnahmen der fiskalischen Konsolidierung, die bis zu diesem Zeitpunkt in der RS durchgeführt wurden. Wie groß die Veränderung nach 2017 war, zeigt besonders anschau-

¹⁰⁶ In Südafrika wurde 1997/1998 der Innovationsfonds als Pilotprojekt im Ministerium für Kunst, Kultur, Wissenschaft und Technologie gegründet, wobei die anfängliche Aufmerksamkeit auf der Kriminalitätsprävention lag. Später folgte seine Mission einer Reihe von Zielen – von der Förderung technologischer Innovationen in der Forschungsgemeinschaft über die Mittelallokation für wichtige Herausforderungen im Bereich der Wettbewerbsfähigkeit, Lebensqualität, ökologischer Nachhaltigkeit und Entwicklung von Informationstechnologien bis hin zur Förderung transdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Sektoren (Letseka, 2005).

¹⁰⁷ Zum Beispiel wurde in China im Jahr 1999 im Rahmen des Torch-Programms die Schaffung des Innovationsfonds („Innofund“) initiiert, der ausschließlich auf den Sektor der technologieorientierten KMU in den frühen Entwicklungsphasen abzielt. Interessanterweise haben Unternehmen mit bedeutenden Referenzen und politischen Verbindungen eine höhere Wahrscheinlichkeit, Mittel aus dem Innofund zu erhalten, obwohl es keine höhere Wahrscheinlichkeit gibt, dass sie überleben, technologische Lösungen patentieren und/oder zusätzliche Investitionen anziehen (Wang & Furman, 2017).

lich die Tatsache, dass die in diesem Jahr bereitgestellten Mittel fast siebenmal so hoch waren wie die ursprünglich verfügbaren Mittel (PER, 2021). Eine der Aufgaben des FID neben den Programmen, die auf unmittelbare Akteure, die Innovationen generieren, ausgerichtet sind (Tabelle 8) ist die Unterstützung der Entwicklung bestimmter Infrastrukturelemente, die durch zwei zusätzliche Programme realisiert wird. Eines davon ist Serbia Ventures (SEVE), konzentriert auf die Bildung eines Netzwerks institutioneller Investoren, bzw. auf die (Mit-)Finanzierung und Teilnahme an Venture-Capital-Fonds (FID, 2023d). Bisher wurden zwei Ausschreibungen veröffentlicht: Die erste wurde im Jahr 2022 durchgeführt, während derzeit eine Ausschreibung für die Mitfinanzierung der Gründung eines Fonds läuft, der sich auf Investitionen in Unternehmen im Bereich der Biotechnologie spezialisieren soll. Der Beitrag des FID über SEVE beträgt bis zu 5 Millionen Euro, wobei die maximale Beteiligung an den gesamten Mitteln des Fonds 50 % nicht überschreiten darf. Eine Voraussetzung für den Erhalt dieser Mittel ist unter anderem die Verpflichtung, dass der neu gegründete Risikokapitalfonds in serbische Technologieunternehmen und/oder Unternehmen investiert, deren einer der Gründer Staatsbürger der Republik

TABELLE 8: HAUPTMERKMALE VERSCHIEDENER FID-PROGRAMME

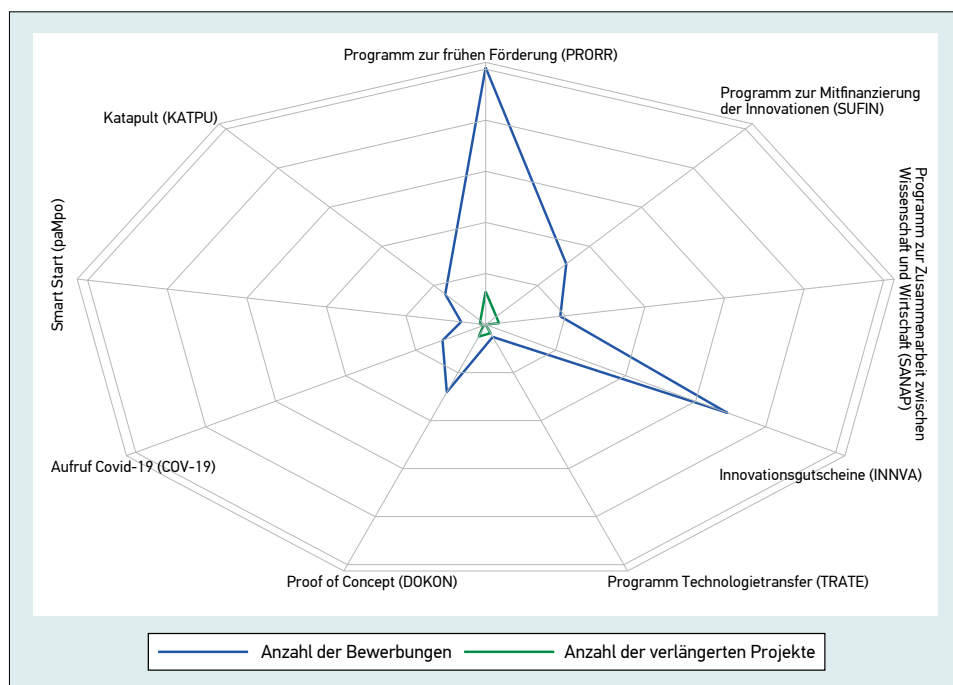
NAME DES PROGRAMMS	JAHR DER EINFÜHRUNG	NUTZNIESSER	MITTELBETRAG JE PROJEKT
Programm zur frühen Förderung (PRORR)	2011 (13 Zyklen)	Teams, KMU, bis zu 10 Jahre seit der Gründung	≤ 120.000 € / ≤ 70 % Projektwert ≤ 12 Monate
Programm zur Mitfinanzierung der Innovationen (SUFIN)	2011 (10 Zyklen)	KMU	≤ 500.000 € / ≤ 60–70 % Projektwert ≤ 12 Monate
Programm zur Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (SANAP)	2016 (6 Zyklen)	KMU und wissenschaftliche Forschungsorganisationen	≤ 500.000 € / ≤ 60 %–70 % Projektwert
Innovationsgutscheine (INNVA)	2017 (8 Zyklen)	KMU und wissenschaftliche Forschungsorganisationen	≤ ≈20.000 € / ≤ 60 % Wert der Dienstleistung
Proof of Concept (DOKON)	2019 (2 Zyklen)	Forscher	≤ 20.000 € ≤ 6 Monate
Programm Technologietransfer (TRATE)	2022 (1 Zyklen)	wissenschaftliche Forschungsorganisationen	≤ ≈20.000 € ≤ 100 % ≤ 12 Monate
Aufruf Covid-19 (COV-19)	2021	KMU	≤ 85 % Projektkosten
Smart Start (paMpo)	2021 (2 Zyklen)	Start-ups	≤ ≈30.000 € (+5000 €) ≤ 90 % ≥ 4 & ≤ 6 Monate
Katapult (KATPU)	2021 (3 Zyklen)	Start-ups (bis zu 6 Jahre seit der Gründung)	≤ 300.000 € ≤ 100 % ≥ 12 & ≤ 24 Monate

Quelle: Autor, aufgrund von FID (2023b)

Serbien ist, und die auch außerhalb der Republik Serbien ansässig sein können. Im Rahmen der Entwicklung regionaler Infrastruktur wurde zudem ein Programm zur Stärkung der Kapazitäten regionaler Innovations-Start-up-Zentren in Kooperation mit den Wissenschafts- und Technologieparks ins Leben gerufen (FID, 2023a). Von den neun Programmen, die der FID bisher durchgeführt hat, sind zwei Programme nicht mehr Teil des FID-Portfolios. Eines ist das Programm Proof of Concept, das in die Zuständigkeit der Wissenschaftsfonds übergegangen ist (die öffentliche Ausschreibung läuft derzeit), während das andere durch spezifische Umstände im Zusammenhang mit dem Ausbruch der COVID-19-Pandemie initiiert wurde.

Obwohl das SEVE-Programm kein klassisches Programm ist, das auf die direkte Finanzierung von F&E-Projekten ausgerichtet ist, haben die beiden bisherigen Ausschreibungen eine außergewöhnliche Bedeutung. Abgesehen davon, dass sie einen ganzheitlichen Ansatz bei der Gestaltung der öffentlichen Politik und der Arbeit des FID widerspiegeln und durch die Diversifizierung des Portfolios ein besseres Risikomanagement unterstützen, sichern sie die Finanzierung jener Aktivitäten, für die in der RS im privaten Sektor nicht genügend Mittel vorhanden sind – nicht nur deshalb, weil das Ausfallrisiko bei diesen Projekten höher als das in der Wirtschaft (Edquist, 2019) und die Entwicklung des Finanzmarktes generell auf einem niedrigen Niveau ist. Ein weiterer Grund ist, dass während des Innovationszyklus die Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen schwankt, weshalb es von entscheidender Bedeu-

BILD 27: ANZAHL DER EINGEREICHTEN UND REALISIERTEN ANTRÄGE NACH VERSCHIEDENEN FID-PROGRAMMEN

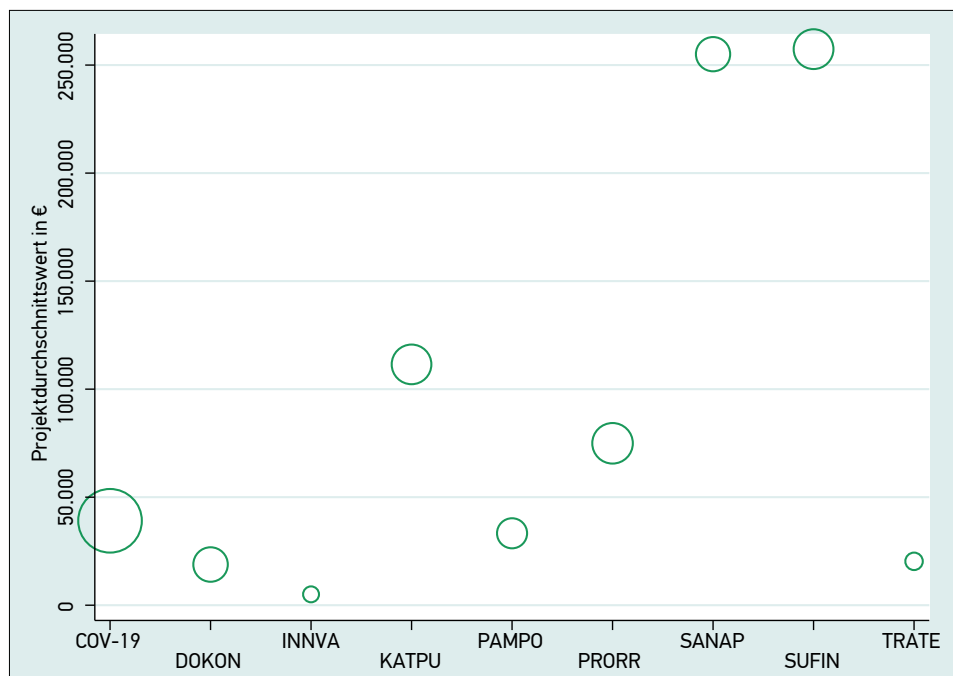


Quelle: Autor, aufgrund von FID (2023c)

tung ist, diese Art der Unterstützung in den frühen Entwicklungsphasen zu gewährleisten. Außerdem ist das klassische Argument der Verdrängung privater Investitionen in der Volkswirtschaft für dieses Programm nicht relevant, sowohl aufgrund des institutionellen Designs (Mitfinanzierung) als auch aufgrund der Tatsache, dass die Träger des Programms private Risikokapitalfonds sind. Im Gegenteil, wenn man die bisherigen Ergebnisse des FID betrachtet, hat der Gesamtwert der unterstützten Projekte erhebliches Privatkapital angezogen – für jeden Euro aus Mitteln des Fonds wurden weitere 0,5 Euro aus anderen Quellen investiert.

