

**WIFO**

A-1103 WIEN, POSTFACH 91  
TEL. 798 26 01 • FAX 798 93 86

 **ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR  
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG**

**Wachstumseffekte und  
Bestimmungsfaktoren der Zunahme  
der Forschungs- und Entwicklungs-  
ausgaben österreichischer  
Unternehmen 1995/2006**

Martin Falk, Mariya Hake

Oktober 2008

# Wachstumseffekte und Bestimmungsfaktoren der Zunahme der Forschungs- und Entwicklungsausgaben österreichischer Unternehmen 1995/2006

Martin Falk, Mariya Hake

Oktober 2008

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung  
Im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung  
Begutachtung: Werner Hölzl

## Inhalt

Die vorliegende Studie analysiert die Entwicklung und Struktur der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von F&E betreibenden Unternehmen in Österreich im Zeitraum 1995/2006 anhand von folgenden Unternehmenscharakteristika: Alter, Größe, Forschungs- und Entwicklungsintensität im Ausgangsjahr, Exportquote, Region und Bestehen einer Forschungskooperation mit Hochschulen und/oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Darüber hinaus werden die Wachstumseffekte der F&E-Aktivitäten auf der Unternehmensebene untersucht. Eine wichtige Frage ist dabei, ob die Wachstumseffekte der Forschungsaktivitäten von den Charakteristika abhängen.

Rückfragen: [Martin.Falk@wifo.ac.at](mailto:Martin.Falk@wifo.ac.at)

2008/337-1/A/WIFO-Projektnummer: 3508

© 2008 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

## **Zusammenfassung der Ergebnisse**

### ***Wachstumswirkungen der F&E-Ausgaben***

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die F&E-Intensität (definiert als F&E-Ausgaben am Umsatz) der Unternehmen zu Beginn eines Zeitraums einen positiven Einfluss auf Beschäftigungs- und Umsatzwachstum in den nächsten beiden Jahren hat. Dieser Effekt lässt sich weitgehend für alle betrachteten Zeiträume und alle Größenklassen nachweisen und verstärkt sich *ceteris paribus* bei neugegründeten und stark exportorientierten Unternehmen. Im Zeitraum 1995–2006 haben Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 10 % und mehr in jeder Unternehmensgrößenklasse eine mehr als doppelt so hohe mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung in den nächsten zwei Jahren als Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 1,5 % oder weniger. Der Nachweis positiver Wachstumswirkungen der F&E-Aktivitäten ist eine wichtige und notwendige Voraussetzung zur Legitimation der Forschungsförderung (direkte und steuerliche F&E-Förderung) für Unternehmen, welche in Österreich in den letzten Jahren ausgeweitet wurde und mittlerweile einen Umfang von 0,2 % des Bruttoinlandsprodukts aufweist.

Empirische Ergebnisse auf Basis von Quantilsregressionen (Medianregressionen) für Querschnittsdaten zeigen, dass eine Steigerung der F&E-Intensität um 10 % (z.B. von 5 auf 5,5 %) je nach Zeitraum im Durchschnitt zu einer Steigerung des Beschäftigungswachstums in den nächsten beiden Jahren zwischen 0,6 und 1,8 Prozentpunkten pro Jahr führt. Panelschätzungen belegen ebenfalls die positiven Wachstumseffekte der F&E-Ausgaben wobei *ceteris paribus* die Wachstumseffekte bei kleinen Unternehmen (1-49 Beschäftigte) geringfügig höher ausfallen als bei mittleren und großen Unternehmen (50 und mehr Beschäftigte). Auch bei jungen Firmen (und gleichzeitig weniger als 50 Beschäftigten) fällt das Beschäftigungswachstum umso höher aus, je höher die F&E-Intensität im Ausgangsjahr ist.

Junge Unternehmen stehen an der Spitze der Beschäftigungsdynamik wobei das Wachstum mit der Forschungsintensität der Firma zunimmt: In der Größenklasse 1 bis 49 Beschäftigte haben junge Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 20 % und mehr eine doppelt so hohe mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung als junge Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 1,5 % oder weniger. Auch bei etablierten Unternehmen ist die F&E-Intensität im Ausgangsjahr bei gegebener Firmengröße eine wichtige Triebkraft für zukünftiges Beschäftigungswachstum.

Insgesamt ist zwar der Anteil der jungen Unternehmen an den gesamten F&E-Ausgaben in der Stichprobe forschender Unternehmen relativ klein, aber im Zeitverlauf hat der Anteil der F&E-Ausgaben, welcher auf die jungen Unternehmen entfällt, von 7 % auf 12 % zugenommen. Ein weiteres Kennzeichen der forschenden Unternehmen ist die deutlich höhere Beschäftigungs-

und Wachstumsdynamik als die der gesamten Wirtschaft. Bei den forschenden Unternehmen in der FFG–Datenbank (ca. 4000) beträgt die mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung zwischen 1995 und 2006 2 % pro Jahr.<sup>1</sup> Im Mittel sind die F&E–durchführenden Unternehmen 10 Jahre alt. Der Anteil der jungen Unternehmen (bis 2 Jahre alt) beträgt derzeit 15%.

### ***Bestimmungsfaktoren der F&E–Ausgaben***

Die mittlere Wachstumsrate der F&E–Ausgaben auf Basis der FFG–Daten liegt im zweistelligen Bereich und schwankt nur schwach im Zeitablauf. Während bei Großunternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten die mittlere Wachstumsrate der F&E–Ausgaben im Zeitraum 1995–2006 bei 7 % pro Jahr liegt, ist sie bei Kleinstunternehmen mit weniger als 9 Beschäftigten naturgemäß höher und liegt bei 20 % pro Jahr. Ein wichtiges Ergebnis ist, dass das Wachstum der F&E–Ausgaben in den einzelnen Größenklassen seit 2000 unverändert dynamisch ist. Somit haben alle Typen von Unternehmen unabhängig von ihrer Größe zu dem gesamtwirtschaftlichen Anstieg der F&E–Quote im Unternehmenssektor beigetragen. Die vorliegenden Ergebnisse auf Basis der FFG–Daten bestätigen auch die Ergebnisse der F&E–Erhebung der Statistik Austria, dass sich das Wachstum der F&E–Ausgaben bzw. die Zunahme der F&E–Intensität seit 2004 wieder beschleunigt hat. Der konjunkturelle Einfluss auf die F&E–Ausgaben ist sowohl bei Großunternehmen als auch bei Klein- und Mittelunternehmen (KMU) zu beobachten. Insgesamt schwanken die F&E–Ausgaben nur sehr schwach prozyklisch. Eine Ausnahme sind Kleinstunternehmen: Hier ist das Wachstum der F&E–Ausgaben unabhängig von der Konjunktur.

Erwartungsgemäß gehen Exporterfolge mit F&E–Aktivitäten Hand in Hand. Größere Unternehmen (250 Beschäftigte und mehr) mit einer Exportquote von 40 % und mehr haben eine fünfmal höhere F&E–Intensität als Unternehmen, die nicht oder wenig exportieren. Insgesamt ist die Verteilung der F&E–Intensität sehr ungleich und linkssteil: Viele Unternehmen mit geringer F&E–Intensität stehen wenigen mit sehr hoher F&E–Intensität gegenüber. Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Unternehmensgröße und der F&E–Intensität zeigt sich ein u–förmiger Zusammenhang: Kleinstunternehmen haben typischerweise die höchsten F&E–Intensitäten, dann fällt die F&E–Intensität bis zur Größenklasse von 250–499 Beschäftigten ab. Für die Großunternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten steigt sie wieder leicht an. Junge Unternehmen haben ceteris paribus (bei gegebener Firmengröße) eine deutlich höhere F&E–Intensität als etablierte Unternehmen und weisen auch eine höhere Zuwachsrate bei den F&E–Intensitäten im Zeitablauf auf.

---

<sup>1</sup> Im Vergleich dazu beträgt die mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung auf Basis der AMADEUS–Daten im gleichen Zeitraum 0 %.

### ***Rolle der F&E-Kooperationen zwischen Unternehmen) Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen***

Der Anteil der Unternehmen, welche F&E-Kooperationen mit Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen eingehen, hat in der betrachteten Stichprobe im Zeitablauf deutlich zugenommen (von 4 % auf 13 %). Im Jahr 2006 sind ca. 190 Unternehmen eine F&E-Kooperation mit Hochschulen oder öffentlichen F&E-Einrichtungen eingegangen. Dies spiegelt zum einen die immer wichtiger werdenden Austauschbeziehungen zwischen öffentlicher und privater Forschung wider. Zum anderen werden F&E-Kooperationen zwischen Unternehmen und F&E-Kooperationen im Rahmen der FFG-Programmlinie "Bridge" besonders gefördert. Besonders kleine Unternehmen mit 1 und 49 Beschäftigten gehen im Zeitablauf immer häufiger F&E-Kooperationen mit Hochschulen und anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen ein (Anstieg von 2 % auf 10 %). Erwartungsgemäß nimmt die Bereitschaft eine F&E-Kooperation mit Hochschulen oder öffentlichen F&E-Einrichtungen einzugehen – bei gegebener Größe der Firma – mit der F&E-Intensität zu. Firmen mit F&E-Kooperationen haben nicht generell ein höheres Beschäftigungswachstum. Eine Ausnahme sind forschungsintensive und kleine Unternehmen, welche eine deutlich höhere Beschäftigungsdynamik aufweisen als weniger forschungsintensive in der gleichen Größenklasse.

### ***Implikation für die Innovationspolitik***

Unsere Ergebnisse zeigen, dass junge Technologieunternehmen in den ersten fünf Jahren nach der Gründung im besonderen Maße auf externe Finanzierungsquellen zur Finanzierung ihrer F&E-Aktivitäten angewiesen sind. Bei Liquiditätsproblemen sollte die Priorität auf der Bereitstellung von privatem Wagnis- und Beteiligungskapital liegen. Daneben spielen auch öffentliche Fördermittel für Jungunternehmer eine wichtige Rolle. Die FFG bietet im Rahmen ihres Start-up-Förderungsprogramms mehrere Maßnahmen zur Unterstützung junger Unternehmen an. Dazu zählen Maßnahmen zur Stärkung der Liquidität wie zum Beispiel ein höherer öffentlicher Finanzierungsanteil bei den F&E-Projekten (bis zu 70 %). Darüber hinaus richtet sich die AWS speziell an junge Technologieunternehmen. Dazu zählen das "PreSeed" Programm (Förderung einer Vorprojektphase) und "Seedfinancing" Programm (Finanzierung der Gründung und des Aufbaus von Unternehmen im Hochtechnologie-Bereich). Eine Beurteilung darüber, ob die bestehenden F&E-Förderprogramme ausreichend sind, bzw. die richtige Unterstützung bieten, würde jedoch den Rahmen dieser Studie sprengen. Dennoch dürfte der hohe Anteil der jungen Technologieunternehmen mit Liquiditätsproblemen bzw. geringen Innenfinanzierungskraft auf Probleme bei der Umsetzung der Entwicklungsarbeiten in marktfähige Produkte hindeuten. Möglicherweise ist die Phase zwischen Abschluss der

Entwicklungsarbeiten und der Einführung von neuen Produkten auf dem Markt zu lang. Es ist somit zu prüfen, ob und inwieweit eine erfolgreiche Markteinführung bzw. ein erfolgreiches Auftreten auf internationalen Märkten durch neue oder bestehende Förderprogramme unterstützt werden kann.

Ein weiteres Ergebnis dieser Studie ist, dass der Beschäftigungswachstumseffekt der F&E-Ausgaben bei Klein- und Mittelbetrieben etwas höher ist als bei Großunternehmen. Dies würde eine stärkere Förderintensität für Klein- und Mittelbetriebe rechtfertigen. Tatsächlich erhalten Klein- und Mittelbetriebe relativ betrachtet eine deutlich höhere Förderung ihrer F&E-Aktivitäten durch die FFG als Großunternehmen. Schließlich dürfen Großunternehmen nicht vernachlässigt werden. Immerhin entfällt auf die 10 Unternehmen mit den höchsten F&E-Ausgaben mehr als die Hälfte der gesamten F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor in Österreich. Auch bei größeren Unternehmen gibt es einen statistisch gesicherten positiven Effekt der F&E-Ausgaben auf das Beschäftigungswachstum in der Zukunft. Großunternehmen werden weniger durch die direkte F&E-Förderung als vielmehr durch die steuerliche F&E-Förderung (seit 2004 durch die Forschungsprämie) gefördert.<sup>2</sup> Für Großunternehmen hätte eine Anhebung der F&E-Quote eine große Auswirkung auf die F&E-Quote im Unternehmenssektor insgesamt, da diese ein relativ hohes Gewicht bei den F&E-Ausgaben in der Wirtschaft haben.

---

<sup>2</sup> Siehe ausführlich die Ergebnisse der Systemevaluierungstudie, welche für das Frühjahr 2009 erwartet werden.

## **1. Einleitung**

In Österreich sind die gesamtwirtschaftlichen F&E-Ausgaben relativ zum BIP in den letzten Jahren stark angestiegen. Mit einer F&E-Quote von 2,6 % in 2008 liegt Österreich derzeit bereits deutlich über dem EU-Durchschnitt. Auch der Unternehmenssektor hat in den letzten Jahren die F&E-Ausgaben kräftig erhöht. Im Jahr 2006 beträgt der Anteil der F&E-Ausgaben des Unternehmenssektors (firmeneigener und kooperativer Bereich) am BIP 1,7 % und hat sich damit seit 1993 mehr als verdoppelt. Mit der steigenden F&E-Quote im Unternehmenssektor ist wiederholt die Frage nach den Auswirkungen der F&E-Ausgaben auf der makro- und mikroökonomischen Ebene gestellt worden. Angesichts des in Österreich bestehenden großen öffentlichen Interesses an den Auswirkungen von F&E-Ausgaben auf Wachstum und Beschäftigung ist es überraschend, dass die bisherige ökonomische Forschung kaum gesicherte Ergebnisse zu den Wachstumseffekten der F&E-Aktivitäten auf der Unternehmensebene für Österreich vorweisen kann.

Auch hinsichtlich der Bestimmungsfaktoren der F&E-Aktivitäten gibt es wenig empirische Evidenz auf der Firmenebene. Sicher ist dieser Anstieg der F&E-Aktivitäten zu einem großen Teil auf die Ausweitung der direkten und indirekten F&E-Förderung zurückzuführen. Unklar ist jedoch, welche Unternehmenstypen am stärksten zu dem Aufbau der F&E-Kapazitäten im Unternehmenssektor beigetragen haben. Beispielsweise könnten sich die Verhaltensmuster nach Firmengröße und Unternehmensalter unterscheiden. Denkbar ist, dass das Wachstum der F&E-Ausgaben bei Klein- und Mittelunternehmen höher ist als bei Großunternehmen. Zudem könnte ein Teil des Anstiegs der F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor von der Ausweitung der F&E-Aktivitäten von jungen F&E-betreibenden Firmen getragen sein. Auch könnten die steigenden F&E-Ausgaben von einer zunehmenden regionalen Streuung begleitet worden sein. Schließlich könnte das Wachstum stark nach Technologiefeldern (d.h. Forschungsintensität) der Unternehmen differieren.

Die vorliegende Studie analysiert die Entwicklung und Struktur der F&E-Aktivitäten von F&E-betreibenden Unternehmen in Österreich im Zeitraum 1995–2006. Wichtige Charakteristika sind Unternehmensalter, Größe, Exportquote, Region und ob die Unternehmen eine F&E-Kooperation mit Hochschulen und/oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen eingehen. Diese Studie verfolgt zwei Ziele: zum einen die Wachstumseffekte der F&E-Aktivitäten auf der Firmenebene zu quantifizieren und zum anderen die Bestimmungsfaktoren der F&E-Aktivitäten zu messen.

