

Radikale Innovation und Firmenalter

Bernhard Dachs, Robert Kalcik, Dana Wasserbacher

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Hintergrund und Fragen der Studie	8
3	Datengrundlage und Messung von radikaler Innovation	10
4	Analyse	12
4.1	Anteile radikaler Innovatoren	12
4.2	Die Rolle des Firmenalters für Innovation	17
4.3	Multivariate Analyse	22
5	Innovationspolitische Schlussfolgerungen	23
5.1	Innovationsfinanzierung für radikale Innovationen	23
5.2	Empfehlungen früherer Studien	24
5.3	Maßnahmen zur Förderung von radikalen Innovationen	27
6	Literatur	29
	Anhang	32

Abstract

Österreich schafft mit hohen Innovationsinputs nur einen mittelmäßigen Innovationsoutput. Diese Beobachtung des Rates für Forschung und Technologieentwicklung ist der Ausgangspunkt der Studie. Eine mögliche Erklärung für die zu niedrige „Innovationseffizienz“ ist das Fehlen von Unternehmen, die radikale Innovationen hervorbringen.

Die vorliegende empirische Analyse zeigt, dass sich radikale Innovatoren in einigen wichtigen Eigenschaften von anderen Unternehmen unterscheiden. Ihr Anteil an allen Unternehmen beträgt nur sechs Prozent, auf sie gehen allerdings ein Drittel der Umsätze zurück, die österreichische Firmen mit Innovationen erwirtschaften. Radikale Innovatoren sind im Durchschnitt deutlich jünger als andere Firmen. Sie finden sich meist in F&E-intensiven Branchen und in wissensintensiven Dienstleistungen und greifen deutlich stärker auf externes Wissen zurück als der Durchschnitt der innovativen Firmen in Österreich.

Radikale Innovatoren stehen auch großen Herausforderungen im Innovationsprozess gegenüber: fehlendes Wissen, ein Mangel an qualifiziertem Personal und zu hohe Kosten machen radikalen Innovatoren häufiger zu schaffen als anderen Unternehmen. Die Politik kann radikale Innovationen durch eine stärkere Berücksichtigung junger Unternehmen bei Förderungen sowie eine stärkere Akzeptanz riskanter Projekte unterstützen. Weiters kann eine stärkere Förderung der Vernetzung von Unternehmen mit außereuropäischen Partnern radikalen Innovatoren zugutekommen. Drittens legen die Ergebnisse eine stärkere Förderung der Wachstums- und Expansionsphase von Firmen nahe. Schließlich braucht es für langfristige Änderungen eine Stärkung des Unternehmergeistes – insbesondere von Frauen – und mehr unternehmerische Bildung.

1 Einleitung

Der Rat für Forschung und Technologieentwicklung beobachtet in seinem Bericht zur wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs 2018, dass das Land trotz hoher Innovationsinputs im Vergleich mit anderen Ländern nur eine moderate Innovationsperformance hervorbringt. In internationalen Innovations- und Standortrankings stagniert Österreich trotz stark gestiegener F&E-Ausgaben oder fällt sogar zurück. Mögliche Erklärungen für diese Beobachtung sind eine Reihe von „Effizienzbarrieren“ im Bildungs- und Hochschulsystem, bei der Grundlagenforschung, Dysbalancen in der Verteilung von Fördermitteln sowie mangelnde Abstimmung zwischen den Instrumenten.

Eine weitere Erklärung für diese Beobachtung gibt ein Blick auf die wirtschaftliche Verwertung und den Markterfolg von neuen Produkten und Prozessen: österreichische Firmen bringen zu wenig radikale Innovationen hervor. Schiefer (2019) zeigt, dass österreichische Firmen im internationalen Vergleich zwar überdurchschnittlich oft innovieren, aber einen geringeren Anteil ihres Umsatzes mit Marktneuheiten erwirtschaften als Firmen in anderen Ländern. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis auf einen geringeren Neuheitswert von Innovationen im österreichischen Unternehmenssektor. Für diese Vermutung sprechen auch unternehmensdemografische Argumente wie der sehr langsam verlaufenden Strukturwandel in der Gruppe der F&E-intensivsten Unternehmen Österreichs. Weiters scheinen durch die FFG geförderte Projekte nur selten zu scheitern, was im Umkehrschluss auf einen geringen Grad an Radikalität dieser Projekte hindeutet (Warta und Dudenbostel 2016; Ploder und Sauer 2014; Leo 2008).

Die vom Rat beobachtete niedrige Innovationseffizienz könnte deshalb das Ergebnis eines Feststeckens in alten Trajektorien mit geringeren technologischen Möglichkeiten und Branchen, die sich dem Ende ihres Produktlebenszyklus nähern, was wiederum ein Zeichen für eine Überalterung der Firmenpopulation ist. Es gibt nämlich einen Zusammenhang zwischen radikaler Innovation und dem durchschnittlichen Firmenalter: empirische Untersuchungen zeigen, dass jüngere Firmen risikoreichere und radikalere Innovationen versuchen, die – bei Gelingen – stärkere Wachstumseffekte zeigen als die Innovationen alter Firmen (Coad et al. 2016). Als Folge verdrängen junge Firmen mit höherer Produktivität alte, weniger produktive, Firmen vom Markt. Für Österreich gibt es allerdings Hinweise, dass dieser Effekt nur schwach ist: junge Firmen steigen in Österreich nur äußerst selten in die Gruppe der F&E-intensivsten Firmen auf (Dachs und Drach 2018).

Vor diesem Hintergrund untersucht die vorgeschlagene Studie radikale Innovationen oder genauer gesagt österreichische Firmen, die radikale Innovationen hervorbringen. Im Vergleich zu früheren Studien zu diesem Thema (Warta und Dudenbostel 2016; Ploder und Sauer 2014; Leo 2008) steht vor allem die empirische Überprüfung verschiedener Eigenschaften von Unternehmen, die radikale Innovationen hervorbringen, im Vordergrund.

Radikalität bezieht sich in dieser Arbeit nicht auf den Neuheitsgrad einer Erfindung, sondern auf das Ausmaß der wirtschaftlichen Auswirkungen von neuen Produkten und Prozessen. Wir fragen zuerst, in welchen Branchen und Firmentypen radikale Innovationen besonders häufig auftreten. Weiters prüfen wir, ob ein Zusammenhang zwischen Unternehmensalter, radikaler Innovation und Innovationserfolg existiert, der die Annahme unterstützt, dass jüngere Firmen risikoreichere und radikalere Innovationen versuchen. Ein solcher Zusammenhang ist eine mögliche Erklärung für einen geringeren Umsatzanteil von Marktneuheiten in österreichischen Firmen, wie er von Schiefer (2019) festgestellt wurde.

Schließlich will der Bericht Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils an radikalen Innovationen in Österreich vorschlagen. Wie bereits erwähnt, scheinen durch die FFG geförderte Projekte nur selten zu scheitern. Laut Ploder und Sauer (2014), die sich auf das FFG-Wirkungsmonitoring 2013 beziehen, haben von 498 befragten Unternehmen 11 % den Projekterfolg aus technischen Gründen und 33 % aus wirtschaftlichen Gründen nicht erreicht. Als Umkehrschluss liegt ein geringer Grad an Radikalität dieser Projekte nahe (Warta und Dudenbostel 2016; Ploder und Sauer 2014; Leo 2008), auch wenn für eine endgültige Einschätzung Vergleichszahlen für andere Länder fehlen.

2 Hintergrund und Fragen der Studie

Wir verstehen radikale Innovationen als neue Produkte oder Dienstleistungen, die Firmen am Markt einführen und die sich von den verfügbaren Produkten und Dienstleistungen deutlich unterscheiden. Ein wichtiges Kriterium ist hier, dass die Innovation einen bedeutenden wirtschaftlichen Effekt hat, in unserer Studie gemessen an einem besonders hohen Umsatzanteil.

Ein wichtiges Element radikaler Innovation ist der Bruch mit etablierten Strukturen, Verhaltensweisen und Produkten. Dahlin und Behrens (2005, p. 717) sprechen von *“those inventions that break with traditions in a field, often labelled radical, discontinuous, generational, or breakthrough”*. Allgemein wird von radikalen Innovationen die Erschütterung etablierter Geschäftsmodelle und die Schaffung neuer Märkte erwartet, weshalb radikale Innovationen nicht nur eine technologische, sondern auch eine wichtige wirtschaftliche Komponente beinhalten. Radikale Innovationen können damit langfristige wirtschaftliche Aufwärtsbewegungen auslösen (Schumpeter 1939) und neue technologische Paradigmen etablieren (Dosi 1982), die oft die Entwicklung ganzer Branchen prägen.

Die Literatur sieht Innovationsprozesse als Ergebnis der Akkumulation von Wissen und Kompetenzen in Such- und Lernprozessen (Dosi und Nelson 2010). Dies würde für etablierte Firmen als Urheber radikaler Innovationen sprechen: sie verfügen über die Erfahrung, die F&E-Kapazitäten und die finanziellen Mittel für langfristige Entwicklungsprozesse, die radikalen Innovationen oft voraus gehen. Stattdessen werden radikale Innovationen oft nicht den etablierten Marktteilnehmern, sondern Außenseitern und hier vor allem jungen, kleinen Firmen zugetraut. Große, etablierte Firmen haben zwar die Mittel, aber oft nicht die Anreize für radikale Innovationen (Colombo et al. 2015).

Ein erster Grund dafür ist die Gefahr, die von radikalen Innovationen für bestehende Produkte und Geschäftsmodelle ausgeht. Neue Produkte verdrängen oftmals alte Produkte, die die Grundlage für den Erfolg der Firma waren. Nur wenige Firmen sind bereit, die Basis ihres eigenen Erfolgs zu gefährden (Chandy und Tellis 1998; Christensen 1997). Besonders stark ist diese „kreative Zerstörung“ in Hochtechnologiebranchen (Dachs et al. 2017).

Zweitens werden die Möglichkeiten für radikale Innovationen in erfolgreichen Firmen oft nicht erkannt, weil ihre Beschäftigten eher gewillt sind, ihr Wissen in den bestehenden Geschäftsfeldern zu erweitern statt in neue Felder zu gehen. Auch die Umsetzung radikaler Innovationen kann auf Widerstand treffen, denn das Management konzentriert sich statt auf die radikale Innovation auf die weitere Entwicklung der bestehenden Technologien und Geschäftsmodelle. Diese Arten von Widerstand sind als „organisational rigidities“, „core rigidities“, „firm rigidities“ oder „restrictive mindsets“ bekannt (Loderer et al. 2017; Sandberg und Aarikka-Stenroos 2014; Leonard-Barton 1992; Hannan und Freeman 1984). In der evolutionären Tradition (Nelson und Winter 2002, 1982) lässt sich ein solches Verhalten auch durch die Existenz von Verhaltensroutinen in Firmen begründen, die beibehalten werden, so lange sie ein befriedigendes wirtschaftliches Ergebnis liefern.

Ein aktuelles Beispiel für diese Annahmen ist die Elektromobilität: die ersten Anbieter elektrisch betriebener Autos waren nicht die bekannten Automobilfirmen, sondern Firmen, die neu in den Markt eingetreten sind. Der Rückstand der etablierten Anbieter kann nicht nur durch die neue Technologie, sondern auch durch Organisationsrigiditäten und psychologische Faktoren begründet werden: Elektromobilität macht in diesen Firmen große Wissensbestände und teure Investitionen der Vergangenheit überflüssig. Eine ganze Generation von Führungskräften hat mit dem Verbrennungsmotor große wirtschaftliche Erfolge erzielt und muss jetzt über den Abschied von dieser Technologie entscheiden. Die Erfolge von Gestern haben die Rigiditäten von heute erschaffen. Zudem kommt, dass diese Entscheidungen unter genereller technologischer und wirtschaftlicher Unsicherheit getroffen werden müssen.

Ein weiteres Hindernis für radikale Innovation in etablierten Unternehmen ist die Verfügbarkeit von neuen Ideen und neuem Wissen: Meinungen und Verhalten innerhalb von Gruppen eingesessener Unternehmen sind oft zu homogen, um neue Ideen entstehen zu lassen (Burt 2004). Kooperationen

mit externen Partnern wie Universitäten sind ein Weg zu mehr Heterogenität und zu Inspiration: Belderbos et al. (2004) zeigen, dass Innovationskooperationen mit Kunden und Lieferanten inkrementelle Innovationen hervorbringen, während Kooperationen mit Universitäten radikale Innovationen fördern. Laursen und Salter (2006) verweisen auf die Bedeutung der ‚Breite‘ und ‚Tiefe‘ externer Informationsquellen für die Schaffung radikaler Innovation. Sandberg und Aarikka-Stenroos (2014) verweisen in ihrem Überblicksartikel zu Hindernissen für radikale Innovation auf unterentwickelte Netzwerke und Innovationsökosysteme als Problem. Malva et al. (2015) zeigen für die Pharmaindustrie, dass nicht Grundlagenforschung im selben oder einem benachbarten Wissenschaftsfeld, sondern in einem entfernten Feld ein wesentlicher Input für radikale Innovation ist.

Radikale Innovationen sind auch ein Ergebnis unterschiedlicher technologischer Möglichkeiten zwischen Branchen, die in den frühen Phasen des Industriebetriebszyklus größer sind als in späteren Phasen (Klepper 1997). Dies erweitert das Argument zugunsten junger Unternehmen um eine strukturelle Komponente. Die oben beschriebenen ‚rigidities‘ sind möglicherweise in späteren Phasen des Industriebetriebszyklus größer.

Auch die Hindernisse für radikale Innovatoren sind für junge und etablierte Unternehmen unterschiedlich. Junge Firmen leiden überdurchschnittlich häufig an einem Mangel an internen Mitteln und externen Finanzierungsmöglichkeiten zur Verwirklichung radikaler Innovationen. Ein Grund ist hier mangelnde Reputation. Mit zunehmendem Firmenalter verschieben sich die Hindernisse hin zu einem Mangel an qualifiziertem Personal (Pellegrino 2018).