Wenn man die Anzahl der eingereichten Anträge betrachtet, war PRORR bisher das beliebteste Projekt, was in BILD 27 zu sehen ist. Es gibt jedoch zwei wichtige Fakten in Bezug darauf. Dies ist das erste Programm, das der FID umgesetzt hat, und es gab bisher 13 Zyklen, was einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtzahl der Anträge hat. Wenn man des Weiteren die Anzahl der eingereichten Anträge im Laufe der Zeit betrachtet, gibt es kein klares Muster – es kommt zu abwechselnden Anstiegen und Rückgängen der Antragszahlen. Allerdings ist in den letzten drei Ausschreibungen die durchschnittliche Anzahl der Anträge deutlich geringer als in der Vergangenheit. Interessanterweise hat das Programm INNVA, das relativ spät entwickelt wurde (2017), die zweithöchste Anzahl an Anträgen. Da es darauf ausgelegt ist, die Entwicklung des wissenschaftlichen Sektors und der Wirtschaft zu fördern, gibt es offensichtlich einen Bedarf für diese Art der Zusammenarbeit. Das relativ hohe Niveau dieser Zusammenarbeit zwischen den Akteuren in der Wissenschaft

BILD 28: PROJEKTWERT NACH VERSCHIEDENEN FID-PROGRAMMEN



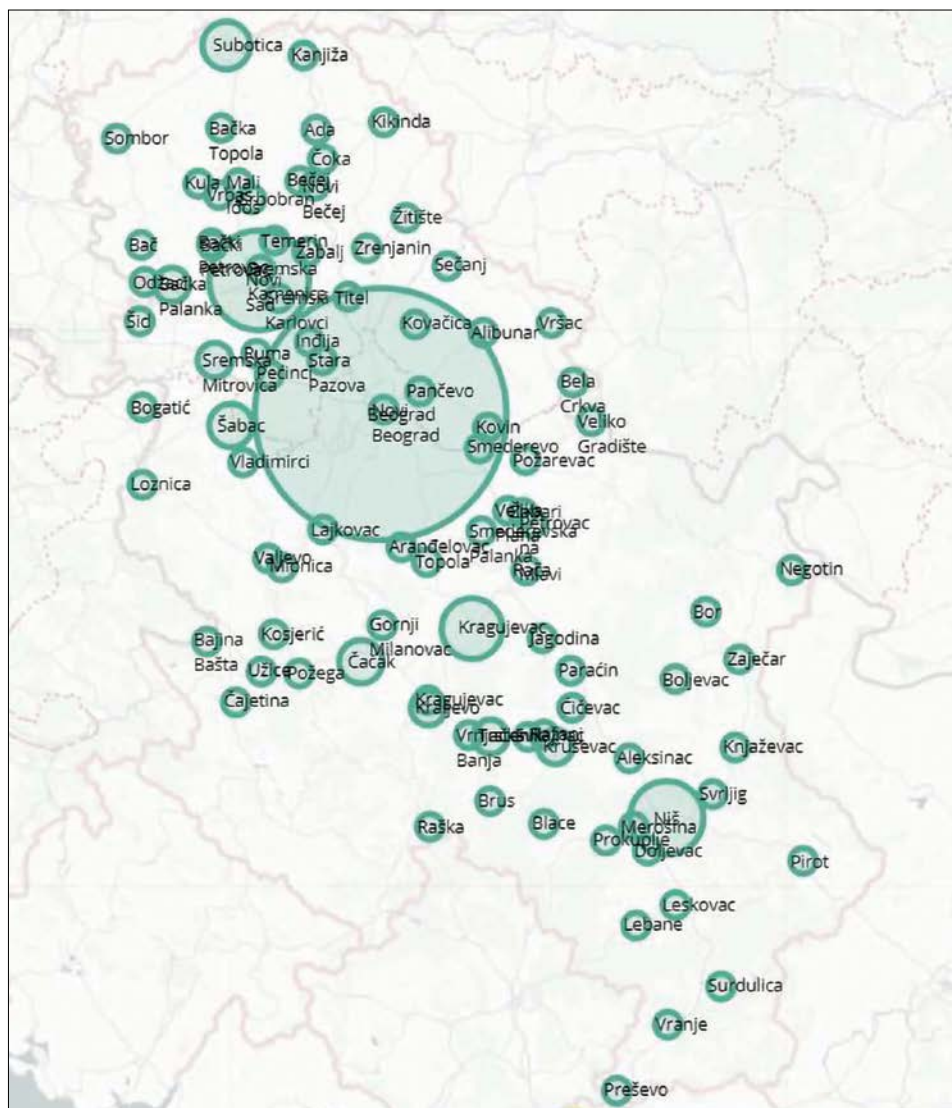
Quelle: Autor, aufgrund von FID (2023c)

und der Wirtschaft ist ein zusätzlicher Beweis für die Integration eines Teils der wissenschaftlichen Gemeinschaft und den Beitrag, den sie zur Entwicklung des NIS leisten. Ebenso wurde durch dieses Programm der größte Teil der Kapazitäten in der wissenschaftlichen Gemeinschaft unterstützt, wenn es um die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft geht – sogar 84 % der Anträge wurden zur Finanzierung genehmigt. Dies macht es gleichzeitig zum zugänglichsten Programm des FID, zusammen mit dem TRATE-Programm, bei dem sieben von zehn eingereichten Projekten finanzielle Unterstützung erhielten.

Interessanterweise besteht kein Zusammenhang zwischen dem Wettbewerbsgrad innerhalb einzelner Programme und dem (durchschnittlichen) Wert der Mittel pro Projekt in den Programmen, was in BILD 28 zu erkennen ist. Im Gegenteil, das Programm, in dem der Wettbewerb am stärksten war, ist COV-19, das im Hinblick auf die durchschnittliche Höhe der vergebenen Mittel zu den weniger attraktiven Programmen gehört. Dieser Schluss ist jedoch insofern bedingt, als nur eine geringe Anzahl von Projekten bewilligt wurde (12). Ebenso ist ersichtlich, dass gerade die Programme, denen im Durchschnitt nur geringe Mittel zugewiesen wurden (INNVA und TRATE), zu den am wenigsten attraktiven gehören. Darüber hinaus gibt es keinen großen Unterschied im Wettbewerbsgrad zwischen den Programmen, deren durchschnittlicher Förderwert stark variiert. Zwischen den Programmen PAMPO und PRORR, die (durchschnittlich) weniger wertvoll sind, und den Projekten SANAP und SUFIN, deren Wert 2,9- bis 3,4-Mal höher ist, gibt es keinen Unterschied in der Intensität des Wettbewerbs. Dies kann unter anderem ein Beweis für eine ausgewogene Entwicklung zwischen verschiedenen Segmenten der Wirtschaftsstruktur sein, da die Programme PAMPO und PRORR auf Start-ups ausgerichtet sind, während die Programme SANAP und SUFIN Unterstützung für den Sektor der Mikro-, kleinen und mittleren Unternehmen (KKMU) bieten. Andererseits sind künftig auch in dieser Hinsicht Änderungen möglich, aus zwei Gründen. Der eine betrifft Veränderungen in Bezug auf die Menge der verfügbaren Mittel, was die Attraktivität einzelner Programme erhöhen und den Wettbewerb verstärken könnte. Der zweite Aspekt betrifft die Entwicklung des Start-up-Ökosystems, was zwangsläufig auch das Wachstum ihrer Zahl mit sich bringt. Daher könnte unter gleichen Bedingungen ein Anstieg des Wettbewerbs um FID-Programme, die für diesen Sektor vorgesehen sind, auftreten. Auf der anderen Seite zeichnen sich traditionelle KKMU-Sektoren durch wesentlich rigidere Strukturen und eine langsamere Veränderungsdynamik aus, sodass tiefgreifende Veränderungen der bestehenden Beziehungen eher unwahrscheinlich sind.

Hinsichtlich der geografischen Verteilung, kommen die Unternehmen, die Projektträger sind, aus 96 Städten und Gemeinden der RS, wie in BILD 29 dargestellt. Dies spiegelt eine beträchtliche geografische Dispersion wider, wenn es sich um die Kapazitäten des serbischen Innovationssystems handelt, da die Kriterien für die Auswahl der Projekte unabhängig von der geografischen Dimension bestimmt wurden. Wenn jedoch die Konzentration auf der Ebene einzelner Gemeinden betrachtet wird, ist die Situation ähnlich wie die Ergebnisse der Analyse anderer Infrastrukturmechanismen. Es besteht nämlich ein sehr hoher Grad an Konzentration, bzw. die meisten Innovationsunternehmen sind in großen Städten wie Belgrad, Novi Sad, Niš und Kragujevac angesiedelt. Die Konzentration innerhalb der größten Innova-

BILD 29: VERTEILUNG DER FID-PROJEKTE NACH GEMEINDEN IN DER RS



Quelle: Autor, aufgrund von FID (2023)

tionszentren ist ebenfalls sehr ausgeprägt. Der Anteil der innovativen Unternehmen aus Belgrad an allen Projekten, die bisher vom FID genehmigt wurden, beträgt 58,4 %, während er je nach Programm zwischen 52 % im Fall von INNVA und 85 % im Fall von KATPU schwankt. Sichtbar ist, dass die Beteiligung von Unternehmen aus Belgrad am geringsten in Programmen ist, die größere Zuschüsse vergeben, schon länger bestehen und primär auf den KKMU-Sektor ausgerichtet sind (INNVA und SUFIN). Dies ist möglicherweise ein Indikator für eine größere Dispersion der Innovations-

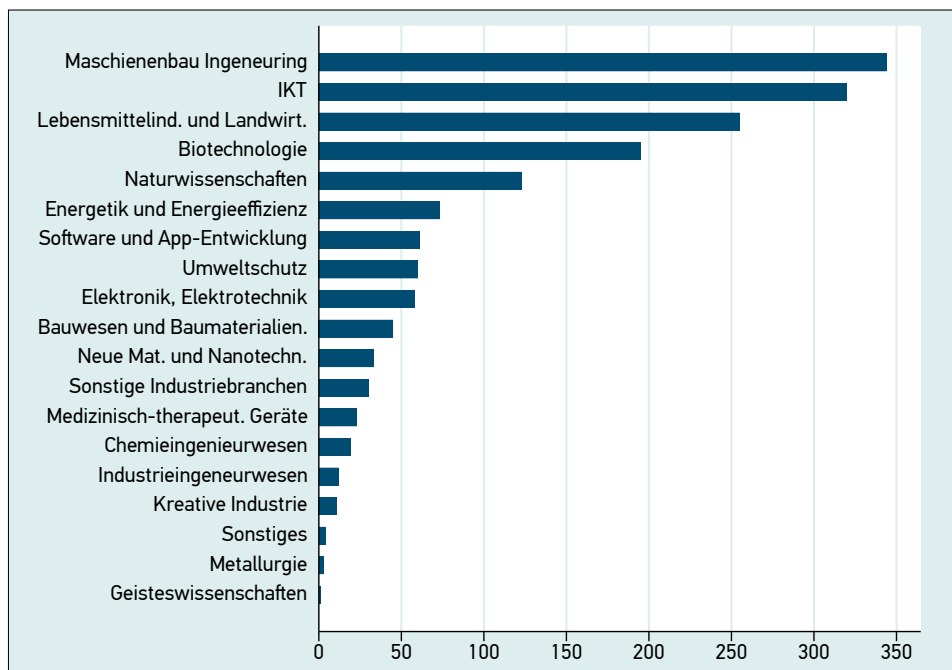
kapazitäten in der traditionellen Industrie im Vergleich zum Sektor der neuen Technologieunternehmen, d.h. Start-ups. Gerade in den Programmen KATPU und PAMPO, die für Start-ups vorgesehen sind, ist die Beteiligung von Akteuren aus Belgrad am höchsten. Interessanterweise sind, obwohl Niš als bedeutender Teil des serbischen Start-up-Ökosystems gilt, zumindest in Bezug auf deren Anzahl (wie bei der Analyse der Start-ups in den Wissenschafts- und Technologieparks), keine Start-ups aus dieser Stadt an diesen beiden FID-Programmen beteiligt. Der Grund dafür könnte das Vorhandensein alternativer Finanzierungsquellen sein, die ihnen zur Verfügung stehen, sowie die Ausrichtung auf das breitere FID-Programm, das auch den Sektor der traditionellen KMU anspricht (PRORR), bei dem bisher 11 Start-up-Unternehmen aus dieser Stadt Mittel erhalten haben.