Im Einzelnen werden in dieser Studie folgende Forschungsfragen untersucht:

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Veränderung des Umsatzes und/oder der Beschäftigung in der Zukunft und der F&E-Quote auf der Unternehmensebene? Kommen die Effekte von F&E den Unternehmen in gleichem Ausmaß zugute oder profitieren bestimmte Unternehmenstypen stärker?
- Ist dieser Zusammenhang im Zeitablauf stabil oder gibt es Hinweise auf eine steigende oder fallende Wachstumswirksamkeit von F&E?
- Was sind die Bestimmungsfaktoren des Phänomens der steigenden F&E-Ausgaben auf der Firmenebene?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen F&E-Intensität, Unternehmensgröße, Alter und Exportquote?
- Welche Faktoren prägen das Wachstum der F&E-Kapazitäten bei Klein-, Mittel- und Großunternehmen seit Anfang der 1990er Jahre?
- Gibt es Evidenz für Strukturbrüche bei der Entwicklung der F&E-Ausgaben zwischen den 90er und 2000er Jahren?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfragen stützt sich diese Studie auf die Förderdatenbank der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), welche in anonymisierter Form zugänglich gemacht wurde. Diese eignet sich in hervorragender Weise für die empirische Analyse. Mit einer Fallzahl von bis zu 1500 F&E-betreibenden Unternehmen (ohne Hochschulen und öffentliche Forschungseinrichtungen) pro Jahr ist sie eine repräsentative Datenquelle für Österreichs Unternehmen mit F&E-Aktivitäten. Mit Hilfe von ökonometrischen Modellen werden die zentralen Bestimmungsfaktoren des Wachstums der F&E-Ausgaben bzw. deren Einfluss auf Firmenwachstum untersucht. Die FFG-Firmendatenbank enthält wichtige Informationen zu den Unternehmenscharakteristika (Beschäftigung insgesamt, F&E-Ausgaben, F&E-Personalbestand, Umsatz, Firmenalter, Rechtsform, Unternehmensgröße, Exportquote und Unternehmenssitz bzw. Forschungsstandort nach Region).

Die Studie hat den folgenden Aufbau. Im nächsten Kapitel werden die Charakteristika der Unternehmen in der Förderdatenbank analysiert. Das dritte Kapitel untersucht die Bestimmungsfaktoren der F&E-Ausgaben bzw. der F&E-Intensität. Des Weiteren werden im vierten Kapitel die Bestimmungsgrößen des Unternehmenswachstums untersucht, mit besonderem Augenmerk auf den Einfluss der F&E-Intensität. Dabei wird sowohl der direkte Einfluss der F&E-Aktivitäten auf Firmenwachstum als auch die Interaktion dieser mit anderen Wachstumsdeterminanten wie Firmenalter, Firmengröße und Exportintensität analysiert. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Rolle der F&E-Kooperation von Unternehmen mit Hochschulen und außeruniversitären F&E-Einrichtungen.

## 2. Datenbasis

Die empirische Analyse der Determinanten und Auswirkungen der F&E-Aktivitäten basiert auf der Datenbank der FFG-Basisprogramme. Diese Daten wurden dem WIFO in anonymisierter Form für den Zeitraum von 1995 bis 2008 zugänglich gemacht. Die FFG-Förderdatenbank enthält folgende Variablen:

- Gesamtumsatz (in Tsd. €),
- Anteil der Exporte am Umsatz in %
- Zahl der unselbständig Beschäftigten (Vollzeitäquivalent)
- Zahl der F&E-Beschäftigten (Vollzeitäquivalent)
- Aufwand für Forschung und Entwicklung (in Tsd. €)
- Cash-flow (in Tsd. €)
- Aus der Projektdatenbank: F&E-Kooperation von Unternehmen mit Hochschulen und außeruniversitären F&E-Einrichtungen (ja/nein)

Jedes Unternehmen, welches ein Förderansuchen stellt, muss diese Kennzahlen für die letzten drei Jahre zur Verfügung stellen. Unternehmen, Gemeinschaftsforschungsinstitute, Einzelforscher, Fachverbänden mit weniger als € 1 Mio. Umsatz müssen keine Angaben zum Cash-Flow tätigen. Insgesamt steht mit den FFG-Daten eine zusätzliche zentrale Datenquelle zum Ausmaß der F&E-Aktivitäten in der österreichischen Wirtschaft zur Verfügung. Mit der Anzahl der F&E-Beschäftigten und der F&E-Aufwendungen enthält diese Datenbank die beiden wichtigsten Variablen zu dem F&E-Einsatz in den Unternehmen.

Für die empirische Innovationsforschung ist die Verfügbarkeit von Unternehmensdaten von elementarer Bedeutung. Bei tabellarischen Datenanalysen in Form von Kreuztabellen besteht die Gefahr von Scheinkorrelationen. Mehrdimensionale Kreuztabellen mit drei oder mehr Merkmalen lösen dieses Problem nicht, da die Zusammenhänge mit steigender Anzahl der Merkmale immer schwieriger zu interpretieren sind. Regressionsverfahren auf Basis von Unternehmensdaten sind dagegen ein probates Mittel, um multivariate Zusammenhänge offen zu legen. Zudem sind die aggregierten (makroökonomischen) Zeitreihen der amtlichen Statistik zu den F&E-Aktivitäten der Wirtschaft oft sehr kurz und zum Testen eines eventuellen Strukturbruchs wenig geeignet. Diese Probleme können allerdings durch die Verwendung von Unternehmensdaten mit einer hohen Fallzahl von Unternehmen gemildert werden. Hinzu kommt, dass Mikrodatenanalysen weniger von dem Problem der Multikollinearität betroffen sind als Zeitreihenanalysen.

### *Überblick über die F&E-relevanten Datenquellen in Österreich*

Statistik Austria erhebt im Rahmen der F&E-Erhebung im zweijährlichen Abstand eine Vielzahl von Kennzahlen zu den F&E-Aktivitäten. Unbestritten ist die F&E-Erhebung die zentrale Datenquelle zu den F&E-Aktivitäten der Unternehmen. Für die Sachgütererzeugung enthält die Leistungs- und Strukturerhebung (LSE) Daten zu den F&E-Ausgaben und den F&E-Beschäftigten auf jährlicher Basis. Allerdings sind Unternehmen mit weniger als 20 Beschäftigten nicht oder nur teilweise erfasst. Grundsätzlich enthält der CIS (Community Innovation Survey) Informationen zu den F&E-Ausgaben. In der CIS 4 Erhebung ist jedoch die Frage nach der Höhe der F&E-Ausgaben herausgelassen worden. Aufgrund der geringen Fallzahl von F&E-betreibenden Unternehmen ist der CIS wenig für empirischen Analysen geeignet. Beispielsweise liegt die Anzahl der F&E-betreibenden Unternehmen in der dritten Innovationserhebung unter 300.

Ein weiterer Vorteil von Unternehmensdaten liegt darin, dass die gesamte Information stetiger Variablen (z.B. Verteilung der Variablen) genutzt werden kann. Zudem können Kategorisierungen der zu betrachtenden Untersuchungseinheit nach den Anforderungen der Untersuchung (z.B. Kategorisierung nach Firmengröße und Alter) vorgenommen werden. Dagegen erschwert oder verhindert beispielsweise die Aggregation der Daten nach Betriebs- und Unternehmensgrößenklassen die gesonderte Betrachtung von sehr kleinen oder sehr großen Firmen. Beispielsweise stehen auf Basis der letzten F&E-Erhebung der Statistik Austria vom Jahr 2006 Informationen für nur drei Unternehmensgrößenklassen zur Verfügung. Zudem sind Unternehmen in der F&E-Erhebung nicht nach mehreren Merkmalen gleichzeitig differenziert (z.B. Beschäftigtengrößenklassen und Unternehmensalter). Dagegen lassen Unternehmensdaten eine optimale Eingrenzung und Klassifikation der Unternehmen zu.

Die Grundgesamtheit der FFG-Daten wird durch Unternehmen, die ein Förderansuchen für die FFG-Basisprogramme stellen, gebildet. Für diese Unternehmen kann angenommen werden, dass sie F&E-Aktivitäten durchführen. Unternehmen, welche keine F&E-Ausgaben tätigten, werden aus der Analyse ausgeschlossen. Da davon auszugehen ist, dass fast alle F&E-betreibenden Unternehmen ein Förderansuchen bei der FFG stellen, kann von einer Vollerhebung der F&E-durchführenden Unternehmen ausgegangen werden. Die Anzahl der Unternehmen, die in der Datenbasis erfasst sind, steigt von ca. 1000 im Jahr 1995 bis über 2000 im Jahr 2005. Beschränkt man die Stichprobe auf Firmen, welche Angaben zu ihren F&E-Ausgaben gemacht haben, so sinkt die Fallzahl von 23,976 auf 22,332 (Tabelle 1). Zudem gibt es eine relativ hohe Anzahl von Firmen, die eine "Null" bei den F&E-Ausgaben angegeben haben. Ohne Nullfälle bei den F&E-Ausgaben liegt die Anzahl der Beobachtungen bei 17,480. Arbeitsgemeinschaften, Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Intermediäre sind aus der Stichprobe ausgeschlossen worden. Die verwendete Stichprobe enthält ca. 16000 Beobachtungen auf Basis von 4000 Unternehmen.

*Tabelle 1: Angaben zur Grundgesamtheit*

	insgesamt	mit Angaben zu F&E	ohne Nullfälle	verwendete Stichprobe	Unternehmen	Arbeitsgemeinschaften, Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Intermediäre, Sonstige
1995	1,469	1,469	1,012	989	961	28
1996	1,605	1,605	1,124	1100	1066	34
1997	1,681	1,681	1,145	1125	1096	29
1998	1,727	1,715	1,253	1238	1208	30
1999	1,807	1,715	1,321	1291	1245	46
2000	1,839	1,698	1,384	1338	1280	58
2001	1,897	1,729	1,461	1399	1327	72
2002	1,931	1,784	1,513	1442	1356	86
2003	2,116	1,985	1,605	1526	1408	118
2004	2,320	2,131	1,716	1617	1485	132
2005	2,352	2,061	1,690	1598	1461	137
2006	2,110	1,823	1,515	1437	1319	118
2007	1,064	896	722	674	619	55
2008	58	40	19	16	15	1
insgesamt	23,976	22,332	17,480	16,790	15,846	944

Anmerkungen: Berechnung auf Basis der anonymisierten FFG-Daten.

Gruppiert man die Unternehmen nach der durchschnittlichen F&E-Ausgaben-Umsatz Relation, so zeigt sich, dass die größte Anzahl der Unternehmen in der Gruppe mit der höchsten F&E-Intensität (20 % und mehr) zu finden ist (Tabelle 2). Zudem steigt im Zeitverlauf der Anteil der Unternehmen in der Gruppe mit der höchsten F&E-Intensität. Der Anteil der Unternehmen mit mittlerer und niedriger F&E-Intensität nimmt im Gegenzug ab.

*Tabelle 2: Zusammensetzung der Stichprobe nach F&E-Intensität (Anteil der Unternehmen in %)*

	F&E-Intensität 1,5% oder weniger	F&E-Intensität zwischen 1,5% und 4%	F&E-Intensität zwischen 4% und 10%	F&E-Intensität zwischen 10% und 20%	F&E-Intensität zwischen 20% und 100%	F&E-Intensität 100% und mehr
1995	22	25	21	12	17	3
1996	24	24	21	13	16	2
1997	23	24	22	13	15	3
1998	24	24	22	12	15	3
1999	24	22	22	12	18	3
2000	24	22	21	11	17	4
2001	23	20	21	13	19	4
2002	23	20	21	13	19	4
2003	23	21	20	12	20	4
2004	24	20	20	13	19	5
2005	22	20	18	13	21	5
2006	21	17	19	14	22	6

Anmerkungen: Berechnung auf Basis der anonymisierten FFG-Daten. Nicht-Unternehmen (Forschungseinrichtungen) sind ausgeschlossen.

Die F&E-Intensität der forschenden Unternehmen gemessen als F&E-Ausgaben am Umsatz reicht von einem sehr niedrigen Niveau bis zu einem Anteil von 100 % oder mehr. In einigen Fällen übersteigt die F&E-Intensität den Umsatz. Dies ist häufig bei neu gegründeten Unternehmen zu beobachten, die im Jahr der Gründung schon kräftig in F&E investierten aber noch keinen Umsatz generieren konnten. Im Jahr 2006 zählten ca. 29 % der Unternehmen in der Stichprobe der forschenden Unternehmen zu den Kleinstunternehmen mit 9 oder weniger Beschäftigten. Weitere 28 % hatten zwischen 10 und 49 Beschäftigten und fast 11 % entfielen auf Großunternehmen mit 500 oder mehr Beschäftigten (Tabelle 3). In der verwendeten Stichprobe hatten im Jahr 2006 291 Unternehmen ihren Hauptsitz in Wien, gefolgt von Oberösterreich mit 257 Unternehmen und Steiermark mit 227 Unternehmen (Tabelle 4).

*Tabelle 3: Zusammensetzung der Stichprobe nach Unternehmensgrößenklassen*

Jahr /Beschäftigte	1–4	5–9	10–24	25–49	50–99	100–249	250–499	500–999	>1000
1995	17,3	10,9	15,4	8,6	12,1	13,5	10,3	6,5	5,4
1996	17,0	11,3	15,2	9,9	12,0	14,4	9,6	6,1	4,6
1997	16,3	11,5	15,3	10,3	10,9	16,5	8,9	5,5	4,7
1998	14,9	11,9	16,2	11,8	11,3	15,4	9,4	4,6	4,5
1999	16,1	12,7	16,5	10,7	11,0	14,9	9,2	4,5	4,3
2000	14,7	11,8	17,1	12,1	10,6	15,5	9,7	4,7	3,8
2001	16,4	12,4	16,0	13,3	11,0	14,4	8,4	4,8	3,2
2002	17,9	11,1	17,8	12,2	11,1	14,0	7,9	4,4	3,7
2003	15,3	11,0	17,0	12,8	12,0	15,1	7,7	5,2	4,0
2004	15,8	11,8	16,2	12,1	12,3	15,0	7,2	5,3	4,4
2005	17,2	11,4	16,6	11,8	11,4	14,4	7,2	5,1	4,9
2006	16,8	12,1	16,2	12,0	10,2	14,0	8,0	5,4	5,4

Anmerkungen: Berechnung auf Basis der anonymisierten FFG-Daten. Nicht-Unternehmen (Forschungseinrichtungen) sind ausgeschlossen.

*Tabelle 4: Zusammensetzung der Stichprobe nach Unternehmenssitz*

	Burgen- land	Kärnten	Nieder- rösterreich	Ober- österreich	Salzburg	Steiermark	Tirol	Voralberg	Wien
1995	10	64	152	210	66	135	81	55	187
1996	14	70	169	229	67	150	92	68	206
1997	18	81	160	235	83	165	88	76	190
1998	22	87	181	267	86	180	89	86	210
1999	22	92	180	268	87	190	84	89	233
2000	19	87	186	276	81	206	88	86	250
2001	21	87	193	278	98	219	87	84	259
2002	27	92	189	275	95	230	90	73	279
2003	23	94	196	262	96	235	91	76	322
2004	25	97	205	285	95	248	93	79	335
2005	27	91	197	285	91	245	79	75	336
2006	17	68	174	257	71	227	74	59	291

Anmerkungen: Berechnung auf Basis der anonymisierten FFG-Daten. Nicht-Unternehmen (Forschungseinrichtungen) sind ausgeschlossen.

Der relativ hohe Anteil von Firmen, die keine Angaben zu ihren F&E-Ausgaben tätigten bzw. Firmen, die in einem Jahr keine F&E-Ausgaben tätigten, wirft die Frage auf, ob die Antwortausfälle bei bestimmten Gruppen von Unternehmen stärker oder schwächer auftreten. Um diese Frage beantworten zu können, wird im Folgenden ein Probitmodell geschätzt, welches die Wahrscheinlichkeit, dass eine Firma keine Angaben zu ihren F&E-Ausgaben macht, modelliert. Zusätzlich wird untersucht, ob eine Firma in einem Jahr keine Investitionen in F&E tätigt. Die Ergebnisse zeigen, dass ältere Unternehmen eine höhere Wahrscheinlichkeit für Antwortausfälle aufweisen. Die Gruppe der Arbeitsgemeinschaften, Forschungseinrichtung, Hochschulen, Intermediäre und sonstiger Forschungseinrichtungen hat eine geringe Wahrscheinlichkeit für Antwortausfälle. Großunternehmen haben gegenüber Kleinstunternehmen eine vier Prozentpunkte höhere Antwortbereitschaft und weisen eine geringe Wahrscheinlichkeit für Nullfälle auf (zu den Schätzergebnissen siehe Tabelle 15 im Anhang).