Ein Typ von Firmen, der sich den beschriebenen Unterschieden zwischen großen und kleinen Unternehmen entzieht, sind die Tochtergesellschaften inländischer und ausländischer multinationaler Unternehmen (Papanastassiou et al. 2019). Niederlassungen ausländischer multinationaler Unternehmen leisten in Österreich etwa die Hälfte aller F&E-Ausgaben des Unternehmenssektors (Dachs 2016). Ausländische Tochtergesellschaften sind oft klein und möglicherweise auch junge Unternehmen, verfügen aber über viele Vorteile großer Unternehmen. Zwei Beispiele sind internes Wissen und Kompetenzen des Konzerns, auf die die Tochtergesellschaft zurückgreifen kann oder interne finanzielle Mittel der Muttergesellschaft. Damit entziehen sich ausländische Firmen zum Teil den oben diskutierten Argumenten zu Vorteilen und Hindernissen radikaler Innovatoren, was in der empirischen Untersuchung berücksichtigt wird. Allerdings gelten für diese Unternehmen auch die Hindernisse und Einschränkungen mit denen sich große Unternehmen bei radikaler Innovation gegenübersehen, sodass der Einfluss der Gruppenzugehörigkeit ex ante unklar ist.

Aus diesen Annahmen ergeben sich in Hinblick auf radikale Innovationen in Österreich verschiedene Fragen, die im Rahmen des Projekts überprüft werden sollen:

- Finden sich radikale Innovatoren in manchen Wirtschaftssektoren häufiger, da die technologischen Möglichkeiten zu ihrer Verwirklichung zwischen Branchen unterschiedlich groß sind?

- Steigt der Anteil radikaler Innovatoren mit sinkendem Firmenalter, sodass radikale Innovatoren unter jüngeren Firmen häufiger zu finden sind?
- Kooperieren radikale Innovatoren häufiger mit externen Partnern wie Universitäten? Steigt die Häufigkeit radikaler Innovatoren mit der Breite und Tiefe ihrer Informationsquellen und Netzwerke?
- Leiden junge Firmen überdurchschnittlich stark an einem Mangel an internen Mitteln und externen Finanzierungsmöglichkeiten zur Verwirklichung radikaler Innovationen? Ein Grund kann hier mangelnde Reputation und fehlender Cash-Flow sein. Verlagern sich die Hindernisse bei älteren Firmen hin zum Mangel an qualifiziertem Personal?

3 Datengrundlage und Messung von radikaler Innovation

Es gibt keine einheitliche Definition von radikalen Innovationen. Frühere Studien haben radikalen Innovationen mit Patentanmeldungen (Squicciarini et al. 2013; Dahlin und Behrens 2005), Produktankündigungen (Taalbi 2017) oder Experteneinschätzungen (Chandy und Tellis 1998) gemessen.

Diese Studie untersucht radikale Innovationen auf Basis von Daten der Innovationserhebung CIS 2016 von Statistik Austria. Der CIS 2016 ist eine Stichprobenerhebung, die Innovationsaktivitäten von 2849 Firmen im Zeitraum 2014 – 2016 erfasst. Zusätzlich wird der CIS um Informationen zum Gründungsjahr aus der Leistungs- und Strukturhebung von Statistik Austria erweitert.

Die Ergebnisse werden von Statistik Austria auf die gesamte Unternehmenspopulation in Österreich mit mindestens 10 unselbstständig Beschäftigten hochgerechnet. Analog dazu werden auch die Ergebnisse in dieser Studie hochgerechnet. Unternehmen mit weniger als 10 unselbstständig Beschäftigten wurden von Statistik Austria nicht befragt, darum sind diese Firmen auch in den Ergebnissen dieses Berichts nicht enthalten.

Ein Vorteil dieses Ansatzes ist, dass radikale Innovation sich hier nicht auf wissenschaftliche Neuheit, sondern auf den wirtschaftlichen Erfolg bezieht. Wir knüpfen hier an der in der Einleitung erwähnen Beobachtung an, dass im österreichischen Innovationssystem mit hohen Inputs nur vergleichsweise durchschnittliche Outputs erreicht werden. Zweiter Vorteil des CIS ist, dass die Daten eine Vielzahl von Aspekten des Innovationsverhaltens von Firmen abbilden, sodass etwa die Beziehung zwischen radikalen Innovationen und dem Kooperationsverhalten untersucht werden kann.

Es gibt aber auch einige Schwächen des CIS, auf die Colombo et al. (2015) hinweisen: er ist nur für die unmittelbare Vergangenheit tauglich, erfasst nur radikale Innovationen, die am Markt erfolgreich waren, und ist das Ergebnis von ad-hoc Einschätzungen. Leo (2008) weist außerdem darauf hin, dass die Radikalität von Innovationsaktivitäten eine subjektive Komponente enthält und oft branchenabhängig ist. Risiko und Radikalität müssen auch immer in Abhängigkeit von der Erfahrung und den Fähigkeiten des Unternehmens, oder dem Stand der oben erwähnten Such- und Lernprozesse beurteilt werden. Diese subjektive Komponente von radikaler Innovation ist im Rahmen dieses Projekts insofern berücksichtigt, als die Firmen selbst beurteilen ob eine Innovation neu für den Markt ist oder nicht.

Für diese Studie muss eine Firma, die eine radikale Innovation hervorgebracht hat, folgende Eigenschaften erfüllen:

- Die Firma muss Erstanbieter eines Produkts oder einer Dienstleistung sein, die neu für den Markt ist;
- Sie muss vorrangig auf dem internationalen Markt tätig sein;
- Die Innovation muss selbst entwickelt sein;
- Die Firma muss mit Marktneuheiten wesentlich mehr erwirtschaften als der Durchschnitt aller Unternehmen.

Das erste Kriterium bezieht sich auf den Neuheitsgrad einer Innovation. Nach den Daten des CIS 2016 waren rund 23% aller Unternehmen Erstanbieter von Marktneuheiten.

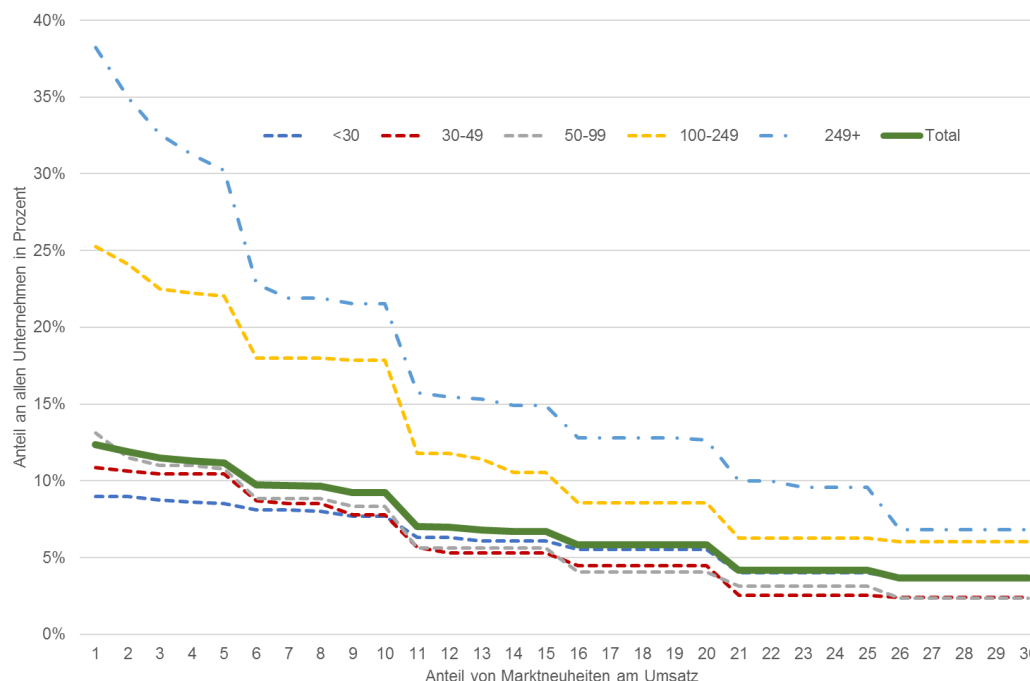
Das zweite Kriterium ergibt sich aus der Kleinheit des österreichischen Markts, der nur begrenztes Marktvolumen für eine radikale Innovation bietet. Um einen großen wirtschaftlichen Effekt mit einer radikalen Innovation zu erzielen, muss das Unternehmen international tätig sein. Für rund 40% der im CIS befragten Unternehmen ist der internationale Markt der umsatzstärkste Absatzmarkt.

Das dritte Kriterium ist vor allem im Zusammenhang mit Firmen die einer Unternehmensgruppe angehören relevant. Tochtergesellschaften ausländischer Unternehmen könnten etwa auf radikale Innovationen ihrer Muttergesellschaft zurückgreifen und diese in Österreich einführen, ohne einen wesentlichen Entwicklungsaufwand zu leisten, was die Ergebnisse verfälschen könnte. Der Anteil der Firmen, die wenigstens eine Innovation selbst entwickelt haben, beträgt 74,6%.

Das vierte Kriterium betrifft die wirtschaftliche Bedeutung von radikaler Innovation für das Unternehmen. Radikale Innovationen sollen einen wesentlichen Beitrag zum wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens leisten. Deshalb sollte der Anteil von Marktneuheiten deutlich über dem Durchschnitt aller Unternehmen liegen. Ein zweiter Grund für das vierte Kriterium liegt in der Größenabhängigkeit der drei vorigen Kriterien. Große Unternehmen können sie aufgrund der Fixkostendegression und internationaler Präsenz leichter erreichen als KMUs.

Ohne Umsatzkriterium würde der Anteil von radikalen Innovatoren unter großen Unternehmen überproportional hoch sein. Dies zeigt die folgende Abbildung 1: hier wird der Anteil der radikalen Innovatoren in jeder Größenklasse für einen Umsatzanteil von Marktneuheiten zwischen eins bis 30 Prozent gezeigt. Insgesamt ergibt sich ein Anteil an radikalen Innovatoren an allen Unternehmen des Samples zwischen 12,4% und 3,7%. Der Anteil an radikalen Innovatoren würde bei einer Schwelle von 10% in der Gruppe der Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten bei 21,5% liegen, bei einer Schwelle von 20% nur mehr bei 12,6%.

Abbildung 1: Anteil radikaler Innovatoren unter verschiedenen Untergrenzen für den Umsatzanteil von Marktneuheiten, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Nachdem es keine allgemein gültige Methode zur Bestimmung dieser Untergrenze gibt, gehen wir folgendermaßen vor: der Umsatzanteil mit Marktneuheiten liegt für alle Unternehmen bei durchschnittlich 5,4%, für die innovativen Unternehmen bei 13,5%. Wir addieren zu diesem Wert noch einmal 50% dazu und setzen als Grenze für radikale Innovatoren einen Umsatzanteil von 20% an, der mit Marktneuheiten erreicht werden muss. Radikale Innovatoren müssen also um die Hälfte mehr Umsatz mit Marktneuheiten machen als das durchschnittliche innovative Unternehmen und vier Mal so viel wie das durchschnittliche Unternehmen im Sample. Bei einer Untergrenze von 20% Umsatzanteil von Marktneuheiten ist der Anteil radikaler Innovatoren an allen Unternehmen 5,8%. Dieser Anteil liegt in jenem Teil der Verteilung, in dem die Veränderungen dieses Anteilswerts bei steigender Untergrenze relativ klein bleiben.

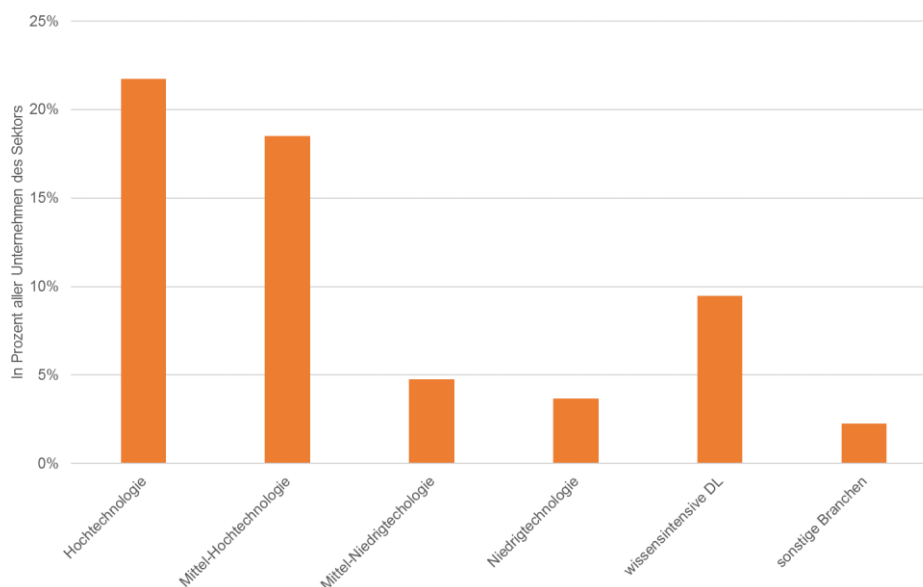
4 Analyse

4.1 Anteile radikaler Innovatoren

Ein Anteil von 5,8% an allen Unternehmen in Österreich über 10 Beschäftigte bedeutet etwa 980 radikale Innovatoren. Der Anteil entspricht ungefähr den Ergebnissen einer deutschen Studie zu radikalen Innovatoren auf Basis von Patentdaten, die einen Anteil von 4,3% errechnen (Grashof et al. 2019).

Radikale Innovatoren finden sich einerseits überproportional häufig in Hochtechnologie- und Mittel-Hochtechnologiebranchen. Beispiele sind hier der Maschinenbau, Elektro- und Elektronikindustrie, der Fahrzeugbau aber auch Textil und Bekleidung (siehe Abbildung 2). Vermutlich ist dieser höhere Anteil das Ergebnis der größeren technologischen Möglichkeiten für neue Produkte und Prozesse in diesen Branchen. Holz, Papier, mineralische Produkte oder die Nahrungs- und Getränkeherzeugung finden sich dagegen am unteren Ende der Verteilung, obwohl es auch hier radikale Innovatoren gibt.