Wenn es um die Dienstleister für innovative Unternehmen geht, ist eine große Anzahl von wissenschaftlichen Forschungsinstituten daran beteiligt – insgesamt 75.¹⁰⁸ Der Unterschied zu der Beteiligung an anderen Infrastrukturmechanismen ist offensichtlich. Trotz der Tatsache, dass nämlich Institutionen aus dem Raum Belgrad in der Gesamtzahl der Projekte dominieren, da sie an 70 % der genehmigten Projekte beteiligt sind und 62,7 % der insgesamt beteiligten Institutionen ausmachen, kommen die drei führenden Institutionen aus verschiedenen Städten. Es handelt sich um die Fakultät für Maschinenbau der Universität Belgrad (MFBU), die zusammen mit ihrem Innovationszentrum an 239 bisher realisierten Projekten beteiligt war, das Innovationszentrum der Universität Niš (ICUNI) an 88 Projekten und das Wissenschaftliche Institut für Veterinärmedizin in Novi Sad (NIVNS) an 52 Projekten. Zudem deutet dies auf einen bestimmten Grad institutioneller Spezialisierung in Bezug auf ihre Mitwirkung in den verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses hin. Die Institutionen, die am aktivsten in den FID-Programmen sind, tragen überwiegend zur Entwicklung von Innovationen „stromabwärts“ im Innovationsprozess bei. In den Mechanismen, die F&E-Aktivitäten „stromaufwärts“ unterstützen (also in den Entwicklungsphasen, die von der Kommerzialisierung oder der Prototypenphase weiter entfernt sind), dominieren hingegen andere wissenschaftlich-technische Institutionen in der RS.

Eine weitere wichtige Implikation ist, dass die Rolle der wissenschaftlich-technischen Institutionen bei der Steigerung der Innovationsfähigkeit der Wirtschaft weit über den lokalen Fokus hinausgeht. Das beste und gleichzeitig sehr spezifische Beispiel dafür ist gerade ICUNI. Denn neben der Zusammenarbeit mit Unternehmen aus dem Raum Niš wurde auch eine Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen aus weiteren 15 Gemeinden realisiert. Obwohl die meisten dieser Gemeinden geographisch in der Nähe von Niš sind – größere wie Leskovac oder Kruševac sowie kleinere wie Preševo oder Lebane – kommt eine erhebliche Zahl auch aus den nördlichen Teilen des Landes. Die zahlreichsten Partner von ICUNI, abgesehen von denen aus Niš (46,6 %), sind Unternehmen aus dem Gebiet von Belgrad (14,8 %) und Novi Sad

¹⁰⁸ Dies bezieht sich auf TRATE, SANAP und INNVA als Programme, die die Teilnahme von Organisationen, Einzelpersonen und Teams aus dem Bereich der Wissenschaft umfassen. Allerdings sind die Daten nicht für alle realisierten Projekte verfügbar, sodass die Schätzung auf 75 Institutionen basiert, die an 1.083 bisher durchgeführten Projekten mit Unterstützung des FID beteiligt waren. Obwohl Daten für 118 Projekte fehlen, ist diese Zahl dennoch illustrativ, wenn es sich um die Konzentration von Kompetenzen in wissenschaftlich-technischen Organisationen handelt.

BILD 30: VERTEILUNG DER FID-PROJEKTE NACH INDUSTRIEBEREICHEN



Quelle: Autor, aufgrund von FID (2023)

(10,2 %). Diese Daten legen eine mögliche Schlussfolgerung nahe, nämlich dass die räumliche Dimension nur teilweise eine Bedeutung hat, wenn es sich um die Zusammenarbeit bei der Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen handelt. Darüber hinaus haben einige wissenschaftlich-technische Institutionen, wie ICUNI, eine große Bedeutung auch für die Entwicklung kleinerer (und relativ zahlreicher) Regionen, die nicht über genügend eigene Kapazitäten für F&E-Aktivitäten verfügen. Im Gegensatz zu ICUNI sind MFBU und NIVNS viel stärker auf ihre unmittelbare Region konzentriert, das heißt, sie haben deutlich weniger entwickelte Geschäftsbeziehungen zu Wirtschaftsakteuren, die geografisch nicht in ihrer Nähe sind. In diesem Sinne ist die Rolle von ICUNI von noch größerer Bedeutung, da es die zentrale (und eine der wenigen) Institutionen ist, mit der Unternehmen in der Region Süd- und Ostserbien in F&E-Aktivitäten zusammenarbeiten.

Die dominanten Industriebereiche,¹⁰⁹ wenn es sich um FID-Projekte handelt, entsprechen den wichtigsten Wissenschafts- und Technologiebereichen der Forschungs-

¹⁰⁹ Die industriellen Bereiche auf BILD 30 sind nach der Klassifikation des FID dargestellt. Die Mitarbeiter dieser Institution behaupten, dass die Methodologie, die sie verwenden, den Bedürfnissen entspricht, auch jene Bereiche einzubeziehen, die nicht in der traditionellen internationalen Industrieklassifikation enthalten sind, aber auch den Anforderungen der Berichterstattung gegenüber nationalen und internationalen Institutionen, mit denen der FID zusammenarbeitet. Hier sind die höchsten Aggregationsebenen dargestellt, obwohl es auch eine detailliertere Klassifikation der industriellen Bereiche gibt, die aufgrund der zu großen Streuung auf den unteren Klassifikationsebenen nicht analysiert wurde.“

einrichtungen, die an vier der bisher neun realisierten Programme beteiligt sind oder waren, welche auf innovative Akteure in der RS ausgerichtet sind. Das ist nicht überraschend, da drei Viertel der realisierten Projekte die Beteiligung von wissenschaftlichen Organisationen voraussetzten oder ausschließlich für diese konzipiert waren. Außerdem spiegeln die dargestellten industriellen Bereiche auch das Erbe der industriellen Struktur wider. Zwar sind viele große Industrieunternehmen in staatlichem Besitz in den letzten zwei Jahrzehnten verschwunden, aber parallel zu diesem Prozess entstanden hauptsächlich kleine Industrieunternehmen, die in denselben Marktsegmenten tätig waren und in der Regel weniger komplexe Produkte herstellten. Auffällig ist, dass unter den dominierenden Bereichen diejenigen sind, die durch die Strategie der intelligenten Spezialisierung (SPASI) unterstützt werden, was auf die zentrale Rolle der FID bei der Umsetzung dieser Strategie hinweist. Laut der SPASI (2021) sind die prioritären Bereiche IKT, Maschinen und Produktionsprozesse der Zukunft, Ernährung der Zukunft und kreative Industrien. Die ersten drei Plätze hinsichtlich der Anzahl der unterstützten Projekte betreffen genau die Bereiche, die von der SPASI identifiziert wurden. Der einzig weniger vertretene Bereich sind die kreativen Industrien – auf dem 16. Platz. Es gibt jedoch einige Fakten, die in diesem Zusammenhang von Bedeutung sind. Einer davon bezieht sich auf den dynamischen Entwicklungstrend des Bereichs Kreative Industrien im Laufe der Zeit. Zum Beispiel gibt es ein konstantes Wachstum der Anzahl der Wirtschaftsakteure in diesem Bereich, und je nachdem, ob die kreativen Industrien enger oder weiter betrachtet werden, betrug dieses Wachstum im vorherigen Zeitraum 5,6 % bzw. 8,4 % (Mikić, Radulović & Savić, 2019). Angesichts der Bedingtheit der Entwicklung dieses Segments von einer Reihe von Voraussetzungen – vom Schutz des geistigen Eigentums¹¹⁰ bis hin zur Entwicklung von KI,¹¹¹ die erst kürzlich entstanden sind oder sich in der Entstehung befinden – ist zusätzlich zu erwarten, dass Unternehmen und wissenschaftliche Organisationen an zukünftigen FID-Ausschreibungen stärker teilnehmen werden. Außerdem würde die Art und Weise, wie dieser Bereich durch die SPASI definiert wurde, sowie sein transdisziplinärer Charakter mit Sicherheit teilweise auch Projekte umfassen, die in BILD 30 in anderen industriellen Bereichen¹¹² aufgeführt sind. Es gibt jedoch auch strukturelle Gründe, die sich hemmend auf die weitere Entwicklung der Kreativen Industrien auswirken. Einer der Schlüsselfaktoren betrifft die ungünstige Struktur bei den organisatorischen (rechtlichen) Formen: Zwischen 73,8 % und 77 % bestehen aus Unternehmern, und von den Unternehmen machen sogar 92 %-93 % Mikrounternehmen aus (Kovačević *et al.*, 2020).

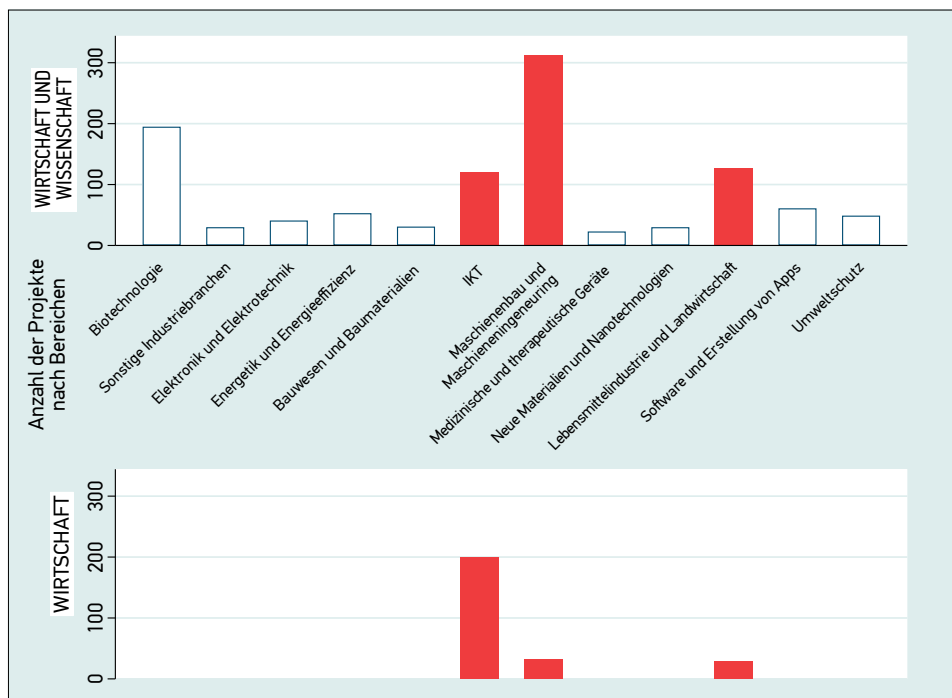
¹¹⁰ Ein strukturelles Problem ist das niedrige Niveau im Bereich Schutz des geistigen Eigentums (Aktionsplan zur Umsetzung der Industriepolitikstrategie, 2021).

¹¹¹ Segmente der kreativen Industrie, wie zum Beispiel die audiovisuelle Produktion, können sich nicht effektiv entfalten, ohne dass KI-basierte Lösungen entwickelt und angewendet werden (SPASI, 2021).

¹¹² Kreative Industrien umfassen laut der SPASI und begleitenden Dokumenten die kreative digitale audiovisuelle Produktion und Dienstleistungen (Creative Digital Media Production and Services – CDMPaS), die Videospielindustrie (Gaming Industry – GI) und intelligente und aktive Verpackungen (Smart and Active Packaging – SaAP). In diesem Zusammenhang könnten Lösungen aus den Bereichen Neue Materialien und Nanotechnologien, Umweltschutz und/oder Biotechnologie auch Projekte umfassen, die der kreativen Industrie zugeordnet werden, zumindest in der Weise, wie sie im Rahmen von der SPASI definiert ist.

