

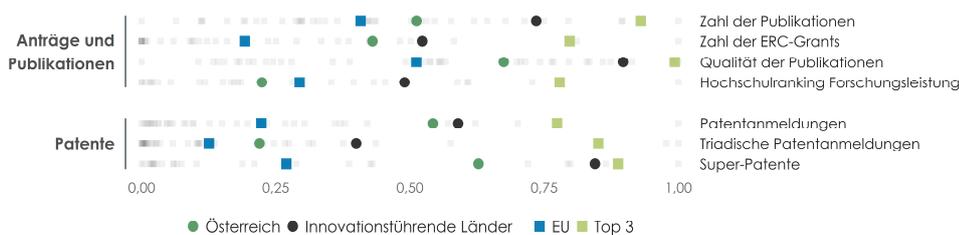
Wissensproduktion und Wissensverwertung in Österreich im internationalen Vergleich

Jürgen Janger, Anna Strauss-Kollin

- Wissensproduktion und -verwertung sind zentrale Bausteine für eine ökologisch nachhaltige Wirtschaftsentwicklung. Die Analyse der Leistungsfähigkeit ist eine wichtige Basis für wirtschaftspolitische Maßnahmen.
- Die monetären Ressourcen für Wissensproduktion und -verwertung (Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsausgaben) sind in Österreich hoch, teils im Bereich der drei weltweit führenden Länder. Der Kompetenzerwerb im Bildungssystem und die Verfügbarkeit von Hochschulabsolventen und -absolventinnen bleiben hingegen zurück, mit Ausnahme von MINT-Absolventen und -Absolventinnen.
- Österreich liegt in einem Vergleich von Indikatoren für die Wissensproduktion über dem Durchschnitt der EU, unter dem Durchschnitt der führenden Innovationsländer und deutlich unter dem Durchschnitt der weltweiten Top 3.
- Eine Leistungssteigerung sollte sich nicht nur am EU-Niveau, sondern an den weltweit führenden Ländern orientieren. Ansatzpunkte sind die Forschungsleistung an Hochschulen und die Start-up-Dynamik. Es wird herausfordernd, künftig Wissensproduktion und -verwertung nicht nur themenoffen, sondern in eine bestimmte Richtung zu steigern, etwa zur Bekämpfung des Klimawandels.

Indikatoren für die Wissensproduktion im internationalen Vergleich

Normierte Werte, jeweils letztverfügbares Jahr



Der Indikator "Anträge und Publikationen" misst die Leistungsfähigkeit von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, der Indikator "Patente" die Leistung von Unternehmen. In beiden Bereichen der Wissensproduktion weist Österreich ein deutliches Aufholpotential zu den führenden Innovationsländern der EU auf (Q: Scimago, European Research Council, European Innovation Scoreboard, CWTS Leiden Ranking, PATSTAT Herbst 2019, Weltbank, WIFO-Berechnungen).

"Bestehende international exzellente Forschungseinrichtungen und innovationsintensive Unternehmen erreichen (noch) nicht die notwendige Größe, um in national aggregierten Leistungsindikatoren sichtbar zu sein."

Wissensproduktion und Wissensverwertung in Österreich im internationalen Vergleich

Jürgen Janger, Anna Strauss-Kollin

Wissensproduktion und Wissensverwertung in Österreich im internationalen Vergleich

Österreich hat die monetären Ressourcen für die Wissensproduktion und -verwertung in den letzten Jahrzehnten auf ein Niveau über jenem der führenden Innovationsländer der EU gesteigert. Leistungsindikatoren etwa für Publikationen, Patente und innovationsintensive Start-ups weisen aber noch auf deutliche Aufholpotentiale hin, insbesondere im Vergleich mit weltweit führenden Ländern. Bestehenden exzellenten Forschungseinrichtungen oder innovationsintensiven Unternehmen fehlt es (noch) an Größe, um in der Gesamtleistung Österreichs sichtbar zu werden.

Knowledge Production and Utilisation in an International Comparison

In recent decades, Austria has increased its monetary resources for knowledge production and utilisation to a level above the leading innovation countries of the EU. However, performance indicators for publications, patents and innovation-intensive start-ups, for example, still point to significant catch-up potential, particularly in comparison with leading global countries. Existing excellent research institutions or innovation-intensive companies (still) lack the size to be visible in Austria's overall performance.

JEL-Codes: O31, O33 • **Keywords:** Innovationsleistung, FTI-Politik, Innovationsranking

Der vorliegende Beitrag baut auf einer WIFO-Studie im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung auf: Jürgen Janger, Anna Strauss-Kollin, Analyse der Leistungsfähigkeit des österreichischen Innovationssystems (September 2020, 94 Seiten, 60 €, kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/66555>).

Begutachtung: Andreas Reinstaller • **Wissenschaftliche Assistenz:** Fabian Gabelberger (fabian.gabelberger@wifo.ac.at), Nicole Schmidt-Padickakudy (nicole.schmidt-padickakudy@wifo.ac.at) • Abgeschlossen am 6. 10. 2020

Kontakt: Mag. Dr. Jürgen Janger, MSc (juergen.janger@wifo.ac.at), Mag. Anna Strauss-Kollin (anna.strauss-kollin@wifo.ac.at)

1. Wissensproduktion und -verwertung als zentrale Zukunftsherausforderung

Wissensproduktion und -verwertung sind zentrale Bausteine für eine ökologisch nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. Die Analyse der Leistungsfähigkeit in diesem Bereich ist eine wichtige Basis für wirtschaftspolitische Maßnahmen.

Der vorliegende Beitrag nimmt eine Standortbestimmung der Leistungsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft in den Bereichen Forschung, Technologie und Innovation vor. Dem Konzept von Janger – Kügler *et al.* (2017) folgend, werden neben Bestimmungs- oder Inputfaktoren von FTI-Aktivitäten Leistungen Österreichs in der Wissensproduktion und -verwertung untersucht (Abbildung 1). Der Analyserahmen lehnt sich damit an die Darstellung von Wirkungsketten an, wie sie in ökonomischen Produktionsfunktionen (Crepon – Duguet – Mairesse, 1998) oder Programmevaluierungen (Interventionslogik; McLaughlin – Jordan, 1999) eingesetzt werden¹⁾.

Wissensproduktion wird als Aufbau neuen Wissens definiert, kodifiziert durch Publikationen oder Patente. Die höchste Leistungs-

fähigkeit in der Produktion von Publikationen wird als "Wissenschaftsfrontier", im Bereich der Patente als "Technologiefrontier" bezeichnet. Für erstere ist die Forschungsleistung von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen wichtiger, für letztere jene von Unternehmen²⁾. Für beide Leistungsdimensionen werden jeweils Quantitäts- und Qualitätsindikatoren gezeigt. Ein wichtiger Teil der Wissensproduktion, der Aufbau von implizitem oder stillem Wissen etwa in Form von Kompetenzerwerb, kann naturgemäß nicht gemessen werden. Dies schränkt die Beurteilung der Leistungsfähigkeit ein, da stilles Wissen von Unternehmen vermehrt genutzt wird, um Wettbewerbsvorteile zu erlangen, die mutmaßlich die steigende Produktivitätsdivergenz zwischen den weltweit erfolgreichsten und den anderen Unterneh-

¹⁾ Das Messkonzept ist nicht zu verwechseln mit einem linearen Innovationsmodell, in dem alle Innovationen ihren Ursprung in der Grundlagenforschung haben, sondern erfasst lediglich die für Innovationen relevanten Ressourcen, Aktivitäten und Ergebnisse mit dem Ziel, sie für eine Messung transparent zu machen.

²⁾ Unternehmen publizieren zwar auch (Camerani – Rotolo – Grassano, 2018) so wie Hochschulen auch

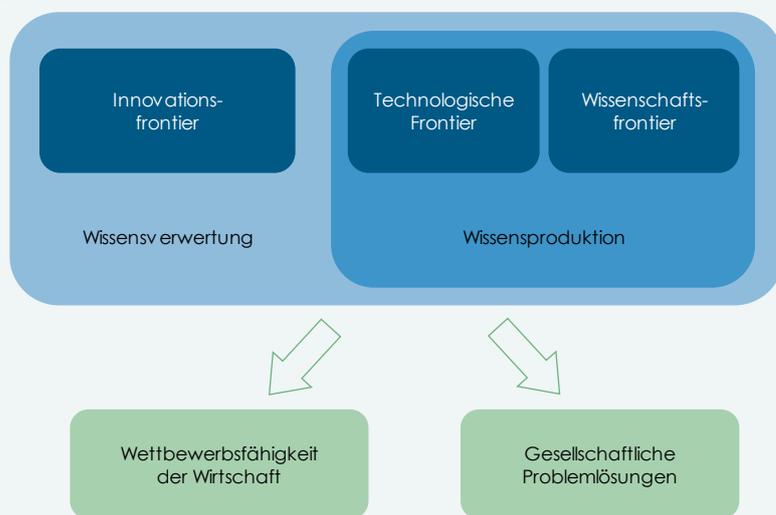
Patente anmelden (Reinstaller, 2020), der Anteil an der Gesamtproduktion ist aber jeweils gering. Häufiger sind hingegen Patente und Publikationen, die sich aus Kooperationen zwischen Unternehmen und Hochschulen ergeben.

men mitverursachen (Andrews – Criscuolo – Gal, 2016, Ederer et al., 2020)³).