### 3. Bestimmungsfaktoren der unternehmerischen F&E-Aktivitäten

Die Frage nach den Bestimmungsfaktoren der F&E-Aktivitäten auf der Unternehmensebene in Industrieländern ist Gegenstand zahlreicher empirischer Studien. Die Ergebnisse bisheriger Studien weisen daraufhin, dass die F&E-Ausgaben der Unternehmen von einem Bündel von Faktoren beeinflusst werden. Zu den wichtigsten Faktoren zählen das Technologiefeld, in dem das Unternehmen tätig ist, Unternehmensgröße, Unternehmensalter, Marktwachstum, Nutzung externer Wissensquellen und bestehende Innovations- bzw. F&E-Kooperationen mit externen Partnern (siehe Tabelle 14 im Anhang für eine Zusammenfassung der relevanten empirischen Studien). Empirische Studien auf der Firmenebene für die USA und Großbritannien kommen zu dem Ergebnis, dass die Intensität F&E-betreibender Unternehmen mit zunehmender Firmengröße abnimmt und erst wieder bei Großunternehmen mit 500 oder 1000 Beschäftigten ansteigt (siehe *Acs—Audretsch*, 1988; *Pavitt et al.*, 1987). Dieses Phänomen wird in der Fachliteratur als „U-förmiger Zusammenhang“ bezeichnet. Für einzelne forschungsintensive Bereiche (z.B. Biotechnologie) gibt es keinen Zusammenhang zwischen den F&E-Aktivitäten und der Unternehmensgröße (*Arvanitis*, 1997, *Audretsch—Acs*, 1991, *Pla Barber—Alegre*, 2007). Das Unternehmensalter ist ein weiteres wichtiges Charakteristikum der betrieblichen F&E-Intensität. Das Firmenalter drückt den Wissensstand und die Erfahrung eines Unternehmens aus und ist häufig mit einer höheren Aufnahmefähigkeit von neuem Wissen verbunden. Daher könnte das Unternehmensalter einen signifikanten und positiven Einfluss auf die F&E-Intensität haben (*Kuemmerle*, 1998). Andererseits zeigen beispielsweise *Molero—Buesa* (1996), dass junge Unternehmen relativ mehr Ressourcen in F&E investieren und dass sie sich häufig in forschungsintensiven Bereichen der Wirtschaft ansiedeln. Ein weiteres Ergebnis ist, dass die Höhe der Innovationsaktivitäten und damit auch die F&E-Intensität der Firma vor allem von dem Technologiefeld abhängig ist, in dem das Unternehmen tätig ist (*Pavitt*, 1984). Typischerweise weisen innovative Unternehmen in wissensbasierten Sektoren die höchsten F&E-Intensitäten auf. Dazu zählen Unternehmen, die im Bereich Pharmazie, organische Chemie, Elektrizitätserzeugung und -Verteilung, Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, Biotechnologie, Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Optik und Luft- und Raumfahrzeugbau tätig sind. Natürlich fallen darunter auch forschungsintensive Bereiche wie Software und technische Dienstleistungen, welche von Pavitt nicht betrachtet wurden. Eine weitere Gruppe von Unternehmen, welche spezialisierte Produkte anbieten, weisen ebenfalls überdurchschnittliche F&E-Aktivitäten aus. Darunter fallen viele Unternehmen im Bereich Maschinenbau und Fahrzeugbau.

Das Zusammenspiel einzelner Faktoren spielt ebenfalls eine Rolle für die Innovations- und F&E-Aktivitäten. Beispielsweise ist zu erwarten, dass junge Unternehmen in bestimmten

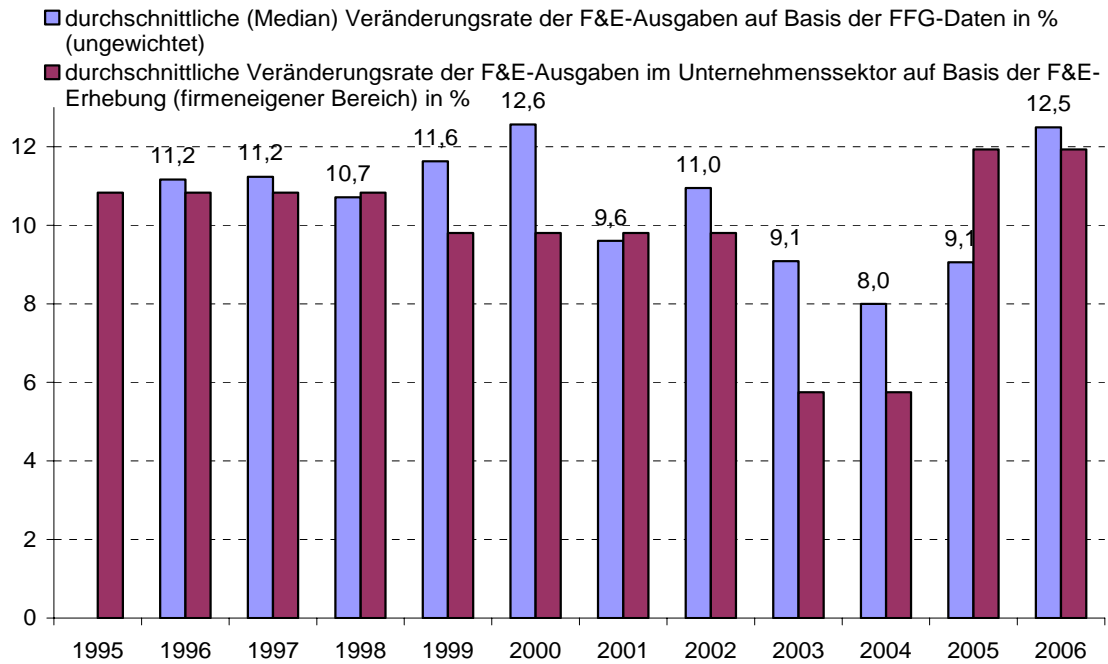
Technologiefeldern eine höhere Dynamik bei den F&E–Ausgaben haben als etablierte Unternehmen.

Im Folgenden werden die Determinanten der F&E–Aktivitäten auf der Unternehmensebene auf Basis der FFG–Daten für den Zeitraum 1995–2006 analysiert. Dabei werden sowohl die Determinanten des Niveaus der F&E–Intensität als auch die der Veränderung der F&E–Ausgaben untersucht.

### *Zeitliche Entwicklung und Verteilung der F&E–Aktivitäten*

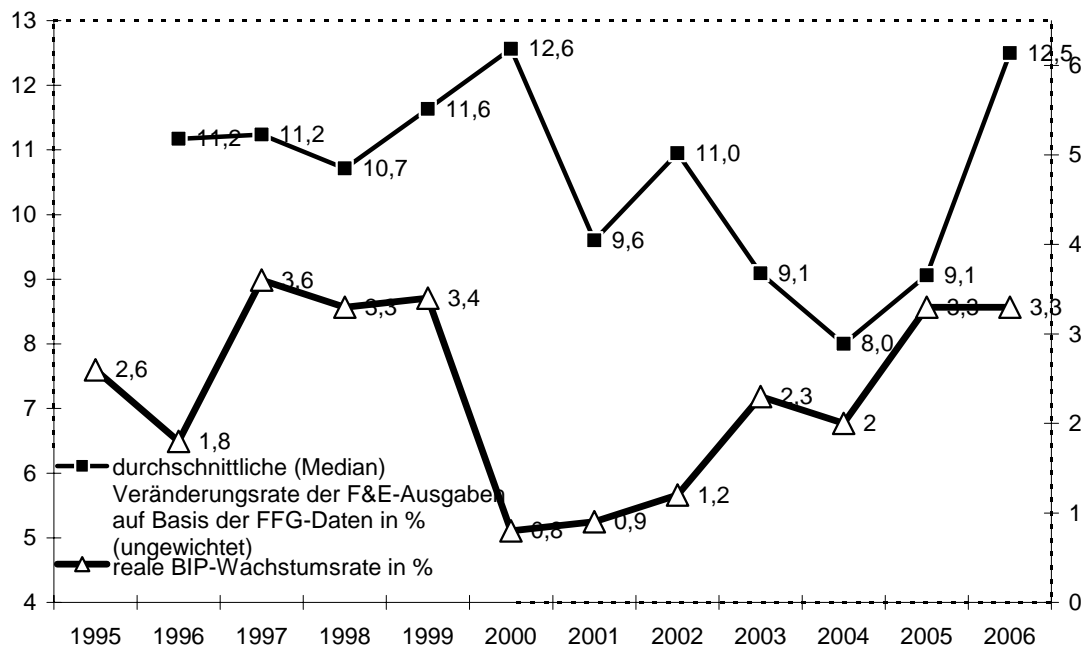
Die Ergebnisse auf Basis der FFG–Daten bestätigen die kräftige Dynamik bei den F&E–Ausgaben in Österreich in den letzten zehn Jahren. Das ungewichtete durchschnittliche Wachstum der F&E–Ausgaben wird dabei im Folgenden als Median gemessen, da dieser unempfindlich gegenüber Ausreißern ist. Zwischen 1995–2006 beträgt der mittlere Wert des Wachstums der F&E–Ausgaben (in laufenden Preisen) 10,5 % pro Jahr. Die Wachstumsrate der aggregierten F&E–Ausgaben im Unternehmenssektor auf Basis der F&E–Erhebung beträgt zwischen 1998–2006 9,4 % pro Jahr, wobei ein Vergleich aggregierter Werte und ungewichteter Medianwachstumswerte nicht zulässig ist. Der Vergleich über die Zeit, welcher eher zulässig ist, zeigt dass nur geringe Unterschiede zwischen der mittleren Wachstumsrate der F&E–Ausgaben auf Basis der FFG–Daten und der Veränderung der F&E–Ausgaben im Unternehmenssektor auf Basis der F&E–Erhebung bestehen (Abbildung 1). Die Investitionen in Forschung und Entwicklung zählen zweifellos zu dem am schnellsten wachsenden Produktionsfaktor in Österreich. Abbildung 1 zeigt auch, dass sich das mittlere Wachstum der F&E–Ausgaben nach einem leichten Rückgang zwischen 2001 und 2004 seit 2004 wieder beschleunigt hat. Dies ist auch auf Basis des Vergleichs der beiden F&E–Erhebungen 2004 und 2006 mit dem FFG–Daten erkennbar.

Abbildung 1: Veränderung der F&E-Ausgaben pro Jahr auf Basis der FFG-Daten und der F&E-Erhebung



Anmerkungen: Forschungseinrichtungen und Universitäten sind aus der Stichprobe ausgeschlossen worden. Quelle: Berechnung auf Basis der anonymisierten FFG-Datenbank.

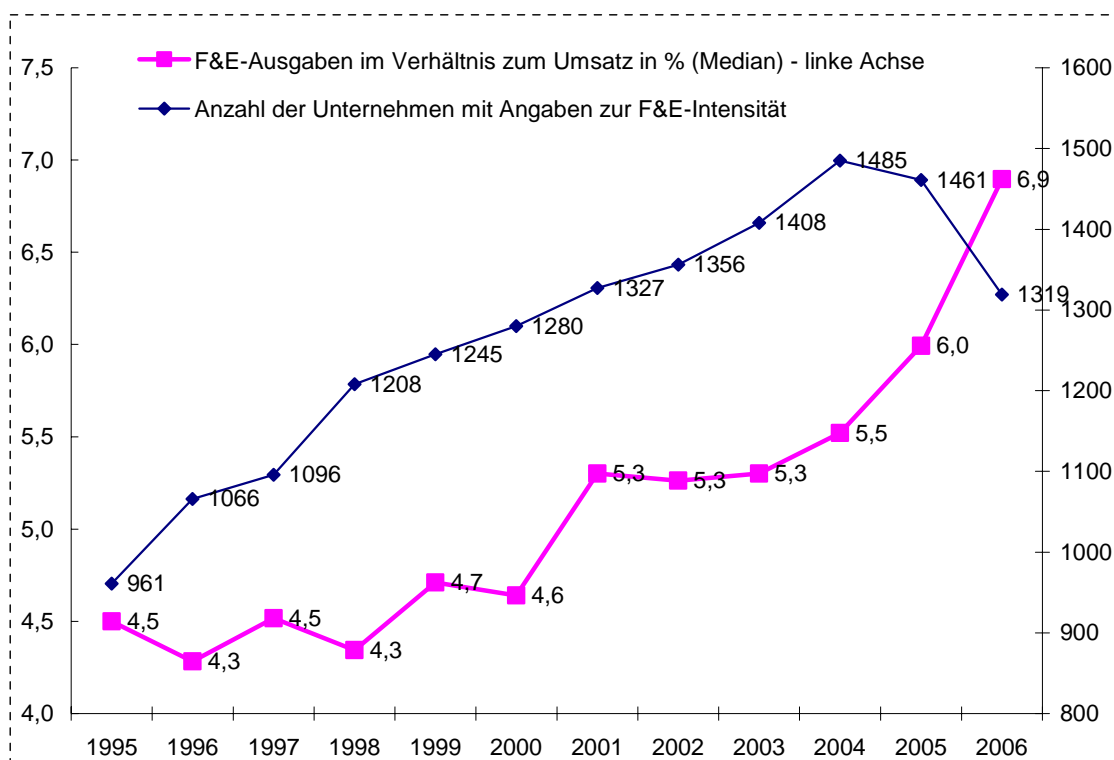
Abbildung 2: Mittlere Veränderungsrate der F&E-Ausgaben pro Jahr in % und Konjunkturentwicklung



Anmerkungen und Quelle: Siehe Abbildung 1.

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang zwischen der mittleren jährlichen Veränderungsrate der F&E-Ausgaben (in laufenden Preisen) (gemessen als Median) und der konjunkturellen Entwicklung. Bis zum Jahr 2000 sind die F&E-Ausgaben im Durchschnitt zweistellig gewachsen. Die konjunkturelle Schwächephase ab dem Jahr 2001 führte zu einer deutlichen Abschwächung des durchschnittlichen Wachstums der F&E-Ausgaben in den Folgejahren. In 2005 und 2006 hat sich das Wachstum der F&E-Ausgaben wieder beschleunigt.

Abbildung 3: Entwicklung der mittleren F&E-Intensität und der Anzahl der forschenden Unternehmen



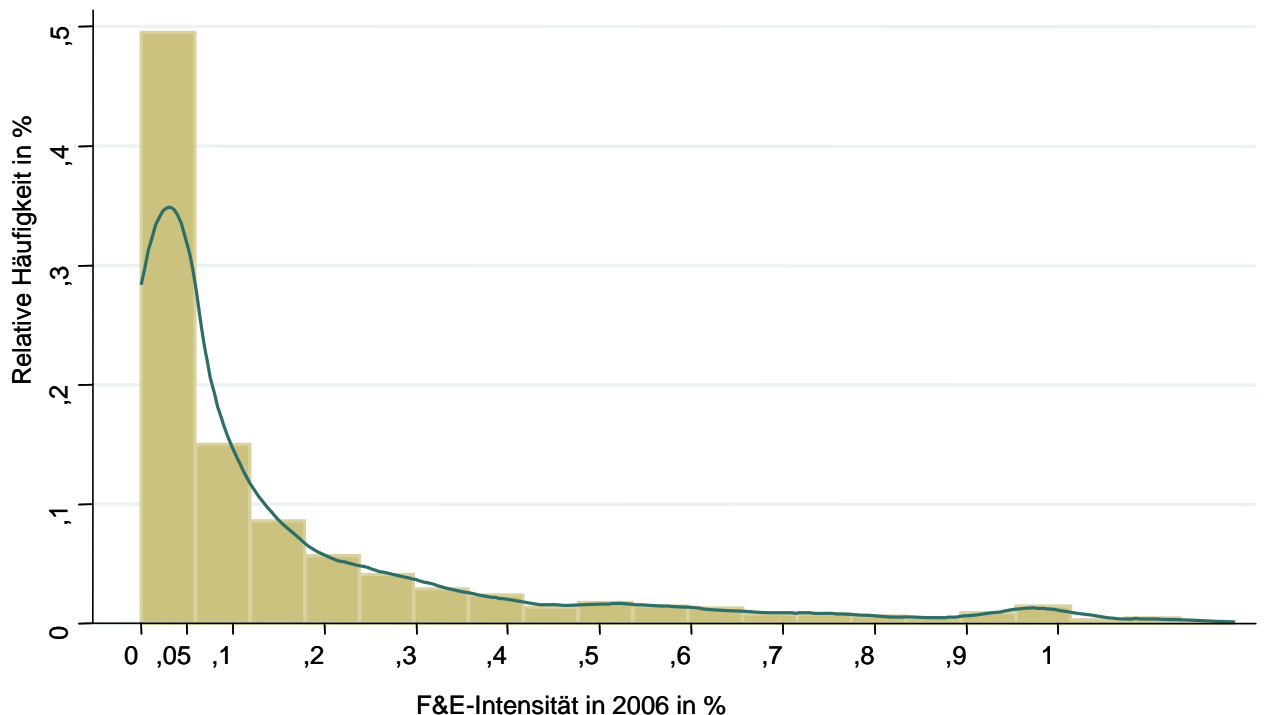
Anmerkungen und Quelle: Siehe Abbildung 1.

Die Betrachtung der F&E-Intensität (F&E-Ausgaben in Relation zum Umsatz) der F&E-durchführenden Unternehmen zeigt ein ähnliches Bild. Insgesamt hat die mittlere F&E-Intensität der F&E-betreibenden Unternehmen zwischen 1995–2006 um 2 1/2 Prozentpunkte zugenommen. Dabei verläuft das Wachstum nicht stetig, sondern in Schüben. Beispielsweise hat nach einer Stagnation der F&E-Intensität zwischen 2001 und 2004, die mittlere F&E-Intensität zwischen 2004 und 2006 kräftig von 5,5 % auf 6,9 % zugelegt (Abbildung 3).