Die FID-Datenbank sowie das Design der verschiedenen von ihr durchgeführten Programme ermöglichen auch spezifische Einblicke in die Innovationsaktivität. Es ist nämlich möglich, die Bedeutung der Beteiligung von wissenschaftlichen Forschungsinstitutionen an der Entwicklung technologischer Lösungen im Vergleich zu der Art und Weise, wie diese von den Unternehmen selbst entwickelt werden, zu betrachten. BILD 31 zeigt die Verteilung der Projekte nach Industriebereichen, abhängig von den Programmtypen – ob sie (auch) wissenschaftliche Organisationen einbeziehen, was der Fall bei vier Programmen ist (SANAP, INNVA, DOKON, TRAPE), oder ob die Programme ausschließlich auf Unternehmen abzielen (bei den anderen fünf Programmen). Zur besseren Übersicht der Ergebnisse sind nur die Bereiche dargestellt, in denen eine größere Anzahl von Projekten vorkommt, das heißt, in denen seit der Gründung des FID mehr als 20 Projekte realisiert wurden. Es ist dabei nicht überraschend, dass eine viel größere Anzahl von Industriebereichen in Projekten vorkommt, an denen wissenschaftliche Forschungsinstitutionen teilnehmen, angesichts der genannten Tatsache, dass drei Viertel der Projekte bisher genau mit der Beteiligung dieser Institutionen realisiert wurden. Jedoch wurde eine beträchtliche Anzahl von Projekten durchgeführt, die ausschließlich auf Unternehmen abzielten. Konkret wurden im Rahmen von fünf Programmen, die auf die Unterstützung der Entwicklung von Innovationen in verschiedenen Segmenten der Wirtschaftsstruktur (IKT, Start-ups, traditionelle Industriebetriebe) ausgerichtet sind, bisher 426 solcher Projekte realisiert. Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass in diesem Segment nur drei Bereiche identifiziert werden können (mit mehr als 20 Projekten) – der IKT-Sektor, der dominiert, während Maschinenbau und Maschineningenieurwesen sowie die Lebensmittelindustrie und die Landwirtschaft eine ähnliche Anzahl an realisierten Projekten aufweisen. Eine der Schlussfolgerungen ist, dass die dynamische Entwicklung, die in den letzten Jahren im Start-up-Ökosystem zu beobachten ist, teilweise einen Einfluss auf die große Anzahl der Projekte im Bereich IKT hatte. Die relativ starke Konzentration in den anderen beiden Bereichen ist mehrfach signifikant, vor allem aufgrund der breiteren Ziele der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung, da Unternehmen in diesen Industriebereichen im ganzen Land angesiedelt sind (SIPRI, 2011), was auch in BILD 29 sichtbar ist. Da außerdem die Mehrheit der Unternehmen aus der Lebensmittelindustrie, teilweise auch aus den Bereichen Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion, tatsächlich zum verarbeitenden Gewerbe (laut NACE REV2 Klassifikation der Industriebereiche) gehört, kann das zur Lösung seiner strukturellen Probleme beitragen. Tatsächlich dominieren im verarbeitenden Gewerbe Produkte niedriger Technologie, was auch durch die Tatsache bestätigt wird, dass der Export von hochtechnologischen Produkten im Jahr 2020 nur 1,9 % des gesamten Exports aus diesem Bereich ausmachte. Dies ist deutlich schlechter als der EU-Durchschnitt, der 17,9 % betrug (SPASI, 2021). Eine größere Konzentration innovativer Aktivitäten in diesem Bereich ist auch aus dem Grund wichtig, dass dieser Bereich ziemlich resistent gegenüber externen Schocks ist. Eine größere Konzentration innovativer Aktivitäten in diesem Bereich ist auch bedeutsam, weil er ziemlich resistent gegenüber externen Schocks ist. Konkret wurde im Jahr 2020 trotz der starken Auswirkungen der Pandemie in 13 von 24 Bereichen ein Wachstum verzeichnet (APSIP, 2021). Das Fehlen einer relevanten Konzentration in anderen Bereichen der Programme für Unternehmen kann

BILD 31: VERTEILUNG DER FID-PROJEKTE NACH BEREICHEN UND PROGRAMMTYPEN



Quelle: Autor, aufgrund der FID-Datenbank (2023)

teilweise ein Indikator für eine relativ schwach entwickelte industrielle Struktur und insbesondere für das niedrige Niveau der Innovationsfähigkeit der Wirtschaftssubjekte in diesen Bereichen sein.

Ein weiterer wichtiger Schluss, der sich aus BILD 31 ergibt, weist potenziell auf die unterschiedlichen Kapazitäten der Industriesektoren hin, technologische Lösungen eigenständig zu entwickeln. Dies ist besonders auffällig, wenn man die Werte in den Bereichen betrachtet und vergleicht, die in beiden Diagrammen in BILD 31 erscheinen. Auffällig ist nämlich die weitaus größere Fähigkeit der Unternehmen im Bereich der Informationstechnologien, eigenständig zu agieren, während der Bedarf der Unternehmen an Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen besonders im Bereich Maschinenbau und Maschinenengineering ausgeprägt ist, und in geringerem Maße auch im Bereich der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie. Der Einfluss auf die Innovationspolitik ist eindeutig: Es ist notwendig, einen differenzierten Ansatz in Bezug auf verschiedene Industriebereiche zu verfolgen. Die hohe Beteiligung von Projekten im Bereich der Biotechnologie spiegelt die strategische Ausrichtung der Innovationspolitik wider, bei der ein erheblicher Teil der Ressourcen in letzter Zeit, vor allem durch das BIO4 Campus-Projekt, auf diesen Bereich gelenkt wurde. In diesem Sinne bestätigt die Anzahl der Projekte im Rahmen des FID nicht nur dies, sondern auch die Tatsache, dass der Bereich Biotechnologie auf intensiven F&E-Investitionen und Humanressourcen

basiert, sodass er sich ohne die Zusammenarbeit von Wirtschaftssubjekten mit Institutionen aus dem Forschungssektor nicht in größerem Umfang entwickeln kann. Das obige Diagramm in BILD 31 zeigt, dass die Innovationskapazität der Wirtschaft in erheblichem Maße auf verschiedene Industriebereiche verteilt ist. Sehr bemerkenswert, insbesondere im Kontext der Abhängigkeit der serbischen Wirtschaft und Wissenschaft vom europäischen Innovationsraum und den von der EK definierten Prioritäten, ist die relativ hohe Konzentration von Projekten in den Bereichen Energie und Energieeffizienz sowie Umweltschutz. Ein Grund dafür könnte auch die Tatsache sein, dass der FID die EU-Projekte mitfinanziert (Puukka, 2018).¹¹³

Wenn in der Physik eine Kraft als jeder Agens verstanden wird, der die Fähigkeit hat, den Zustand eines anderen (materiellen) Objekts zu verändern, dann stellt der FID definitiv die Gravitationskraft des serbischen Innovationssystems dar. Obwohl er eine relativ junge Institution ist, spielt der FID eine unverzichtbare Rolle bei der Förderung der Innovationskraft der serbischen Wirtschaft und Wissenschaft. Durch einen kombinierten Ansatz zur Unterstützung von wettbewerbsorientierten und kooperativen Beziehungen im Innovationssystem, der jedoch auf die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen mit direktem Marktwert ausgerichtet ist, wurde ein großer Teil der Innovationsressourcen mobilisiert, die in der RS vorhanden sind.

Die Ergebnisse des FID werden in der Zukunft von drei Faktoren abhängen. Der erste bezieht sich auf seine Fähigkeit, sich an das sich verändernde Umfeld anzupassen, möglicherweise durch die Einführung neuer Programme, wie es auch in der bisherigen Arbeit gehandhabt wurde. Der zweite Faktor umfasst die Stärkung der internen Kapazitäten und die Umgestaltung bestehender Programme, die bessere Ergebnisse ermöglichen würden. Der letzte Faktor ist der komplexeste, aber auch der wichtigste. Er betrifft die Tatsache, dass die Ergebnisse des FID eine Funktion der Leistungsfähigkeit anderer Elemente im Innovationssystem sind. Das Maß, in dem Wissenschaft, Forschung, Bildung, Wirtschaft und politische Entscheidungsträger ihr Handeln auf die Förderung von Exzellenz und die Beseitigung von markt- und nicht-marktbasierten Hindernissen in der Geschäftstätigkeit und Forschung stützen, wird auch den Einfluss des FID auf die Entwicklung des serbischen Innovationssystems in der Zukunft bestimmen.

¹¹³ Die Innovationsfähigkeit einer bestimmten Organisation spiegelt sich nicht nur in der Entwicklung eines neuen Produkts oder einer neuen Dienstleistung wider, die einen zusätzlichen ökonomischen und praktischen Wert für ihre Nutzer schaffen, sondern geht manchmal auch deutlich darüber hinaus. Zum Beispiel organisierte das BISENSE-Institut, das sowohl Nutzer von FID-Mitteln ist als auch Träger und Teilnehmer an HE- und H2020-Projekten, eine viermonatige Schulung für die Regierung der Vojvodina und den Nichtregierungssektor, um die Kapazitäten der Akteure im serbischen Innovationssystem für die Teilnahme an strukturellen Fonds zu entwickeln und zu stärken, wenn diese verfügbar werden (Puukka, 2018).

Literatur

- Acemoglu, D., Akcigit, U., & Kerr, W. (2016). Networks and the macroeconomy: An empirical exploration. *Nber Macroeconomics Annual*, 30(1), 273–335.
- Adams, O., Guimaraes, L., Atherton, F., & Franzen, S. (2015). *Development Innovation Fund–Health: Summative evaluation report*. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/6faac6c9-b744-4403-94cf-80301325a18a/content>
- Ajdarpašić, S., & Qorraj, G. (2019). Does university performance matter for EU programmes in South East Europe: Case study horizon 2020. *Management: Journal of Contemporary Management Issues*, 24(2), 1–10.
- Akcioni plan za 2023. godinu za sprovođenje Programa razvoja javnih nabavki u Republici Srbiji za period 2019–2023 (APSPRJN) (2023). *Službeni glasnik RS*, broj 54/23.
- Akcioni plan strategije održivog urbanog razvoja (APSOUR) (2022). *Službeni glasnik RS*, broj 28/21.
- Akcioni plan za period 2021–2023. godine za sprovođenje Strategije o ekonomskim migracijama Republike Srbije za period 2021–2027. godine (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 89/21.
- Akcioni plan za period do 31. decembra 2022. godine za realizaciju Strategije razvoja startup ekosistema Republike Srbije za period od 2021. do 2025. godine (2021a). Broj odluke 023-12110/2021-1.
- Akcioni plan za period od 2021. do 2022. godine za sprovođenje Strategije pametne specijalizacije u Republici Srbiji za period od 2020. do 2027. godine (APSPASI) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 42/21.
- Akcioni plan za sprovođenje Strategije industrijske politike Republike Srbije od 2021. do 2030. godine, za period od 2021. do 2023. godine (APSIP) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 37/21.
- Allen, M. M. (2010). The national innovation system in Germany. In V. K. Narayanan & G. C. O'Connor (Eds.), *Wiley Encyclopedia of Management Vol. 13. Technology and Innovation Management* (pp. 375–389). John Wiley & Sons.
- Altenburg, T. (2008). *Building inclusive innovation systems in developing countries – why it is necessary to rethink the policy agenda*. Georgia Institute of Technology.
- Alvarez-Salazar, J. (2020). The fuzzy boundaries in start-up firms industries. a social network analysis. *Journal of Technology Management & Innovation*, 15(4), 30–42.
- Andersson, A. & Dahlman, C. (Eds.). (2001). *Korea and the knowledge-based economy: Making the transition*. OECD publishing.
- Appel, T. A. (2000). *Shaping Biology: The National Science Foundation and American Biological Research, 1945–1975*. JHU Press.
- Arrow, K. (1972). Gifts and Exchanges. *Philosophy and Public Affairs*, 1, 343–36.