Eine Produktivitätswirkung setzt aber die effektive Verwertung des neuen Wissensbestandes voraus. Unternehmen investieren in Forschung und Entwicklung sowie weitere Innovationsaktivitäten, um sich damit einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen, etwa durch neue Produkte oder durch niedrigere Kosten aufgrund neuer Produktionsprozesse. In hochentwickelten Volkswirtschaften, an der Produktivitätsfrontier, wird Innovation empirisch belegt zu einer dominanten Wettbewerbsstrategie von Unternehmen (Aghion – Howitt, 2006, Hölzl – Janger, 2014, Kügler

et al., 2020), da Wettbewerbsvorteile kaum mehr über Imitation oder Kostensenkungen zu erzielen sind. Die Innovationsfrontier bezeichnet die höchste Leistungsfähigkeit, Wissen und Technologie in ökonomische Erfolge umzuwandeln, und wird durch zwei Arten von Indikatoren gemessen: zum einen durch Indikatoren, die **Strukturwandel abbilden** (z. B. Entwicklung des Anteils der Wertschöpfung wissensintensiver Branchen an der gesamten volkswirtschaftlichen Leistung) und zum anderen durch Indikatoren für **Upgrading** (Verbesserung eines Landes entlang der Qualitätsleiter einer Branche) oder das erfolgreiche Vordringen in wissensintensivere Bereiche innerhalb einer Branche.

Abbildung 1: **Konzept zur Leistungsmessung in der Wissensproduktion und -verwertung**



Q: Angepasst aus Janger – Kügler et al. (2017).

Wissensproduktion und -verwertung stehen aber längst nicht mehr nur im Dienst der Wohlstandsmaximierung, sie sind ebenso ein unverzichtbarer Bestandteil der Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen wie etwa des Klimawandels oder der Digitalisierung. Thematisch orientierte Indikatoren können dies teils messen (z. B. Produktivität in bestimmten Branchen), oftmals stehen aber spezifische technologische oder gesellschaftliche Leistungen im Vordergrund. Im vorliegenden Beitrag wird auf die Literatur zur Messung der Leistungsfähigkeit in herausfordernden Bereichen verwiesen (Bock-Schappelwein – Firgo – Kügler, 2020, Hölzl et al., 2019, Kettner-Marx et al., 2020, Janger – Strauss-Kollin, 2020). Die Brisanz der Herausforderungen führt Foray – Phelps, (2011) zur Beobachtung, dass es nicht mehr nur ausreiche, die Geschwindigkeit des technologischen Fortschrittes themenoffen, d. h. gleichgültig in welche Richtung zu fördern,

³) Eine Approximation ist nur etwa anhand von F&E-Ausgaben möglich, die im vorliegenden Beitrag dargestellt werden.

sondern dass es die Herausforderung für FTI-Politik sei, die Geschwindigkeit des Fortschrittes in eine bestimmte Richtung, themenspezifisch, zu erhöhen.

Wenn sich Österreich die nachhaltige Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft zum Ziel setzt, dann ist eine entsprechend hohe Leistung in der Wissensproduktion und -verwertung ein wichtiger Baustein einer positiven Entwicklung sowohl hinsichtlich wirtschaftlicher Leistungsmerkmale wie Einkommen pro Kopf und Beschäftigung als auch hinsichtlich der Kompatibilität dieser Wirtschaftsentwicklung mit Nachhaltigkeitszielen. Eine aktuelle Standortbestimmung der Leistung Österreichs im internationalen Vergleich bietet eine wichtige Analysebasis für die Konzeption FTI-politischer Maßnahmen, die solche Leistungssteigerungen zum Ziel haben⁴).

⁴) Weitere Analysen der Leistungsfähigkeit Österreichs finden sich bei BMBWF – BMVIT – BMDW (2019), OECD (2018), Rat für Forschung und Technologieentwicklung (2020).

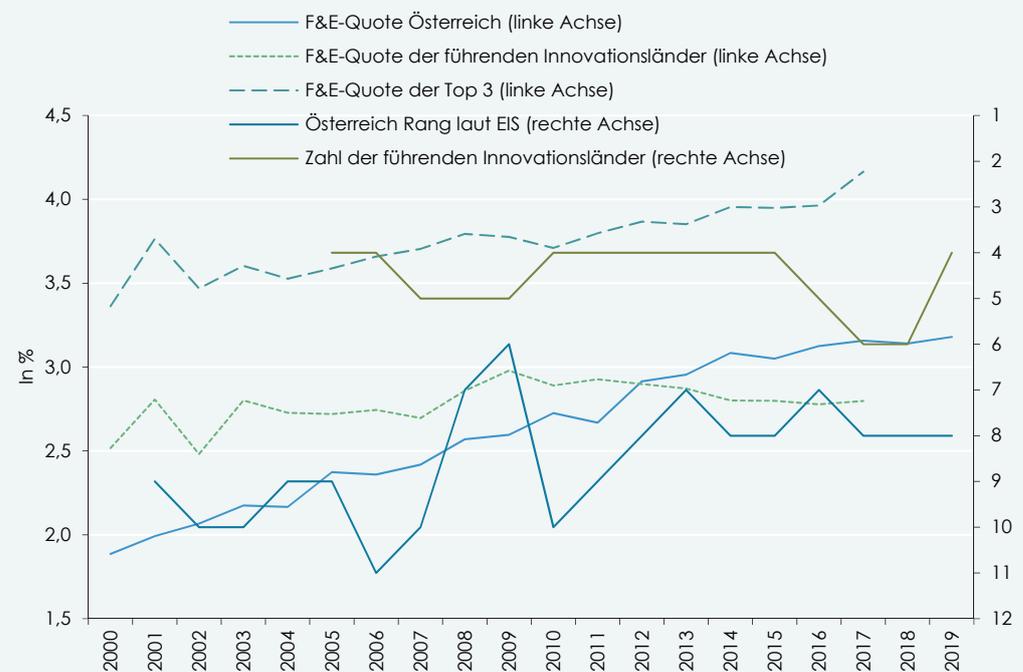
Eine Steigerung der F&E-Ausgaben allein reicht nicht für eine nachhaltige Verbesserung der Wissensproduktion und -verwertung aus.

2. Bestimmungsfaktoren im internationalen Vergleich

Das Ziel einer Steigerung der F&E-Quote auf 3,76% des BIP und des Aufschließens zur Innovationsspitze der EU-Länder wurde in Österreich bisher nicht erreicht – beides dezierte Ziele der FTI-Strategie 2020 (Österreichische Bundesregierung, 2011). Abbildung 2 zeigt auf der linken Achse die Entwicklung der F&E-Quote in Österreich und im Durchschnitt der führenden Innovationsländer der EU (Dänemark, Finnland, Niederlande und Schweden) laut European Innovation Scoreboard (EIS)⁵⁾. Auf der rechten Achse wird die Rangentwicklung Österreichs im EIS gezeigt sowie der jeweils letzte Rang

der Gruppe der führenden Innovationsländer (d. h. der Rang, der für eine Zugehörigkeit zur Gruppe der führenden Innovationsländer ausreichend gewesen wäre). Österreichs F&E-Quote übertraf jedoch im Jahr 2017 jene der führenden Innovationsländer um knapp 0,4 Prozentpunkte des BIP. Die Intensivierung der F&E-Ausgaben reichte nicht aus, um zur Gruppe der führenden Länder aufzuholen, obwohl die F&E-Ausgaben auch zu den Indikatoren des EIS zählen⁶⁾: Eine Steigerung der F&E-Ausgaben allein reicht nicht für eine nachhaltige Verbesserung der Wissensproduktion und -verwertung aus.

Abbildung 2: Entwicklung der F&E-Quote und Österreichs Rang im European Innovation Scoreboard



Q: European Innovation Scoreboard, Eurostat, Statistik Austria.

Abbildung 3 zeigt eine breitere Auswahl an direkten Bestimmungsfaktoren, neben monetären auch Humanressourcen sowie einen Indikator zu Innovationskooperationen. Jeder Indikator visualisiert die Werte aller verfügbaren Länder, die zwischen 0 und 1 normalisiert wurden⁷⁾. Die Länderabdeckung variiert je nach Indikator, versucht aber grundsätzlich alle EU- und OECD-Länder zu erfassen sowie weitere aufstrebende Volkswirtschaften wie z. B. China. Als Aggregate finden sich die EU, die führenden

Innovationsländer laut EIS 2020 sowie die jeweiligen Top 3 pro Indikator. Aktuelle Absolutwerte für Österreich und die Top 3 pro Indikator fassen gemeinsam mit der Zahl der verfügbaren Länder und der Zeitreihe die Übersichten 1 bis 3 zusammen, die Übersichten 4 bis 6 erläutern die Indikatoren näher. Für Österreich wurde auch ein Trend über die Zeit berechnet; aufgrund der Normalisierung der Werte ist dies kein Trend der tatsächlichen Werte Österreichs, sondern relativ zur Entwicklung der anderen Länder des

⁵⁾ Das EIS enthält Indikatoren zu Bestimmungsfaktoren, zur Wissensproduktion und zur Wissensverwertung.