Abbildung 2: Anteil radikaler Innovatoren in verschiedenen Branchen, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

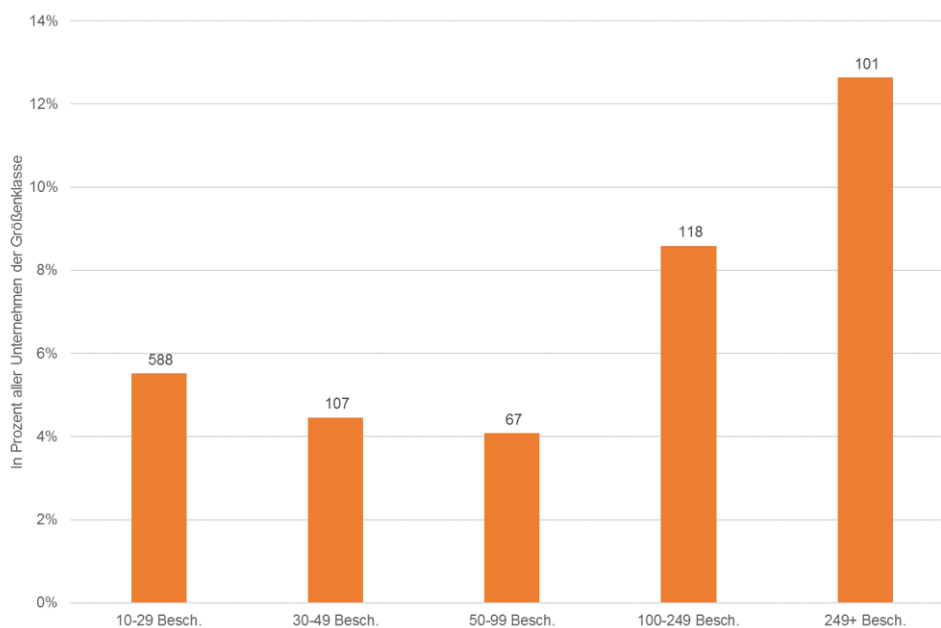
Andererseits finden sich überproportional viele radikale Innovatoren unter den Anbietern von wissensintensiven Dienstleistungen, also Beratungs-, Ingenieur-, und Forschungsdienstleistungen, der Softwarebranche oder der Telekommunikation. Der Anteil radikaler Innovatoren steigt auch mit zunehmender Intensität, mit der digitale Technologien verwendet werden. Als Taxonomie wurde hier

jene der OECD (Calvino et al. 2018) verwendet. Digitale Technologien sind also eine der Grundlagen für radikale Innovationen.

Abbildung 3 zeigt den Anteil radikaler Innovatoren in verschiedenen Beschäftigtengrößenklassen. Der Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und dem Anteil radikaler Innovatoren ist nicht linear. Radikale Innovatoren werden mit steigender Unternehmensgröße seltener, ab einer Größe von 100 Beschäftigten steigt allerdings wieder ihr Anteil. Damit findet sich auch bei radikalen Innovatoren eine U-förmige Verteilung wie sie allgemein bei dem Zusammenhang zwischen Innovationsintensität und Unternehmensgröße zu finden ist (Cohen 2010). Eine Erklärung liegt in den spezifischen Vorteilen kleiner (Flexibilität, Nischenstrategie) und großer Unternehmen (Finanzkraft, Wissenspool, breite Anwendungsfelder für neues Wissen). Wie oben erklärt ist ein Grund für den Zusammenhang allerdings auch die Kriterien für radikale Innovatoren die von großen Unternehmen leichter zu erfüllen sind.

Im Zusammenhang mit der Unternehmensgröße muss allerdings auch beachtet werden, dass die überwiegende Zahl der radikalen Innovatoren kleine Firmen zwischen 10 und 29 Beschäftigte sind. Von den etwa 980 radikalen Innovatoren fallen 588 Firmen oder etwa 60% in diese Größenklasse. Zweitgrößte Gruppe sind mittelgroße Unternehmen mit 100 bis 249 Beschäftigten, Großunternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten machen 10% aller radikalen Innovatoren aus. Das Thema Radikale Innovation ist also ein KMU-Thema, aber auch ein Thema für große Unternehmen. KMUs bilden in der Gruppe der radikalen Innovatoren allerdings die Mehrheit.

Abbildung 3: Absolute Zahl und Anteil radikaler Innovatoren in verschiedenen Größenklassen, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Es gibt auch Unterschiede im Innovationsverhalten was die Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe betrifft. Firmen, die einer inländischen oder ausländischen Unternehmensgruppe angehören, haben eine beinahe doppelt so hohe Wahrscheinlichkeit (4,8% gegen 7,4%) ein radikaler Innovator zu sein als ein Einzelunternehmen. Ebenso ist die Wahrscheinlichkeit für eine Firma im ausländischen Eigentum, ein radikaler Innovator zu sein, acht Prozent, während sie für ein Unternehmen im inländischen Besitz nur fünf Prozent beträgt. Hier wirken Selektionseffekte, denn Firmen im ausländischen Eigentum haben im Innovationsprozess einige Vorteile wie den Zugriff auf

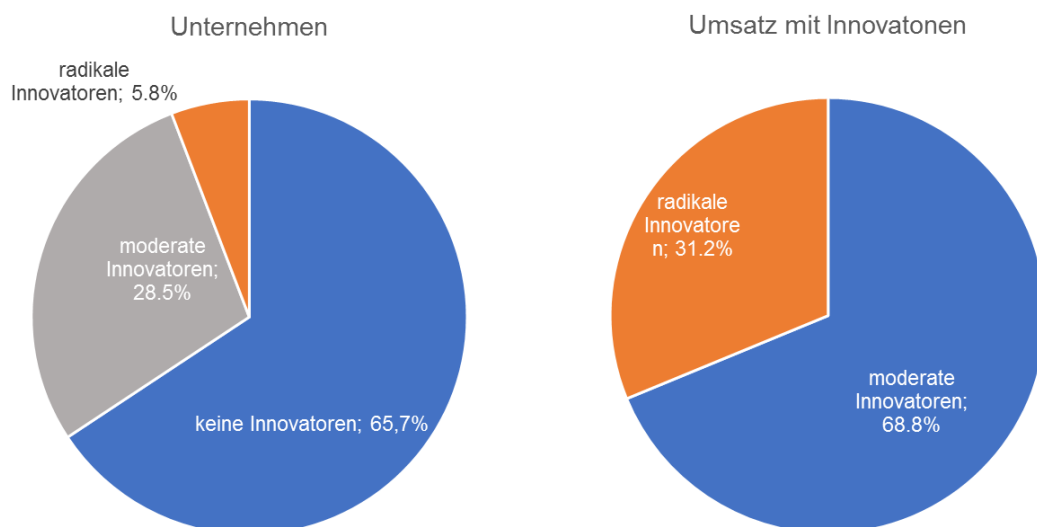
konzerninternes Wissen, über das inländische Firmen vielleicht nicht verfügen, besonders wenn sie kein Teil eines österreichischen Konzerns sind.

Innovationen sind aus wirtschaftspolitischer Sicht vor allem wegen ihrer positiven Impulse für Wachstum und Beschäftigung wichtig. Neue Produkte eröffnen neue Marktchancen, schaffen neue Arbeitsplätze und helfen den Unternehmen, Umsatzverluste durch die schwächer werdende Nachfrage nach alten Produkten auszugleichen. Diese Funktion füllen radikale Innovatoren vermutlich noch in einem höheren Maß aus als Innovatoren, die zwar neue Produkte und Dienstleistungen einführen, aber nicht die oben beschriebenen Kriterien für radikale Innovation erfüllen. Wir nennen diese Gruppe im Folgenden moderate Innovatoren.

Abbildung 4 zeigt den Anteil moderater und radikaler Innovatoren sowie von Firmen ohne Produktinnovationen an der Zahl der Unternehmen sowie am Umsatz, der 2016 mit Innovationen erwirtschaftet wurde. Firmen ohne Produktinnovationen können trotzdem innovativ sein, etwa wenn sie neue Prozesse oder Organisationskonzepte eingeführt haben.

Radikale Innovatoren machen nur einen Anteil von sechs Prozent an der Gesamtzahl der Unternehmen des Unternehmenssektors aus. Ihr Anteil am Umsatz, der mit Innovationen erwirtschaftet wird, liegt allerdings bei 31%. Die übrigen zwei Drittel entfallen auf moderate Innovatoren. Der Anteil jener Unternehmen, die keine Produktinnovatoren sind, liegt hier definitionsgemäß bei null Prozent. Diese Unternehmen erwirtschaften ihre Umsätze ausschließlich mit alten Produkten. Alte Produkte leisten wichtige Beiträge zum Beschäftigungswachstum in Phasen des wirtschaftlichen Aufschwungs, können in einer Rezession allerdings eine große Belastung werden, weil Verluste in dieser Kategorie nicht durch neue Umsätze aus Innovationen kompensiert werden können (Dachs et al. 2017).

Abbildung 4: Anteil radikaler Innovatoren am Umsatz österreichischer Unternehmen, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Jeder dritte Euro, der 2016 mit neuen Produkten oder Dienstleistungen erwirtschaftet wurde, entfällt auf eine kleine Gruppe von radikalen Innovatoren, die etwa sechs Prozent aller Unternehmen in Österreich ausmacht. Damit sind radikale Innovatoren eine überaus wichtige Gruppe für die Wirtschaftspolitik. Aber worin unterscheiden sich nun radikale Innovatoren von Firmen, die nicht innovieren, und von moderaten Innovatoren?

Die Tabelle unten listet einige der Unterschiede zwischen den drei Gruppen auf. Radikale und moderate Innovatoren haben im Durchschnitt wesentlich mehr Beschäftigte als Firmen die keine Produktinnovatoren sind, wobei die Unterschiede zwischen moderaten und radikalen Innovatoren klein sind. Dagegen sind radikale Innovatoren deutlich jünger als Firmen in den beiden anderen Gruppen.

Ebenso ist der Anteil der radikalen Innovatoren, die F&E betreiben, deutlich größer. Radikale Innovatoren verwenden außerdem einen höheren Anteil ihres Umsatzes – etwa zweieinhalb Mal so viel – für Innovationsaufwendungen. Darin liegt der wesentliche Grund für ihren höheren Anteil am Umsatz mit Innovationen, denn das Verhältnis von Innovationsinputs und -outputs ist zwischen moderaten und radikalen Innovatoren nicht signifikant unterschiedlich. Radikale Innovatoren sind auch deutlich optimistischer für ihre zukünftigen Innovationsaktivitäten. 34% planen eine Steigerung ihrer Innovationsaufwendungen in 2017 gegenüber 2016, und 29% haben eine Steigerung für 2017 und 2018. Die Vergleichswerte von moderaten Innovatoren sind deutlich darunter, obwohl moderate Innovatoren eine höhere durchschnittliche Steigerung der Innovationsausgaben als radikale Innovatoren planen.

Tabelle 1: Unterschiede zwischen moderaten, radikalen Innovatoren und Firmen ohne Produktinnovationen

Variable	keine Produktinnovatoren	moderate Innovatoren	radikale Innovatoren
Zahl der Beschäftigten	44	113	116
Alter (Jahre)	26	26	19
Forschung & Entwicklung (Ja/Nein)	5%	52%	85%
Innovationsausgaben in % des Umsatzes	4%	9%	25%
Steigende Innovationsausgaben 2017?	5%	26%	34%
Steigende Innovationsausgaben 2017-18?	2%	17%	29%
Durchschn. erwarteter Anstieg der Innovationsausgaben 2016-17	4,4%	15,4%	5,9%
Beschäftigungsveränderung 2014-16	31%	20%	41%
Birch-Index 2014-16	30	11	15
Anteil Kooperationen (Ja/Nein)	-	55,6%	71,1%
Anteil Kooperationen mit Universitäten	-	14%	51,8%
Anteil Kooperationen außerhalb Europas	-	5,7%	26,9%
Breite der Informationsquellen	-	4,8	10,1
Tiefe der Informationsquellen	-	1,3	3,2
Verfügbarkeit von Wissen ein großes Hindernis	25%	29%	34%
Marktakzeptanz ein großes Hindernis	10%	16%	10%
Innovationskosten und -finanzierung ein großes Hindernis	29%	32%	36%
Zugang zu Subventionen ein großes Hindernis	18%	23%	23%
Anzahl der Unternehmen	11,097	4,812	982

Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Beim Beschäftigungswachstum, dass sowohl mit der Beschäftigungsveränderung in Prozent im Zeitraum 2014-2016 als auch mit dem Birch-Index gemessen wurde, gibt es einen deutlichen Vorsprung für radikale Innovatoren gegenüber moderaten Innovatoren und Firmen, die keine Innovationen einführen. Allerdings ist der Birch-Index, der für die Firmengröße korrigiert, für radikale Innovatoren niedriger als jener der Firmen ohne Innovationen. Das bedeutet, dass Firmen ohne Innovationen schneller wachsen. Hier scheint sich der Einfluss der guten Konjunktur zu zeigen, der auch Firmen ohne Innovationen gute Geschäfte beschert.

Weitere Unterschiede zwischen radikalen Innovatoren und den übrigen Firmen zeigen sich im Kooperationsverhalten und bei der Verwendung externer Wissensquellen für Innovationen. Der Anteil der Unternehmen, die im Innovationsprozess kooperieren, ist unter radikalen Innovatoren signifikant höher, ebenso wie der Anteil von Firmen, die mit Universitäten und/oder mit Partnern außerhalb Europas kooperieren (der Anteil von Unternehmen ohne Innovationen ist hier definitionsgemäß null). Dies zeigt, dass die Suchstrategien nach neuem Wissen von radikalen Innovatoren deutlich breiter sind. Besonders deutlich wird das bei Kooperationen mit Partnern außerhalb Europas, die bei radikalen Innovatoren beinahe fünf Mal so häufig vorkommen wie bei moderaten Innovatoren.

Die Breite und Tiefe der Informationsquellen wurde nach dem Vorbild von Laursen und Salter (2006) errechnet und misst, in welchem Umfang Informationen aus Quellen innerhalb des Unternehmens, von Kunden, Zulieferern, Forschungseinrichtungen, Fachkonferenzen, Berufsverbänden etc. für Innovationen verwendet wurden. Je mehr dieser Quellen verwendet wurden desto höher ist der Index der Breite. Die Tiefe misst, wie viele dieser Informationsquellen als wichtig eingestuft wurden.