- Arsić, M. (2019). Zarade, produktivnost i međunarodna cenovna konkurentnost. *Kvartalni monitor*, 58, 49–51.
- Asia-Pacific Economic Cooperation (2000). *Towards knowledge-based economies in APEC. Report by APEC Economic Committee*.
- Atkinson, R. D. (2014). *Understanding the US national innovation system*. Working Paper. The Information Technology & Innovation Foundation, ITIF.
- Atkinson, R.D., & Andes, S.M. (2008). *The 2008 State New Economy Index: Bench-marking Economic Transformation in the States*. USA: Information Technology and Innovation Foundation. https://www.itif.org/files/2008_State_New_Economy_Index.pdf
- Aytekin, A., Ecer, F., Korucuk, S., & Karamaşa, Ç. (2022). Global innovation efficiency assessment of EU member and candidate countries via DEA-EATWIOS multi-criteria methodology. *Technology in Society*, 68, 101896.
- Balzat, M., & Hanusch, H. (2004). Recent trends in the research on national innovation systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 14, 197–210.
- Barkhordari, S., Fattahi, M., & Azimi, N. A. (2019). The impact of knowledge-based economy on growth performance: Evidence from MENA countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 10, 1168–1182.
- Bayona-Sáez, C., & García-Marco, T. (2010). Assessing the effectiveness of the Eureka Program. *Research Policy*, 39(10), 1375–1386.
- Bergendahl, M., & Magnusson, M. (2015). Creating ideas for innovation: Effects of organizational distance on knowledge creation processes. *Creativity and Innovation Management*, 24(1), 87–101.
- Berghöfer, A., Göckler, D. G., Sydow, J., Auschra, C., Wessel, L., & Gersch, M. (2020). The German health care Innovation Fund – An incentive for innovations to promote the integration of health care. *Journal of Health Organization and Management*, 34(8), 915–923.
- Bertello, A., Ferraris, A., De Bernardi, P., & Bertoldi, B. (2022). Challenges to open innovation in traditional SMEs: an analysis of pre-competitive projects in university-industry-government collaboration. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 18, 89–104.
- Bogliacino, F., & Pianta, M. (2016). The Pavitt Taxonomy revisited: patterns of innovation in manufacturing and services. *Economia Politica*, 33, 153–180.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4–5), 627–655.
- Branovacki, B. (2022). *Network analysis of the Serbian innovation ecosystem*. Public Policy Research Center. <https://policycommons.net/artifacts/3686441/network-analysis-of-the-serbian-innovation-ecosystem/4492360/>
- Brennecke, J., & Stoemmer, N. (2018). The network-performance relationship in knowledge-intensive contexts – A meta-analysis and cross-level comparison. *Human Resource Management*, 57(1), 11–36.
- Bresnahan, T. (2010). General purpose technologies, In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2) (pp.761–791). North-Holland.
- Brinkley, I. (2006). *Defining the knowledge economy* (Vol. 19). The work foundation.
- Buchanan, J.M. & Devletoglou, N. E. (1970). *Academia in Anarchy: An Economic Diagnosis*. Basic Books.
- Buhr, D. (2015). *Social innovation policy for Industry 4.0*. Berlin. Friedrich-Ebert-Stiftung, Division for Social and Economic Policies.

- Bukvić, Lj. (2023). *Galopirajući rast izvoza IT usluga: Prošle godine stiglo se do 2,7 milijardi evra. Danas*, <https://www.danas.rs/vesti/ekonomija/galopirajuci-rast-izvoza-it-usluga-prosle-godine-stiglo-se-do-27-milijardi-evra/>
- Cader, M. (2008). Innovation is iteration: Thinking next to the box. *Publishing Research Quarterly*, 24(4), 240–250.
- Caiado, R. G. G., Filho, W. L., Goncalves Quelhas, O. L. & De Mattos Nascimento, D. L. (2018). A literature-based review on potentials and constraints in the implementation of the sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 198, 1276–1288.
- Capron, H., Cincera, M., Dumont, M., & Meeusen, W. (1998). National innovation systems: Pilot study of the Belgian innovation system. Study carried out for the Belgian Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC) in the context of the OECD Working Group on Innovation and Technology Policy.
- Carayannis, E. G., Alexander, J., & Ioannidis, A. (2000). Leveraging knowledge, learning, and innovation in forming strategic government–university–industry (GUI) R&D partnerships in the US, Germany, and France. *Technovation*, 20(9), 477–488.
- Celis, J. E., & Gago, J. M. (2014). Shaping science policy in Europe. *Molecular Oncology*, 8(3), 447–457.
- Cellini, R., & Lambertini, L. (2008). Product and process innovation in differential games with managerial firms, In R. Cellini & L. Lambertini (Eds.), *The Economics of Innovation: Incentives, Cooperation and R&D Policy* (pp. 159–176). Emerald Group Publishing.
- Centar za promociju nauke (2023). <https://www.cpn.edu.rs/>
- Chaminade, C., & Edquist, C. (2006). *Rationales for public policy intervention from a systems of innovation approach: the case of VINNOVA*. CIRCLE, Lund University, 1–25.
- Chaminade, C., Lundvall, B. Å., & Haneef, S. (2018). *Advanced introduction to national innovation systems*. Edward Elgar Publishing.
- Chen, D. H. & Dahlman, C. J. (2005). *The Knowledge Economy, the KAM Methodology and the World Bank Operations*. World Bank Institute Working Paper (37256).
- Choi, S. G., & Storr, V. H. (2019). A culture of rent seeking. *Public Choice*, 181, 101–126.
- Coccia, M. (2012). Evolutionary growth of knowledge in path-breaking targeted therapies for lung cancer: radical innovations and structure of the new technological paradigm. *International Journal of Behavioural and Healthcare Research*, 3(3–4), 273–290.
- Cohen, W. M., & Klepper, S. (1996). Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D. *The Review of Economics and Statistics*, 78(2), 232–243.
- Cooke, P., & Leydesdorff, L. (2006). Regional development in the knowledge-based economy: The construction of advantage. *The Journal of Technology Transfer*, 31, 5–15.
- Cosh, A., Hughes, A., Bullock, A., & Milner, I. (2009). *SME finance and innovation in the current economic crisis*. Centre for Business Research.
- Costantini, G., Epskamp, S., Borsboom, D., Perugini, M., Möttus, R., Waldorp, L. J., & Cramer, A. O. (2015). State of the aRt personality research: A tutorial on network analysis of personality data in R. *Journal of Research in Personality*, 54, 13–29.
- Coulls, A., Divall, C., & Lee, R. (1999). Railways as world heritage sites. Occasional Papers for the World Heritage Convention. ICOMOS.
- Crunchbase (2023). *What Industries are included in Crunchbase?* <https://support.crunchbase.com/hc/en-us/articles/360043146954-What-Industries-are-included-in-Crunchbase->

- Cukier, D., & Kon, F. (2018). A maturity model for software startup ecosystems. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 7(1), 1–32.
- De la Fuente, A. & Ciccone, A. (2003). *Human capital in a global and knowledge-based economy*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Dickson, D. (1987). Europe agrees to EUREKA projects. *Science*, 237(4822), 1563.
- Ding, W., & Choi, E. (2011). Divergent paths to commercial science: A comparison of scientists' founding and advising activities. *Research Policy*, 40(1), 69–80.
- Dutta, S. & Lanvin, B. (Eds.) (2022). *The Network Readiness Index 2022. Stepping into the new digital era: How and why digital natives will change the world*. Portulans Institute.
- Ebner, A. (2021). Nationale Innovationssysteme. In B. Blätzel-Mink, I. Schulz-Schaeffer & A. Windeler (Eds.) *Handbuch Innovationsforschung* (pp. 121–131). Springer VS.
- European Commission (EC) (2023). *Horizon 2020 Country Profiles*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/framework-programme-facts-and-figures/horizon-2020-country-profiles_en
- EC (2023a). *Horizon Europe Performance*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/performance-and-reporting/programme-performance-statements/horizon-europe-performance_en
- EC (2023b). *List of Participating Countries in Horizon Europe*. https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/common/guidance/list-3rd-country-participation_horizon-auratom_en.pdf
- EC (2023c). *Research Projects under Framework Programmes*. [https://cros-legacy.ec.europa.eu/content/research-projects-under-framework-programmes_o_en#:~:text=Since%201984%2C%20European%20Community%20research,2020%20\(2014%2D2020\)](https://cros-legacy.ec.europa.eu/content/research-projects-under-framework-programmes_o_en#:~:text=Since%201984%2C%20European%20Community%20research,2020%20(2014%2D2020))
- EC (2023d). *Twinning*. https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/horizon-europe-widening-participation-and-spreading-excellence/twinning_en
- EC (2018). *From Horizon 2020 to Horizon Europe*. https://k-erc.eu/wp-content/uploads/2018/10/h2020_monitoring_flash_092018-1.pdf
- Economist (2015). *Excellence vs Equality. The Economist Special Report*. http://www.economist.com/sites/default/files/20150328_sr_univ2.pdf
- Edgerton, D. (2007). *The Shock of the Old: Technology and Global History Since 1900*. Oxford University Press.
- Edquist, C. (2019). Towards a holistic innovation policy: Can the Swedish National Innovation Council (NIC) be a role model?. *Research Policy*, 48(4), 869–879.
- Edquist, C. (2005). Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In J. Fagerberg & D. C. Mowery (Eds.) *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 181–208). Oxford University Press.
- EIC Pilot (2023). <https://ncpflanders.be/programmes/eic-pilot>
- Erasmus plus (2023). *Erasmus plus – O programu*. <https://erasmusplus.rs/erazmus-program/o-programu/>
- Erichsen, R. (1998). Scientific research and science policy in Turkey. *Cahiers d'études sur la Méditerranée orientale et le monde turco-iranien*, 25, 1–21.
- European Commission - Directorate-General for Research and Innovation (ECDGRI) (2023). *Association to Horizon Europe: Serbia*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/europe-world/international-cooperation/association-horizon-europe/serbia_en

- ECDGRI (2023a). *Seal of Excellence*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/seal-excellence_en
- ECDGRI (2021). *Horizon Europe, budget : Horizon Europe - the most ambitious EU research & innovation programme ever*. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/202859>
- European Cooperation in Science & Technology (COST) (2022). *Connecting researchers, advancing science in Horizon Europe (COST Annual Report 2022)*. https://www.cost.eu/uploads/2023/04/COST-Annual_Report-2022.pdf
- European Fund Management Consulting (2021). *New role clusters Horizon Europe*. <https://efmc.eu/new-role-clusters-horizon-europe/>
- Eurostat (2022). *Community Innovation Survey 2020 - key indicators*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Community_Innovation_Survey_2020_-_key_indicators#Types_of_innovation_introduced
- Eurostat (2022a). *Gross domestic expenditure on R&D relative to GDP 2011-2021* [Data set]. pristupljeno 11. juna 2023. na [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Gross_domestic_expenditure_on_R_and_D,_2011_and_2021_\(%25,_relative_to_GDP\)_04-10-2022.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Gross_domestic_expenditure_on_R_and_D,_2011_and_2021_(%25,_relative_to_GDP)_04-10-2022.png)
- Fagerberg, J., Srholec, M. & Verspagen, B. (2010). Innovation and economic development. In: B. H. Hall & Rosenberg, N. (Eds.) *Economics of Innovation*, 833–872. North-Holland: Amsterdam, Netherlands.
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435.
- Feldman, M. P., Link, A.N. & Siegel, D.S. (2012). *The Economics of Science and Technology: An Overview of Initiatives to Foster Innovation, Entrepreneurship, and Economic Growth*. Kluwer Academic Publishers: USA.
- Ferrer-Serrano, M., Latorre-Martínez, M. P., & Fuentelsaz, L. (2021). The European research landscape under the Horizon 2020 Lenses: the interaction between science centers, public institutions, and industry. *The Journal of Technology Transfer*, 46(3), 828–853.
- Fond za nauku (2023). *Bilten 2023/I – Identiteti*
- Fond za nauku (2023a). *Bilten 2023/II - Međunarodna saradnja*
- Fond za nauku (2023b). *Program dokaz koncepta*. <https://fondzanauku.gov.rs/program-dokaz-koncepta/>
- Fond za nauku (2022). *Zeleni program saradnje nauke i privrede*. <https://fondzanauku.gov.rs/zeleni-program-saradnje-nauke-i-privrede/>
- Foray, D. (2004). *Economics of Knowledge*. MIT Press.
- Forey, D. & Gault, F. (2003). *Measuring Knowledge Management in the Business Sector: First Steps*. OECD Publishing.
- Freeman, C. (2008). Continental, national and sub-national innovation systems-complementarity and economic growth. In C. Freeman (Ed.) *Systems of Innovation: Selected Essays in Evolutionary Economics* (pp. 106–141). Edward Elgar Publishing.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5–24.
- Fundeanu, D. D., & Badele, C. S. (2014). The impact of regional innovative clusters on competitiveness. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 124, 405–414.
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31(6), 899–933.