⁶⁾ Die Methodik des EIS wurde über die Jahre stark verändert, sodass die Abbildung nicht als Entwicklung der Innovationsleistungsfähigkeit Österreichs über die Zeit zu interpretieren ist. Sie zeigt jedoch, dass Österreich gemessen an seiner Leistungsfähigkeit der

Wissensproduktion und Wissensverwertung nach vielen unterschiedlichen Methoden und Indikatorensets noch nie in der Gruppe der führenden Länder zu finden war.

⁷⁾ Die Normalisierung wird in Janger – Strauss-Kollin (2020) beschrieben.

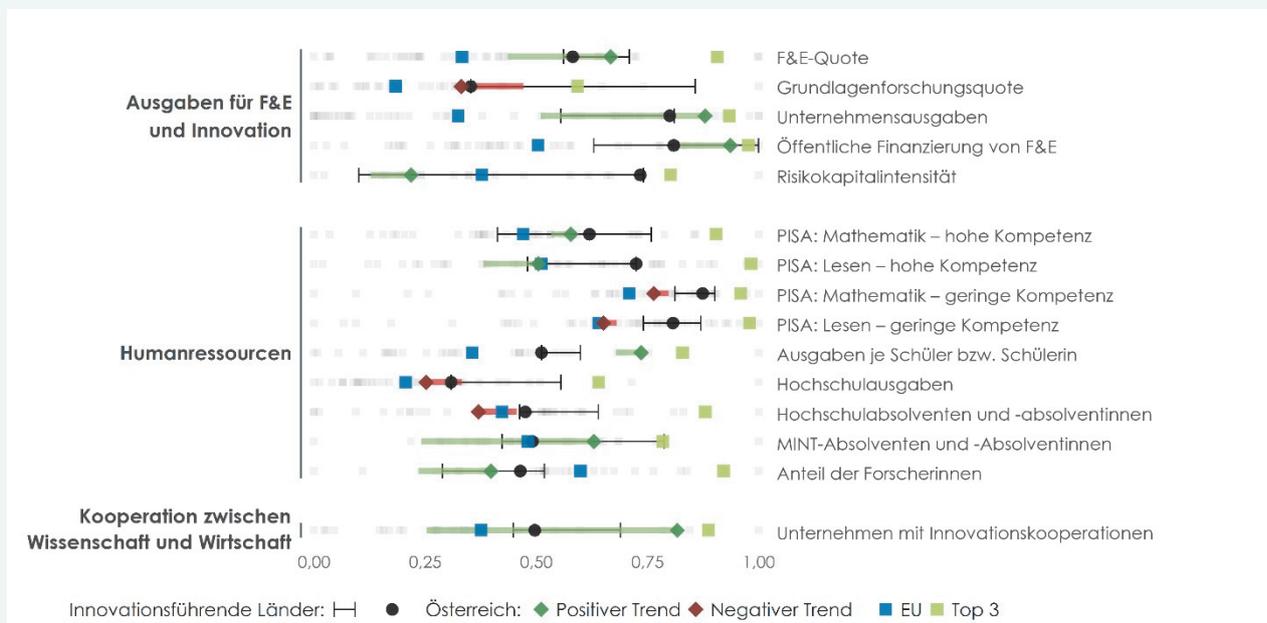
jeweiligen Indikators. Dies ist jedoch gewünscht, da auch das Konzept einer Frontier von einer relativen und nicht einer absoluten Spitze ausgeht. Der Datenpunkt für Österreich ist entsprechend dem Trend rot oder grün.

Gemessen an den monetären Ausgaben für F&E und Innovation liegt Österreich außer in Bezug auf die Risikokapitalintensität immer über dem Durchschnitt der EU, gemessen an der F&E-Quote, den F&E-Ausgaben der Unternehmen in % des BIP und der öffentlichen

Finanzierung von F&E auch über den Werten der führenden Innovationsländer. Hinsichtlich der letzteren zwei Indikatoren gehört Österreich sogar zu den Top 3 mit dem 3. Rang weltweit. Der weit unterdurchschnittliche Wert der Risikokapitalintensität kontrastiert damit deutlich. Allerdings schneidet hinsichtlich dieses Indikators die EU insgesamt gegenüber etwa den USA schlecht ab. Die Entwicklung folgt in allen Bereichen bis auf die Grundlagenforschungsquote einem steigenden Trend.

Abbildung 3: **Bestimmungsfaktoren für die Leistungsfähigkeit in der Wissensproduktion und Wissensverwertung**

Normierte Werte, jeweils letzter verfügbares Jahr



Q: Quellen, Indikatordetailwerte und -erläuterung in den Übersichten 1 und 2.

Die Humanressourcen bieten ein wesentlich differenzierteres Bild. Beide Dimensionen im Sekundarbereich – Anteile der Schüler und Schülerinnen mit Spitzen- und bloß Basiskompetenzen – werden abgebildet, da sie unterschiedlich relevant für die Wissensproduktion und -verwertung sein können: Spitzenkompetenzen weisen auf Potential auch für fortgeschrittene wissenschaftliche Leistungen hin, ein Niveau zumindest über den Basis-kompetenzen kann als Potential verstanden werden, neues Wissen im Berufsleben zu absorbieren und einzusetzen. Fehlen sogar Basiskompetenzen wie sinnerfassendes Lesen, dann wird etwa die Bewältigung neuer Querschnittstechnologien wie z. B. der Digitalisierung schwierig, mit Konsequenzen auch für die Produktivitätswirkung neuer Technologien in Österreich.

Gemessen an den Ausgaben je Schüler und Schülerin im Sekundarbereich liegt Österreich sogar unter den Top 3 nach Luxemburg und der Schweiz. Hinsichtlich der Leistungen erreicht Österreich aber nur im Fall von Mathematik (hohes Kompetenzniveau) knapp das Niveau der führenden EU-Länder. In den drei anderen Bereichen ist der EU-Durchschnitt näher als der der führenden Innovationsländer. Der Anteil der Schüler und Schülerinnen mit niedrigem Kompetenzniveau hat in Österreich sogar steigende Tendenz. Laut Kügler et al. (2020) steht für Industrieunternehmen in Österreich die Verbesserung des Bildungssystems an dritter Stelle unter den Faktoren, die zur Standort-sicherung Österreichs notwendig wären.

Die monetären Ressourcen für die Wissensproduktion und -verwertung (Bildungs- sowie F&E-Ausgaben) sind in Österreich hoch, gehören teils zu den weltweiten Top 3. Der Kompetenzerwerb im Bildungssystem und der Anteil der Hochschulabsolventen und -absolventinnen bleiben dagegen zurück, mit Ausnahme von MINT-Fächern.

Übersicht 1: Leistungsfähigkeit von Forschung und Innovation in Österreich im internationalen Vergleich – Bestimmungsfaktoren

	Zeitbereich	Ausgangswert	Aktuellster Wert	Vergleichsländergruppen = 100 ¹⁾			Veränderung über den Zeitbereich		Top 3	Verfügbare Länder
				EU	Innovationsführende Länder	Top 3	In % p. a.	Differenz zu den innovationsführenden Ländern in Prozentpunkten		
Ausgaben für Forschung, Entwicklung und Innovation²⁾										
F&E-Quote	2000/2017	1,9	3,2	180,1	112,9	75,8	+ 1,27	+ 1,29	KR, IL, SE	38
Grundlagenforschungsquote	2002/2017	0,4	0,5	156,3	95,1	61,2	+ 2,67	+ 2,39	CH, KR, DK	33
Unternehmensausgaben für F&E	2002/2018	0,4	1,1	260,5	109,7	94,3	+ 6,04	+ 2,49	SE, DK, AT	41
Öffentliche Finanzierung von F&E	2000/2017	0,7	0,9	161,2	112,6	96,6	+ 0,21	+ 0,21	KR, NO, AT	38
Risikokapitalintensität ³⁾	2007/2018	0,3	0,2	59,7	31,4	28,8	- 0,09	- 0,03	DK, NL, UK	22
Humanressourcen										
PISA: Mathematik – hohe Kompetenz	2003/2018	14,3	12,6	121,7	93,4	64,8	- 1,72	+ 4,98	KR, NL, JP	41
PISA: Lesen – hohe Kompetenz	2000/2018	7,5	7,2	98,8	70,6	52,5	- 0,22	+ 1,17	CA, FI, NZ	41
PISA: Mathematik – geringe Kompetenz ⁴⁾	2003/2018	18,8	21,1	112,1	76,0	57,3	+ 2,31	- 1,13	EE, JP, DK	41
PISA: Lesen – geringe Kompetenz ⁴⁾	2000/2018	19,3	23,6	101,6	76,2	50,0	+ 4,31	- 1,46	EE, IE, CN	42
Ausgaben je Schüler bzw. Schülerin ⁵⁾	2012/2016	21,5	23,6	167,7	126,5	91,0	+ 2,41	- 0,24	LU, CH, AT	31
Hochschulausgaben ⁶⁾	2000/2016	10,9	18,4	112,4	87,9	51,5	+ 3,36	+ 0,34	LU, US, CA	35
Hochschulabsolventen und -absolventinnen ⁶⁾	2004/2018	30,5	40,5	94,4	89,3	63,2	+ 9,98	- 3,28	KR, CA, JP	38
MINT-Absolventen und -absolventinnen ⁶⁾	2000/2017	7,2	22,0	124,3	122,2	83,1	+ 14,80	+ 8,08	IE, FR, PL bzw. UK	33
Anteil der Forscherinnen ⁷⁾	2002/2015	20,7	29,5	81,3	89,7	59,7	+ 8,78	+ 5,05	LV, LT, RO	32
Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft⁷⁾										
Unternehmen mit Innovationskooperationen	2004/2016	10,0	23,2	174,1	144,8	93,7	+ 13,19	+ 16,31	UK, FI, AT	32