Ein weiteres wichtiges Charakteristikum ist, dass die Verteilung der F&E-Intensität über die Unternehmen sehr ungleich ist. Einige wenige Unternehmen mit sehr hohen F&E-Intensitäten stehen einer Vielzahl von Unternehmen mit geringen F&E-Intensitäten gegenüber (Abbildung 4). Die Verteilung der F&E-Quote ist damit linksschief: Die Häufigkeitsverteilungskurve steigt

zunächst stark an und fällt dann flach ab. Firmen mit geringen F&E-Intensitäten treten am häufigsten auf.

Abbildung 4: Verteilung der F&E-Intensität (Histogramm) in 2006



Anmerkungen und Quelle: Siehe Abbildung 1.

### *F&E- Aktivitäten und Firmengröße*

Die Beziehung zwischen den F&E-Aktivitäten und der Firmengröße ist Gegenstand der Schumpeterischen Hypothese (*Schumpeter*, 1942). Laut dieser Hypothese besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Größe der Firmen und dem relativen F&E-Einsatz. Eine Erklärung hierfür ist, dass einerseits größere Unternehmen *Skaleneffekte* (Größenvorteile) bei der F&E-Tätigkeit aufweisen und andererseits haben sie auch mehr Möglichkeiten F&E-Aktivitäten in neue innovative Produkte umzusetzen. In der Innovationstheorie gibt es noch zwei zusätzliche Begründungen für die Schumpeterische Hypothese, dass Großunternehmen mehr F&E-Aktivitäten betreiben. Einerseits führt *Arrow* (1962) aus, dass kleinere innovative Firmen mehr Probleme haben, die Eigentumsrechte über deren neue Produkte geltend zu machen. Folglich würden nur größere Firmen mit der entsprechenden Marktmacht Anreize haben, F&E zu betreiben. Andererseits widerlegt *Demsetz* (1969) die Aussage von Arrow mit der Begründung, dass intensiver Wettbewerb unter den kleinen Firmen sogar zu mehr Innovations-

und F&E-Aktivitäten führen kann. Somit könnten die relativen F&E-Ausgaben unabhängig von der Firmengröße sein.

In der theoretischen Innovationsliteratur wird argumentiert, dass große Firmen relativ mehr in F&E investieren, weil sie einerseits Skaleneffekte aufweisen und andererseits weil Risiken besser einschätzen bzw. ausgleichen können. Andererseits profitieren aber kleinere Firmen von ihrer größeren Flexibilität hinsichtlich neueren technologischen Entwicklungen, welche sich insgesamt positiv auf die F&E-Intensität ausüben könnte (*Galende—De La Fuente*, 2003). Zahlreiche empirische Studien testen die Schumpeterische Hypothese und finden, dass der größte Teil der F&E-Ausgaben in der Wirtschaft von wenigen Großunternehmen getätigt wird. Allerdings gilt das nicht für den Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität und der Firmengröße. Kleine Firmen, welche zum High-tech-Bereich zählen, weisen im Durchschnitt die höchsten F&E-Intensitäten auf (*Acs—Audretsch*, 1993). Empirische Studien auf Basis von Firmendaten für die USA und Großbritannien kommen zu dem Ergebnis, dass zwischen der F&E-Intensität der forschenden Unternehmen und der Firmengröße ein U-förmiger Verlauf besteht (*Acs—Audretsch*, 1988; *Pavitt et al.*, 1987). Das heißt, dass die höchsten F&E-Intensitäten bei kleinen und großen Unternehmen zu finden sind. *Arvanitis* (1997) unterscheidet in einer Analyse von Firmen in der Sachgüterzeugung in der Schweiz zwischen zwei Typen von F&E-betreibenden bzw. innovierenden Unternehmen: Die erste Gruppe besteht aus einer Gruppe von kleinen Unternehmen, welche bereit sind mehr in F&E zu investieren wenn sie in einer kleinen und geschützten Produktnische angesiedelt sind. Dabei greifen sie häufig auf das Wissen externer Partner zurück. Die zweite Gruppe besteht aus innovativen Firmen welche neue Produktionsprozesse und Marktneuheiten in einem internationalen Umfeld einführen und dabei immer intensiver auf die Ergebnisse der Grundlagenforschung seitens der Universitäten zurückgreifen.

Für Österreich ergibt sich auf Basis der Unternehmensdaten der F&E-durchführenden Unternehmen ein nicht-linearer Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität und der Firmengröße. Dabei nimmt die mittlere F&E-Intensität – mit Ausnahme der Firmen mit 500 und mehr Beschäftigten – mit zunehmender Firmengröße ab. Bei den Kleinstunternehmen mit 1 bis 4 Beschäftigten liegt die mittlere F&E-Intensität im Jahr 2006 bei 31 %, in der Gruppe 5 bis 9 Beschäftigten bei 25 %. In der Unternehmensgrößenklasse 10 bis 24 Beschäftigte sinkt sie im Mittel auf 11 % (alle Werte beziehen sich auf das Jahr 2006). Am niedrigsten mit 1,5 % ist die F&E-Intensität bei Firmen zwischen 250 und 499 Beschäftigten (Tabelle 5). Bei den Großunternehmen ab 500 Beschäftigten ist die F&E-Intensität wieder etwas höher als der Durchschnitt (mittlerer Wert bei 2,9 % bei Unternehmen mit 1000 Beschäftigten und mehr). Damit kann der U-förmiger Zusammenhang zum Teil bestätigt werden. Tabelle 5 enthält auch

Informationen über die zeitliche Entwicklung der F&E-Ausgaben in Österreich. Bemerkenswert ist, dass die F&E-Intensität der forschenden Großunternehmen in den letzten zehn Jahren stagniert hat. Dagegen hat die F&E-Intensität der Kleinst- sowie der Klein- und Mittelunternehmen kräftig zugelegt. Offenbar haben Großunternehmen im Zeitablauf keinen Beitrag an der Zunahme der gesamtwirtschaftlichen F&E-Intensität im Unternehmenssektor in Österreich geleistet. Vielmehr dürften die F&E-Aktivitäten erstmals forschungstreibender Unternehmen, Start-up Unternehmen und/oder die der bereits forschungstreibenden Klein- und Mittelunternehmen für den Anstieg der F&E-Intensität verantwortlich sein.

*Tabelle 5: Mittlere (Median) F&E-Intensität nach Firmengrößenklassen in %*

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Veränderung 05/06 gg. 95/96
Zwischen 1 und 4	24,1	20,8	20,5	21,5	21,4	18,5	20,7	17,4	22,5	24,5	30,5	31,2	8,4
Zwischen 4 und 9	15,3	10,1	13,4	10,7	12,4	13,5	15,6	15,4	14,5	18,7	15,8	25,0	7,7
Zwischen 10 und 24	8,5	6,8	8,1	8,3	8,7	8,1	10,0	9,9	10,3	9,1	10,8	11,1	3,2
Zwischen 25 und 49	3,3	2,8	3,3	3,1	4,1	3,8	4,1	3,2	3,8	3,8	5,5	6,1	2,8
Zwischen 50 und 99	2,8	2,4	3,1	3,0	2,7	2,9	3,1	3,4	2,7	3,3	2,8	3,0	0,3
Zwischen 100 u. 249	2,1	2,3	2,1	2,0	1,7	2,3	2,2	2,3	2,5	2,4	2,4	2,7	0,4
Zwischen 250 u. 499	2,1	1,7	1,7	2,0	2,0	1,7	1,9	2,7	2,2	2,0	2,0	1,5	-0,1
Zwischen 500 u. 999	2,2	2,6	2,5	2,1	2,3	2,5	2,9	2,6	2,6	2,2	2,0	2,4	-0,2
1000 und mehr	2,8	3,1	2,4	2,1	2,3	2,3	2,6	2,5	2,3	2,5	3,4	2,9	0,2

Anmerkungen und Quelle: Siehe Abbildung 1.

Trotz der hohen und weiter steigenden F&E-Intensität der Kleinstunternehmen ist der Beitrag der Kleinstunternehmen an den gesamten F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor relativ gering. In Österreich entfallen auf Kleinstunternehmen zwischen 1 und 9 Beschäftigten 2,9 % (auf Basis der F&E-Erhebung 2004) bzw. 1,9 % (auf Basis der FFG-Daten) der F&E-Ausgaben (Tabelle 6).

*Tabelle 6: Verteilung der F&E-Ausgaben nach Firmengröße in 2004, in %*

Beschäftigte zwischen:	F&E Erhebung		FFG-Daten	
	2002	2004	2002	2004
1-9	2,1	2,9	1,9	1,9
10-49	7,4	7,4	5,8	6,3
50-249	18,8	20,1	19,3	14,3
250-499	15,2	13,3	10,1	6,4
500-999	18,6	18,2	13,2	12,1
ge-1000	37,9	38,1	49,7	59,0
insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Anmerkungen Siehe Abbildung 1. Quelle: FFG-Daten und Statistik Austria.

Auf Großunternehmen mit 1000 und mehr Beschäftigten entfallen 38 % der F&E-Ausgaben auf Basis der F&E-Erhebung und 50 % auf Basis der FFG-Daten. Die F&E-Aktivitäten der Großunternehmen haben somit ein hohes Gewicht bei der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen F&E-Ausgaben.

Verglichen mit anderen EU-Ländern ist die Bedeutung der Klein- und Mittelunternehmen (zwischen 50 und 249 Beschäftigte) in Österreich relativ hoch. Auf Basis der FFG-Daten für das Jahr 2002 entfallen 19 % der F&E-Ausgaben auf diese Gruppe der Unternehmen. In anderen kleinen und mittelgroßen EU-Staaten ist der Anteil dieser Unternehmen bei den F&E-Ausgaben geringer (z.B. Dänemark mit 14 % und Finnland mit 11 %) (Tabelle 7). Zudem zeigt sich im internationalen Vergleich keine starke Konzentration der F&E-Ausgaben auf Großunternehmen. In Finnland und der Schweiz entfallen auf Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten 72 bzw. 73 % der gesamten F&E-Ausgaben. Demgegenüber beträgt dieser Wert in Österreich nur 56 %. Bei den großen EU-Staaten ist der Anteil von Großunternehmen an den F&E-Ausgaben naturgemäß noch höher. Dies liegt generell an der unterschiedlichen Wirtschaftsstruktur mit einer weitaus höheren Anzahl von Großunternehmen, auf die ein insgesamt viel höherer Anteil der Beschäftigten und des Umsatzes entfällt. Daher ist auch die Konzentration der F&E-Ausgaben auf Großunternehmen höher.

*Tabelle 7: Verteilung der F&E-Ausgaben nach Firmengröße im internationalen Vergleich in 2004 in %*

Beschäftigte	at	be	ch	cz	de	dk	es	fi	fr	gr	hu	ie	it	pt	sk
Zwischen 1 und 9	3	2	1	1	0	12	2	2	1	1	3	3	1	3	2
Zwischen 10 und 49	7	12	5	8	2	16	17	6	5	18	6	17	4	11	6
Zwischen 50 und 249	20	20	11	21	6	14	25	11	11	34	8	29	12	21	31
Zwischen 250 und 499	13	9	9	10	5	17	14	9	8	7	7	19	11	17	22
500 oder mehr	56	57	73	60	88	41	42	72	76	41	76	32	72	49	40
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anmerkung: 2005 oder aktuellstes Jahr. Quelle: Eurostat New Cronos.

Unternehmensdaten ermöglichen auch eine Berechnung der Konzentrationsrate bei den F&E-Ausgaben. Es zeigt sich, dass der C4-Wert (Anteil der F&E-Ausgaben der vier Unternehmen mit höchsten F&E-Ausgaben an den F&E-Ausgaben insgesamt) bei 35 % liegt. Beim F&E-Personalbestand beträgt die C4-Konzentrationsrate 25 % (Tabelle 8). Im Europäischen Ausland ist die Konzentration der F&E-Ausgaben deutlich höher. In Deutschland entfallen auf die sieben größten forschenden Unternehmen 65 % der Gesamtausgaben und in den Niederlanden entfallen 50 % auf die so genannten „Big Seven“.

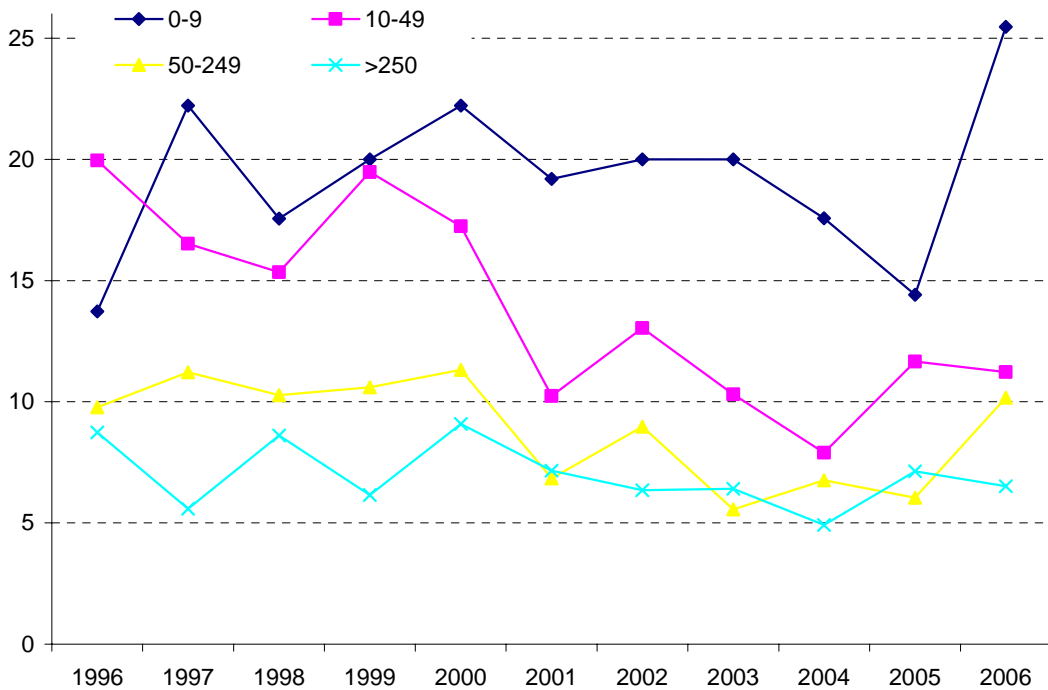
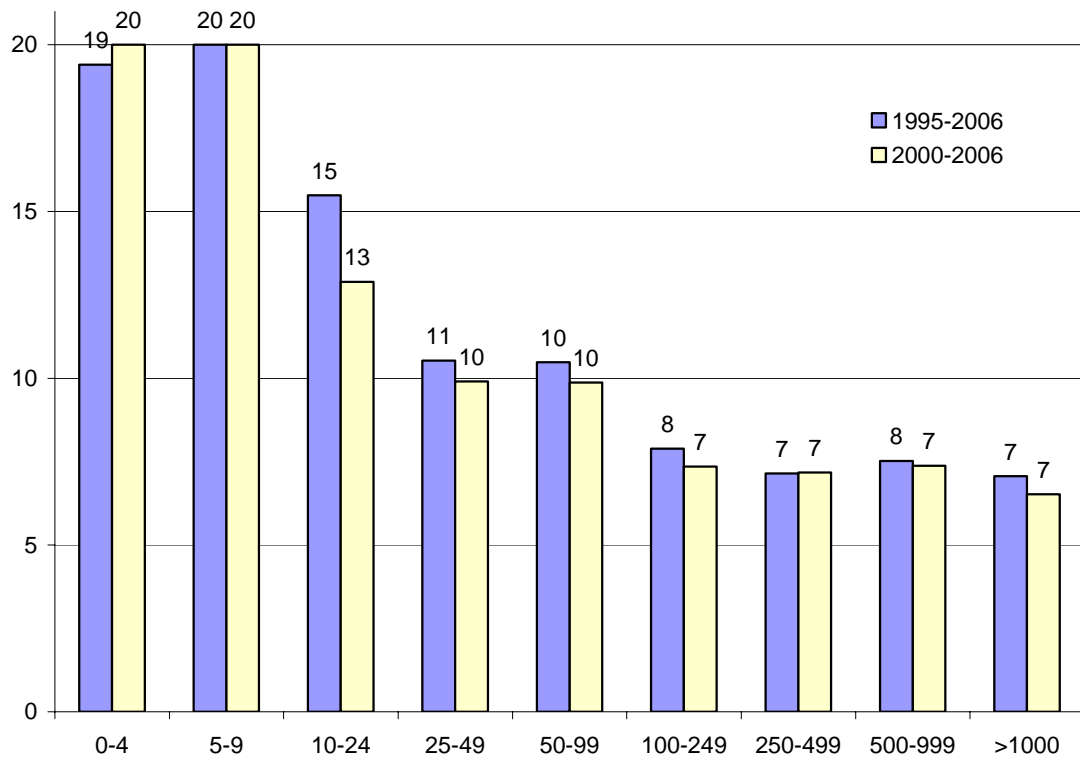
*Tabelle 8: Konzentration der F&E-Ausgaben und F&E-Beschäftigten (C4-Konzentrationsmaß) in %*

	F&E-Beschäftigte		F&E-Ausgaben
	C4	C10	C4
2000	25,3	37,0	
2001	24,9		37,3
2002	23,8		39,9
2003	28,5		35,4
2004	26,1		
2005	24,5		
2006	23,2	38,8	
2000-2006	25		37

Anmerkungen und Quelle: Siehe Abbildung 1.