In beiden Indikatoren erreichen radikale Innovatoren signifikant höhere Werte als moderate Innovatoren, was ein deutliches Zeichen für deutlich stärkere Suchprozesse nach externem Wissen ist, die von Laursen und Salter (2006) als „open innovation“-Strategie bezeichnet und als Grund für eine höhere Innovationsperformance identifiziert wird. Neben einem höheren Innovationsprozess sind also breitere und tiefere Suchprozesse nach externem Wissen und eine höhere Bereitschaft zu Innovationskooperationen die Gründe für die hohe Innovationsperformance von radikalen Innovatoren.

Ein weiterer Faktor, der Entstehung radikaler Innovationen unterstützt, sind städtische Agglomerationen. EUROSTAT definiert in Österreich Wien und sein Umland in Niederösterreich und Nordburgenland, Linz und Umland, Graz, Salzburg und Innsbruck als „metropolitan regions“. Firmen in diesen Regionen haben eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit, ein radikaler Innovator zu sein als Firmen außerhalb dieser Regionen. Zwei Drittel der insgesamt 982 radikalen Innovatoren finden sich in den „metropolitan regions“ Österreichs. Eine ähnliche Verteilung findet sich auch bei Start-ups, wo sich die Hälfte der Unternehmen in Wien befindet (Leitner et al. 2018). Grund für diese Konzentration ist der oben angesprochene Pool an externem Wissen, der in diesen Regionen durch die Konzentration an Firmen, aber auch durch die Universitäten höher ist als in peripheren Regionen.

Schließlich unterscheiden sich radikale Innovatoren von anderen Firmen in den Hindernissen, die im Innovationsprozess auftauchen. Der Überblicksartikel von Sandberg und Aarikka-Stenroos (2014) untersucht 103 Aufsätze zu diesem Thema. Die Autorinnen identifizieren den Widerstand von Kunden gegen radikale Innovationen sowie unterentwickelte Netzwerke und Innovationsökosysteme als wichtigste externe Barrieren. Der Mangel an externer Finanzierung wird im Vergleich dazu seltener als bedeutend eingestuft, ebenso wie die öffentliche Hand als Hindernis („unsupportive government“): der Zugang zu Förderungen wird nicht erwähnt, dafür scheint öffentliche Regulierung als Hindernis für radikale Innovation auf.

Auf Basis des CIS ergeben sich Unterschiede in den Hindernissen vor allem zwischen beiden Gruppen von Produktinnovatoren und Firmen ohne Produktinnovationen, ein Effekt der in der Literatur beschrieben wird: Firmen, die Hindernisse im Innovationsprozess tatsächlich überwunden und neue Produkte geschaffen haben, schätzen die Hindernisse im Durchschnitt größer ein als

Firmen, die von den Hindernissen abgeschreckt wurden, Innovationen einzuführen (D'Este et al. 2012). Im Gegensatz dazu sind die Unterschiede zwischen moderaten und radikalen Innovatoren weniger groß als in anderen Indikatoren.

Radikale Innovatoren werden vor allem durch fehlendes Wissen, einen Mangel an qualifiziertem Personal und zu hohe Kosten behindert. Diese Barrieren sind häufiger bei radikalen Innovatoren zu finden, während eine mangelnde Akzeptanz durch den Markt von radikalen Innovatoren weniger häufig bemängelt wird. Im Durchschnitt berichten radikale Innovatoren auch häufiger als die übrigen Firmen, dass der Zugang zu Förderungen und Subventionen ein großes Hindernis im Innovationsprozess ist. Diese Probleme bestehen obwohl radikale Innovatoren deutlich häufiger F&E betreiben und deutlich häufiger kooperieren als die übrigen Firmen im Sample und so der Ausrichtung des österreichischen Förderwesens durchaus entgegenkommen. Das ist ein Hinweis, dass die Vergabe von Innovationsförderungen den Bedürfnissen von radikalen Innovatoren zu wenig entspricht.

4.2 Die Rolle des Firmenalters für Innovation

Die oben präsentierten Ergebnisse legen nahe, dass das Alter ein wesentlicher Einflussfaktor für die Frage, ob eine Firma ein radikaler Innovator ist oder nicht. Radikale Innovatoren sind deutlich jünger als moderate Innovatoren und Firmen, die keine Innovationen einführen. Das Firmenalter ist auch deshalb ein interessante Variable für die Beurteilung von Innovationsperformance, weil das Alter exogen und die Kausalität hier klar gegeben ist: „the causal arrow always runs from firm age to performance“ (Coad et al. 2018).

Die folgende Abbildung 5 zeigt diesen Zusammenhang: Während der Anteil radikaler Innovatoren in der Gruppe der Unternehmen, die fünf Jahre oder jünger sind, noch 10 Prozent ist, fällt dieser Anteil in den Gruppen mit einem Alter von 10-29 Jahren auf ungefähr fünf bis sechs Prozent, um später in der Gruppe der ältesten Firmen auf zwei Prozent weiter abzustiegen. Eine detailliertere Grafik mit 50 Altersgruppen findet sich im Anhang. Auf Basis der beiden Abbildungen scheint das Verhältnis zwischen radikaler Innovation und Unternehmensalter nicht-linear, was auch die Ergebnisse früherer Studien (Coad et al. 2018) bestätigt.

Abbildung 5: Radikale Innovation und Firmenalter, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Trotz des Rückgangs des Anteils mit steigendem Firmenalter ist radikale Innovation nicht unbedingt ein Start-up-Thema: radikale Innovatoren haben im Durchschnitt mehr als 100 Beschäftigte, während die durchschnittliche Beschäftigtenzahl bei Start-ups nur 8,2 Personen beträgt (Leitner et al. 2018). Viele radikale Innovatoren befinden sich in einem Wachstumsstadium nach Seed-Phase (Konzeptentwicklung) und Start-up-Phase (erste Umsätze). Nach Daten des Austrian Start-up Monitors 2019 hat die Mehrheit der Firmen eines Jahrgangs erst nach drei bis vier Jahren die beiden ersten Phasen hinter sich gelassen.

Der Abfall des Anteils radikaler Innovatoren nach dem fünften Jahr ist vielleicht auch ein Zeichen, dass die Mehrheit der Unternehmen die Anfangserfolge mit der ersten radikalen Innovation nicht mehr mit einer zweiten radikalen Innovation wiederholen kann. Möglicherweise war die radikale Innovation das Ergebnis jahrelanger Entwicklungsarbeit, die die/der Entrepreneur nicht mehr wiederholen kann oder will. Solche „one hit wonder“ sind auch aus der Forschung zu schnellwachsenden Unternehmen bekannt. Schnelles Wachstum ist ein zeitlich begrenzter Abschnitt im Leben dieser Unternehmen. Die überwiegende Mehrzahl der schnellwachsenden Unternehmen schafft es nicht, ihr Wachstum über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten (Brown et al. 2017; Hölzl 2010).

Box 1: der Survivorship-Bias

Vergleiche von Firmen in verschiedenen Altersgruppen können stark von einem Survivorship-Bias beeinflusst werden, sodass solche Vergleiche Zusammenhänge zwischen dem Alter und Firmencharakteristika vielleicht über- oder unterschätzen. Diese Verzerrung ergibt sich aus dem Umstand, dass eine Stichprobe mit einem bestimmten Alter ja nur jene Firmen enthalten kann, die bis zu dem Beobachtungszeitraum im Markt geblieben sind während jüngere Gruppen auch Firmen enthalten die gar nicht das Alter der Firmen in der älteren Vergleichsgruppe erreichen werden.

Die Auswirkungen des Firmenalters auf die Wahrscheinlichkeit radikaler Innovationen hängen stark von der Wirkung der Innovationsaktivität auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Firmen ab. Die vorherrschende Position in der evolutionären Innovationsliteratur ist, **dass innovative Firmen eine höhere Wahrscheinlichkeit haben**, sich am Markt durchzusetzen. Innovation erhöht die Fähigkeit, sich von Wettbewerbern abzusetzen, kann Produktionskosten reduzieren und schafft Marktmacht. Falls radikale Innovatoren eher im Markt bleiben, werden sie überproportional in älteren Gruppen präsent sein und die Korrelation zwischen Alter und Innovation wird durch den Survivorship Bias überschätzt. Für die Ergebnisse dieser Studie bedeutet das, dass durch die Stichprobenverzerrung die negative Beziehung von Alter und Radikalität sogar noch unterschätzt wird.

Andere Studien verweisen auf einen gegenteiligen Effekt. Hyttinen et al. (2015) zeigen, dass **innovative junge Unternehmen** überproportional von Hindernissen betroffen sind, deutlich höheres Risiko eingehen und deshalb **häufiger scheitern als nicht-innovative junge Firmen**. Vielleicht planen außerordentlich innovative Unternehmer auch einen Marktaustritt nach einer bestimmten Zeit. Aus diesen Gründen könnten die präsentierten Ergebnisse den Zusammenhang zwischen radikaler Innovation und Firmenalter auch unterschätzen.

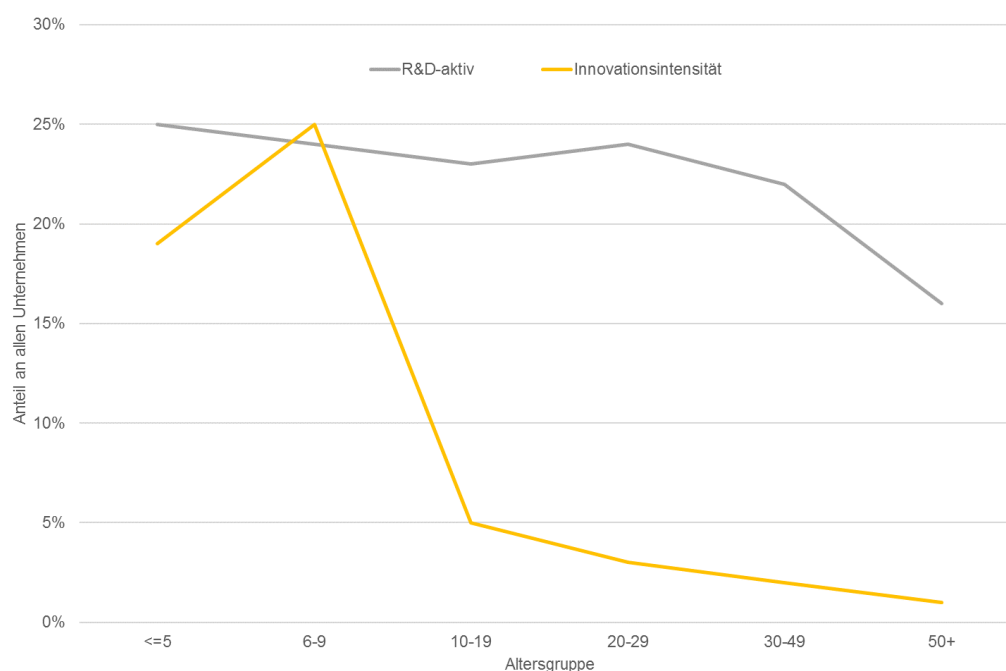
Allerdings zeigen die Daten auch einen deutlichen Zusammenhang zwischen Firmenalter und Firmengröße. Firmen bis 10 Jahre haben durchschnittlich 37 Beschäftigte, diese Zahl steigt auf 54 (10-19 Jahre), 70 Beschäftigte (20-29 Jahre), 86 Beschäftigte (30-49 Jahre) bis eine Beschäftigtenzahl von durchschnittlich 132 Personen in Firmen, die 50 und mehr Jahre alt sind, erreicht ist. Das bedeutet, dass der Alterseffekt auch ein Größeneffekt sein könnte, der die Vorteile von kleinen Unternehmen im Innovationsprozess wiedergibt. Diese Frage wird in der multivariaten Analyse von Kap. 4.3 näher untersucht. Wir finden auch einen, allerdings nicht allzu starken Zusammenhang zwischen Firmenalter und der Branche des Unternehmens. F&E-intensive Branchen wie Maschinenbau, Fahrzeugbau oder Elektrotechnik und Elektronik sind jene Branchen in denen das Alter zwischen einem und vier Jahren niedriger ist als im Durchschnitt aller Unternehmen.

Wie oben erwähnt, nehmen wir an, dass jüngere Firmen risikoreichere und radikalere Innovationen versuchen, die stärkere Wachstumseffekte zeigen als die vorsichtigeren Innovationsprojekte alter Firmen. Dieser mögliche Zusammenhang wird mit deskriptiver und multivariater Analyse untersucht,

wobei der mögliche Einfluss von anderen Faktoren auf die Entwicklung radikaler Innovationen wie Unternehmensgröße oder Branche vom Firmenalter isoliert werden soll.

Für die Beantwortung der Frage, warum junge Unternehmen häufiger radikale Innovatoren sind, schauen wir zuerst auf den Innovationsinput nach Firmenalter. Abbildung 6 zeigt den Zusammenhang zwischen Innovationsintensität (Innovationsausgaben im Verhältnis zum Umsatz) sowie F&E-Aktivitäten und Unternehmensalter. Deutlich zu sehen ist ein negatives Verhältnis zwischen Innovationsinput und Alter. Die Innovationsintensität fällt in der Gruppe der Firmen, die 10–19 Jahre alt sind, deutlich im Vergleich zur Vorgängergruppe. Dies ist nur zum Teil ein Ergebnis des Wachstums der Unternehmen, denn die Firmen in der Gruppe 10-19 Jahre sind nur um rund die Hälfte größer als jene in der Gruppe 5-9 Jahre, während sich die Innovationsintensität um vier Fünftel reduziert. Auch der Anteil der Firmen, die F&E betreiben, zeigt eine deutlich sinkende Tendenz, allerdings erst in der Gruppe 30-49 Jahre im Vergleich zur Gruppe 20-29 Jahre.