Q: WIFO-Darstellung. – ¹⁾ Werte über 100 . . . höhere Leistung Österreichs, Werte unter 100 . . . niedrigere Leistung Österreichs. Dunkelgrün: ab 110, Mittelgrün: 100 bis unter 110, Hellgrün: 90 bis unter 100, Hellblau: 75 bis unter 90, Dunkelblau: unter 75. – ²⁾ Q: OECD MSTI. – ³⁾ Q: Invest Europe. – ⁴⁾ Vergleich mit Ländergruppen: invertiert. – ⁵⁾ Q: Eurostat. – ⁶⁾ Q: OECD. – ⁷⁾ Q: Eurostat CIS.

Im tertiären Bereich befinden sich die Hochschulausgaben je Studierenden oder Studierende unter dem Niveau der führenden Länder, mit rückläufigem Trend. Allerdings ist hier auf zahlreiche Messunschärfen wie etwa prüfungsinaktive Studierende hinzuweisen⁸⁾. Der Anteil der Absolventen und Absolventinnen an der Bevölkerung (in einer breiten Definition, die auch die letzten zwei Stufen der BHS einschließt) ist niedriger als im Durchschnitt der EU, auch das neben der Risikokapitalintensität seit langem unverändert. Wesentlich besser schneidet Österreich hinsichtlich des breit definierten Anteils der MINT-Absolventen und -Absolventinnen ab, vor allem aufgrund der Schulform der Höheren Technischen Lehranstalten; die Entwicklung war hier zudem sehr dynamisch. Der Anteil der Forscherinnen am gesamten Forschungspersonal ist sowohl in Österreich, das hier aber aufholt, als auch in den führenden Innovationsländern niedrig. Einen

Spitzenwert unter den verfügbaren Top 3 erzielt Österreich hingegen in Bezug auf den Anteil der Unternehmen, die mit Hochschulen kooperieren. Wurde hier Ende der 1990er-Jahre eine Schwäche Österreichs diagnostiziert (Stampfer, 2000), so wandelte sich diese mittlerweile in eine Stärke, wohl nicht zuletzt durch beständige und intensive Förderung etwa über Förderprogramme wie z. B. K-plus oder den Nachfolger COMET.

Die Bestimmungsfaktoren für Wissensproduktion und -verwertung sind noch wesentlich breiter als die hier gezeigten. Sie sind komplexe Phänomene, deren vielfältige Einflussfaktoren wohl am umfassendsten in der Theorie der Nationalen Innovationssysteme erfasst werden (Lundvall, 2010). So fehlen aus Platzgründen wichtige Rahmenbedingungen wie die Produktmarkt- und Kapitalmarktregulierung⁹⁾ oder die Entwicklung der immateriellen Investitionen (neben F&E auch

⁸⁾ Für eine genaue Diskussion, siehe Janger et al. (2017A).

⁹⁾ Eine aktuelle Übersicht bieten Janger – Strauss-Kollin (2020).

Investitionen in Software, Lizenzen usw.). Hier liegt Österreich gegenüber den führenden

Ländern zurück (Friesenbichler – Bilek-Steindl – Glocker, 2020).

Übersicht 2: Indikatoren zur Leistungsfähigkeit von Forschung und Innovation im internationalen Vergleich – Bestimmungsfaktoren

	Beitrag zur Wissensproduktion	Quelle	Definition
Ausgaben für Forschung, Entwicklung und Innovation			
F&E-Quote	Input	OECD MSTI	F&E-Ausgaben (GERD), in % des BIP
Grundlagenforschungsquote	Input	OECD MSTI	Grundlagenforschungsausgaben in % des BIP, laut Definition des OECD-Frascati-Manual
Unternehmensausgaben für F&E	Input	OECD MSTI	F&E-Ausgaben im Sektor Unternehmen, in % des BIP
Öffentliche Finanzierung von F&E	Input	OECD MSTI	Öffentliche Finanzierung von FTI im internationalen Vergleich (Anteil GERD finanziert von öffentlichen Stellen), in % des BIP
Risikokapitalintensität	Input	Invest Europe	Risikokapital in % des BIP, laut Marktstatistik
Humanressourcen			
PISA: Mathematik – hohe Kompetenz	Output	PISA	Anteil der 15-jährigen Schüler und Schülerinnen mit hoher Kompetenz in Mathematik an allen gleichaltrigen Schülern und Schülerinnen in %
PISA: Lesen – hohe Kompetenz	Output	PISA	Anteil der 15-jährigen Schüler und Schülerinnen mit hoher Kompetenz in Lesen an allen gleichaltrigen Schülern und Schülerinnen in %
PISA: Mathematik – geringe Kompetenz	Output	PISA	Anteil der 15-jährigen Schüler und Schülerinnen mit geringer Kompetenz in Mathematik an allen gleichaltrigen Schülern und Schülerinnen in %
PISA: Lesen – geringe Kompetenz	Output	PISA	Anteil der 15-jährigen Schüler und Schülerinnen mit geringer Kompetenz in Lesen an allen gleichaltrigen Schülern und Schülerinnen in %
Ausgaben pro Kopf	Input	Eurostat	Öffentliche Ausgaben für Bildung pro Kopf (Schüler bzw. Schülerinnen, Studierende) basierend auf Vollzeitäquivalenten, in 1.000 Kaufkraftstandards
Hochschulausgaben	Input	OECD Education at a Glance	Öffentliche und private Ausgaben für Hochschulen (ISCED 6 bis 8) pro Kopf (Studierende), in 1.000 Kaufkraftstandards
Hochschulabsolventen und -absolventinnen	Output	OECD	Anteil der 25- bis 34-jährigen Hochschulabsolventen und -absolventinnen an der gleichaltrigen Bevölkerung in %
MINT-Absolventen und -Absolventinnen	Output	Eurostat	20- bis 29-Jährige mit Tertiärabschluss in naturwissenschaftlichen und technologischen Fachrichtungen (ISCED 5 bis 8) in % der gleichaltrigen Bevölkerung
Anteil der Forscherinnen	Input	OECD MSTI	Anteil der Frauen am wissenschaftlichen Forschungspersonal in allen Wirtschaftsbereichen in %
Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft			
Unternehmen mit Innovationskooperationen	Input	Eurostat CIS	Anteil der Unternehmen, die mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Innovationsprojekten kooperieren, an allen Unternehmen in %

Q: WIFO-Darstellung.

3. Wissensproduktion im Vergleich

Der Vergleich der Wissensproduktion anhand der Zahl der bewilligten Förderanträge, der Publikationen und Patente (d. h. der kodifizierten Wissensproduktion) ist übersichtlicher als für die wesentlich vielfältigere Landschaft der Bestimmungsfaktoren und der herausfordernden Messbarkeit der Wissensverwertung, auch aufgrund der guten Datenlage im Bereich Patente und Publikationen¹⁰⁾. Für das Abschneiden bei ERC-Grants und Publikationen ist die Leistungsfähigkeit des Hochschul- und außeruniversitären Forschungssektors bedeutsamer als jene des Unternehmenssektors. Hier zeigt sich meist das Muster einer Leistung Österreichs über dem Durchschnitt der EU, aber unter

den führenden Innovationsländern sowie mit großem Abstand zu den weltweiten Top 3.

Eine Ausnahme ist der Indikator Hochschulranking Forschungsleistung (Leistung unter dem Durchschnitt der EU), der die Ränge der österreichischen Universitäten im rein bibliometrischen Leiden Ranking auf einen Wert aggregiert und dabei Platzierungen in den vorderen Ranggruppen höher gewichtet. Das Ergebnis spiegelt teils die Struktur der akademischen Forschung in Österreich wider, in der viele Universitäten keinen hohen Rang erreichen, während außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit exzellenter Forschungsleistung wie das IST Austria oder

¹⁰⁾ Die nicht kodifizierte Wissensproduktion, d. h. implizites oder stilles Wissen, kann hingegen nur approximiert werden.