Ähnlich wie bei der F&E-Intensität ist auch bei den F&E-Ausgaben die größte Dynamik bei den forschenden Kleinstunternehmen feststellbar. Dabei ist eine klare Abstufung zu erkennen. Bei Kleinstunternehmen (zwischen 1 und 9 Beschäftigten) betrug die mittlere Wachstumsrate 20 % pro Jahr, bei den kleinen Unternehmen (25-99 Beschäftigte) 11 % pro Jahr und bei Unternehmen mit 100 oder mehr Beschäftigten zwischen 7 und 8 % pro Jahr (Abbildung 5). Mehrere Faktoren dürften für die hohe Dynamik der F&E-Ausgaben bei Kleinstunternehmen eine Rolle spielen. Erstens könnte die Veränderungsrate der F&E-Ausgaben vom Ausgangsniveau abhängen. Je niedriger das Ausgangsniveau der F&E-Ausgaben, desto höher das Steigerungspotential. Zweitens sind Kleinstunternehmen häufig in Spitzentechnologiebereichen oder neuen Forschungsfeldern angesiedelt, die naturgemäß ein höheres Steigerungspotenzial bei den F&E-Ausgaben aufweisen.

Abbildung 5: Mittlere Veränderung der F&E-Ausgaben nach Firmengrößenklassen zwischen 1995 und 2006 pro Jahr in %.



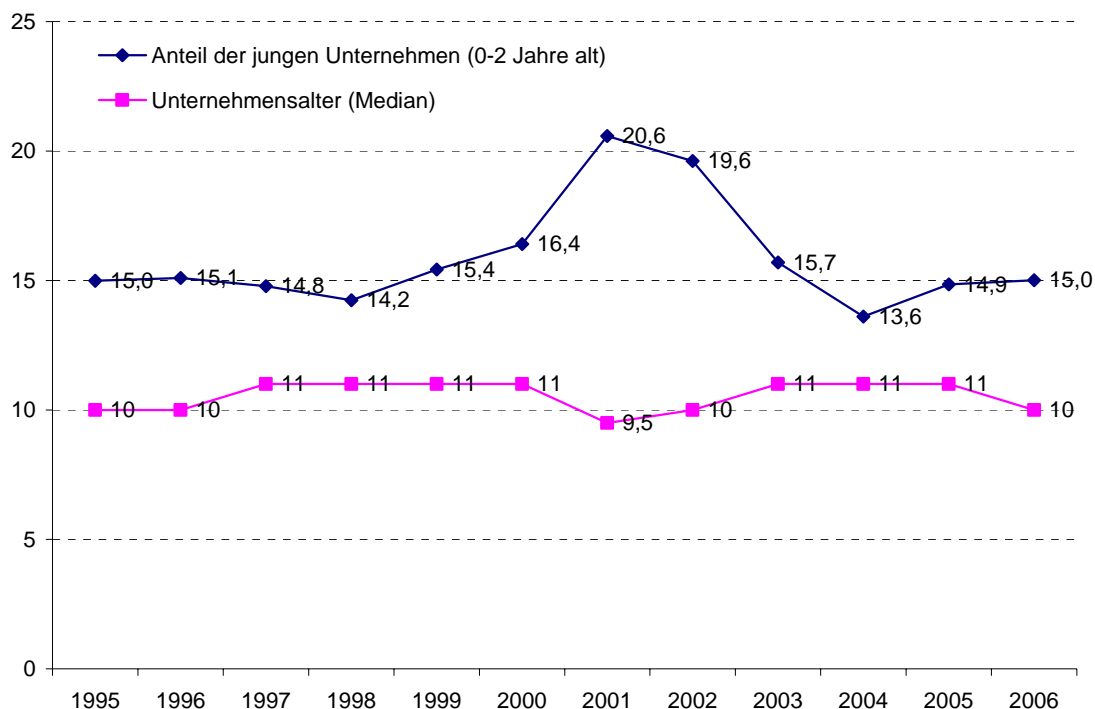
### *F&E-Aktivitäten von neugegründeten Unternehmen*

Nach der Betrachtung der Höhe und der Dynamik der F&E-Aktivitäten nach Unternehmensgröße stellt sich die Frage nach dem Beitrag der jungen Unternehmen an den F&E-Aktivitäten. F&E-Investitionen können vom Firmenalter auf unterschiedliche Weise beeinflusst werden. Einerseits sind ältere Unternehmen größer, weisen mehr Erfahrung auf, andererseits sind sie viel stärker als junge geneigt, Bestehendes und Bewährtes fortzuführen. Neugegründete Unternehmen mit Forschungsaktivitäten siedeln sich häufiger in bestimmten F&E-intensiven Bereichen der Wirtschaft an.

Theoretische Modelle kommen diesbezüglich zu keinem eindeutigen Ergebnis. Einerseits führen *Cohen—Levinthal* (1989) aus, dass ältere F&E-betreibende Firmen aufnahmefähiger für neues Wissen sind und aufgrund von Lernprozessen mehr in F&E investieren. Dagegen führen *Freeman—Soete* (1984) aus, dass die firmenspezifische interne Organisationsstruktur häufig ein Hindernis für eine Ausweitung der F&E-Tätigkeiten ist. Das würde bedeuten, dass ältere Firmen mit stärker etablierten internen Strukturen weniger in F&E investieren würden. Weiterhin ergänzen *Nelson—Winter* (1982), dass nach größeren Anfangsinvestitionen in F&E, ältere Firmen weniger in F&E investieren. Empirische Studien belegen zum Teil, dass das Firmenalter einen negativen Einfluss auf F&E-Intensität ausübt (für Israel *Shefer—Frenkel*, 2005). Dagegen finden *Galende—De La Fuente* (2003) für spanische Firmen einen positiven Zusammenhang zwischen den F&E-Investitionen und dem Firmenalter.

Da die in dieser Studie verwendete Datenbasis eine große Anzahl junger Unternehmen enthält, kann der Zusammenhang zwischen dem Firmenalter und der F&E-Intensität bzw. der Veränderung der F&E-Ausgaben im Folgenden ausführlich untersucht werden. Nach dem Dot.com-Zusammenbruch hat sich der Anteil der neugegründeten Unternehmen von 21 % im Jahr 2001 auf 14 % im Jahr 2004 verringert (Abbildung 6). Dabei sind junge Unternehmen als solche definiert, welche im jeweiligen Stichjahr nicht älter als zwei Jahre sind. Ausgründungen zählen ebenfalls dazu. Das heißt, im Jahr 2006 beziehen sich die neugegründeten Unternehmen auf Neugründungen im Zeitraum 2004–2006. Im Mittel (Median) sind die forschenden Unternehmen 10 Jahre alt.

Abbildung 6: Anteil der jungen Unternehmen und mittleres Alter der forschenden Unternehmen



Anmerkungen: Neugegründete Firmen sind definiert als Firmen die in den letzten zwei Jahren vor dem Stichjahr gegründet worden sind.

Abbildung 7 zeigt die zeitliche Entwicklung der F&E-Intensität bei jungen und etablierten Unternehmen. Hierbei ist ein Vergleich nur bei gegebener Firmengröße sinnvoll, da nur wenige neugegründete Firmen innerhalb von zwei Jahren einen Beschäftigtenstand im dreistelligen Bereich erreichen. Insgesamt haben junge Unternehmen eine deutlich höhere F&E-Intensität als etablierte Unternehmen. Dies gilt sowohl für die Gruppe der Unternehmen zwischen 1 und 9 Beschäftigten (Abbildung 7, obere Abbildung) als auch für Unternehmen zwischen 1 und 49 Beschäftigten (Abbildung 7, untere Abbildung). Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass junge F&E-betreibende Firmen in Technologiefeldern mit einer hohen F&E-Intensität angesiedelt sind. In den letzten zehn Jahren stieg sowohl die mittlere F&E-Intensität der jungen als auch der etablierten Unternehmen. Dabei ist die mittlere F&E-Intensität der jungen Unternehmen deutlich stärker gestiegen als die der etablierten Unternehmen. Analog dazu sind die Wachstumsraten der F&E-Ausgaben bei den neugegründeten Unternehmen deutlich höher als die der etablierten Unternehmen (Abbildung 8).

Abbildung 7: Mittlere F&E-Intensität von jungen und etablierten Unternehmen nach Firmengröße in %

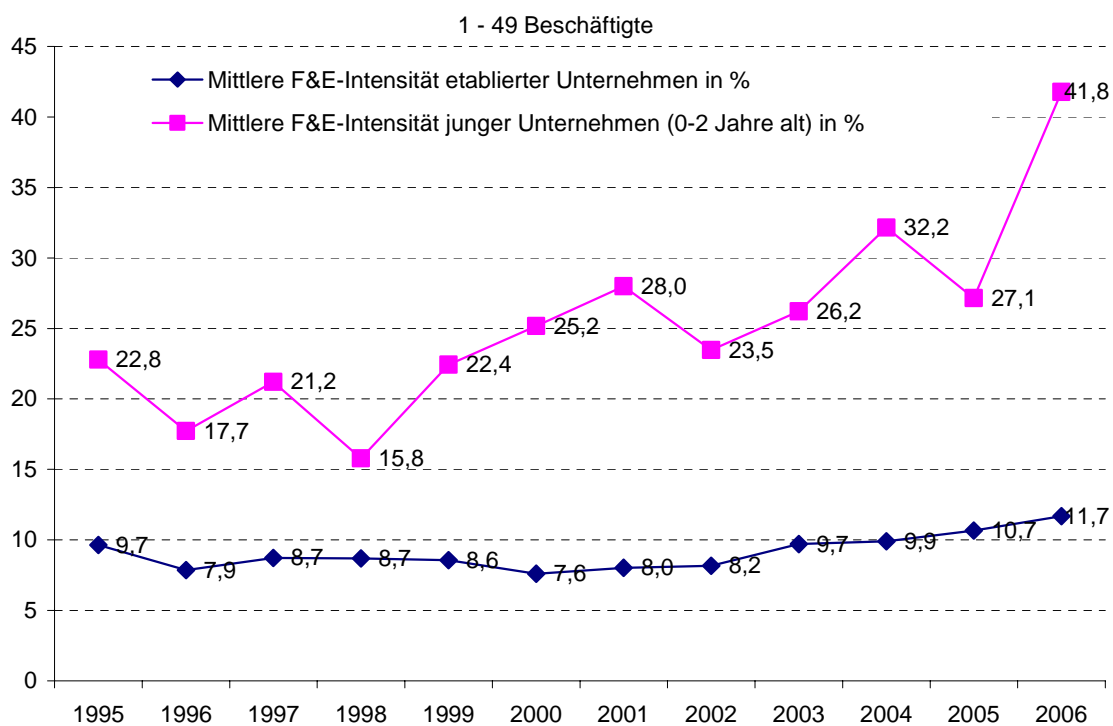
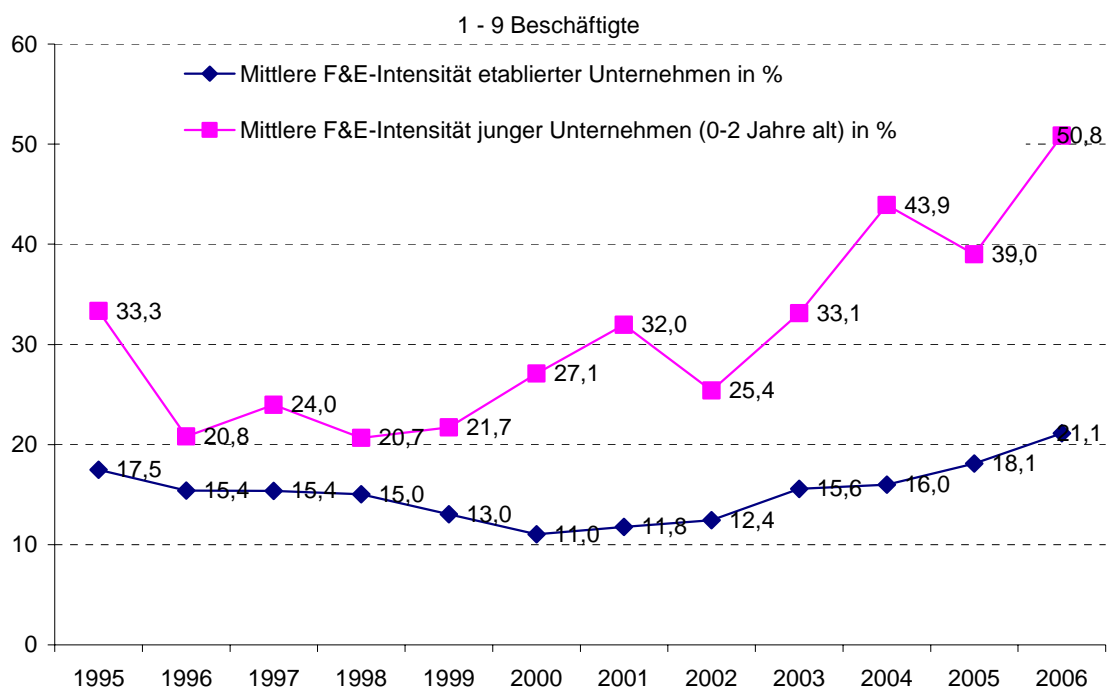


Abbildung 8: Mittlere Wachstumsrate der F&E-Ausgaben bei jungen und etablierten Unternehmen in %

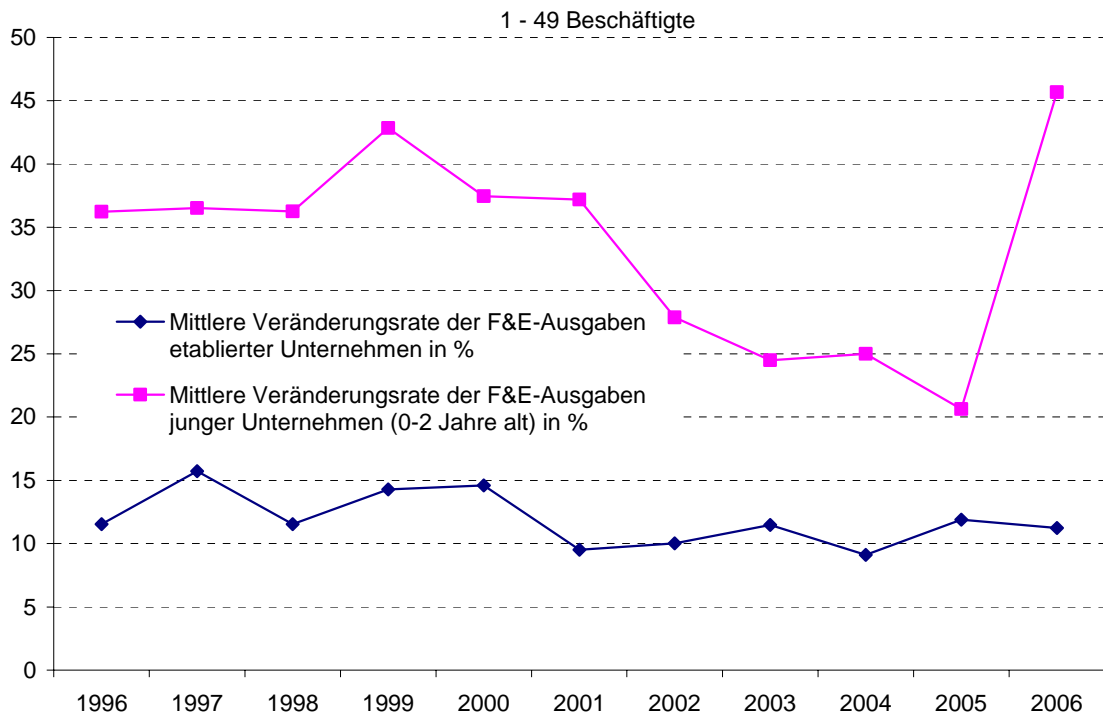


Abbildung 9: Verteilung der F&E-Intensität bei jungen und etablierten Unternehmen in 2006