Abbildung 6: Firmenalter und Innovationsinputs, 2016

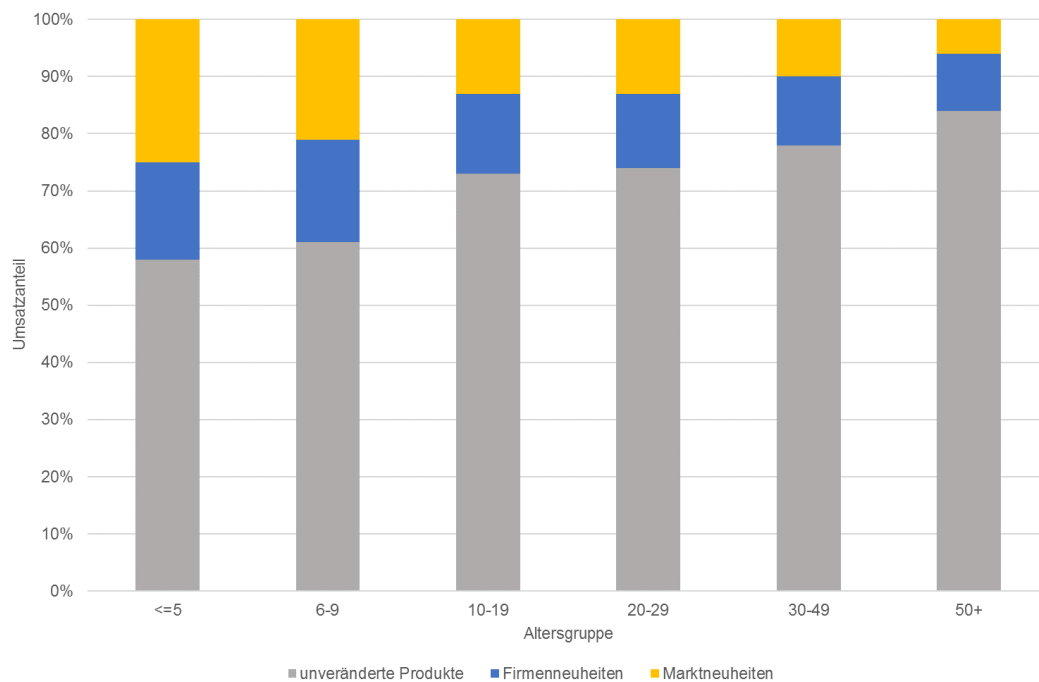


Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Ebenso zeigt sich eine negative Beziehung zwischen der Zusammensetzung des Innovationsoutputs und dem Firmenalter (siehe Abbildung 7). Während der Anteil von Innovationen am Umsatz (neu für die Firma und neu für den Markt) bei jungen Firmen unter fünf Jahren noch 40% beträgt, geht der Umsatzanteil zugunsten unveränderter Produkte sukzessive auf 20% und weniger in Firmen über 30 Jahren zurück. Mögliche Gründe dafür – *organisational rigidities* und andere Phänomene – wurden oben diskutiert.

Ein weiterer Faktor, der den Zusammenhang in Abbildung 7 erklären kann, ist die Korrelation zwischen Firmenalter und Firmengröße. Die durchschnittliche Anzahl der Beschäftigten erhöht sich in jeder Altersgruppe: von 37 Beschäftigten (bis 10 Jahre) auf 54, 70, 85 und schließlich 131 Beschäftigte in der Gruppe 50 oder mehr Jahre. Der Effekt der fallenden Anteile von radikalen Innovatoren kann deshalb auch durch die steigende Unternehmensgröße induziert sein. Die multivariate Analyse am Ende des Berichts kann diese Frage klären.

Abbildung 7: Firmenalter und Zusammensetzung des Innovationsoutputs, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Interessante Resultate bietet auch ein Vergleich des Kooperationsverhaltens zwischen Firmen verschiedener Altersgruppen (Abbildung 8). Die Häufigkeit von Kooperationen steigt mit dem Unternehmensalter, von 48% in der jüngsten Altersgruppe auf 60% in der Gruppe der ältesten Firmen. Firmen haben mit steigendem Alter (und damit steigender Firmengröße) tendenziell mehr Ressourcen für Innovationskooperationen zur Verfügung. Ein Anstieg der Kooperationsneigung ist also nicht überraschend.

Allerdings beschränken sich Firmen zunehmend auf Kooperationen in Europa und mit Firmenpartnern: sowohl der Anteil der Firmen mit Kooperationspartnern außerhalb Europas als auch der Anteil der Unternehmen, die mit Universitäten kooperieren, geht mit steigendem Alter zurück. Die Kooperationsaktivitäten scheinen sich allerdings auf die bekannten Partner zu konzentrieren, was sich etwa beim Rückgang der außereuropäischen Kooperationen zeigt. Eine höhere Neigung junger Unternehmen mit außereuropäischen zu kooperieren ist ein Zeichen für breitere Suchstrategien (eine Vorbedingung radikaler Innovation), zeigt aber auch möglicherweise, dass es für diese Unternehmen schwierig ist, in etablierte Kooperationsnetzwerke in Europa einzusteigen oder diese Netzwerke für junge Firmen weniger interessant als außereuropäische Partner sind. Die höhere Neigung junger Unternehmen mit universitären Partnern zu kooperieren ist vermutlich ein Effekt der Universitätsnähe vieler Gründerinnen und Gründer, die im Laufe der Zeit verloren gehen kann. Möglicherweise liegt hier aber auch ein sektorspezifischer Unterschied vor.

Als Ausgangspunkt für wirtschaftspolitische Maßnahmen ist zuletzt die Frage, welche Hindernisse radikale Innovatoren überwinden müssen, für die Studie relevant. Auch hier zeigt sich ein Zusammenhang mit dem Firmenalter, die folgende Abbildung 9 berücksichtigt allerdings nur radikale Innovatoren.

Abbildung 8: Firmenalter, Innovationsintensität und Kooperationen, 2016

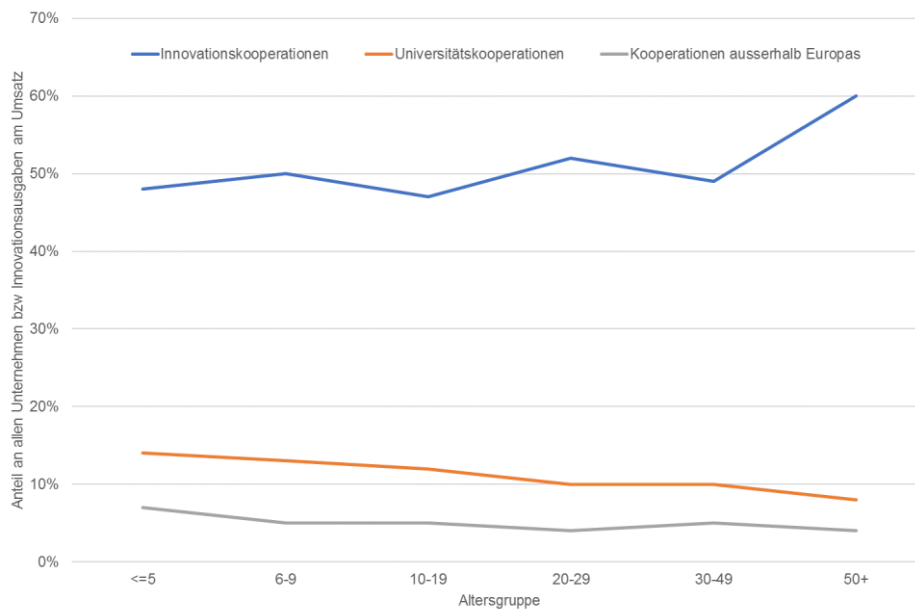
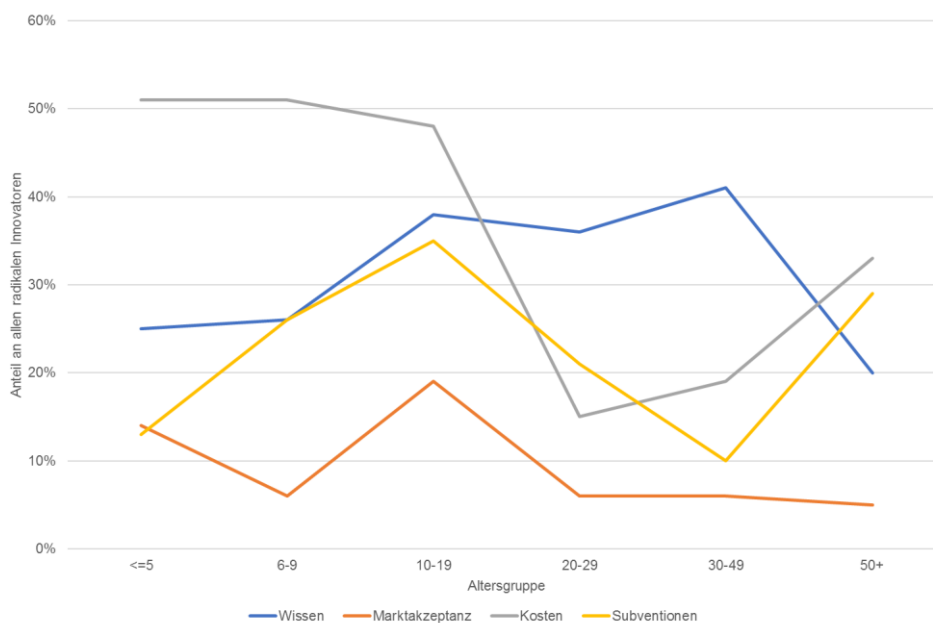


Abbildung 9: Firmenalter und Innovationshindernisse: Anteil der radikalen Innovatoren die ein bestimmtes Hindernis als groß einschätzen, 2016



Quelle: CIS 2016, eigene Berechnungen

Hindernisse und Herausforderungen im Zusammenhang mit den Kosten und der Finanzierung von Innovationen nehmen mit zunehmenden Firmenalter tendenziell ab, während Hindernisse im Zusammenhang mit innovationsrelevantem Wissen (z. B. die Verfügbarkeit von Personal) bei mittelalten Unternehmen am größten sind. Vermutlich werden junge, innovative Unternehmen ohne dieses Wissen gar nicht erst gegründet, was den niedrigen Anteil junger radikaler Innovatoren erklärt, die von dem Hindernis betroffen sind. Große, alte Unternehmen haben wiederum die internen Ressourcen, sich das notwendige Wissen aufzubauen oder extern zu beschaffen. Der Zugang zu Subventionen scheint in den ersten fünf bis zehn Jahren ein geringes Problem, das ändert sich aber

mit zunehmenden Firmenalter. Markthindernisse, also fehlende Nachfrage oder Akzeptanz für ein neues Produkt, werden von Firmen in allen Altersklassen relativ gleichmäßig als am wenigsten häufig zutreffend eingestuft.

4.3 Multivariate Analyse

Das vorige Kapitel hat gezeigt, dass das Firmenalter mit den meisten Eigenschaften von radikalen Innovatoren positiv korreliert ist. Wir können aber noch nicht sagen, um wie viel die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen ein radikaler Innovator ist, bei einem um ein oder um 10 Jahre jüngeren Unternehmen höher ist, und inwieweit die Branche oder das Kooperationsverhalten hier eine Rolle spielt. Auch ist die Frage offen, ob die Alterseffekte, die wir beobachten, nicht in Wirklichkeit die Vorteile von kleinen gegenüber großen Firmen wiedergeben. Wie in Kap. 4.2 beschreiben, steigt die durchschnittliche Unternehmensgröße von 38 Beschäftigten bei Firmen, die 10 Jahre oder jünger sind, auf 132 Personen bei Firmen die 50 Jahre und älter sind.

Um diese Fragen zu beantworten werden drei Varianten eines Probit-Regressionsmodells für die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen ein radikaler Innovator ist, mit den in den vorigen Kapiteln diskutierten Variablen als unabhängige Variablen geschätzt. In Variante 1 ist das Firmenalter transformiert enthalten, während in Variante 2 das Firmenalter und die Firmengröße in logarithmierter und quadriert-logarithmierter Form enthalten sind, um den nichtlinearen Zusammenhang zwischen Alter und radikaler Innovation zu testen. In der 3. Variante sind das Firmenalter und die Firmengröße durch Dummyvariablen repräsentiert.

Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen 4 – 6 im Anhang und werden hier zusammengefasst:

- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen ein radikaler Innovator ist, steigt zunächst an und sinkt ab dem sechsten Jahr mit jedem zusätzlichen Jahr Unternehmensalter.
- Der Effekt des Alters ist allerdings klein. In Variante 1 nimmt die Wahrscheinlichkeit, dass die Firma ein radikaler Innovator ist, mit jedem zusätzlichen Jahr um 0,04% ab. Dieser geringe Effekt ist auch ein Ergebnis des nicht-linearen Zusammenhangs, denn der Rückgang ist in manchen Altersgruppen deutlich schneller.
- Hingegen gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen radikalen Innovatoren und anderen Firmen was die Unternehmensgröße betrifft. Wir finden nur einen Vorteil von kleinen Firmen mit bis zu 50 Beschäftigten gegenüber mittleren Firmen. Dieser Effekt ist allerdings nur mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% oder weniger signifikant. Der sinkende Anteil radikaler Innovatoren bei steigendem Firmenalter wie in Abbildung 5 gezeigt ist also eine Folge des Zusammenhangs zwischen Alter und radikaler Innovation und nicht eine Folge der steigenden Unternehmensgröße mit zunehmenden Firmenalter.
- Die Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe hat ebenfalls keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit ein radikaler Innovator zu sein. Die Effekte, die wir hier gesehen haben, werden durch andere Faktoren verursacht.
- Unternehmen im Sektor Hochtechnologie und wissensintensive Dienstleister haben eine um fünf Prozent höhere Chance gegenüber anderen Dienstleistungen, radikale Innovatoren zu sein. Bei Unternehmen im Sektor Mittel-Hochtechnologie ist diese Wahrscheinlichkeit um neun Prozent höher.
- Kooperationen mit Partnern außerhalb der EU erhöhen die Wahrscheinlichkeit, ein radikaler Innovator zu sein, um drei Prozent, Kooperationen mit Universitäten um 15%. Bei letzterem Wert ist die Irrtumswahrscheinlichkeit allerdings höher.
- Die Breite und Tiefe der Suchprozesse ist ebenfalls positiv mit der Wahrscheinlichkeit, ein radikaler Innovator zu sein, korreliert. Die Faustregel ist hier, dass eine zusätzlich genutzte Wissensquelle oder eine zusätzlich intensiv genutzte Wissensquelle die Wahrscheinlichkeit um jeweils vier Prozent erhöht.

- Firmen in „metropolitan areas“ haben eine um neun Prozent höhere Wahrscheinlichkeit, radikale Innovatoren zu sein.