Österreich liegt in einem Vergleich von Indikatoren für die Wissensproduktion über dem Durchschnitt der EU, unter dem Durchschnitt der führenden Innovationsländer und deutlich unter dem Durchschnitt der weltweiten Top 3.

Institute der Österreichischen Akademie der Wissenschaften wie z. B. das IMBA (noch) zu klein sind, um in den Rankings aufzuscheinen. Sehr wohl sichtbar sind diese Einrichtungen im Bereich der ERC-Grants, hier kommt Österreichs Performance jener der führenden Länder näher. Laut Indikatoren, für die die Gesamtleistung des Systems ausschlaggebend ist, wie z. B. die Qualität der Publikationen insgesamt, gibt es zwar hervorragende Forschungsgruppen, diese weisen aber einen zu geringen Anteil am wissenschaftlichen Personal auf, um in den auf Landesebene aggregierten Indikatoren sichtbar zu sein. Die Trends sind durchwegs und teils stark positiv.

Fehlen für eine hohe Leistungsfähigkeit im Bereich Publikationen oder außeruniversitäre Einrichtungen, so fehlen für die Leistungsfähigkeit im Bereich der "triadischen Patente" (Anmeldungen bei den Patentämtern der EU, der USA und Japans) große heimische innovationsintensive Unternehmen etwa in der Pharma- oder Computerindustrie¹¹⁾. Gemessen an der Zahl der Patentanmeldungen nur beim Europäischen Patentamt weist Österreich jedoch einen positiven Trend auf, der der durchschnittlichen Performance der führenden Innovationsländer nahekammt. Auch Österreichs Leistungsfähigkeit im Bereich der "Super-Patente" (Reinstaller – Reschenhofer, 2017), die technologisch besonders bedeutsam sind, übersteigt in den letzten Jahren den EU-Durchschnitt deutlich.

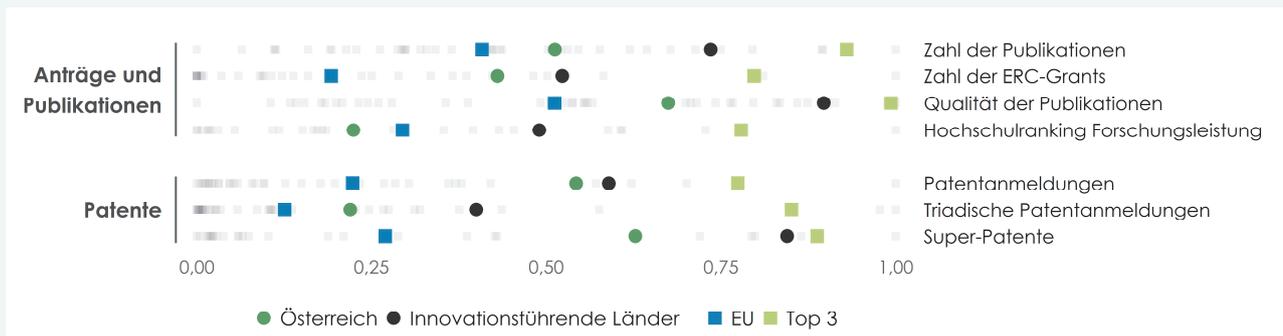
Zu den jeweiligen Top 3 gehört sowohl in Bezug auf Publikationen als auch auf Patente sehr oft die Schweiz, die sowohl forschungsstarke Universitäten als auch eine hohe

Spezialisierung auf wissensintensive Branchen wie z. B. die Pharmaindustrie aufweist. Die Niederlande gehören häufig zu den Top 3 bezüglich Publikationen, während im Bereich der Patente Länder mit bedeutender Industrie wie z. B. Schweden, Deutschland und Japan voranliegen. Die USA zählen relativ zur Landesgröße nicht zu den Top 3. Dennoch würden die USA in einer nicht größenkalibrierten Betrachtungsweise gemessen an den meisten Indikatoren (außer ERC-Grants) den ersten Platz einnehmen.

Angesichts der in Österreich sehr hohen öffentlichen Finanzierung von F&E (Kapitel 2) wurde die Wirkung der Ausgaben bzw. ihre Effizienz und Effektivität in den letzten Jahren diskutiert (Janger – Kügler, 2018, OECD, 2018). Abbildung 5 zeigt einen Input-Indikator, die F&E-Quote, im Vergleich mit der Entwicklung der Zahl der Patentanmeldungen und der Qualität der Publikationen (ein Vergleich mit der Zahl der Publikationen würde ein ähnliches Ergebnis liefern). In Bezug auf die F&E-Quote holte Österreich deutlich auf, weniger stark hinsichtlich der Zahl der Patentanmeldungen und kaum in Bezug auf die Qualität der Publikationen. Andere Indikatoren würden ein teils anderes Bild ergeben, z. B. die Zahl der triadischen Patente ein schlechteres als die der EPA-Anmeldungen, die Zahl der ERC-Grants ein besseres als die Qualität der Publikationen insgesamt. Effizienzanalysen benötigen daher umfassende Analysen, die etwa eigene statistische Verfahren einsetzen, um Bündel an Input- und Outputindikatoren berücksichtigen zu können. In solchen Analysen zeigt sich in der Regel eine durchschnittliche Effizienz Österreichs im Mittelfeld der EU-Länder (Janger – Kügler, 2018).

Abbildung 4: Leistungsfähigkeit in der Wissensproduktion

Normierte Werte, jeweils letztverfügbares Jahr



Q: Quellen, Indikatorendetailwerte und -erläuterung in den Übersichten 3 und 4.

¹¹⁾ Die Anmeldung an drei großen Patentämtern weist auf eine besonders große potentielle kommerzielle Bedeutung triadischer Patente hin, die die hohen Kosten

solcher Anmeldungen rechtfertigt (Unterlass – Hranyai – Reinstaller, 2013).

Übersicht 3: Leistungsfähigkeit von Forschung und Innovation in Österreich im internationalen Vergleich – Wissensproduktion

	Zeitbereich	Ausgangswert	Aktuellster Wert	Vergleichsländergruppen = 100 ¹⁾			Veränderung über den Zeitbereich		Top 3	Verfügbare Länder
				EU	Innovationsführende Länder	Top 3	In % p. a.	Differenz zu den innovationsführenden Ländern in Prozentpunkten		
Anträge und Publikationen										
Zahl der Publikationen ²⁾	2005/2018	1,6	2,6	123,4	71,1	56,8	+ 3,79	+ 0,12	CH, IS, DK	41
Zahl der ERC-Grants ³⁾	2009/2017	1,7	3,4	223,5	82,3	53,9	+ 9,27	- 1,98	CH, IL, NL	33
Qualität der Publikationen ⁴⁾	2009/2016	10,7	11,5	122,7	79,8	73,4	+ 0,77	- 0,08	D, N, CH	40
Hochschulranking Forschungsleistung ⁵⁾	2009/2017	51.672	73.671	76,1	45,7	28,8	+ 4,53	+ 1,99	CH, NL, AU	26
Patente⁶⁾										
Patentanmeldungen	2000/2016	0,1	0,2	242,5	92,1	70,2	+ 2,35	+ 2,27	CH, SE, DE	40
Triadische Patentanmeldungen	2000/2016	0,038	0,025	174,2	55,0	25,9	- 2,54	+ 0,16	JP, CH, NL	40
Super-Patente	2000/2017	1,2	1,8	226,4	74,7	71,1	+ 2,45	+ 3,55	SE, FI, DE	28

Q: WIFO-Darstellung. – 1) Werte über 100 . . . höhere Leistung Österreichs, Werte unter 100 . . . niedrigere Leistung Österreichs. Dunkelgrün: ab 110, Mittelgrün: 100 bis unter 110, Hellgrün: 90 bis unter 100, Hellblau: 75 bis unter 90, Dunkelblau: unter 75. – 2) Q: Scimago. – 3) Q: European Research Council. – 4) Q: European Innovation Scoreboard. – 5) Q: CWTS Leiden Ranking, WIFO-Berechnungen. – 6) Q: PATSTAT, Herbst 2019, Weltbank, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 5: Österreichs Rang hinsichtlich der F&E-Quote, Patentanmeldungen und Qualität der Publikationen im zeitlichen Verlauf



Q: OECD; European Innovation Scoreboard; PATSTAT, Herbst 2019; Weltbank; WIFO-Berechnungen. LE . . . Durchschnitt der führenden Innovationsländer.