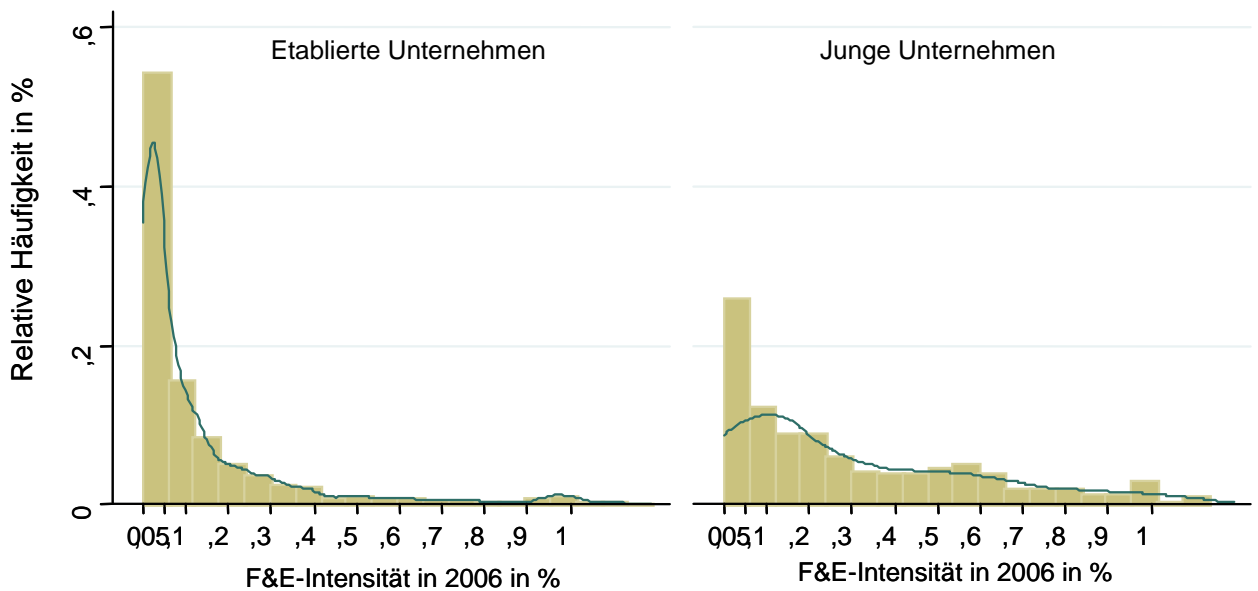
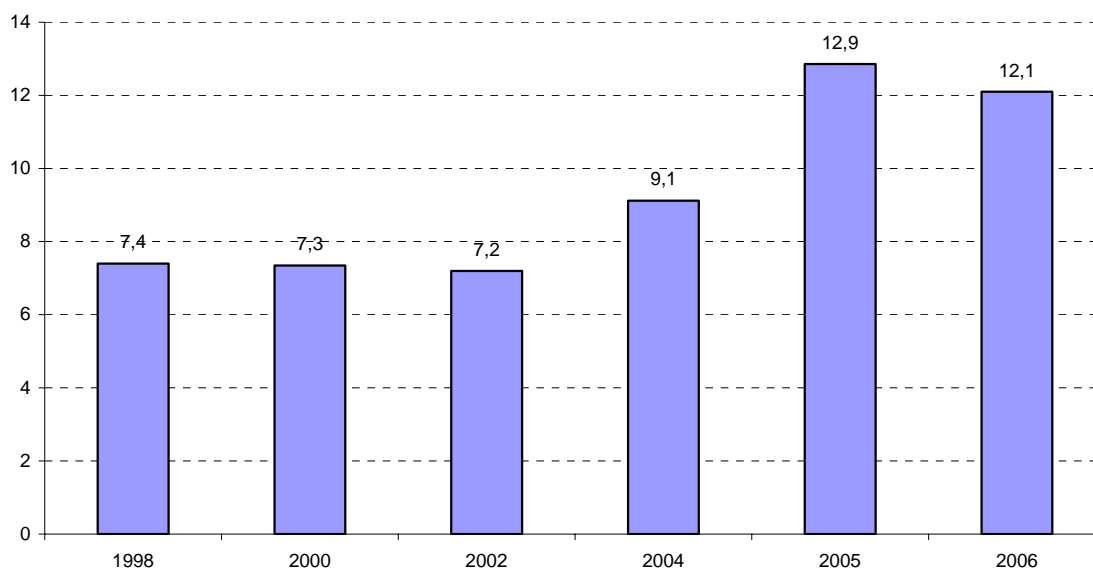


Abbildung 10: Anteil der jungen Unternehmen an den F&E-Ausgaben insgesamt in % (zwischen  $t$ - und  $t-2$ )



Somit ist nicht überraschend, dass auf junge Unternehmen ein immer größerer Anteil der gesamten F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor entfällt. Zwischen 1998 und 2006 stieg der Anteil von 7,4 % auf 12 % (Abbildung 10). Der zunehmende Anteil der jungen Unternehmen ist hierbei nicht nur durch die Zunahme der jungen Unternehmen zu erklären, sondern auch auf die F&E-Intensivierung junger Unternehmen zurückzuführen. Zudem ist die Verteilung der F&E-Intensität bei jungen Unternehmen weniger ungleich als bei den etablierten Unternehmen (Abbildung 10).

#### *Dynamik der F&E-Aktivitäten bei forschungsintensiven Unternehmen*

Welche Unterschiede gibt es bei der Dynamik der F&E-Ausgaben zwischen forschungsintensiven Unternehmen und nicht-forschungsintensiven Unternehmen? Für den Vergleich beider Typen von Unternehmen ist eine Abgrenzung der forschungsintensiven Unternehmen erforderlich. Die *OECD* (2005) bezeichnet Industrien mit einer Relation der F&E-Ausgaben zum Produktionswert von 5 % und mehr als Hochtechnologieindustrien ("High-technology"). Zu dieser Gruppe zählen Luft- und Raumfahrt, Pharmazie, Nachrichtentechnik, Instrumente und wissensintensive Dienstleistungen. *Pavitt* (1984) kommt zu einer ähnlichen Klassifikation der Industrien, wobei die wissensintensiven Dienstleistungen (z.B. Softwarebranche) herausgelassen sind. Industrien mit einer F&E-Intensität zwischen 2 % und 5 % werden als "medium-high-technology industries" bezeichnet (*OECD*, 2005). *Grupp et al.* (2000) bezeichnen die Gruppe mit der höchsten F&E-Intensität als "Produzenten von

Spitzentechnologien" und die Gruppe mit der zweithöchsten F&E-Intensität als "Produzenten von höherwertiger Technik".

Die Unternehmen im FFG-Datensatz lassen sich ebenfalls hinsichtlich ihrer F&E-Intensität kategorisieren. Hierbei wurden die forschenden Firmen nach ihrer F&E-Intensität in fünf Kategorien eingeteilt: (i) 20 % und mehr, (ii) zwischen 10 und 20 %, (iii) zwischen 4 und 10 %, (iv) zwischen 1,5 und 4 % und (v) weniger als 1,5 %. Hierbei ist die Anzahl der Unternehmen in den jeweiligen Klassen gleich hoch. Da bei einigen Kreuztabellen die Anzahl der Beobachtung in einer Zelle relativ klein wird (Teilstichprobe unter 30 Firmen), z.B. wenn zusätzlich nach Firmengröße kategorisiert wird, werden zusätzlich folgende Kategorien verwendet: (i) 10 % und mehr, (ii) zwischen 5 % und 10 %, (iii) zwischen 2 % und 5 %, (iv) zwischen 1 % und 2 % und (v) weniger als 1 %.

Abbildung 11 zeigt den Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität der Firmen und den Wachstumsraten der F&E-Ausgaben. Forschungsintensive Unternehmen haben deutlich höhere Steigerungsraten der F&E-Ausgaben als weniger forschungsintensive Unternehmen. Während Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 10 % und mehr ihre F&E-Ausgaben durchschnittlich um 15 % pro Jahr steigerten, haben Unternehmen mit niedriger oder mittlerer F&E-Intensität ihre F&E-Ausgaben zwischen 8 und 10 % pro Jahr ausgeweitet. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen beträgt somit ca. 5 Prozentpunkte, so dass der Anteil der F&E-Ausgaben, welcher auf Unternehmen mit hoher F&E-Intensität entfällt und Jahr für Jahr zunimmt. Damit vollzieht sich bei den F&E-Ausgaben ein Strukturwandel hin zu den forschungsintensiven Bereichen. Bei dem hier dargestellten Zusammenhang besteht jedoch die Gefahr einer Scheinkorrelation, da die F&E-Intensität stark von der Unternehmensgröße determiniert ist. Deswegen wird im Folgenden eine dreidimensionale Kreuztabelle mit den Merkmalen Unternehmensgrößenklassen, F&E-Intensität, und Veränderung der Forschungsausgaben erstellt. In der Gruppe der mittleren und großen Unternehmen haben Unternehmen mit einer hohen F&E-Intensität höhere Wachstumsraten der F&E-Ausgaben als Unternehmen mit geringer F&E-Intensität (Abbildung 12). Für die kleinen Unternehmen lässt sich kein Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität und den Wachstumsraten der F&E-Ausgaben erkennen.

Abbildung 11: Mittlere jährliche Veränderung der F&E-Ausgaben zwischen 1995 und 2006 nach der durchschnittlichen Forschungsintensität in %

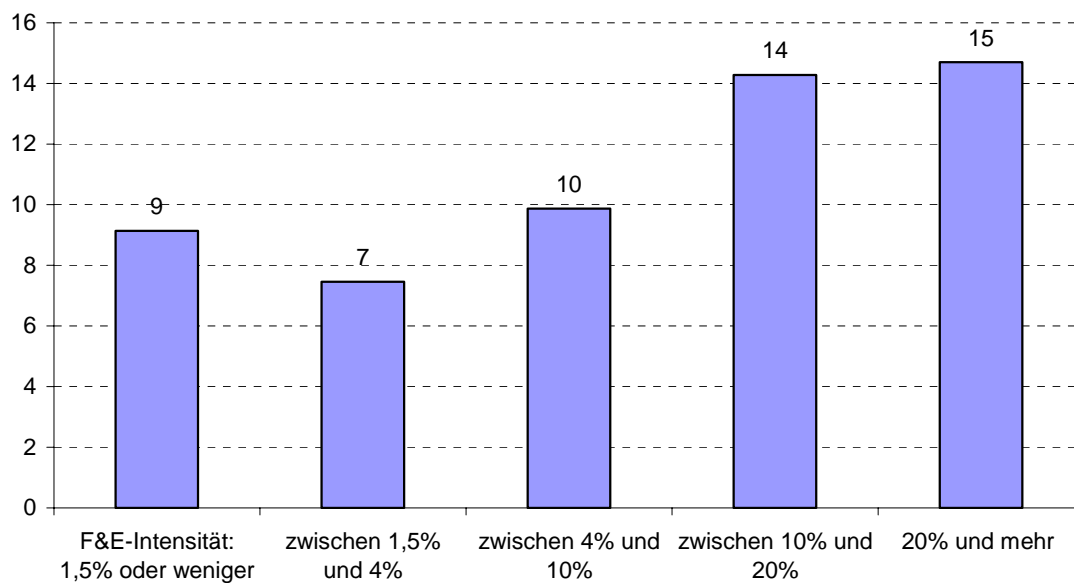
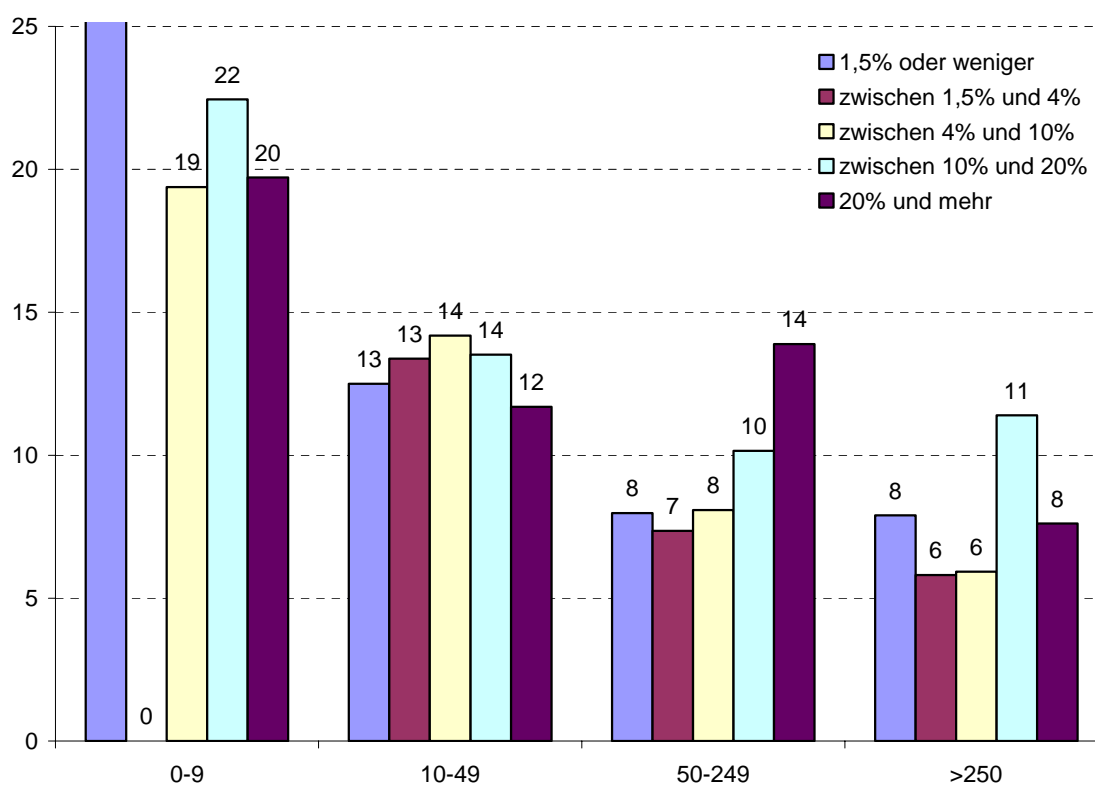


Abbildung 12: Mittlere Veränderung der F&E-Ausgaben zwischen 1995–2006 nach Forschungsintensität und Unternehmensgrößenklasse in %



### *F&E-Ausgaben differenziert nach Bundesländern*

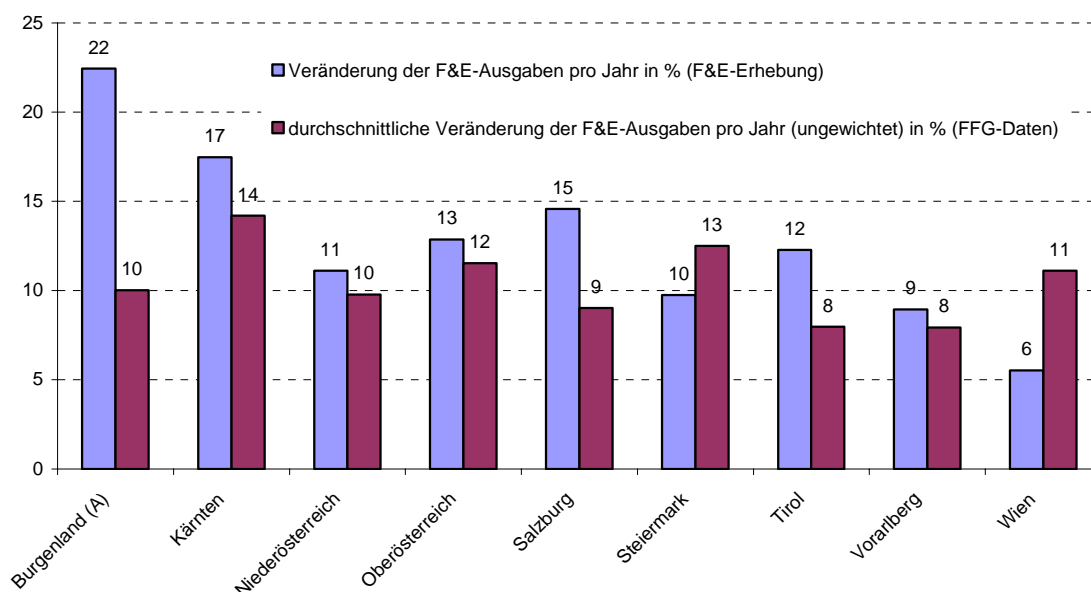
Im Folgenden wird eine regionale Differenzierung der F&E-Aktivitäten vorgenommen. Die F&E-Aktivitäten sind regional höchst unterschiedlich verteilt. Am höchsten ist die F&E-Quote im Unternehmenssektor in Kärnten, Wien und der Steiermark. Insgesamt hat die F&E-Quote in allen Bundesländern zugelegt (Tabelle 9). Bei der regionalen Betrachtung der F&E-Quote muss jedoch geprüft werden, ob die regionale Zuordnung der Unternehmen nach dem Hauptsitz des Unternehmens oder dem Forschungsstandort erfolgt. Eine Zuordnung nach dem Unternehmenssitz führt naturgemäß zu einer Überschätzung der F&E-Quote in Wien und zu einer Unterschätzung in den Bundesländern. In den FFG-Daten beziehen sich die Angaben auf den Forschungsstandort. Auf Basis der FFG-Daten zeigt sich, dass die F&E-Quote in allen Bundesländern zugelegt hat. Dabei gibt es nur eine geringe Variation zwischen den Bundesländern. Am stärksten haben die F&E-Ausgaben in Kärnten, Steiermark und Wien zugelegt, am geringsten in Vorarlberg und Tirol (Abbildung 13).