5 Innovationspolitische Schlussfolgerungen

Ausgangspunkt dieser Studie war die Beobachtung, dass Österreich mit hohen Innovationsinputs nur mittelmäßige Innovationsoutputs hervorbringt. Eine mögliche Erklärung ist, dass österreichische Unternehmen zu wenig radikale Innovationen hervorbringen. Tatsächlich haben radikale Innovatoren nur einen Anteil von sechs Prozent an allen Firmen, schaffen allerdings ein Drittel der Umsätze die österreichische Firmen mit neuen oder wesentlich verbesserten Produkten erwirtschaften. Es sind Firmen in F&E-intensiven Branchen und in wissensintensiven Dienstleistungen und Firmen, die deutlich stärker auf externes Wissen zurückgreifen als der Durchschnitt der innovativen Firmen in Österreich. Weiters sind radikale Innovatoren durchschnittlich deutlich jünger als andere Innovatoren.

Im Rahmen dieser Studie war es nicht möglich, den Anteil radikaler Innovatoren in Österreich mit jenem in anderen Ländern zu vergleichen. Schiefer (2019) zeigt allerdings, dass österreichische Firmen im internationalen Vergleich zwar überdurchschnittlich oft innovieren, aber einen geringeren Anteil ihres Umsatzes mit Marktneuheiten erwirtschaften als Firmen in anderen Ländern. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis auf einen geringeren Anteil von radikalen Innovatoren im österreichischen Unternehmenssektor.

Aus innovationspolitischer Sicht stellt sich daraus die Frage, wie ein höherer Anteil von radikalen Innovatoren erreicht werden kann. Dazu versuchen wir zuerst, abzuschätzen wie groß das Fördervolumen für radikale Innovationen bereits ist. In einem zweiten Schritt fassen wir die Empfehlungen von drei existierenden Studien zu dem Thema zusammen. Zuletzt werden aus bestehenden Empfehlungen und den Ergebnissen dieser Studie Maßnahmen vorgeschlagen.

5.1 Innovationsfinanzierung für radikale Innovationen

Öffentliche Förderungen sind eine naheliegende Option für eine intensivere Förderung von radikalen Innovationen und ein Schwerpunkt in den oben zitierten Studien. Österreich hat allerdings bereits ein - auch im internationalen Vergleich - sehr großzügiges Fördersystem. Wir wollen deshalb zuerst klären, in welchem Umfang radikale Innovatoren bereits jetzt gefördert werden.

Leider gibt es weder eine Aufteilung der Bundesmittel für F&E nach dem Grad der Radikalität, noch ein dezidiertes Förderprogramm für radikale Innovationen, dass hier ausgewertet werden könnte. Auch enthalten die verwendeten Daten des CIS keine Informationen zu Förderungen, sodass nur eine Schätzung möglich ist. Die folgende Tabelle 2 zeigt die Anzahl und Verteilung radikaler Innovatoren, F&E-aktiver Unternehmen sowie die öffentlichen Förderungen von Bund und Ländern für F&E in Österreich. Die Mehrheit der radikalen Innovatoren findet sich, ebenso wie die Mehrheit der F&E-Betreiber, in der Gruppe der Unternehmen bis 50 Beschäftigte. Der Anteil dieser Gruppe an den gesamten Fördermitteln ist allerdings nur 12%, sodass wir annehmen, dass die die Förderschwerpunkte größtenteils außerhalb der Gruppe der radikalen Innovatoren liegen. Eine genauere Aufteilung der Fördermittel nach radikalen und moderaten Innovatoren oder nach dem Unternehmensalter ist allerdings nur gemeinsam mit Statistik Austria möglich.

Tabelle 2: Zahl und Verteilung radikaler Innovatoren, F&E-Betreiber und öffentliche Förderungen, 2015 und 2016

Größen- klasse	Zahl der radikalen Innovatoren	Anteil an Gesamt	Zahl der F&E- Betreiber	Anteil an Gesamt	Öffentliche Förderungen für F&E	Anteil an Gesamt
10-49	695	71%	1,038	67%	102,381	12%
50-99	67	7%	333	20%	68,128	8%
100-249	118	12%	500	24%	105,652	12%
249+	101	10%	457	22%	582,886	68%
Gesamt	982	100%	2,328	42%	859,047	12%

Quelle: F&E-Erhebung 2015, CIS 2016, eigene Berechnungen

Die Forschungsprämie macht mehr als die Hälfte der in Tabelle 2 ausgewiesenen Fördermittel aus, wobei drei Viertel der vergebenen Prämie an Unternehmen über 250 Beschäftigte gehen (Schiefer 2017). Die Evaluierung der Forschungsprämie (Ecker et al. 2017) liefert zum Thema radikale Innovationen einige interessante Beobachtungen: die Mehrzahl der für die Evaluierung befragten Unternehmen gaben an, dass die Forschungsprämie ihnen erlaubt, ein höheres technisches Risikos in F&E-Projekten einzugehen – der zweithöchste Grad an Zustimmung unter allen vorgeschlagenen Antwortkategorien. Auch Interviews, die mit den Beziehern der Prämie geführt wurden, bestätigen, dass die Prämie den Unternehmen hilft, riskantere Forschungsvorhaben zu finanzieren und radikalere Innovationen anzustoßen.

Einschränkend müssen wir hier allerdings anmerken, dass die Forschungsprämie nur zu einem geringen Teil der größten Gruppe radikaler Innovatoren – Firmen mit 10 bis 49 Beschäftigten – zukommt. An diese Gruppe gehen im Jahr 2015 nur 34 der insgesamt 508 Mio. EUR ausgeschütteter Forschungsprämie (Schiefer 2017). Der Einsatz von Mitteln der Forschungsprämie für die Finanzierung risikoreicher F&E-Projekte ist möglicherweise auch der Grund warum der Anteil radikaler Innovatoren ab einer Unternehmensgröße von 100 Beschäftigten wieder ansteigt (siehe Abb. 3). Diese Frage kann allerdings nur mit einem erweiterten Datenset beantwortet werden, dass dieser Studie nicht zur Verfügung steht.

5.2 Empfehlungen früherer Studien

Ein zweiter Ansatzpunkt für Maßnahmen zur Förderung von radikalen Innovationen liefern frühere Studien zu diesem Thema. Eine Arbeit im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung (Warta und Dudenbostel 2016) gibt etwa folgende drei Empfehlungen:

- Neuausrichtung der Vergabeprozesse in der Innovationsförderung hin zu mehr Radikalität.
- Mehr Interaktion und Diskussion zwischen Fördernehmern und Förderorganisationen im Antragsprozess.
- Neue Akteure und Akteurskonstellationen.

Auch Harhoff et al. (2018) argumentieren für Veränderungen bei der Fördervergabe: einerseits müssen Fördergeber ein hohes Maß an Scheitern akzeptieren, denn eine hohe Erfolgsrate ist kein Qualitätskriterium. Andererseits sollte ein möglichst offener Prozess der Themenfindung organisiert werden, der keinesfalls auf ausgewählte „Zukunftstechnologien“ beschränkt sein darf. Harhoff et al. (2018) schlagen aufgrund dieser Vorbedingungen vor, eine solche Förderung außerhalb der etablierten Projektträger in einer eigenen Agentur für „Sprunginnovationen“ (siehe Box 2) aufzusetzen.

Box 2: Erfahrungen aus der Agentur für Sprunginnovationen

Ein bekanntes internationales Beispiel für die Förderung von radikaler Innovation ist die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) in den USA. DARPA hat das Ziel, technologische Forschung über militärische Anwendungen hinaus (v.a. wirtschaftlich) nutzbar zu machen. Der Agentur entspringt die wohl bekannteste radikale Innovation des 21. Jahrhunderts: ARPANET, der Vorläufer des Internets. Offenheit von Innovationsforschung ist ein wesentlicher Aspekt für die weitere Anwendung von Innovationen: die Ergebnisse der von DARPA geförderten Projekte unterliegen in der Regel keiner Geheimhaltung, sondern werden publiziert und auf Konferenzen vorgestellt.

Nach diesem Vorbild wird gegenwärtig in Deutschland die Agentur für Sprunginnovationen gegründet. Geplant ist ein personenzentrierter Ansatz, bei dem hochkompetente, erfahrene und kreative Personen als zeitlich befristete Innovationsmanagerinnen und -manager eingesetzt werden sollen, um die Umsetzung von radikalen Innovationen zu beschleunigen. Eingebunden in das Netzwerk der Agentur sollen die InnovationsmanagerInnen mit „hellem Blick“ für radikale Ideen an den Schnittstellen der Disziplinen bzw. in „neuen Spielfeldern“ Projektvorschläge sammeln, auswählen und die Umsetzung mit ihrer Expertise begleiten. Gegenwärtig finden bereits Ausschreibungen in Form von drei thematisch festgelegten Pilotinitiativwettbewerben statt („Energieeffizientes KI-System“, „Organersatz aus dem Labor“ und „Weltspeicher“). Innovationswettbewerbe sind auch zukünftig das Instrument der Wahl, um vielversprechende Projektideen zu sammeln und neue, exzellente Akteure in das Netzwerk der Agentur für Sprunginnovationen zu holen. Wettbewerbe bzw. Challenges eignen sich zur thematischen Erkundung des Marktes (d.h. in welchen Bereichen sind Innovationen mit hohem Potenzial zu finden), gleichzeitig versprechen sie – so der Direktor der Agentur – die Sichtbarkeit der Agentur zu erhöhen („Coolness-Faktor“ bei der Teilnahme). Neben den Wettbewerben soll auch die standardisierte Einreichung von Projektvorschlägen möglich sein. Die Auswahl von Ideen mit hohem Potenzial für Sprunginnovationen soll entlang des „Heilmeier-Katechismus“ erfolgen, einer Anzahl von Fragen zur Projektrealisierung, das bereits die DARPA in ihren Auswahlverfahren herangezogen hat. Die Agentur zählt auch die Vermittlung von alternativen Finanzierungs- und Förderoptionen für innovative Projektideen, die nicht zur Sprunginnovation taugen, aber trotzdem gut sind, zu ihren zukünftigen Aufgaben.

Die Agentur wurde zunächst für eine Laufzeit von zehn Jahren eingerichtet. Für diese Laufzeit sind insgesamt Mittel in Höhe von rund einer Milliarde EUR vorgesehen. Bis 2022 stehen Mittel in Höhe von knapp 150 Millionen EUR zur Verfügung. Der Gründungsdirektor plant, die laufenden Kosten der Agentur (Veranstaltungen, Challenges, Marketing, Eigenverwaltung, etc.) gering zu halten, um den Großteil des Budgets in Projekte investieren zu können (anfänglich an die 40 Mio. EUR pro Jahr). Zwei Kriterien sind nach Direktor Laguna für eine erfolgreiche Förderung von Sprunginnovationen wesentlich: eine hohe institutionelle Risikobereitschaft und Agilität, sowie eine gepflegte Kultur des Scheiterns. Während er der Politik eine grundlegende Bereitschaft durch den parlamentarisch abgesegneten Beschluss zur Gründung und Finanzierung der Agentur attestiert, verweist der Direktor auf die Langwierigkeit der politisch notwendigen Entscheidungsprozesse: erste Überlegungen zur Agentur für Sprunginnovationen wurden bereits 2016 angestellt, gegründet wurde sie erst zwei Jahre später. Das Scheitern will der Direktor und selbsternannte „Diplomscheiterer“ von Anfang an kultivieren: das Reden über wahrscheinliche Fehlschläge und die diskursive Vorbereitung auf ausbleibende Erfolge sollen den Weg für zahlreiche Lernerfahrungen aus missglückten Projekten ebnen. Auf die Frage, ob sich eine Agentur für Sprunginnovationen auch für den österreichischen Markt auszahlen könnte, antwortet der Direktor: „Wir müssen ein europäisches (Innovations-) Ökosystem bauen, trotzdem ist es für Österreich selber wichtig, Sprunginnovationen zu finden und umzusetzen, weil das den Wohlstand für die nächsten hundert Jahre schafft.“

Quelle: Interview Rafael Laguna de la Vera, Gründungsdirektor Agentur für Sprunginnovationen

Auch der Rat für Forschung und Technologieentwicklung hat in seinem Bericht zur wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs (RFTE 2018) Vorschläge zur Steigerung der Innovationseffizienz entwickelt. Der Rat verweist auf die Notwendigkeit von Freiräumen für das Experimentieren mit neuen Ansätzen und warnt vor Risikoaversion und der Auswahl „sicherer“ Projekte. Für den Unternehmenssektor werden drei konkrete Maßnahmen angesprochen:

- Beseitigung von finanziellen und administrativen Hürden für innovative Unternehmensgründungen.
- Beseitigung von Wachstumsbremsen für innovative Unternehmen wie dem Mangel an tertiär Qualifizierten.
- Reform der Governance im Fördersystem für F&E und Innovation, also Optimierung der Prozesse der Entscheidungsfindung und Koordination im Fördersystem.

Schließlich beschäftigt sich auch der Global Entrepreneurship Monitor (GEM; Friedl et al. 2019), eine vergleichende Studie zum Unternehmertum, mit der Frage, wie Unternehmer in Österreich gefördert werden könnten. Die Autorinnen und Autoren schlagen folgende Maßnahmen vor:

- Stärkung des „Female Entrepreneurship“ und mehr unternehmerische Bildung
- Erweiterung von Finanzierung und Förderungen, Reduzierung von Bürokratie und Steuern
- Verstärkter Wissenstransfer

Darüber hinaus existiert bereits ein Programm zur Förderung von Forschung mit großer Unsicherheit in Form des Future Emerging Technologies (FET) Programms der Europäischen Union, zu der österreichische Antragsteller natürlich Zugang haben (siehe Box 3 unten).

Box 3: FET-Open

Die Programmschiene Future Emerging Technologies (FET) im Rahmenprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union zielt auf die Förderung bahnbrechender, wissenschaftlicher Entdeckungen mit hoher, v.a. gesellschaftlicher, Wirkung alias „Impact“ ab. Obwohl das Programm ein Forschungsförderprogramm ist, können daraus wesentliche Elemente für die Förderung radikaler Innovationen abgeleitet werden. FET umfasst drei Förderlinien mit jeweils unterschiedlicher Zielsetzung: FET Flagships, FET Proactive, FET Open. Der für radikale Innovation interessanteste Mechanismus aus FET ist die bottom-up-Förderung thematisch offener Einzelvorhaben in der Schiene FET Open. 40% des gesamten FET-Förderbudgets sind für diese risikoaffinen und auf radikal neue Erkenntnis ausgerichteten Projekte reserviert.