Übersicht 4: Indikatoren zur Leistungsfähigkeit von Forschung und Innovation im internationalen Vergleich – Wissensproduktion

	Beitrag zur Wissensproduktion	Quelle	Definition
Anträge und Publikationen			
Zahl der Publikationen	Output	Scimago	Zahl der zitierfähigen Publikationen je 1.000 Einwohner und Einwohnerinnen
Zahl der ERC-Grants	Output	European Research Council	Zahl der ERC-Grants je Einwohner und Einwohnerin
Qualität der Publikationen	Output	European Innovation Scoreboard	Zahl der Publikationen unter den meistzitierten 10% weltweit
Hochschulranking Forschungsleistung	Output	CWTS Leiden-Ranking, WIFO-Berechnungen	Zahl der Hochschulen Österreichs in groben Ranggruppen (1 bis 50, 51 bis 100, 101 bis 200, 201 bis 300) im Leiden-Ranking relativ zur Landesgröße (Zahl der Hochschulen je 10 Mio. Einwohner und Einwohnerinnen, gewichtet mit den Ranggruppen: je besser die Ranggruppe, desto höher das Gewicht)
Patente			
Patentanmeldungen	Output	PATSTAT, Herbst 2019, Weltbank, WIFO-Berechnungen	Patentanmeldungen am EPA nach Wohnsitz des Erfinders bzw. der Erfinderin, je 1.000 Einwohner und Einwohnerinnen
Triadische Patentanmeldungen	Output	PATSTAT, Herbst 2019, Weltbank, WIFO-Berechnungen	Patentanmeldungen an EPA, JPO und USPTO nach Wohnsitz des Erfinders bzw. der Erfinderin, je 1.000 Einwohner und Einwohnerinnen
Super-Patente	Output	PATSTAT, Herbst 2019, Weltbank, WIFO-Berechnungen	Bahnbrechende Erfindungen, Rangwerte (Pagerank), relativ zur EU

Q: WIFO-Darstellung.

4. Ökonomische Wirkung im Vergleich – Wissensverwertung

Um ökonomische Effekte der Wissensproduktion international zu vergleichen, werden solche unterschieden, die ein Upgrading bestehender Branchen bzw. Unternehmen bewirken, und solche, die einen Strukturwandel in Richtung wissensintensiverer Branchen mit sich bringen (*Janger – Schubert et al., 2017*). Neues Wissen kann demnach dazu eingesetzt werden, in bestehenden Branchen auf die "Qualitätsleiter" höher zu steigen, etwa durch eine Modernisierung der Produkte oder eine Steigerung des Technologiegehaltes¹²⁾. Neues Wissen kann aber auch das Wachstum wissensintensiver Branchen bewirken, etwa von innovationsintensiven Start-ups.

Österreichs Industriestruktur war bisher von einer Spezialisierung auf traditionellere, weniger innovationsintensive Branchen geprägt, was auch als österreichisches Paradoxon bezeichnet wurde (makroökonomischer Erfolg etwa gemessen an Einkommen und Produktivität in "alten Strukturen"; *Janger, 2012, Peneder, 2001*). Erfolgreiches Upgrading ist ein Erklärungsansatz für diese Beobachtung. Umgekehrt ist der Strukturwandel in Richtung wissensintensiver Aktivitäten seit jeher nur schwach ausgeprägt, mit einer auch im europäischen Vergleich schwachen Dynamik innovationsintensiver Jungunternehmen.

¹²⁾ So entwickelte sich etwa die voestalpine aufgrund des intensiven Einsatzes von Forschung, Entwicklung

Nach aktuellen Zahlen zur Exportqualität und -komplexität zählt Österreich im Bereich Upgrading weiterhin zur Spitze. Die Exportkomplexität ist in Österreich sogar höher als in den führenden Innovationsländern, die Exportqualität zwar knapp niedriger, aber mit nur geringem Abstand zu den weltweiten Top 3 (Schweden, Finnland, Deutschland). Allerdings könnte in manchen Bereichen das Ende der Qualitätsleiter erreicht sein, es scheint wegen der Konkurrenz aufstrebender Volkswirtschaften weniger als früher zu gelingen, zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit in noch höhere Preis- bzw. Qualitätssegmente vorzustoßen (*Reinstaller – Friesenbichler, 2020*).

Die Indikatoren für Strukturwandel zeigen ein sehr gemischtes Bild. Der Anteil von schnell wachsenden Jungunternehmen (Gazellen) an der Beschäftigung ist in innovationsintensiven Sektoren nach wie vor selbst im EU-Vergleich sehr niedrig. Die Start-up-Dynamik ist allerdings sehr schwierig zu messen: Schnell wachsende Unternehmen werden etwa nicht mit ihrer eigenen Innovationsintensität erfasst, sondern durch ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Branchen, die im Durchschnitt als innovationsintensiv gelten. Der Austrian Startup Monitor¹³⁾ zeigt auf der Basis von Primärrecherchen eine positive Dynamik, leider fehlen aber internationale

und Innovation von einem traditionellen Stahlhersteller zu einem Technologiekonzern.

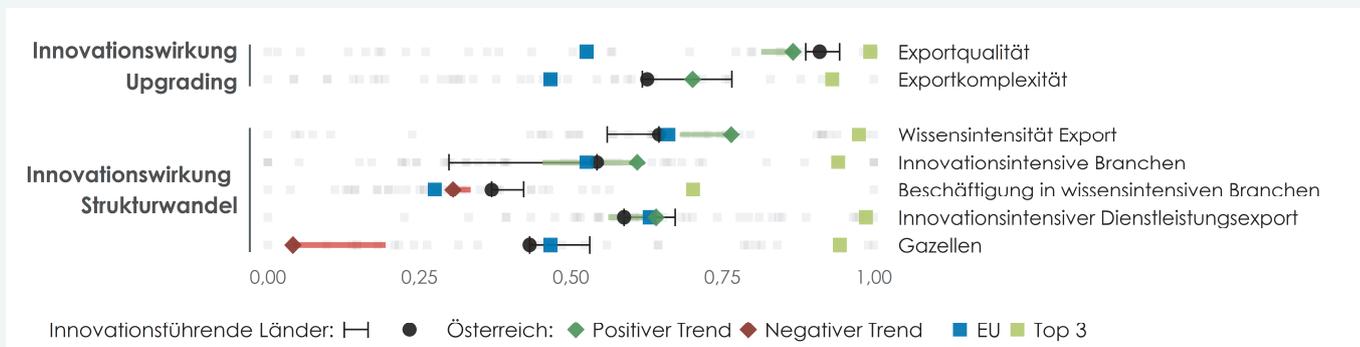
¹³⁾ <https://austrianstartupmonitor.at/>.

Vergleiche. Die Risikokapitalintensität als Inputindikator der Start-up-Dynamik ist in

Österreich jedoch auch weit unterdurchschnittlich (Kapitel 2).

Abbildung 6: Indikatoren zur Leistungsfähigkeit in der Wissensverwertung

Normierte Werte, jeweils letzter verfügbares Jahr



Q: Quellen, Indikatordetailwerte und -erläuterung in den Übersichten 5 und 6.

Übersicht 5: Leistungsfähigkeit von Forschung und Innovation in Österreich im internationalen Vergleich – Wissensverwertung

	Zeitraum	Ausgangswert	Aktuellster Wert	Vergleichsländergruppen = 100 ¹⁾			Veränderung über den Zeitraum		Top 3	Verfügbare Länder
				EU	Innovationsführende Länder	Top 3	In % p. a.	Differenz zu den innovationsführenden Ländern in Prozentpunkten		
Innovationswirkung Upgrading										
Exportqualität ²⁾	2010/2018	80,0	80,8	126,6	97,4	92,7	+ 0,76	+ 4,62	SE, FI, DE	28
Exportkomplexität ³⁾	2000/2017	1,7	1,8	146,6	111,3	76,2	+ 0,31	+ 0,94	JP, CH, DE	42
Innovationswirkung Strukturwandel										
Wissensintensität Export ²⁾	2005/2018	55,3	57,4	114,1	116,5	79,9	+ 2,08	+ 3,58	JP, KR, MX	41
Innovationsintensive Branchen ²⁾	2008/2017	0,3	0,3	109,1	107,1	75,2	- 0,01	+ 0,00	HU, CZ, DE	41
Beschäftigung in wissensintensiven Branchen ⁴⁾	2010/2017	14,4	15,0	105,8	89,7	58,3	+ 0,60	- 0,05	IL, LU, CH	33
Innovationsintensiver Dienstleistungsexport ²⁾	2010/2018	73,6	76,4	100,8	104,0	79,8	+ 2,80	+ 5,49	IS, LU, NO	38
Gazellen ⁴⁾	2009/2016	2,9	2,1	42,6	44,7	25,9	- 0,78	- 0,09	HU, IE, BG	30

Q: WIFO-Darstellung. – ¹⁾ Werte über 100 . . . höhere Leistung Österreichs, Werte unter 100 . . . niedrigere Leistung Österreichs. Dunkelgrün: ab 110, Mittelgrün: 100 bis unter 110, Hellgrün: 90 bis unter 100, Hellblau: 75 bis unter 90, Dunkelblau: unter 75. – ²⁾ Q: Eurostat. – ³⁾ Q: BACI. – ⁴⁾ Q: European Innovation Scoreboard.