*Tabelle 9: F&E-Quote nach Bundesländern in %.*

	F&E-Quote im Unternehmenssektor auf Basis der F&E-Erhebung			
	1998	2002	2004	2006
Burgenland )	0,1	0,6	0,5	0,5
Kärnten	0,9	1,5	2,0	2,4
Niederösterreich	0,6	0,8	0,8	1,1
Oberösterreich	1,1	1,5	1,7	2,1
Salzburg	0,3	0,5	0,6	0,7
Steiermark	1,5	2,2	2,1	2,3
Tirol	0,8	0,9	1,1	1,4
Vorarlberg	0,9	1,2	1,2	1,2
Wien	1,8	1,9	1,9	2,0

Quelle: F&E-Erhebungen 1998, 2002, 2004 und 2006, Statistik Austria, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 13: Dynamik der F&E-Ausgaben nach Regionen in %

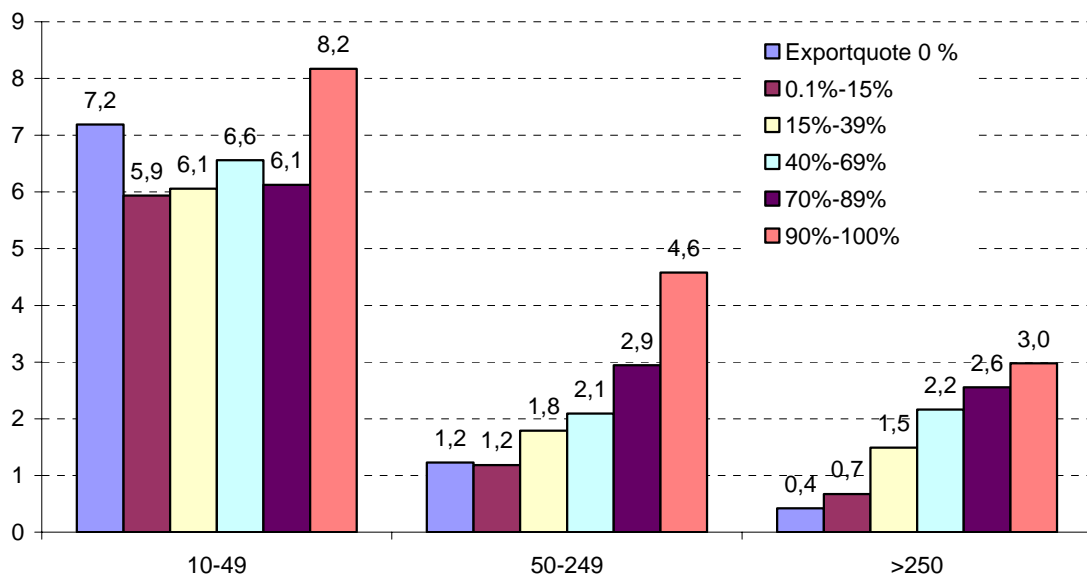


### F&E-Aktivitäten und Exporterfolg

In diesem Abschnitt wird der Frage nach der Rolle der Exportaktivitäten für die F&E-Aktivitäten nachgegangen. Häufig wird vermutet, dass Unternehmen mit hoher F&E-Intensität sich stärker im internationalen Wettbewerb durchsetzen und somit höhere Exporterfolge vorweisen als Unternehmen mit niedriger F&E-Intensität. Auch die ökonomische Theorie kommt zu dem Ergebnis, dass exportintensive Unternehmen eine höhere F&E-Intensität haben. Dabei geht die kausale Beziehung in beide Richtungen: Zum einen werden exportintensive Unternehmen relativ mehr in F&E investieren und zum anderen führt mehr F&E zu neuen Produkten und Marktneuheiten, welche dann exportiert werden. *Posner* (1961) und *Box* (1983) zeigen, dass höhere F&E-Aktivitäten mit steigenden Exporten einhergehen. Die Management- und Innovationsliteratur (*Hirsch-Bajaoui*, 1985; *Kumar-Siddharthan*, 1994) geht ebenfalls davon aus, dass die kausale Beziehung sowohl von F&E zu Exporttätigkeiten als auch andersrum geht. Eine wichtige Rolle in dieser Beziehung spielt die Firmengröße. Erst ab einem Größenschwellenwert werden Firmen überhaupt exportieren. *Wakelin* (1998) zeigt in einer Studie von 512 britischen Unternehmen, dass die Beziehung zwischen Exportintensität und Firmengröße nicht-linear ist und durch umgedrehten U-förmigen Verlauf gekennzeichnet ist. Die Exportquote ist demnach bei sehr kleinen und sehr großen Unternehmen niedriger als bei mittelgroßen Unternehmen.

Abbildung 14 bestätigt den vermuteten positiven Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität und der Exportquote der Unternehmen. Dieser Zusammenhang gilt jedoch nur für mittelgroße Unternehmen (50–249 Beschäftigte) und Großunternehmen (250 Beschäftigte und mehr). Beispielsweise steigt in der Gruppe der Großunternehmen die F&E-Intensität kontinuierlich mit der Exportquote an. Während nicht-exportierende bzw. Unternehmen mit einer sehr niedrigen Exportquote eine mittlere (Median) F&E-Intensität von 0,4 % aufweisen, so beträgt die F&E-Intensität bei Unternehmen mit einer Exportquote nahe bei 100 % schon 3 %.

Abbildung 14: Mittlere F&E-Intensität, Exportquote und Unternehmensgröße zwischen 1995 und 2006



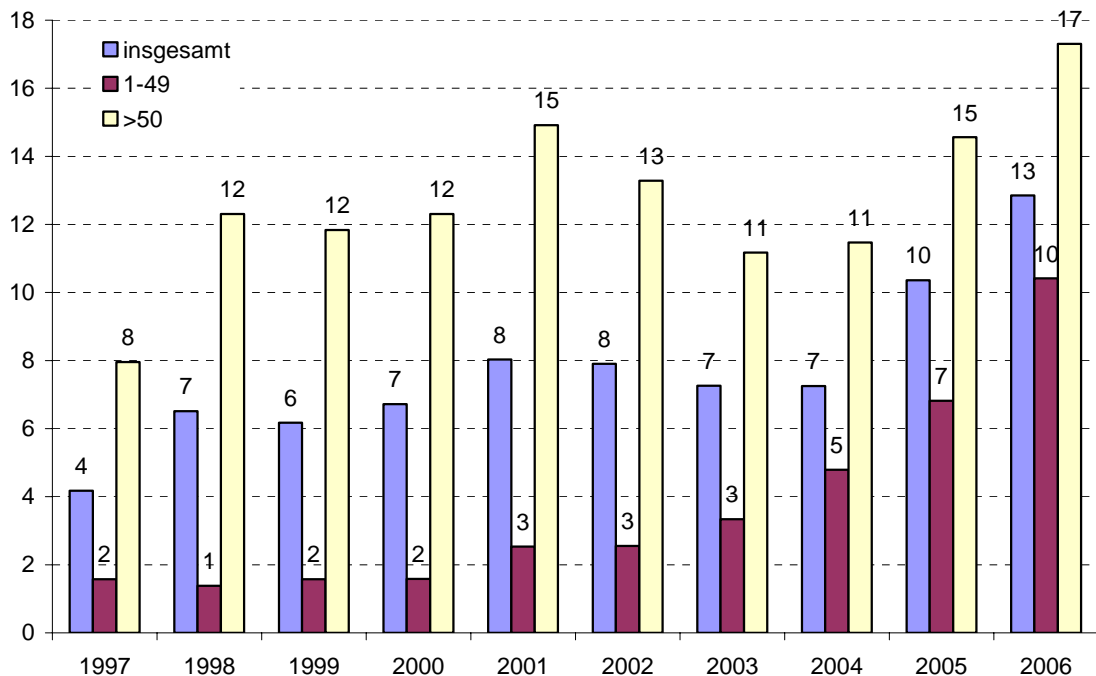
#### F&E-Kooperationen zwischen Unternehmen und öffentlichen F&E-Einrichtungen

Empirische Untersuchungen auf Basis amerikanischer Daten belegen, dass sich der Wissensfluss zwischen Wissenschaft und Wirtschaft von Ende der 80er bis Mitte der 90er Jahre um das Dreifache erhöht hat (Narin et al., 1997). Bei der Entwicklung neuer innovativer Produkte und Produktionsverfahren greifen Unternehmen in immer größerem Umfang auf die Ergebnisse der öffentlichen Forschung zurück, insbesondere in der Biotechnologie, in der Nanotechnologie und in den neuen Materialien. Mansfield (1998) zeigt, dass sich der zeitliche Abstand zwischen Grundlagenforschung und Entwicklung neuer innovativer Produkte verkürzt hat.

In Österreich ist in den letzten Jahren der Anteil der Unternehmen, welche mindestens ein F&E-Projekt gemeinsam mit einem Partner an einer Universität oder an einem öffentlichen Forschungsinstitut durchführen, stetig gestiegen. Dies dürfte nicht zuletzt durch die explizite

Förderung der F&E-Kooperationen zwischen Unternehmen und öffentlich finanzierten F&E-Einrichtungen durch die FFG im Rahmen des "Bridge" Programms zurückzuführen sein. Im Jahr 2006 haben 13 % der Unternehmen mindestens ein F&E-Projekt gemeinsam mit einem Partner an einer Hochschule oder an einer öffentlichen Forschungseinrichtung durchgeführt, im Jahr 1997 waren dies nur 4 % der Unternehmen (Abbildung 15). Bemerkenswert ist, dass im Zeitablauf vor allem kleine Unternehmen verstärkt F&E-Kooperationen eingegangen sind. Demnach hat sich zwischen 1995 und 2006 der Anteil der Unternehmen, welche eine F&E-Kooperation mit einer Universität oder mit öffentlichen F&E-Einrichtungen eingegangen, sind verfünffacht.

Abbildung 15: F&E-Kooperationen zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen (Anteil der Unternehmen in %)



Bemerkenswert ist, dass neugegründete gegenüber etablierten Unternehmen eine gleich hohe Bereitschaft haben eine F&E-Kooperation einzugehen, obwohl man vermuten würde, dass sich Kontakte mit potenziellen Partnern an Hochschulen erst mit der Zeit ergeben (Abbildung 16). Ein weiteres wichtiges Ergebnis ist, dass die Bereitschaft eine F&E-Kooperation einzugehen mit der F&E-Intensität der Firmen zunimmt (Abbildung 17). Bei gegebener Größenklasse steigt der Anteil der Unternehmen, welche eine F&E-Kooperation eingehen, mit der F&E-Intensität an. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass ein gewisses Niveau der Absorptionsfähigkeit erforderlich ist, um das externe technologische Wissen optimal zu nutzen.

Abbildung 16: F&E-Kooperationen zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen nach Alter (Anteil der Unternehmen in %)

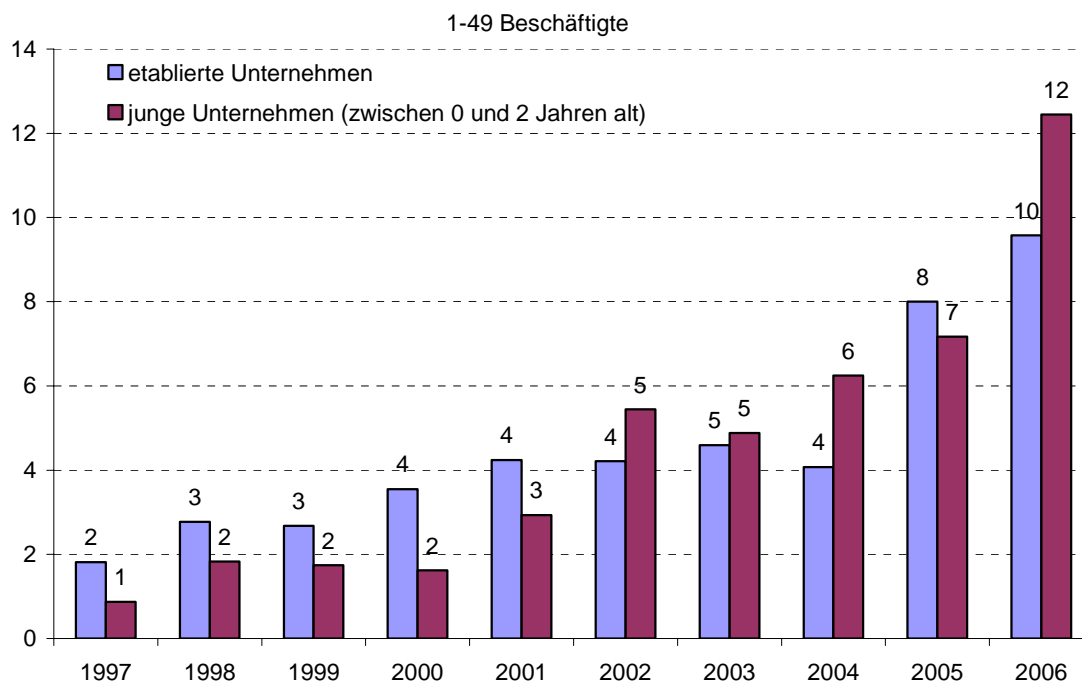
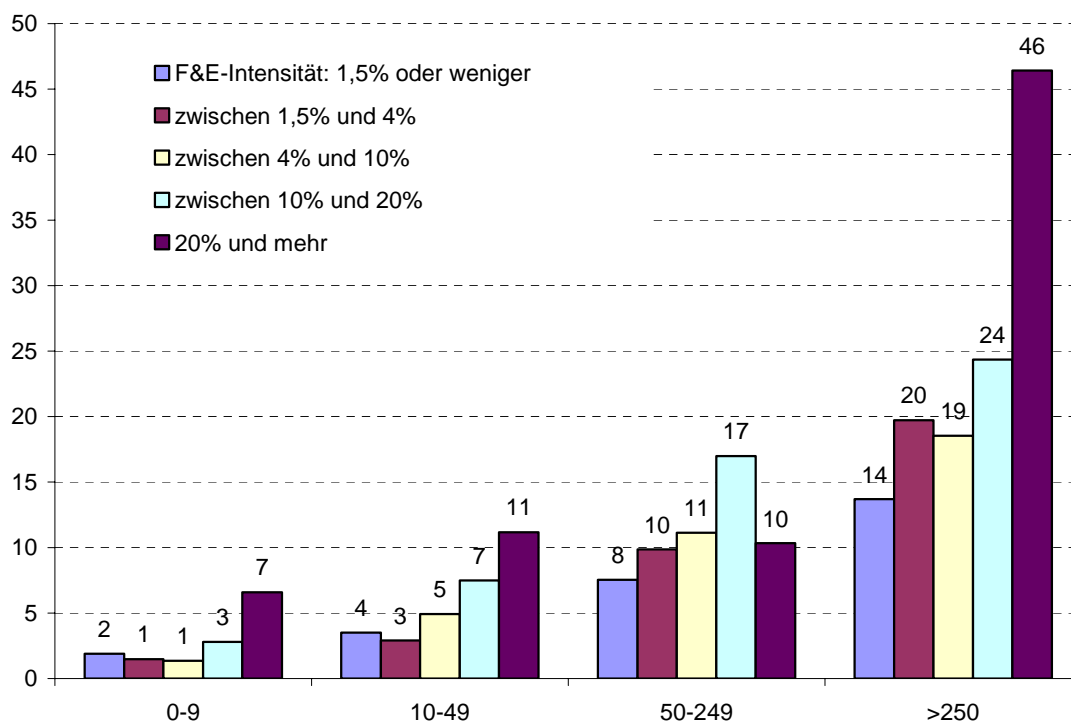


Abbildung 17: F&E-Kooperationen zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen nach F&E-Intensität und Firmengröße (Anteil der Unternehmen in %)



### *Multivariate Analyse der Determinanten der F&E-Intensität und der Entwicklung der F&E-Ausgaben*

Die deskriptive Analyse hat gezeigt, dass die F&E-Intensität und die Entwicklung der F&E-Ausgaben von einigen spezifischen firmenbezogenen und regionalen Faktoren beeinflusst werden. Um zu klären, welcher der Faktoren den größten Einfluss aufweist, werden im Folgenden die Determinanten der Entwicklung der F&E-Ausgaben mit Hilfe von Regressionsmodellen untersucht. Die unternehmensspezifische Wachstumsrate der F&E-Ausgaben wird als geometrische Wachstumsrate über zwei Jahren berechnet. Im Vordergrund steht die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Firmengröße und der Wachstumsrate der F&E-Ausgaben. Die anderen Faktoren sind der regionale Sitz des Unternehmens, die F&E-Intensität im Ausgangsjahr und ob das Unternehmen in den letzten beiden Jahren neugegründet worden ist.