An die in FET Open eingereichten Projekte werden hohe Qualitätsansprüche gestellt: sie sollen Ergebnisse hervorbringen, die bereits auf einen zukünftigen praktischen Nutzen für Wirtschaft und Gesellschaft verweisen. Das Antragsverfahren für FET Open ist einstufig und der Antrag auf 15 Seiten beschränkt. Die Fördersumme für Einzelprojekte beträgt ca. 3 Mio. EUR für eine Laufzeit von 3 Jahren. Die Einreichungen werden von EvaluatorsInnen gesichtet und selektiert. Die niedrige Förderquote von lediglich 1,4% bei einer hohen Anzahl von Einreichungen und wiederholten Einreichungen spiegelt das enorme Interesse an der Ausschreibung wider. Inhaltliche Kriterien für die Auswahl von geeigneten Projektvorschlägen sind: die Forschung muss bahnbrechend und fundamental, langfristig ausgerichtet, neuartig, risikoreich und interdisziplinär sein. Der Erfolg von FET Open konnte in einer Evaluierungsstudie, die die spezifische Linie im breiteren Programmkontext von FET analysiert hat, nachgewiesen werden (Beckert et al., 2018).

Eine Eigenschaft von FET ist die Kombination von unterschiedlichen Förderansätzen in Hinblick auf die Etablierung von Innovationsökosystemen in emergierenden Technologiefeldern. Die unterschiedliche Schwerpunktsetzung ermöglicht die differenzierte Ansprache von neuen Zielgruppen und reflektiert die notwendige Flexibilität in den Rahmenbedingungen für unterschiedliche Forschungsvorhaben. Während thematisch fokussierte und von vorne herein als gesellschaftsrelevant eingestufte Fragestellungen mit erfahrenen, etablierten ForscherInnen und exzellenten ForscherInnen-Gemeinschaften in den FET Flagships bearbeitet werden, erhält die themenoffene Suche nach radikalen Innovationen durch neue Akteure Experimentierfreiräume in FET Open. Der Fokus auf die breite (gesellschaftliche) Wirkung von radikaler Innovationsforschung fördert nicht nur das Bewusstsein unter Forschenden, sondern trägt faktisch zu neuen Akteurskonstellationen und damit zur Entstehung von Innovationsökosystemen bei. Darüber hinaus bildet die Zusammenfassung unterschiedlicher Förderlinien in einem Förderprogramm einen ausreichend großen Kontext für eine ganzheitliche Evaluierung, die nicht einseitig auf ein einzelnes Förderinstrument fokussiert, sondern die Analyse von größeren Innovationsverbunden ermöglicht. Die hohe Relevanz von sozialer Interaktion für radikale Innovation, spiegelt sich in der eingeforderten Interdisziplinarität und den tatsächlich neuen Akteurskonstellationen wider.

5.3 Maßnahmen zur Förderung von radikalen Innovationen

Die empirischen Ergebnisse dieser Studie bestätigen viele dieser Empfehlungen. So sehen wir etwa, dass der Zugang zu Förderungen und Subventionen für radikale Innovatoren schwieriger ist als für die übrigen Firmen, obwohl radikale Innovatoren deutlich F&E-intensiver sind und deutlich mehr kooperieren als andere Unternehmen. Diese Beobachtung unterstützt die Forderung nach einer Neuausrichtung der Vergabeprozesse inklusive mehr Interaktion zwischen Fördernehmern und Förderorganisationen (Warta und Dudenbostel 2016) und einer Förderung von radikalen Innovatoren außerhalb der etablierten Projektträger (Harhoff et al. 2018).

Es ist auch plausibel, dass die Förderung von radikalen Innovationen eine größere Toleranz gegenüber dem Scheitern von Innovationsprojekten voraussetzt. Im Gegensatz zu Harhoff et al. (2018) lässt sich auf Basis der Ergebnisse der Studie ein Fokus auf technologieintensive Sektoren durchaus argumentieren, allerdings ergänzt um wissensintensive Dienstleistungen. Auch der Rat für Forschung und Technologieentwicklung schlägt Änderungen im Förderwesen vor, allerdings auf einer höheren Systemebene als die beiden anderen Studien.

Weiters unterstützen die Ergebnisse dieser Studie eine verstärkte Förderung für innovative Unternehmensgründungen als Mittel zur Beschleunigung des Strukturwandels, was ein Teil der Empfehlungen des Rates und des GEM ist. Besonders überlegenswert sind hier Maßnahmen, die auf einen langfristigen Bewusstseinswandel abzielen, wie etwa die im GEM vorgeschlagene Stärkung des „female entrepreneurship“ und der unternehmerischen Bildung, weil hier soziokulturelle Barrieren für radikale Innovation aufgeweicht werden können, die langfristig wirken. Die Überschneidungen zwischen radikalen Innovatoren und Start-ups sind allerdings kleiner als es auf den ersten Blick den Anschein hat: radikale Innovatoren haben im Durchschnitt mehr als 100 Beschäftigte, während die durchschnittliche Beschäftigtenzahl bei Start-ups nur 8,2 Beschäftigte beträgt (Leitner et al. 2018).

Eine wesentliche Innovationsbremse für radikale Innovatoren ist der Mangel an Wissen, was sich ebenfalls mit den Ergebnissen der Studie deckt. Radikale Innovatoren berichten im Durchschnitt häufiger über Hindernisse im Innovationsprozess, die mit Wissen in Verbindung stehen. Gleichzeitig sind ihre Suchprozesse deutlich weiter und breiter. Mehr qualifiziertes Personal, wie es der Rat vorschlägt, könnte helfen, die Qualität der Suchprozesse weiter zu erhöhen und auch die Kommerzialisierung von radikalen Innovationen zu verbessern. Auch die Hereinnahme neuer Akteure entspricht den Bedürfnissen von radikalen Innovatoren, die deutlich breitere und tiefere Suchprozesse als andere Unternehmen haben.

Über diese bestehenden Empfehlungen hinaus zweigen die Ergebnisse der Studie drei Ansätze zur Förderung von radikalen Innovationen durch zusätzliche finanzielle Mittel und Förderprogramme:

- Erstens, eine stärkere Berücksichtigung junger Unternehmen im Basisprogramm der FFG. Die Ergebnisse zeigen, dass ein niedriges Unternehmensalter mit vielen positiven Eigenschaften radikaler Innovatoren korreliert. Die Förderung junger Unternehmen ist damit ein einfach administrierbarer Weg, um einen höheren Anteil von radikalen Innovatoren anzusprechen. Zusätzlich sollte die FFG in die Lage versetzt werden, im Basisprogramm riskantere Projekte zu fördern. Allerdings sollte zuerst geklärt werden, ob Förderungen tatsächlich risikoavers vergeben werden und was die Gründe für den niedrigen Anteil gescheiterten Unternehmen sind.
- Zweitens, neue Maßnahmen, die die Vernetzung von Unternehmen mit außereuropäischen Partnern fördern. Österreich hat einen hohen Anteil an kooperierenden Unternehmen, diese Kooperationen finden aber hauptsächlich innerhalb von Europa statt. Die Ergebnisse zeigen, dass außereuropäische Kooperationen für radikale Innovation essentiell sind. Ähnliches gilt für Kooperationen zwischen Universitäten und Unternehmen, wobei hier schon Programme existieren.
- Drittens, eine stärkere Förderung der Wachstums- und Expansionsphase von Firmen, die bereits vier bis fünf Jahre existieren und die Konzept- und Start-up-Phase bereits hinter sich gebracht

haben. Der Global Entrepreneurship Monitor 2018 schlägt hier einige Maßnahmen vor wie etwa steuerliche Anreizsysteme für Privatanlegerinnen und -anleger, eine weitere Attraktivierung von Mezzaninkapital, oder eine anlegerfreundlichere Politik, die den österreichischen Kapitalmarkt weiter stärken und so neue Finanzierungsmöglichkeiten für radikale Innovationen schaffen könnte.

Die Gründung einer eigenen Agentur für radikale Innovationen nach dem deutschen Vorbild scheint hingegen für Österreich überdimensioniert.

Für die bisher diskutierten Hindernisse scheinen finanzielle Förderungen eine geeignete Maßnahme, um Firmen bei ihrer Überwindung zu unterstützen. Daneben existieren allerdings noch einige andere Barrieren für radikale Innovation, die in der Literatur (Sandberg und Aarikka-Stenroos 2014) als mindestens ebenso hemmend angesehen werden. Das sind zum einen interne Barrieren, die vor allem in einem „restrictive mindset“ und einer unzureichenden Organisationsstruktur für radikale Innovationen bestehen. Ihr externes Gegenstück haben diese Barrieren in einer mangelnden Marktakzeptanz für radikale Innovationen.

Der CIS gibt zu diesen Barrieren keine Hinweise. Allerdings findet sich dieses Thema im österreichischen Länderbericht des Global Entrepreneurship Monitors. Die im GEM befragten Expertinnen und Experten schätzen den Einfluss soziokultureller Normen auf das Unternehmertum in Österreich als eher negativ ein. So wird etwa die Risikoaffinität der Österreicherinnen und Österreicher als gering bewertet. Insgesamt erreicht Österreich bei der Bewertung des Einflusses soziokultureller Normen auf das Unternehmertum nur den 14. Platz von 19 europäischen Ländern. Als weiteres Hemmnis sehen die Expertinnen und Experten die Bürokratie bzw. Überregulierung und die hohe Abgaben- und Steuerlast.

Soziokulturelle Normen, mangelnde Akzeptanz und „restrictive mindsets“ sind zweifellos jene Hindernisse, bei denen die Grenzen öffentlicher Interventionen erreicht sind. Wie kann die Innovations- und Technologiepolitik hier Änderungen erreichen? Vermutlich braucht es hier langfristige Programme zur Änderung soziokultureller Normen, wie sie etwa im Global Entrepreneurship Monitor in Form einer Stärkung des „Female Entrepreneurship“ und mehr unternehmerischer Bildung vorgeschlagen werden. Denkbar ist auch eine Unterstützung von Firmen bei der Markteinführung in Form von Testbeds, bei denen die Akzeptanz neuer Technologien, aber auch die Vereinbarkeit dieser Technologien mit bestehender Regulierung analysiert werden kann. Diese Form von öffentlicher Unterstützung wird derzeit z. B. im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz diskutiert (Planes-Satorra und Paunov 2019).

Zur Beantwortung der Frage, wie radikale Innovationen vom Fördersystem besser unterstützt und adressiert werden können, gab die Studie verschiedene Hinweise. Ein wichtiger Teil zu ihrer Beantwortung fehlt allerdings, nämlich die Analyse wie sich Fördermittel für F&E und Innovation derzeit zwischen radikalen Innovatoren und den übrigen Firmen, aber auch zwischen Firmen mit verschiedenem Firmenalter, unterschiedlicher Digitalintensität, unterschiedlicher Größe etc. verteilen und wie stark die Fördermittel auf die größten F&E-Betreiber konzentriert sind. Diese Informationen wären ein nützlicher Startpunkt zu weiteren Überlegungen zur Förderung von radikalen Innovationen in Österreich.

6 Literatur

Beckert, B., Schaper-Rinkel, P., Schmoch, U. und Wasserbacher, D. (2018)

Visionary and collaborative research in Europe. Impacts of use-inspired basic research, Fraunhofer ISI und AIT Austrian Institute of Technology.

Belderbos, R., Carree, M. und Lokshin, B. (2004)

Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy*, 33, 1477-1492.

Brown, R., Mawson, S. und Mason, C. (2017)

Myth-busting and entrepreneurship policy: the case of high growth firms. *Entrepreneurship & Regional Development*, 29(5-6), 414-443.

Burt, Ronald S. (2004)

Structural Holes and Good Ideas. *American Journal of Sociology*, 110(2), 349-399.

Calvino, F., Criscuolo, C., Marcolin, L. und Squicciarini, M. (2018)

A taxonomy of digital intensive sectors. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2018/14. Paris, available from <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/f404736a-en>.

Chandy, R. K. und Tellis, G. J. (1998)

Organizing for Radical Product Innovation: The Overlooked Role of Willingness to Cannibalize. *Journal of Marketing Research*, 35(4), 474-487.

Christensen, C. M. (1997)

The Innovator's Dilemma. Boston: Harvard Business School Press.

Coad, A., Segarra, A. und Teruel, M. (2016)

Innovation and firm growth: Does firm age play a role? *Research Policy*, 45(2), 387-400.

Coad, A., Holm, J. R., Krafft, J. und Quatraro, F. (2018)

Firm age and performance. *Journal of Evolutionary Economics*, 28(1), 1-11.

Cohen, W. M. (2010)

Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance. In Hall, B. A. und Rosenberg, N. (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam: Elsevier, 129-213.

Colombo, M. G., Franzoni, C. und Veugelers, R. (2015)

Going radical: producing and transferring disruptive innovation. *Journal of Technology Transfer*, 40(4), 663-669.

D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M. und von Tunzelmann, N. (2012)

What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41(2), 482-488.

Dachs, B. (2016)

Internationalisierung als Motor des Aufholprozesses im österreichischen Innovationssystem. *Wirtschaftspolitische Blätter*, 63(2), 427-446.

Dachs, B. und Drach, A. (2018)

Forschung und Entwicklung im österreichischen Unternehmenssektor in langfristiger Perspektive: Starkes Wachstum, aber alles beim Alten? AIT Austrian Institute of Technology. Vienna.

Dachs, B., Hud, M., Köhler, C. und Peters, B. (2017)

Innovation, creative destruction and structural change: firm-level evidence from European countries. *Industry and Innovation*, 24(4), 346-381.

Dahlin, K. B. und Behrens, D. M. (2005)

When is an invention really radical?: Defining and measuring technological radicalness. *Research Policy*, 34(5), 717-737.

Dosi, G. (1982)

Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*, 11(3), 147-162.

Dosi, G. und Nelson, R. (2010)

Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. In Hall, B. A. und Rosenberg, N. (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam: Elsevier, 52-126.