Die anderen Indikatoren folgen in Österreich aber teils einem positiven Trend und liegen über dem EU-Durchschnitt bzw. über den Werten der führenden Innovationsländer (Wissensintensität von Exportindustrie und innovationsintensiven Branchen). Allerdings schneiden die führenden Länder hier teilweise sogar schlechter ab als der EU-Durchschnitt. Indikatoren für den Strukturwandel sind durch die Integration in internationale Wertschöpfungsketten teils stark verzerrt. So zählt die Produktion von Automotoren in Ungarn statistisch als Hightech-Aktivität, auch wenn das Know-how zumindest teilweise aus Deutschland stammt (Janger – Schubert et al., 2017). So zählen Ungarn,

Tschechien und Bulgarien auch manchmal zu den Top 3.

Wie eingangs erläutert, sind nicht nur ökonomische Aspekte der Wissensverwertung wichtig, sondern auch gesellschaftliche Problemlösungen etwa für Umweltschutz und Klimawandel; die ökonomische Wissensverwertung wurde zudem branchenunabhängig, ohne thematischen Schwerpunkt dargestellt, obwohl die Umwälzungen in einigen Branchen viel schneller erfolgen als in anderen. Hier wird auf einschlägige Publikationen verwiesen (siehe Kapitel 1). Entwicklungen im Bereich Umweltschutz und

Die Wissensverwertung ist leistungsfähig im Bereich des Upgrading, des Vorstoßes in höhere Qualitätssegmente bestehender Branchen. Der Strukturwandel etwa durch innovationsintensive Neugründungen bleibt begrenzt.

Digitalisierung gehen aber auch oft mit wirtschaftlichen Konsequenzen einher, etwa durch die Anwendung neuer Technologien

für Energieproduktion und -speicherung, Mobilität, Gebäude, Landwirtschaft usw.

Übersicht 6: Indikatoren zur Leistungsfähigkeit von Forschung und Innovation im internationalen Vergleich – Wissensverwertung

	Beitrag zur Wissensproduktion	Quelle	Definition
Innovationswirkung Upgrading			
Exportqualität	Output	Eurostat	Anteil der Exporte im Hochpreissegment am Gesamtexport in %
Exportkomplexität	Output	BACI	Komplexitätsscore der exportierten Produkte: Produktraumindikator ¹⁾ , der den technologischen Entwicklungsgrad einer Produktlinie anhand der Komplexität der zugrundeliegenden Wissensbestände misst
Innovationswirkung Strukturwandel			
Wissensintensität Export	Output	Eurostat	Anteil von Exporten mit mittelhoher bis hoher Technologieintensität am Gesamtexport in %
Innovationsintensive Branchen	Output	Eurostat	Anteil innovationsintensiver Branchen an der Wertschöpfung in %
Beschäftigung in wissensintensiven Branchen	Output	European Innovation Scoreboard	Anteil wissensintensiver Branchen an der Beschäftigung in %
Innovationsintensiver Dienstleistungsexport	Output	Eurostat	Anteil innovationsintensiver Branchen am Dienstleistungsexport in %
Gazellen	Output	European Innovation Scoreboard	Anteil der Beschäftigung in schnell wachsenden Unternehmen in innovationsintensiven Branchen an der Gesamtbeschäftigung in %

Q: WIFO-Darstellung. – 1) Hausmann – Hidalgo (2011), Hidalgo – Hausmann (2009), Tacchella et al. (2012).

5. Schlussfolgerungen

Österreich liegt in einem Vergleich von Indikatoren für die Wissensproduktion über dem Durchschnitt der EU, unter dem Durchschnitt der führenden Innovationsländer und deutlich unter dem Durchschnitt der weltweiten Top 3.

Die Ergebnisse der vorliegenden Analyse der internationalen Leistungsfähigkeit Österreichs in der Wissensproduktion und -verwertung sowie zentraler Bestimmungsfaktoren müssen mit Vorsicht betrachtet werden: Die Indikatoren eignen sich unterschiedlich gut für robuste Einschätzungen. Für die Bestimmungsfaktoren liegen zwar einige verlässliche Indikatoren vor, da die Erfassung von monetären oder Humanressourcen durch viele statistische Standards etwa der OECD gewährleistet ist. Die Herausforderung liegt allerdings in der Vielzahl der möglichen relevanten Faktoren. Nicht abgebildet sind etwa Indikatoren dazu, wie Mittel vergeben werden (z. B. über Basisfinanzierung oder im Wettbewerb). Robuste Indikatoren liegen für die kodifizierte Produktion von Wissen vor, nicht für den Aufbau von implizitem Wissen. Indikatoren für die Wissensverwertung leiden unter der Verzerrung durch die Organisation der Produktion in internationalen Wertschöpfungsketten. Aus Platzgründen wird hier auch nur auf Publikationen zu thematisch spezifischen Bereichen wie z. B. Umweltschutz oder Digitalisierung verwiesen¹⁴⁾.

Vereinfacht kann Österreichs Leistungsfähigkeit in den unterschiedlichen Bereichen über dem Durchschnitt der EU, unter dem Durchschnitt der führenden Innovationsländer laut EIS und weit unter dem Durchschnitt der weltweit Top 3 eingeordnet werden. Eine erste Schlussfolgerung ist daher die Orientierung nicht nur an der EU, sondern an

weltweit führenden Ländern, um die Leistungsfähigkeit adäquat einschätzen zu können.

Zu den Top 3 gehört Österreich nur in Bezug auf die Bestimmungsfaktoren (Unternehmensausgaben, öffentliche Finanzierung von F&E, Ausgaben je Schüler oder Schülerin im Sekundarbereich sowie Kooperation zwischen Unternehmen und Hochschulen für Innovation). In der Wissensproduktion und -verwertung selbst besteht teils noch deutliches Aufholpotential, bei allen oben genannten Einschränkungen der Aussagekraft. Vereinfacht fehlt der zweifellos vorhandenen Spitze in Österreich die Breite. Dies gilt für die Forschung an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen – hier fehlen große und gleichzeitig forschungsstarke Einrichtungen, deren Leistung auf die für Österreich insgesamt aggregierten Indikatoren durchschlagen würde. Ebenso gilt dies für den Unternehmensbereich, in dem historisch einerseits große Hightech-Unternehmen mit einer entsprechend intensiven Wissensproduktion und -verwertung und andererseits eine breitere Masse an innovationsintensiven Start-ups fehlen, selbst wenn es erfolgreiche Neugründungen in Österreich gibt.

Vorschläge für Maßnahmen zur Leistungssteigerung etwa in den Bereichen Exzellenz in der Forschung und Verfügbarkeit von Risikokapital gibt es bereits¹⁵⁾. Eine prioritäre Umsetzung solcher Maßnahmen könnte sich

¹⁴⁾ Eine ausführliche Diskussion von Messproblemen sowie zusätzliche Indikatoren aus vielen Bereichen präsentieren Janger – Strauss-Kollin (2020).

¹⁵⁾ Siehe dazu z. B. Gassler – Sellner (2015), Janger (2019), Keuschnigg – Sardadvar (2019), Peneder (2013).

auf Österreichs Leistungsfähigkeit in der Wissensproduktion und Wissensverwendung positiv auswirken. Auch von Synergien ist auszugehen, da etwa exzellente Forschungseinrichtungen talentierte Studierende und Forschende anziehen, die dann wiederum in Unternehmen arbeiten oder diese auch selbst gründen – ein typisches Phänomen auf regionaler Ebene (Abel – Deitz, 2012, Astebro – Bazzazian, 2011, Belderbos et al., 2014).

Dass es in Österreich gelang, so hohe Mittel für F&E bereitzustellen, ist zweifellos ein großer Erfolg. Im Vereinigten Königreich etwa war die F&E-Quote im Jahr 1995 mit 1,6% des BIP höher als in Österreich (1,5%). Nach den jüngsten Zahlen für 2018 liegt sie im Vereinigten Königreich heute bei 1,7%, in Österreich bei 3,1%. Ein wesentlicher Faktor für diese Divergenz war die unterschiedliche Performance der Sachgütererzeugung. Mit höheren Fördermitteln wurden etwa Probleme wie die Ende der 1990er-Jahre diagnostizierte Kooperationsschwäche (Stampfer, 2000) adressiert, die so heute nicht mehr besteht – im Gegenteil, Österreich wurde zum

Kooperationsspitzenreiter. Wie die Analyse der Leistungsfähigkeit im internationalen Vergleich jedoch deutlich macht, kann die Steigerung der F&E-Mittel allein nicht alle Probleme lösen. Mechanismen zur Allokation von F&E-Mitteln spielen eine große Rolle; das für den Nachwuchs zentrale Bildungssystem erbringt trotz hohen Mitteleinsatzes nur durchschnittliche Leistungen. Die zu geringe Start-up-Dynamik ist ein Ergebnis unterschiedlicher Faktoren, etwa der mangelnden Verfügbarkeit von Risikokapital und hochqualifizierten Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, Kapitalmarkt- und Produktmarktregulierung usw. Insgesamt sind Wissensproduktion und Wissensverwertung das Ergebnis des Zusammenspiels vieler Faktoren, die bei der Planung einer Strategie zur Leistungssteigerungen entsprechend bedacht werden sollten. Die reine Leistungssteigerung ohne Blick auf die Richtung, mit der Anstrengungen erfolgen, greift zudem angesichts der weltweiten Herausforderungen wohl zu kurz. Insbesondere Umweltschutz und Digitalisierung erfordern wohl verstärkt den Einsatz gerichteter, themenspezifischer Instrumente, um die Leistung zu verbessern.