- Gault, F. (2006). Measuring Knowledge and its Economic Effects: The Role of Official statistics. In D. Foray & B. Kahin (2006) *Advancing Knowledge and The Knowledge Economy* (pp. 27–42). MIT Press.
- Geroski, P. A. (2000). Models of technology diffusion. *Research Policy*, 29(4–5), 603–625.
- Godin, B. (2006). The knowledge-based economy: conceptual framework or buzzword?. *The Journal of Technology Transfer*, 31, 17–30.
- Golbeck, J. (2015). Analyzing networks. In J. Golbeck (Ed.) *Introduction to Social Media Investigation* (pp. 221–235). Syngress.
- González Frixach, L., Pluciennik, P., Schmitt, M., & Schuler, J. (2021). *Government Innovation Funds–Recent Developments in Finland and Sweden*. https://opus.hs-offenburg.de/frontdoor/deliver/index/docId/5446/file/20_Government_Innovation_Funds.pdf
- González Fernández, S., Kubus, R., & Mascareñas Pérez-Iñigo, J. (2019). Innovation ecosystems in the EU: Policy evolution and horizon Europe proposal case study (the Actors' perspective). *Sustainability*, 11(17), 4735.
- Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90, 102098.
- Grashof, N., Hesse, K., & Fornahl, D. (2021). Radical or not? The role of clusters in the emergence of radical innovations. In L. Lazzeretti, F. Capone, A. Caloffi & S. R. Sedita (Eds.) *Rethinking Clusters: Towards New Research Agenda for Cluster Research*, (pp. 26–45). Routledge.
- Gregory, P. R. & S. Robert, C. (2014). *The Global Economy and Its Economic Systems*. Cengage Learning Company.
- Grimaldi, R., & Von Tunzelmann, N. (2002). Assessing collaborative, pre-competitive R&D projects: The case of the UK LINK scheme. *R&D Management*, 32(2), 165–173.
- Hall, B., & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy*, 29(4–5), 449–469.
- Hauenschild, N., & Sander, P. (2008). Spillovers, Stable R&D Cooperations, and Social Welfare. *Contributions to Economic Analysis*, 286, 69–97.
- Hekkert, M. P., Janssen, M. J., Wesseling, J. H., & Negro, S. O. (2020). Mission-oriented innovation systems. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 76–79.
- Hemphälä, J., & Magnusson, M. (2012). Networks for innovation – but what networks and what innovation? *Creativity and Innovation Management*, 21(1), 3–16.
- Herbig, B., & Müller, A. (2014). Implicit knowledge and work performance. In S. Billett, S. Harteis & H. Gruber (Eds.) *International handbook of research in professional and practice-based learning* (pp. 781–806). Springer.
- Hideg, I., & Shen, W. (2019). Why still so few? A theoretical model of the role of benevolent sexism and career support in the continued underrepresentation of women in leadership positions. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 26(3), 287–303.
- Hoisl, K., Stelzer, T., & Biala, S. (2015). Forecasting technological discontinuities in the ICT industry. *Research Policy*, 44(2), 522–532.
- Holandars, H. Es-Sadki, N. & Khalilova, A. (2023). *European Innovation Scoreboard 2023 Country profile Slovenia*. https://ec.europa.eu/assets/rtd/eis/2023/ec_rtd_eis-country-profile-si.pdf
- Holandars, H. Es-Sadki, N. & Khalilova, A. (2023a). *European Innovation Scoreboard 2023 Country profile Poland*. https://ec.europa.eu/assets/rtd/eis/2023/ec_rtd_eis-country-profile-pl.pdf

- Hou, R., Kong, Y., Cai, B., & Liu, H. (2020). Unstructured big data analysis algorithm and simulation of Internet of Things based on machine learning. *Neural Computing and Applications*, 32, 5399–5407.
- Ivanović, Lj. & T. Kurepa (2023). *Startup skener 2023*. Inicijativa Digitalna Srbija.
- Ivanović, V. & Kufenko, V. (2023). It's a man's world? The rise of female entrepreneurship during privatization in Serbia. *Economic Systems*, 101091.
- Ivanović, V. (2023). Politički poslovni ciklusi u Republici Srbiji: dve studije jedan zaključak. U P. Veselinović (Izd.) *Institucionalne Promene kao Determinanta Privrednog Razvoja 2023 godine* (str. 3–32). Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.
- Ivanovic, V., Lami, E. & Imami, D. (2023a). Political Budget Cycles in Early Versus Regular Elections: The Case of Serbia. *Comparative Economic Studies*, 1–31.
- Ivanovic, V., Uberti, L. J. & Imami, D. (2023b). Opportunistic privatization. https://www.carloalberto.org/wp-content/uploads/2023/04/00Opportunistic-privatization_v6.pdf
- Ivanović, V., Kufenko, V., Begović, B., Stanišić, N., & Geloso, V. (2019). Continuity under a different name: The outcome of privatisation in Serbia. *New Political Economy*, 24(2), 159–180.
- Ivanović, V. (2019). *Ekonomija Zasnovana na Znanju: Srbija u Evropskom Kontekstu*. Monitoring Socijalne Situacije u Srbiji, dostupno na <https://mons.rs/ekonomija-zasnovana-na-znanju-srbija-u-evropskom-kontekstu>
- Ivanović, V. (2019a). Knowledge-based Economy: New versus Old Europe. In A. Jaki & T. Rojek (Eds.) *Knowledge–Economy–Society: Contemporary Trends and Transformations of Economies and Enterprises* (123–133). Cracow University of Economics.
- Ivanović, V. (2019b). *Poretkom do prosperiteta: Nemački model socijalno-tržišne privrede*. Fondacija Konrad Adenauer: Beograd.
- Ivanovic, V. (2019c). *Soziale Marktwirtschaft und Ordoliberalismus: Ausgewählte ordnungspolitische Aspekte und ihre Anwendung auf die Transitionsländer*. Dissertation. Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Hohenheim, Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2019/1651/>
- Ivanović, V. (2018). *Perspectives of Serbia in the Knowledge-based Economy*. Position paper No. 1. Belgrade: Centre for Public Policy Research.
- Ivanović, V. (2018a). Visoko obrazovanje i ekonomski razvoj: Srbija u komparativnom kontekstu. U: V. Ivanović, J. Janković, B. Jovković, D. Zlatanović, Z. Kalnić & N. Janković (Izd.) *Implikacije Ekonomije Znanja za Razvojne Procese u Republici Srbiji* (223–238). Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.
- Janssen, M., Stoopendaal, A. M., & Putters, K. (2015). Situated novelty: Introducing a process perspective on the study of innovation. *Research Policy*, 44(10), 1974–1984.
- Johansson, F. (2004). *The Medici Effect: Breakthrough Insights at the Intersection of Ideas, Concepts, and Cultures*. Harvard Business School Press.
- Joksimovic, L., Manic, S., & Jovic, D. (2018). Public sector's innovativeness: Theoretical and methodological complexities. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 23(1), 53–62.
- Jovane, F. (1993). Results of the Eureka FAMOS research programme: A European contribution to manufacturing technology. *Robotics and Computer-integrated Manufacturing*, 10(1–2), 13–19.
- Jovane, F. (1990). Contribution of Eureka Projects to Innovation in Manufacturing Technology. In E. A. Puente & L. Nemes (Eds.) *Information Control Problems in Manufacturing Technology 1989* (pp. 9–20). Pergamon.

- Katsinis, A., Di Bella, L., Lagüera-González, J. & De Pedraza Garcia, P. (2023). *SME Performance Review 2022/2023*. Publications Office of the European Union.
- Keller, W. (2010). International trade, foreign direct investment, and technology spillovers. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2) (pp. 793–829). North-Holland.
- Kevles, D. J. (1977). The National Science Foundation and the debate over postwar research policy, 1942–1945: A political interpretation of Science – The endless frontier. *Isis*, 68(1), 5–26.
- Kishor, A., & Chakraborty, C. (2022). Artificial intelligence and internet of things-based healthcare 4.0 monitoring system. *Wireless Personal Communications*, 127(2), 1615–1631.
- Koncept politike razvojnog finansiranja u oblasti preduzetništva u Republici Srbiji (2022). Broj odluke 401–10844/2022.
- Kostelidou, K., & Babiloni, F. (2010). Why bother with a COST Action? The benefits of networking in science. *Nonlinear Biomedical Physics* 4(1), 1–4.
- Kovačević, I., Anić, A., Ribić, M., & Đorđević-Zorić, A. (2020). Economic impact of the creative industry and the example of Serbia. *Ekonomika Preduzeća*, 68(7–8), 522–531.
- Kuhlmann, S. & Arnold, E. (2001). *RCN in the Norwegian research and innovation system*. Fraunhofer Institute.
- Kumar Behera, R., Kumar Rath, S., Misra, S., Damaševičius, R., & Maskeliūnas, R. (2019). Distributed centrality analysis of social network data using MapReduce. *Algorithms*, 12(8), 161–174.
- Lemola, T. (2002). Convergence of national science and technology policies: the case of Finland. *Research Policy*, 31(8–9), 1481–1490.
- Letseka, M. (2005). Government incentivization of partnerships in South Africa: An audit of THRIP and the Innovation Fund. *Industry and Higher Education*, 19(2), 161–168.
- Li, Y., Ji, Q., & Zhang, D. (2020). Technological catching up and innovation policies in China: what is behind this largely successful story?. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119918.
- Liu, R., & Rammer, C. (2016). The contribution of different public innovation funding programs to SMEs' export performance. ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper, (16–078).
- Lundvall, B. Å. (2007). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119.
- Lundvall, B. Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research Policy*, 31(2), 213–231.
- Lundvall, B. Å., & Johnson, B. (1994). The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1(2), 23–42.
- Lyasnikov, N., Dudin, M., Sekerin, V., Veselovsky, M., & Aleksakhina, V. (2014). The national innovation system: the conditions of its making and factors in its development. *Life Science Journal*, 11(6), 535–538.
- Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Using innovation surveys for econometric analysis. In Hall, B. H. & Rosenberg, N. (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2) (pp. 1129–1155). North-Holland.
- Mani, S. (2004). Government, innovation and technology policy: an international comparative analysis. *International Journal of Technology and Globalisation*, 1(1), 29–44.

- Manic, S. (2009). Puzzle" of entrepreneurship: Some methodological perplexities. *Economic Themes*, 47(4), 139–152.
- Manić, S. (2008). Is technological leadership decisive for competitiveness? *Štiințe Economice*, 55, 190–197.
- Marcon, A., & Ribeiro, J. L. D. (2021). How do startups manage external resources in innovation ecosystems? A resource perspective of startups' lifecycle. *Technological Forecasting and Social Change*, 171, 120965.
- Markard, J. (2020). The life cycle of technological innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119407.
- Mazzucato, M. (2018). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Penguin Books UK.
- Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140–156.
- Mazzucato, M. (2013). Financing innovation: creative destruction vs. destructive creation. *Industrial and Corporate Change*, 22(4), 851–867.
- Meckling, J., Galeazzi, C., Shears, E., Xu, T., & Anadon, L. D. (2022). Energy innovation funding and institutions in major economies. *Nature Energy*, 7(9), 876–885.
- Medhora, R. (2017). New Thinking on Innovation. CIGI New Thinking on Innovation Series.
- Meeusen, W. (2000). The theoretical foundations of the national innovation systems approach. In H. Capron & W. Meeusen (Eds.) *The National Innovation System of Belgium* (pp. 3–19). Physica-Verlag HD.
- Mendi, P., & Costamagna, R. (2017). Managing innovation under competitive pressure from informal producers. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 192–202.
- Meulen, v.d. B. (2010). Wissenschaftspolitik in ausgewählten Ländern: The Netherlands. In D. Simon, A. Knie & S. Hornbostel (Eds.) *Handbuch Wissenschaftspolitik* (pp. 514–528). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mićić, V. (2020). *Četvrta Industrijska Revolucija i Strukturne Promene Industrije Republike Srbije*. Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.
- Mićić, V. (2020a). Industry 4.0 development conditions in the Republic of Serbia. *Facta Universitatis. Series: Economics and Organization*, 17(2), 97–112.
- Mikić, H., Radulović, B., & Savić, M. (2020). Creative industries in Serbia: Methodological approaches and economic contribution. *Ekonomika Preduzeća*, 68(3–4), 201–214.
- Miller, K., Alexander, A., Cunningham, J. A., & Albats, E. (2018). Entrepreneurial academics and academic entrepreneurs: A systematic literature review. *International Journal of Technology Management*, 77(1–3), 9–37.
- Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija (NITRA) (2023). *Bilateralna saradnja*. <https://nitra.gov.rs/cir/medunarodna-saradnja/bilateralna-saradnja>
- NITRA (2023a). *Multilateralni programi saradnje*. <https://nitra.gov.rs/cir/medunarodna-saradnja/multilateralni-programi-saradnje>
- NITRA (2023b). *Projekat SAIGE*. <https://nitra.gov.rs/cir/inovacije/projekat-saige>
- Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (AUNEUREKA) (2021). Akt o uslovima i načinu finansiranja realizacije nacionalnih projekata odobrenih u okviru EUREKA programa. <https://prosveta.gov.rs/wp-content/uploads/2021/04/EUREKA-Akt-o-finansiranju-9-04-2021.pdf>

- Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (MPNTR) (2023). *Spisak akreditovanih instituta*. <https://prosveta.gov.rs/wp-content/uploads/2022/03/Akreditovani-instituti-30032022.doc.pdf>
- Mokyr, J. (2002). *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton University Press.
- Mothe, C., & Quélin, B. (2000). Creating competencies through collaboration: The case of EUREKA R&D consortia. *European Management Journal*, 18(6), 590–604.
- Mowery, D. C. (2010). Military R&D and innovation. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2) (pp. 1219–1256). North-Holland.
- Musiolić, J., Markard, J., Hekkert, M., & Furrer, B. (2020). Creating innovation systems: How resource constellations affect the strategies of system builders. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119209.
- Naučno tehnološki park Niš (2023). *NTP Niš*, <https://ntp.rs/startup-kompanije/>
- Nelson, R. R. (1983). Government support of technical progress: lessons from history. *Journal of Policy Analysis and Management*, 2(4), 499–514.
- Nikolić, J., Mirić, M., & Zlatanović, D. (2022). Does ownership type matter for innovativeness and learning orientation? Empirical evidence from Serbia. *Teme*, 46(4), 995–1009.
- Nooteboom, B. & Stam, E. (2008). Innovation, the economy, and policy. In B. Noteboom & E. Stam (Eds.), *Micro-foundations for innovation policy* (pp. 17–51). Amsterdam University Press.
- North, D. C. (1993). Institutions and credible commitment. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)/Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 11–23.
- North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge University Print.
- Olmos-Peñuela, J., Castro-Martínez, E., & d'Este, P. (2014). Knowledge transfer activities in social sciences and humanities: Explaining the interactions of research groups with non-academic agents. *Research Policy*, 43(4), 696–706.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2010). *Innovation to strengthen growth and address global and social challenges. Ministerial report on the OECD Innovation Strategy*. <https://www.oecd.org/sti/45326349.pdf>
- Organisation of Economic Cooperation and Development (2007). *Revised field of science and technology (fos) classification in the Frascati manual*. <https://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (1997). *National Innovation Systems*.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (1996). *The Knowledge-Based Economy*.
- Park, D. (2005). Opportunities and Challenges of the New Economy for East Asia. In H.S. Kehal & V.P. Singh (Eds.) *Digital Economy: Impacts, Influences and Challenges* (pp. 313–343). Idea Group Publishing.
- Parto, S. (2008). Innovation and economic activity: an institutional analysis of the role of clusters in industrializing economies. *Journal of Economic Issues*, 42(4), 1005–1030.
- Patrício, M. T. (2010). Science policy and the internationalisation of research in Portugal. *Journal of Studies in International Education*, 14(2), 161–182.
- Pavitt, K. (2005). Innovation Process. In J. Fagerberg & D. C. Mowery (Eds.) *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 86–114). Oxford University Press.

- Pelaez, V. (2006). Science and governance in the national systems of innovation approach. In B. Laparche, J. K. Galbraith & D. Uzunidis (Eds.) *Innovation, Evolution and Economic Change New Ideas in the Tradition of Galbraith* (pp. 241–263). Edward Elgar Publishing.
- Peng, H., Li, B., & Liu, Y. (2022). How social network influences the growth of entrepreneurial enterprises: Perspective on organizational and personal network. *SAGE Open*, 12(2), 21582440221108178.
- Petčić, K., & Vukadinović, L. (2019) Possibilities and challenges of application of smart specialisation strategy. In Živković, Ž. (Ed.) *An International Serial Publication for Theory and Practice of Management Science*, 91–103. University of Belgrade.
- Perkmann, M., Salandra, R., Tartari, V., McKelvey, M., & Hughes, A. (2021). Academic engagement: A review of the literature 2011–2019. *Research Policy*, 50(1), 104114.
- Petrović, D., Stefanović, Z., & Marković, I. (2017). Behavioral models in economics as a framework for individual adaptation to the institutional environment. *Ekonomski Horizonti*, 19(1), 17–30.
- Petrović, D. (2013). Ključni teorijski i praktični aspekti državnih neuspeha u savremenoj ekonomiji. *Ekonomski Horizonti*, 15(2), 149–161.
- Pietrobelli, C. & Rabellotti, R. (2009). The global dimension of innovation systems: Linking innovation systems and global value chains, In B.-A. Lundvall *et al.* (Eds.) *Handbook of innovation systems and developing countries* (pp. 214–240). Edward Elgar Publishing.
- Popp, D., Newell, R. & Jaffe, A. (2010). Energy, the environment, and technological change, In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2) (pp. 873–937). North-Holland.
- Poreski informator (2023). Poreske olakšice za pravna lica koja obavljaju istraživanje i razvoj. Poreska uprava. <https://www.purs.gov.rs/sr/vas-poreznik/Poreskiinformatori.html>
- Powell, W. W., & Snellman, K. (2004). The knowledge economy. *Annual Review of Sociology*, 30, 199–220.
- Pravilnik o registru subjekata nacionalnog inovacionog sistema (2022). *Službeni glasnik RS*, broj 143/2022.
- Pravilnik o uslovima i načinu ostvarivanja prava na poresko oslobođenje po osnovu zarade zaposlenih na istraživanju i razvoju (2022). *Službeni glasnik RS*, broj 48/22.
- Preduzetništvo (2023). <https://preduzetnistvo.gov.rs/>
- Program ekonomskih reformi za period od 2023. do 2025. godine (PER) (2023). *Program ekonomskih reformi ERP*. <https://www.mfin.gov.rs/sr/dokumenti2-1/program-ekonomskih-reformi-erp-1>
- Program ekonomskih reformi za period od 2022. do 2024. godine (PER) (2022). *Program ekonomskih reformi ERP*. <https://www.mfin.gov.rs/sr/dokumenti2-1/program-ekonomskih-reformi-erp-1>
- Program ekonomskih reformi za period od 2021. do 2023. godine (PER) (2021). *Program ekonomskih reformi ERP*. <https://www.mfin.gov.rs/sr/dokumenti2-1/program-ekonomskih-reformi-erp-1>
- Program razvoja cirkularne ekonomije u Republici Srbiji za period od 2022. do 2024. godine (PRCE) (2022). *Službeni glasnik RS*, broj 137/22.
- Puukka, J. (2018). Spreading Excellence & Widening Participation in Horizon 2020. Analysis of FP participation patterns and research and innovation performance of eligible countries. European Commission: Brussels. https://www.slord.sk/wp-content/uploads/buxus/srip-report-full_2018_en.pdf

- Rabelo, R. J., & Bernus, P. (2015). A holistic model of building innovation ecosystems. *Ifac-Papersonline*, 48(3), 2250-2257.
- Rakićević, J., Jakšić, M. L., & Ukropina, N. (2018). The role of support organization in technology entrepreneurship ecosystem: Case of Serbia. *SYMORG* 2018, 7-10.
- Razvojna agencija Srbije (2023). *RAS-naše usluge*. <https://ras.gov.rs/o-nama/nase-usluge>
- Republički zavod za statistiku (2021). Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji. <https://publikacije.stat.gov.rs/G2021/Pdf/G202116016.pdf>
- Republički zavod za statistiku (2022). *Community Innovation Survey* [database].
- Republički zavod za statistiku (2022a). *Naučnoistraživačka delatnost u Republici Srbiji, 2021* (Bilten, 685).
- Republički zavod za statistiku (2022b). Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji. <https://publikacije.stat.gov.rs/G2022/Pdf/G202216017.pdf>
- Ribeiro, L. C., Rapini, M. S., Silva, L. A., & Albuquerque, E. M. (2018). Growth patterns of the network of international collaboration in science. *Scientometrics*, 114, 159-179.
- Ricciardiello, L., Leja, M., & Ollivier, M. (2021). Horizon Europe, the new programme for research & innovation: Which opportunities for GI research in the years to come? *United European Gastroenterology Journal*, 9(3), 407.
- Ringstaff, C. & Kelley, L. (2002). *The Learning Return on our Educational Technology Investment: A Review of Findings from Research*. Office of Educational Research and Improvement.
- Rodriguez, R., Warmerdam, J. H. M., & Triomphe, C. E. (2010). The Lisbon Strategy 2000-2010. An analysis and evaluation of methods used and results achieved. Study for the European Parliament.
- Roos, G., Fernström, L., & Gupta, O. (2005). *National Innovation Systems: Finland, Sweden & Australia Compared. Learnings for Australia: Report*. Australian Business Foundation. https://www.researchgate.net/profile/Goeran-Roos/publication/274392126_National_Innovation_Systems_Finland_Sweden_Australia_Compared_Learnings_for_Australia/links/58492c6b08aeda6968281c57/National-Innovation-Systems-Finland-Sweden-Australia-Compared-Learnings-for-Australia.pdf
- Rossum, W. V., & Cabo, P. G. (1995). The contribution of research institutes in EUREKA projects. *International Journal of Technology Management*, 10(7-8), 853-866.
- Samarasekera, U. (2023). UK position on Horizon Europe remains uncertain. *The Lancet*, 401(10379), 810.
- Sarnoff, J. D. (2012). Government choices in innovation funding (with reference to climate change). *Emory Law Journal*, 62, 1087-1157.
- Savin, I., Chukavina, K., & Pushkarev, A. (2023). Topic-based classification and identification of global trends for startup companies. *Small Business Economics*, 60(2), 659-689.
- Savković, Č. (2023). *Domaći startapi za dve godine prikupili 325 miliona evra investicija*. Nova Ekonomija, <https://novaekonomija.rs/vesti-iz-zemlje/domaci-startapi-za-dve-godine-prikupili-325-miliona-evra-investicija>
- Savović, S., Zlatanović, D., & Nikolić, J. (2021). Tehnološke akvizicije kao instrument podrške unapređenju inovativnog potencijala preduzeća. *Ekonomski Horizonti*, 2021, 23(1), 3-18.
- Schumpeter, J. (2017). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* (7. Auflage). Duncker und Humblot.
- Schwab, K. (2020). *The Global Competitiveness Report 2020*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