- Ecker, B., Brandl, B., Fink, N., Kaufmann, P., Loretz, S., Sardadvar, S., Sellner, R., Sheikh, S. und Wolf, L. (2017)**
Evaluierung der Forschungsprämie gem. § 108c EStG. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen (BMF). Wien.
- Friedl, C., Frech, B., Resei, C. und Wenzel, R. (2019)**
Global Entrepreneurship Monitor 2018. Bericht zur Lage des Unternehmertums in Österreich FH Joanneum. Graz.
- Grashof, N., Hesse, K. und Fornahl, D. (2019)**
Radical or not? The role of clusters in the emergence of radical innovations. *European Planning Studies*, 27(10), 1904-1923.
- Hannan, M. T. und Freeman, J. (1984)**
Structural Inertia and Organizational Change. *American Sociological Review*, 49(2), 149-164.
- Harhoff, D., Kagermann, H. und Stratmann, M. (Eds.) (2018)**
Impulse für Sprunginnovationen in Deutschland. München und Berlin: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.
- Hölzl, W. (2010)**
Die Bedeutung von schnell wachsenden Unternehmen in Österreich. *WIFO Monatsberichte*, 2010(11), 887-898.
- Hyytinen, A., Pajarinen, M. und Rouvinen, P. (2015)**
Does innovativeness reduce startup survival rates? *Journal of Business Venturing*, 30(4), 564-581.
- Klepper, S. (1997)**
Industry Life Cycles. *Industrial and Corporate Change*, 6(1), 145-182.
- Laursen, K. und Salter, A. (2006)**
Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms. *Strategic Management Journal*, 27, 131-150.
- Leitner, K.-H., Zahradnik, G., Dömötör, R., Raunig, M., Pardy, M. und Mattheiss, E. (2018)**
Austrian Startup Monitor 2018. AIT Austrian Institute of Technology. Wien.
- Leo, H. (2008)**
Die Integration von Exzellenz und Risiko in die österreichische Forschungs-, Technologie- und Innovationslandschaft. Studie im Auftrage des Rats für Forschung und Technologieentwicklung. Wien.
- Leonard-Barton, D. (1992)**
Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13(S1), 111-125.
- Loderer, C., Stulz, R. und Waelchli, U. (2017)**
Firm Rigidities and the Decline in Growth Opportunities. *Management Science*, 63(9), 3000-3020.
- Malva, A. D., Kelchtermans, S., Leten, B. und Veugelers, R. (2015)**
Basic science as a prescription for breakthrough inventions in the pharmaceutical industry. *The Journal of Technology Transfer*, 40(4), 670-695.
- Nelson, R. R. und Winter, S. G. (2002)**
Evolutionary Theorizing in Economics. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 23-46.
- Nelson, R. R. und Winter, S. G. (1982)**
An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge, Mass, London: Belknap Press.
- Papanastassiou, M., Pearce, R. und Zanfei, A. (2019)**
Changing perspectives on the internationalization of R&D and innovation by multinational enterprises: A review of the literature. *Journal of International Business Studies*, forthcoming.
- Pellegrino, G. (2018)**
Barriers to innovation in young and mature firms. *Journal of Evolutionary Economics*, 28(1), 181-206.
- Planes-Satorra, S. und Paunov, C. (2019)**
The digital innovation policy landscape in 2019. Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris.
- Ploder, M. und Sauer, A. (2014)**

Die Rolle von Risiko und Unsicherheit bei der Förderung von Forschung und Entwicklung. Studie im Auftrag der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Wien.

Rat für Forschung und Technologieentwicklung (2018)

Bericht zur wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs 2018. Rat für Forschung und Technologieentwicklung. Wien.

Sandberg, B. und Aarikka-Stenroos, L. (2014)

What makes it so difficult? A systematic review on barriers to radical innovation. *Industrial Marketing Management*, 43(8), 1293-1305.

Schiefer, A. (2019)

Innovationsaktivitäten der Unternehmen im internationalen Vergleich 2014-2016. *Statistische Nachrichten*, 2019(5), 411-430.

Schiefer, A. (2017)

Forschung und experimentelle Entwicklung (F&E) im Unternehmenssektor 2017 - Teil 1. *Statistische Nachrichten*, 2015(10), 883-909.

Schumpeter, J. A. (1939)

Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York: McGraw-Hill.

Squcciarini, M., Criscuolo, C. und Dernis, H. (2013)

Measuring Patent Quality. OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 2013/03. Paris.

Taalbi, J. (2017)

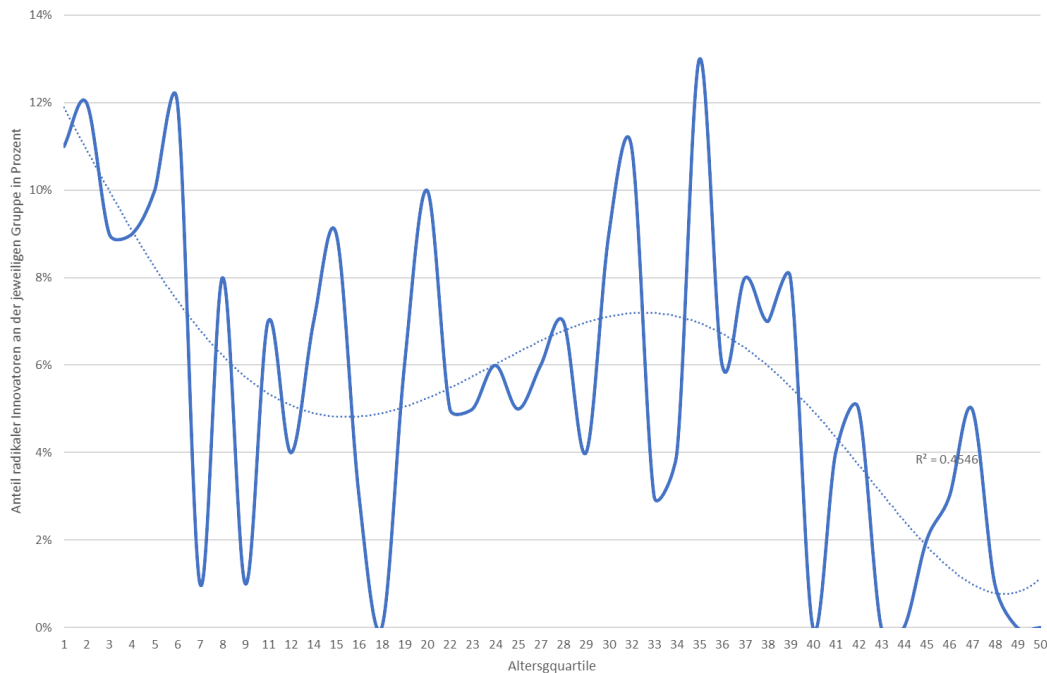
What drives innovation? Evidence from economic history. *Research Policy*, 46(8), 1437-1453.

Warta, K. und Dudenbostel, T. (2016)

Radikale Innovationen - Mehr Freiraum für innovative und risikobehaftete Forschung. Studie im Auftrag des BMWFW und des Rats für Forschung und Technologieentwicklung. Wien.

Anhang

Abbildung 10: Radikale Innovation und Firmenalter, 2016



Quelle: CIS 2016

Tabelle 3: Beschreibung der verwendeten Variablen der multivariaten Analyse

Variable	Beschreibung
lemp	Logarithmierte Zahl der Beschäftigten
lemp2	Quadrierte und logarithmierte Zahl der Beschäftigten
alter	Firmenalter in Jahren
lalter	Logarithmiertes Firmenalter in Jahren
lalter2	Quadriertes und logarithmiertes Firmenalter in Jahren
hitech, mwhitech, mlowtech, lowtech, wissdl	Branchendummies für hightech, medium-high-tech, medium-low tech, low tech und wissensintensive Dienstleistungen. Die Basiskategorie sind nicht wissensintensive Dienstleistungen.
breadth, depth	Breite und Tiefe der Informationsquellen nach Laudsen und Salter 2006
couni	Kooperation mit Universitäten
coexeu	Kooperation mit Partner außerhalb der EU
core	Metropolenregion nach Eurostat
medium, large	Dummies für Firmen zwischen 50 und 250 Beschäftigten und für Firmen über 250 Beschäftigte. Basiskategorie sind Firmen unter 50 Beschäftigte
alt1, alt2, alt3	Dummies für Firmen zwischen 6 und 10 Jahren, zwischen 10 und 20 Jahren und mehr als 20 Jahren Firmenalter. Basiskategorie sind Firmen mit einem Alter von höchstens fünf Jahren.

Tabelle 4: Ergebnisse der multivariaten Analyse

Probit regression, reporting marginal effects

Number of obs = 2845

Wald chi2(13) = 298.60

Prob > chi2 = 0.0000

Pseudo R2 = 0.2396

Log pseudolikelihood = -476.32443

radika~d	dF/dx	Robust Std. Err.	z	P> z	x-bar	[95% C.I.]
lemp	-.0025678	.0023195	-1.14	0.256	3.33612	-.007114	.001978	
gp*	-.0009234	.0062854	-0.15	0.884	.392427	-.013242	.011396	
alter	-.0004176	.0001119	-3.80	0.000	26.0593	-.000637	-.000198	
hitech*	.0482141	.0348131	2.06	0.040	.011848	-.020018	.116447	
mhitech*	.0922483	.0305681	5.05	0.000	.067661	.032336	.152161	
mlowtech*	.0150572	.0125148	1.41	0.159	.127611	-.009471	.039586	
lowtech*	.0151534	.0121067	1.46	0.144	.170195	-.008575	.038882	
wissdl*	.0367024	.0127105	3.70	0.000	.23036	.01179	.061615	
breadth	.0043437	.0006911	6.44	0.000	4.45596	.002989	.005698	
depth	.0046414	.0015851	3.14	0.002	1.17199	.001535	.007748	
couni*	.0144773	.009762	1.76	0.079	.110306	-.004656	.033611	
coexeu*	.0275189	.0151626	2.44	0.015	.048827	-.002199	.057237	
core*	.0092993	.0055945	1.70	0.089	.527455	-.001666	.020264	
obs. P	.0575558							
pred. P	.0227549	(at x-bar)						

(*) dF/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1
z and P>|z| correspond to the test of the underlying coefficient being 0

Tabelle 5: Ergebnisse der multivariaten Analyse (dummies für Alter und Größe)

Probit regression, reporting marginal effects

Number of obs = 2846

Wald chi2(16) = 306.75

Prob > chi2 = 0.0000

Pseudo R2 = 0.2390

Log pseudolikelihood = -480.27686

radika~d	dF/dx	Robust Std. Err.	z	P> z	x-bar	[95% C.I.]
medium*	-.011263	.0055705	-1.82	0.069	.178698	-.022181	-.000345	
large*	-.0072792	.0063302	-1.03	0.303	.047458	-.019686	.005128	
gp*	-.0014138	.0064331	-0.22	0.827	.392195	-.014022	.011195	
alt1*	-.0080418	.0087325	-0.80	0.424	.106307	-.025157	.009073	
alt2*	-.0162146	.0075647	-1.90	0.057	.298955	-.031041	-.001388	
alt3*	-.0169948	.0093927	-1.84	0.065	.520737	-.035404	.001415	
hitech*	.0538234	.0371628	2.17	0.030	.011841	-.019014	.126661	
mhitech*	.0992317	.0314581	5.25	0.000	.068213	.037575	.160888	
mlowtech*	.0166956	.0132242	1.49	0.137	.127536	-.009223	.042614	
lowtech*	.0152368	.0124984	1.42	0.156	.170094	-.00926	.039733	
wissdl*	.0375895	.0128671	3.72	0.000	.230224	.012371	.062808	
breadth	.0045297	.0007059	6.55	0.000	4.46042	.003146	.005913	
depth	.0047685	.0016336	3.12	0.002	1.17366	.001567	.00797	
couni*	.0160774	.010195	1.88	0.060	.110241	-.003905	.036059	
coexeu*	.0277255	.0155923	2.38	0.017	.048798	-.002835	.058286	
core*	.0102314	.0056743	1.85	0.065	.527143	-.00089	.021353	
obs. P	.0581138							
pred. P	.0236082	(at x-bar)						

(*) dF/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1
z and P>|z| correspond to the test of the underlying coefficient being 0

Tabelle 6: Ergebnisse der multivariaten Analyse (logarithmierte und quadriertes Alter und Größe)

Probit regression, reporting marginal effects

Number of obs = 2845

Wald chi2(15) = 310.57

Prob > chi2 = 0.0000

Pseudo R2 = 0.2387

Log pseudolikelihood = -476.91879

radika~d	dF/dx	Robust Std. Err.	z	P> z	x-bar	[95% C.I.]
lemp	-.0037717	.0085374	-0.44	0.658	3.33612	-.020505 .012961
lemp2	.0001214	.0008953	0.14	0.892	12.2316	-.001633 .001876
gp*	-.0006789	.006406	-0.11	0.916	.392427	-.013234 .011877
lalter	.0128202	.0114543	1.14	0.254	2.94143	-.00963 .03527
lalter2	-.003873	.0020372	-1.96	0.050	9.34502	-.007866 .00012
hitech*	.0486301	.0350452	2.06	0.039	.011848	-.020057 .117317
mhitech*	.0934521	.0308744	5.08	0.000	.067661	.032939 .153965
mlowtech*	.015502	.012661	1.44	0.151	.127611	-.009313 .040317
lowtech*	.0155994	.0122395	1.49	0.136	.170195	-.00839 .039588
wissdl*	.036518	.0126946	3.70	0.000	.23036	.011637 .061399
breadth	.0043734	.0006933	6.43	0.000	4.45596	.003015 .005732
depth	.0047029	.0015962	3.17	0.002	1.17199	.001574 .007831
couni*	.0148408	.0098637	1.79	0.074	.110306	-.004492 .034173
coexeu*	.0272765	.0151988	2.41	0.016	.048827	-.002513 .057066
core*	.0094308	.0056069	1.72	0.086	.527455	-.001559 .02042
obs. P	.0575558					
pred. P	.0229152	(at x-bar)				

(*) dF/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

z and P>|z| correspond to the test of the underlying coefficient being 0

Kontakt

AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Center for Innovation Systems & Policy

Giefinggasse 4
1210 Wien

www.ait.ac.at