6. Literaturhinweise

- Abel, J. R., Deitz, R., "Do colleges and universities increase their region's human capital?", *Journal of Economic Geography*, 2012, 12(3), S. 667-691.
- Aghion, P., Howitt, P., "Joseph Schumpeter Lecture Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework", *Journal of the European Economic Association*, 2006, 4(2-3), S. 269-314.
- Andrews, D., Criscuolo, C., Gal, P. N., "The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy", *OECD Productivity Working Papers*, 2016, (5).
- Astebro, T., Bazzazian, N., "Universities, entrepreneurship and local economic development", in Fritsch, M. (Hrsg.), *Handbook of Research on Entrepreneurship and Regional Development. National and Regional Perspectives*, Edward Elgar, Cheltenham, 2011, S. 252-334.
- Belderbos, R., Van Roy, V., Leten, B., Thijs, B., "Academic Research Strengths and Multinational Firms' Foreign R&D Location Decisions: Evidence from Foreign R&D Projects in European Regions", *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2014, 46(4), S. 920-942.
- Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Kügler, A., "Digitalisierung in Österreich: Fortschritt und Home-Office-Potential", *WIFO-Monatsberichte*, 2020, 93(7), S. 527-538, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/66198>.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF), Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW), *Forschungs- und Technologiebericht 2019. Lagebericht gem. § 8 (1) FOG über die aus Bundesmitteln geförderte Forschung, Technologie und Innovation in Österreich*, Wien, 2019.
- Camerani, R., Rotolo, D., Grassano, N., "Do Firms Publish? A Multi-Sectoral Analysis", *Social Science Research Network*, SSRN Scholarly Paper, 2018, <https://papers.ssrn.com/abstract=3276054>.
- Crepon, B., Duguet, E., Mairesse, J., "Research, Innovation And Productivity: An Econometric Analysis At The Firm Level", *Economics of Innovation and New Technology*, 1998, 7(2), S. 115-158.
- Ederer, St., Bachtrögler, J., Böheim, M., Falk, M., Mayerhofer, P., Piribauer, P., *Produktivität und inklusives Wachstum*, WIFO, Wien, 2020, <https://www.wifo.ac.at/wwg/pubid/66113>.
- Foray, D., Phelps, S. E., "The challenge of innovation in turbulent times", *MTEI Working Paper*, 2011, (002), http://infoscience.epfl.ch/record/170401/files/MTEI-WP-2011-002-Foray_Phelps_1.pdf.
- Friesenbichler, K. S., Bilek-Steindl, S., Glocker, Ch., *Österreichs Investitionsperformance im internationalen und sektoralen Vergleich. Erste Analysen zur COVID-19-Krise. Studie des WIFO im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich*, Wien, 2020.
- Gassler, H., Sellner, R., "Risikokapital in Österreich. Ein Flaschenhals im österreichischen Innovationssystem?", *IHS-Policy Brief*, 2015, (10).
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., "The network structure of economic output", *Journal of Economic Growth*, 2011, 16(4), S. 309-342.
- Hidalgo, C. A., Hausmann, R., "The building blocks of economic complexity", *PNAS*, 2009, 106(26), S. 10570-10575.

- Hözl, W., Bärenthaler-Sieber, S., Bock-Schappelwein, J., Friesenbichler, K. S., Kügler, A., Reinstaller, A., Reschenhofer, P., Dachs, B., Risak, M., Digitalisation in Austria. State of Play and Reform Needs, WIFO und AIT, Wien, 2019, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/61892>.
- Hözl, W., Janger, J., "Distance to the frontier and the perception of innovation barriers across European countries", *Research Policy*, 2014, 43(4), S. 707-725.
- Janger, J., "Strukturwandel und Wettbewerbsfähigkeit in der EU", *WIFO-Monatsberichte*, 2012, 85(8), S. 625-640, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/44960>.
- Janger, J., "Projektbasierte Grundlagenforschungsförderung im internationalen Vergleich. Implikationen für eine Exzellenzinitiative in Österreich", *WIFO-Monatsberichte*, 2019, 92(3), S. 159-172, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/61701>.
- Janger, J., Firgo, M., Hofmann, K., Kügler, A., Strauss, A., Streicher, G., Pechar, H., Wirtschaftliche und gesellschaftliche Effekte von Universitäten, WIFO, Wien, 2017, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/60794>.
- Janger, J., Kügler, A., Innovationseffizienz. Österreich im internationalen Vergleich, WIFO, Wien, 2018, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/61111>.
- Janger, J., Kügler, A., Reinstaller, A., Unterlass, F., Austria 2025 – Looking Out For the Frontier(s): Towards a New Framework For Frontier Measurement in Science, Technology and Innovation, WIFO, Wien, 2017, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/59289>.
- Janger, J., Schubert, T., Andries, P., Rammer, C., Hoskens, M., "The EU 2020 innovation indicator: A step forward in measuring innovation outputs and outcomes?", *Research Policy*, 2017, 46(1), S. 30-42.
- Janger, J., Strauss-Kollin, A., Analyse der Leistungsfähigkeit des österreichischen Innovationssystems, WIFO, Wien, 2020, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/66555>.
- Kettner-Marx, C., Kletzian-Slamani, D., Köppl, A., Meyer, I., Sinabell, F., Sommer, M., "Schlüsselindikatoren zu Klimawandel und Energiewirtschaft 2020. Sonderthema: COVID-19, CO2-Emissionen und Konjunkturpakete als Chance für strukturorientierten Klimaschutz", *WIFO-Monatsberichte*, 2020, 93(7), S. 539-555, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/66199>.
- Keuschnigg, Ch., Sardadvar, S., Wagniskapital zur Finanzierung von Innovation und Wachstum, Studie im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung und der Austrian Private Equity and Venture Capital Organisation (AVCO), WPZ, Wien, 2019.
- Kügler, A., Friesenbichler, K. S., Hözl, W., Reinstaller, A., "Herausforderungen und Bestimmungsfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Industrieunternehmen. Ergebnisse der WIFO-Industriebefragung 2019", *WIFO-Monatsberichte*, 2020, 93(3), S. 207-215, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/65835>.
- Lundvall, B.-Å., National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning, Anthem Press, New York, 2010.
- McLaughlin, J. A., Jordan, G. B., "Logic models: a tool for telling your program's performance story", *Evaluation and Program Planning*, 1999, 22(1), S. 65-72.
- OECD, OECD Reviews of Innovation Policy: Austria 2018, Paris, 2018, <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264309470-en>.
- Österreichische Bundesregierung, Der Weg zum Innovation Leader. FTI-Strategie des Bundes, Wien, 2011.
- Peneder, M., "Eine Neubetrachtung des 'Österreich-Paradoxon'", *WIFO-Monatsberichte*, 2001, 74(12), S. 737-748, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/20964>.
- Peneder, M., "Von den 'trockenen Tälern' der Risiko- und Wachstumsfinanzierung", *WIFO-Monatsberichte*, 2013, 86(8), S. 637-648, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/46911>.
- Rat für Forschung und Technologieentwicklung, Bericht zur wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs, Wien, 2020, https://www.rat-fte.at/files/rat-fte-pdf/leistungsberichte/Leistungsbericht_2020.pdf.
- Reinstaller, A., "Der Beitrag österreichischer Hochschulen zur erfinderischen Tätigkeit von Unternehmen", *WIFO-Monatsberichte*, 2020, 93(9), S. 687-697, <https://monatsberichte.wifo.ac.at/66421>.
- Reinstaller, A., Friesenbichler, K. S., "Better Exports" – Technologie-, Qualitätsaspekte und Innovation des österreichischen Außenhandels im Kontext der Digitalisierung, WIFO, Wien, 2020, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/66391>.
- Reinstaller, A., Reschenhofer, P., "Using PageRank in the analysis of technological progress through patents: an illustration for biotechnological inventions", *Scientometrics*, 2017, 113(3), S. 1407-1438.
- Stampfer, M., "Das Kplus-Kompetenzzentrenprogramm: Zielsetzungen und aktueller Stand", *Wirtschaftspolitische Blätter*, 2000, (2), S. 214-218.
- Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., Pietronero, L., "A New Metrics for Countries' Fitness and Products' Complexity", *Scientific Reports*, 2012, 2(1), S. 723.
- Unterlass, F., Hranyai, K., Reinstaller, A., Patentindikatoren zur Bewertung der erfinderischen Leistung in Österreich. Vorläufiger technischer Bericht, Studie des WIFO im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung, Wien, 2013.