- Shane, S. A. (2003). *A General Theory of Entrepreneurship: The individual-opportunity Nexus*. Edward Elgar Publishing.
- Shanghai Ranking (2023). *2022 Academic Ranking of World Universities*. <https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2022>
- Silicon Gardens (2023). *The state of Adria Tech: Serbia*. <https://silicongardens.com/state-of-adria-tech/serbia.html>
- Soete, L., Verspagen, B., & Ter Weel, B. (2010). Systems of innovation, In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2) (pp. 1159-1180). North-Holland.
- Solovey, M. (2012). Senator Fred Harris's National Social Science Foundation proposal: Reconsidering federal science policy, natural science-social science relations, and American liberalism during the 1960s. *Isis*, 103(1), 54-82.
- Srbija stvara (2023). *Vodič kroz mere podrške razvoju inovativne privrede*. <https://inovacije.srbijastvara.rs/>
- Srpska akademija nauka i umetnosti (2023). Instituti. <https://www.sanu.ac.rs/instituti/>
- Stamm, J. (2019). Interdisciplinarity put to test: science policy rhetoric vs scientific practice—the case of integrating the social sciences and humanities in Horizon 2020. In D. Simon, S. Kuhlmann, J. Stamm & W. Canzler (Eds.) *Handbook on Science and Public Policy* (pp. 376-399). Edward Elgar Publishing.
- Startup Genom (2023). *The Global Startup Ecosystem Report 2023*. <https://startupgenome.com/report/gser2023>
- Startup Genom (2020). *The Global Startup Ecosystem Report 2020*. <https://startupgenome.com/report/gser2020>
- Steinmueller, W. E. (2010). Economics of technology policy. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2). (pp. 1181-1218). North-Holland.
- Stiglitz, J. E., & Rosengard, J. K. (2015). *Economics of the public sector*. WW Norton & Company.
- Stoneman, P., & Battisti, G. (2010). The diffusion of new technology. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2). (pp. 733-760). North-Holland.
- Strategija državnog vlasništva i upravljanja privrednim subjektima koji su u vlasništvu Republike Srbije za period od 2021. do 2027. godine (SDV) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 36/21.
- Strategija i politika razvoja industrije Republike Srbije za period od 2011. do 2020. godine (SIPRI) (2011). *Službeni glasnik RS*, broj 55/11.
- Strategija industrijske politike Republike Srbije od 2021. do 2030. godine (SIPRS) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 63/21.
- Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2021. do 2025. Godine "Moć znanja" (SNTR) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 10/21.
- Strategija održivog urbanog razvoja (SOUR) (2019). *Službeni glasnik RS*, broj 47/19.
- Strategija pametne specijalizacije u Republici Srbiji za period od 2020. do 2027. godine (SPASI) (2020). *Službeni glasnik RS*, broj 21/20.
- Strategija podrške razvoju malih i srednjih preduzeća, preduzetništva i konkurentnosti (SPRMSP) (2015). *Službeni glasnik RS*, broj 35/15.
- Strategija razvoja informacionog društva i informacione bezbednosti u Republici Srbiji za period od 2021. do 2026. godine (SRIDIB) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 86/21.

- Strategija razvoja obrazovanja i vaspitanja u Republici Srbiji do 2030. godine (SROV) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 63/2021.
- Strategija razvoja startup ekosistema Republike Srbije od 2021. do 2025. godine (SRSE) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 125/2021.
- Strategija razvoja veštačke inteligencije u Republici Srbiji za period 2020-2025. godine (SRVI) (2020). *Službeni glasnik RS*, broj 96/2019.
- Strategija za razvoj za tržišta kapitala za period od 2021. do 2026. godine (SRTK) (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 102/2021.
- Strumsky, D., & Lobo, J. (2015). Identifying the sources of technological novelty in the process of invention. *Research Policy*, 44(8), 1445–1461.
- Sun, Y. (2002). China's national innovation system in transition. *Eurasian Geography and Economics*, 43(6), 476–492.
- Szücs, F. (2020). Do research subsidies crowd out private R&D of large firms? Evidence from European Framework Programmes. *Research Policy*, 49(3), 103923.
- Szücs, F. (2018). Research subsidies, industry–university cooperation and innovation. *Research Policy*, 47(7), 1256–1266.
- Tassey, G. (2004). Underinvestment in public good technologies. *The Journal of Technology Transfer*, 30, 89–113.
- Tavassoli, S., & Karlsson, C. (2015). Persistence of various types of innovation analyzed and explained. *Research Policy*, 44(10), 1887–1901.
- Terstriep, J., & Lüthje, C. (2018). Innovation, knowledge and relations—on the role of clusters for firms' innovativeness. *European Planning Studies*, 26(11), 2167–2199.
- Tether, B. S. (2002). Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis. *Research Policy*, 31(6), 947–967.
- Tricker, B. (2011). Re-inventing the Limited Liability Company. *Corporate Governance: An International Review*, 19(4), 384–393.
- U.S. Patent and Trademark Office (2023). *US patent activity*. https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/h_counts.htm
- UK Research and Innovation (2023). *Horizon Europe Funding opportunities for UK-based researchers and innovators*. <https://www.discover.ukri.org/uk-in-horizon/>
- University of Bonn (2023). *Measuring the digital dependency* [Data set] <https://www.cassis.uni-bonn.de/en/news/measuring-the-digital-dependency>
- Vanino, E., Roper, S., & Becker, B. (2019). Knowledge to money: Assessing the business performance effects of publicly funded R&D grants. *Research Policy*, 48(7), 1714–1737.
- Veugelers, R. *et al.* (2015). The impact of horizon 2020 on innovation in Europe. *Intereconomics*, 50(1), 4–30.
- Vojvodina ICT cluster (2022). *ICT in Serbia – At a Glance*. <https://vojvodinaictcluster.org/ict-in-serbia/ict-in-serbia-at-a-glance-2022-edition/>
- Vojvodina ICT cluster (2020). *ICT in Serbia – At a Glance*. <https://vojvodinaictcluster.org/documents/>
- Vojvodina ICT cluster (2018). *ICT in Serbia – At a Glance*. <https://vojvodinaictcluster.org/documents/>
- Wang, J. (2018). Innovation and government intervention: A comparison of Singapore and Hong Kong. *Research Policy*, 47(2), 399–412.

- Wang, Y., Li, J., & Furman, J. L. (2017). Firm performance and state innovation funding: Evidence from China's Innofund program. *Research Policy*, 46(6), 1142-1161.
- World Bank (2023). *Research and development expenditure (% of GDP) – European Union* [Data set]. pristupljeno 11. juna 2023. na <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=EU>
- World Bank (2007). *Building knowledge economies: Advanced strategies for development*.
- World Economic Forum (2021). *How technology helped Serbia save 180 million sheets of paper in less than 4 years*. <https://www.weforum.org/agenda/2021/04/how-technology-helped-serbia-save-180-million-sheets-of-paper-in-less-than-4-years/>
- Wray, K. B. (2004). An examination of the contributions of young scientists in new fields. *Scientometrics*, 61, 117-128.
- Yang, F., & Gu, S. (2021). Industry 4.0, a revolution that requires technology and national strategies. *Complex & Intelligent Systems*, 7, 1311-1325.
- Zakon o javnim nabavkama (2020). *Službeni glasnik RS*, broj 91/19.
- Zakon o nauci i istraživanjima (2019). *Službeni glasnik RS*, broj 49/19.
- Zakon o porezu na dobit pravnih lica (ZPDPL) (2022). *Službeni glasnik RS*, broj 118/21.
- Zakon o porezu na dohodak građana (2022). *Službeni glasnik RS*, broj 138/22.
- Zakon o potvrđivanju sporazuma između Republike Srbije i Evropske unije o učestvovanju Republike Srbije u programu evropske unije Horizont Evropa – okvirnom programu za istraživanje i inovacije (2023). *Službeni glasnik RS*, broj 1/2023.
- Zakon o visokom obrazovanju (2021). *Službeni glasnik RS*, broj 67/21.
- Zhang, J., & Luo, Y. (2017). Degree centrality, betweenness centrality, and closeness centrality in social network. In Gholami, M., Jiwari, R. & Weller, K. *Proceedings of the 2017 2nd International Conference on Modelling, Simulation and Applied Mathematics (MSAM2017)*, 300-303. Atlantis press.
- Zhavoronkova, G., Zhavoronkov, V., & Nagieva, V. (2021). Innovative business development and the startup ecosystem in the era of the fourth industrial revolution. *Industry 4.0*, 6(1), 32-36.
- Zlatanović, D., Nikolić, J., & Nedelko, Z. (2020). A systemic approach to improving innovativeness in higher education. *Teme*, 44(2), 441-460.

Über den Autor

Vladan Ivanović wurde 1981 in Kragujevac geboren, wo er seine Kindheit verbrachte und seine Ausbildung absolvierte. Derzeit ist er außerordentlicher Professor an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Kragujevac und Stipendiat der CERGE-EI Stiftung (Prag, Tschechien). Nach dem Abschluss des Zweiten Kragujevac-Gymnasiums schrieb er sich an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Kragujevac ein, wo er 2005 als Jahrgangsbester seinen Abschluss machte. Nach dem Abschluss seines Bachelorstudiums arbeitete er kurze Zeit im Finanzministerium, bevor er eine Stelle an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Kragujevac antrat, wo er 2009 seinen Masterabschluss und 2014 seine Promotion im Bereich der Institutionellen Ökonomie unter der Leitung von Prof. Dr. Vlastimir Leković erlangte. Im Jahr 2018 verteidigte er seine Doktorarbeit bei Professor Harald Hageman (Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland) zum Thema des deutschen Wirtschaftsmodells der sozialen Marktwirtschaft und Ordoliberalismus. Während seines Studiums in Deutschland war er Stipendiat der Konrad-Adenauer-Stiftung. Zudem erhielt er im Rahmen seines Bachelor- und Postgraduiertenstudiums Stipendien und Auszeichnungen von mehreren nationalen und internationalen Organisationen (Kongress der serbischen Einheit, Serbische Volksverteidigung, Fonds „Akademik Dragoslav Srejskić“, Königreich Schweden, Universität Oslo, Europäische Bewegung in Serbien, IRI). Er hat eine Vielzahl von Forschungen an renommierten internationalen Bildungs- und For-



schungsbereichen tätig ist. Er hat eine Vielzahl von Forschungen an renommierten internationalen Bildungs- und For-

schungseinrichtungen durchgeführt, an zahlreichen Seminaren teilgenommen und war Gastdozent an mehreren Universitäten im In- und Ausland. Zudem war er Mitglied in verschiedenen Kommissionen zur Auswahl von Stipendiaten für Studien im Ausland (ILIA STATE University in Tiflis, Universität Oslo, Goethe-Institut in Mannheim, Harvard University, MIT, Deutscher Akademischer Austauschdienst, Konrad-Adenauer-Stiftung). Während seines Studiums war er 2003/2004 studentischer Prodekan an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Kragujevac und später Prodekan für internationale Zusammenarbeit an derselben Institution (2016–2018). Er ist Partner in der IPG-Gruppe und in Omorika Ventures, Mitglied des Zentrums für öffentliche Politikforschung und der Wissenschaftlichen Gesellschaft der Wirtschaftswissenschaftler Serbiens. Bisher hat er über 50 wissenschaftliche Arbeiten in renommierten internationalen Fachzeitschriften veröffentlicht und schreibt regelmäßig für NIN. In seiner Arbeit und Kommunikation verwendet er Englisch, Deutsch und Französisch. Er ist mit Mirjana Drenovak-Ivanović verheiratet und Vater von Jefimija und Sofija.

Vladan Ivanović
**MAPPING DER ELEMENTE DES
NATIONALEN INNOVATIONSSYSTEMS
IN DER REPUBLIK SERBIEN**

VERLAG
Konrad-Adenauer-Stiftung
Belgrad

FÜR DEN VERLAG
Jakov Devčić

LEKTORAT DER ÜBERSETZUNG
Nataša Vukajlović

GRAFISCHE GESTALTUNG
Predrag M. Popović

DRUCK
Publish
Beograd

AUFLAGE
100

Erstausgabe

ISBN 978-86-86661-99-9

kas.de/serbien

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

005.591.6(497.11)
001.895:62(497.11)

ИВАНОВИЋ, Владан, 1981–

Mapping der elemente des nationalen innovationssystems in der Republik
Serbien / Vladan Ivanović ; [übersetzung Sanja Katarić, Slobodan Popović]. –
Belgrad : Konrad-Adenauer-Stiftung, 2025 (Beograd : Publish). – XIX, 170 str. :
ilustr. ; 24 cm

Nasl. izvornika: Mapiranje elemenata nacionalnog inovacionog sistema u
Republici Srbiji. - Autorova slika. – Tiraž 100. – Str. XIII–XIV: Einleitung / Jakov
Devčić. – Über den Autor: str. 169. – Napomene i bibliografske reference uz
tekst. – Bibliografija: str. 153–167.

ISBN 978-86-86661-99-9

а) Научнотехнолошки развој – Управљање – Србија б) Проналасци –
Технолошки прогрес

COBISS.SR-ID 172071433



Konrad-Adenauer-Stiftung

www.kas.de/serbien


office.belgrade@kas.de

kascg@t-com.me

 @KasBelg

 Fondacija Konrad Adenauer Beograd

 kasbelg

 Fondacija Konrad Adenauer SRB

ISBN 978-86-86661-99-9



9 788686 661999 >