In der Tabelle 16 im Anhang sind die Schätzergebnisse für die Determinanten der Entwicklung der F&E-Ausgaben für fünf verschiedene Zeiträume ausgewiesen. In fast allen betrachteten Zeiträumen hängt das Wachstum der F&E-Ausgaben signifikant vom Ausgangsniveau der F&E-Ausgaben am Umsatz ab. Je höher die F&E-Intensität in einem Jahr, desto geringer ist die Wachstumsrate der F&E-Ausgaben in den nächsten beiden Jahren. Dahinter verbirgt sich ein Aufholeffekt. Ceteris paribus haben Unternehmen mit geringer F&E-Intensität ein höheres Steigerungspotenzial als Unternehmen mit hoher F&E-Intensität. Neugegründete Unternehmen weisen ceteris paribus eine signifikante und 5 bis 8 Prozentpunkte höhere Wachstumsrate der F&E-Ausgaben als etablierte Unternehmen auf. Nur im jüngsten Zeitraum ist der Effekt der jungen Unternehmen nicht signifikant. Schließlich sind die Wachstumsraten der F&E-Ausgaben zwischen den Regionen nicht signifikant unterschiedlich. Der Zusammenhang zwischen der Firmengröße und der Veränderung der F&E-Ausgaben ist nicht immer signifikant, wenn in der Regression gleichzeitig das Niveau der F&E-Intensität und die Dummy-Variable für junge Unternehmen berücksichtigt wird.

In der Tabelle 17 sind die Schätzergebnisse für die (logarithmierte) Höhe der F&E-Intensität ausgewiesen. Die Exportquote ist mit dem Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz signifikant positiv korreliert. Sicher geht die Kausalität in beide Richtungen. F&E-intensive Firmen können einerseits höhere Exporterfolge vorweisen; andererseits haben sich stark exportorientierte Unternehmen häufig auf forschungsintensive Produkte spezialisiert. Erwartungsgemäß haben neugegründete gegenüber etablierten Unternehmen eine höhere F&E-Intensität. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen beträgt in 2006 ca. 50 Prozentpunkte. Die F&E-Intensität nimmt mit zunehmender Firmengröße bis zu einer Beschäftigtenzahl zwischen 250-499 signifikant ab und danach wieder leicht zu. Alles in allem spricht dies - wie

bereits die deskriptive Analyse gezeigt hat - für einen U-förmigen Verlauf für den Zusammenhang zwischen der Firmengröße und der F&E-Intensität. Des weiteren zeigen die Ergebnisse, dass ceteris paribus (gegeben den Einfluss von Firmengröße und neugegründeten Unternehmen) die F&E-Intensität in Wien signifikant höher ist als in den Bundesländern. An zweiter Stelle folgen Unternehmen mit Forschungsstandort in der Steiermark.

#### **4. F&E-Aktivitäten und Beschäftigungswachstum der Unternehmen**

##### *Theoretischer Hintergrund*

Im diesem Kapitel wird der Zusammenhang zwischen den F&E-Aktivitäten und dem Beschäftigungs- und Umsatzwachstum analysiert. Neben den F&E-Aktivitäten hängt das Beschäftigungswachstum auch von der Unternehmensgröße ab. Der Zusammenhang zwischen Firmengröße und Firmenwachstum wird als das "Gibratische Gesetz" bezeichnet (*Gibrat*, 1931). Nach diesem Gesetz ist die Wachstumsrate der Unternehmen unabhängig von der ursprünglichen Größe. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass das tatsächliche Firmenwachstum zufällig verteilt und sein Erwartungswert über alle Firmengrößenklassen gleich ist.

*Jovanovic* (1982) analysiert als Erster die Beziehung zwischen Firmenwachstum, Firmengröße und Firmenalter. Der Autor zeigt, dass das Firmenwachstum – bei gegebener Firmengröße – negativ vom Firmenalter abhängt. *Jovanovic* (1982) betrachtet jedoch nicht den Einfluss der F&E-Intensität auf das Firmenwachstum. Andere theoretische Modelle beschäftigen sich mit dem Zusammenhang zwischen F&E-Aktivitäten und Firmenwachstum. Im Rahmen eines theoretischen Modells mit horizontaler Produktdifferenzierung zeigen *Klette–Griliches* (2000), dass F&E-Aktivitäten zu einer höheren Produktqualität führen. *Dasgupta* (1985) untersucht mit Hilfe eines theoretischen Modells die Beziehung zwischen F&E-Aktivitäten der Firmen und dem Firmenwachstum. In diesem Model bestimmen Firmen gleichzeitig die Höhe der Ausgaben für F&E-Projekte und das Produktionsniveau, wobei die F&E-Tätigkeit zu mehr Innovationen in Form von Prozessinnovationen führt. Auf Basis eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells kommt *Dasgupta* (1985) zu dem Ergebnis, dass in einem Querschnitt von Industrien und Unternehmen, welche sich bezüglich Marktgröße, Marktkonzentration und technologischen Möglichkeiten unterscheiden, F&E-Investitionen einen positiven Einfluss auf das Firmenwachstum ausüben. Eine Steigerung der F&E-Intensität bei gleichzeitigen Innovationserfolgen muss sich nicht in jedem Fall in einer höheren Wachstumsrate des Umsatzes oder der Beschäftigung niederschlagen. Eine Möglichkeit wäre, beispielsweise, dass Manager kurzfristig eher auf eine Erhöhung der Gewinnmarge zielen und damit einen Rückgang der Firmenwachstumsrate in Kauf nehmen.

## *Überblick der bisherigen Studien*

### *Makroökonomische Studien<sup>1</sup>*

Der Zusammenhang zwischen F&E-Aktivitäten und Wirtschaftswachstum ist Gegenstand vieler Studien auf aggregierter (Länder-)Ebene. Die empirischen Ergebnisse zeigen ein einheitliches Bild über den Einfluss der F&E-Aktivitäten (gemessen anhand des F&E-Kapitalstocks, der F&E-Ausgaben oder der F&E-Quote) auf das Wachstum der totalen Faktorproduktivität oder des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf. Zudem profitiert die heimische Wirtschaft auch von F&E-Aktivitäten anderer Industrieländer in Form von internationalen F&E-Spillovers. Auf Basis einer umfassenden Metaanalyse von 200 empirischen Studien, welche sich vor allem auf Ergebnisse für Frankreich, Großbritannien, Japan, Kanada und die USA stützt, und dabei sowohl Firmendatenanalysen, als auch Analysen auf Basis sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Ebene einbezieht, kommt *Wieser* (2005) zu dem Ergebnis, dass die Elastizität der Wertschöpfung bezogen auf F&E-Kapital bei 0,13 liegt. *Guellec—Van Pottelsberghe* (2001, 2004) und *Khan—Luintel* (2006) untersuchen die Produktivitätswirkungen öffentlicher und privater F&E-Aktivitäten auf Basis von 16 OECD-Ländern (ohne Österreich) und kommen zu dem Ergebnis, dass nicht nur private sondern auch öffentliche F&E-Investitionen eine direkte Produktivitätswirkung aufweisen. *Coe—Helpman* (1995) beschäftigen sich erstmals mit der Frage der internationale F&E-Spillovers (gemessen als F&E-Kapitalstock der wichtigsten Handelspartner). In einer neuen Studie über die Wachstumsauswirkungen des F&E-Kapitalstocks auf die totale Faktorproduktivität und BIP pro Kopf in 21 OECD Ländern (inklusive Österreich) für den Zeitraum 1975–2007 finden *Falk—Hake* (2008), dass die gesamtwirtschaftliche Faktorproduktivität signifikant vom inländischen F&E-Kapital und von den internationalen F&E-Spillovers abhängt und dass der Produktivitätseffekt des heimischen F&E-Kapitalstocks im Zeitverlauf zugenommen hat. Modelle mit länderspezifischen Koeffizienten kommen zu dem Ergebnis, dass der Produktivitätseffekt der gesamten F&E-Kapazitäten (gemessen als F&E-Personalbestand) in Österreich tendenziell höher ist als im Durchschnitt der OECD-Länder.

### *Untersuchungen auf Firmenebene*

Die zahlreichen empirischen Untersuchungen zeigen überwiegend, dass F&E-Aktivitäten einen positiven Einfluss auf das Firmenwachstum ausüben (siehe zum Beispiel für die USA: *Mansfield*, 1962; *Hall*, 1987). Die Studien unterscheiden sich jedoch bezüglich der Messung der F&E-Aktivitäten (F&E-Ausgaben bezogen auf den Umsatz oder die Beschäftigung, F&E-

---

<sup>1</sup> Für eine detaillierte Zusammenfassung relevanter makroökonomischen Studien siehe *Falk—Hake* (2008).

Beschäftigte in Relation zu den Beschäftigten insgesamt, bzw. Wachstum der F&E-Ausgaben oder F&E-Beschäftigte). In manchen Studien werden nicht die F&E-Aktivitäten sondern die Innovationsaktivitäten (Anzahl der Patente) betrachtet.

Neuere empirische Studien, wie die von *Yang—Huang* (2005), kommen auf Basis von Paneldaten für 3459 Industriefirmen in Taiwan für die Periode 1992–1998 zu dem Ergebnis, dass die F&E-Intensität eine wichtige Triebfeder für das Firmenwachstum ist. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass eine 1,5 % Erhöhung der F&E-Intensität zu einer 1 % Erhöhung des Firmenwachstums führt. Weiterhin analysieren *Del Monte—Papagni* (2003) den Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität und dem Umsatzwachstum auf Basis von 496 Industrieunternehmen in Italien. Die Autoren zeigen, dass F&E-Aktivitäten ein wichtiger Wachstumsfaktor sind, sowohl bei den High-Tech Unternehmen als auch innerhalb der traditionellen Sektoren.

Dagegen zeigen manche empirische Studien eine insignifikante Beziehung zwischen den Innovationsaktivitäten und dem Firmenwachstum. Beispielsweise findet *Geroski* (1995) anhand von Paneldaten für Großbritannien keinen Einfluss von Innovationsaktivitäten auf das Umsatzwachstum. Zudem untersucht diese Studie den Einfluss von Innovationen auf eine Reihe anderer Performance-Indikatoren wie die Gesamtkapitalrendite und der Firmenmarktwert. Nur wenige Studien berücksichtigen auch die Exporttätigkeit der Unternehmen als Determinante der F&E-Aktivitäten bzw. des Firmenwachstums. *Bernard—Wagner* (1997) zeigen auf Basis deutscher Firmen, dass die Exporttätigkeit keinen signifikanten Einfluss auf das Beschäftigungswachstum ausübt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen *Liu et al.*(1999) auf Basis Taiwanesischer Industrieunternehmen. Dagegen findet *Bernard* (1996) bei mexikanischen Unternehmen einen positiven und signifikanten Einfluss des ursprünglichen Niveaus der Exporte auf die durchschnittliche jährliche Beschäftigungswachstumsrate.

### *Öffentliche Forschung und F&E-Kooperationen zwischen Universitäten und Firmen*

F&E-Kooperationen zwischen forschungstreibenden Unternehmen und Hochschulen sowie öffentlichen Forschungseinrichtungen sind eine weitere wichtige Triebfeder für das Unternehmenswachstum. Einerseits ermöglicht eine solche Kooperation Zugang zu hochqualitativem Wissen, andererseits ziehen Universitäten auch künftige innovative Unternehmer heran (*Van Pottelsberghe*, 2008). Solche Kooperationen sind insbesondere für Länder wichtig, welche sich nahe an der technologischen Grenze befinden.

Zahlreiche Studien belegen die positiven Spillovers seitens der Grundlagenforschung der Universitäten auf die Innovationsaktivitäten der Unternehmen. In einer Analyse von 209 Firmen

finden *Link—Rees* (1990), dass größere Firmen häufiger F&E-Kooperationen mit Hochschulen und nicht-universitären Forschungseinrichtungen durchführen. Jedoch nutzen Klein- und Mittelunternehmen diese Kooperationen besser aus. Das widerspricht der Auffassung, dass größere Firmen von Skaleneffekte profitieren und unterstützt die These der abnehmenden Skaleneffekte. *Jaffe* (1989) beispielsweise ist eine der ersten Studien, welche versuchen die F&E-Spillovers der Grundlagenforschung der Universitäten zu modellieren. Der Autor findet anhand von Daten für die amerikanischen Bundesstaaten einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen der Anzahl der kommerziellen Patente der Universitäten und der Anzahl der Patente im Unternehmenssektor in einer Region. Er findet jedoch keinen signifikanten Einfluss der Nähe des Standortes der Universitäten auf die Patentaktivitäten der Unternehmen. *Acs et al.* (1994) belegen ebenfalls für die USA, dass das akademische Wissen einen wichtigen Einfluss auf den unternehmerischen Innovationserfolg ausübt. Zudem spielt für kleine Unternehmen die räumliche Nähe zur Hochschulforschung eine besondere Rolle. Eine Studie über die F&E-Aktivitäten in den Niederlanden basierend aus CIS 2 Daten findet ebenfalls, dass die geographische Nähe zu technischen Universitäten einen positiven Einfluss auf die F&E-Aktivitäten der Unternehmen hat (*Beugelsdijk*, 2000).

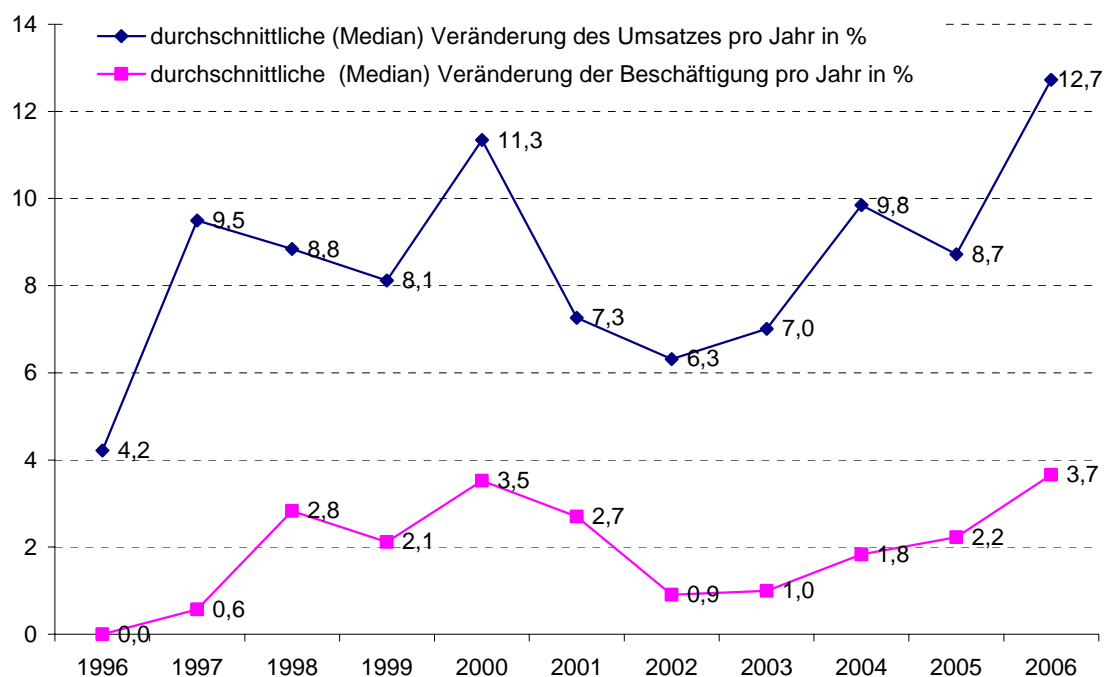
*Teece* (1980) definiert vier unterschiedliche Typen von F&E-Kooperationen in Abhängigkeit von Kooperationspartnern (Kunden, Konkurrenten, Zulieferer, Universitäten und Forschungsinstituten). Je nachdem welches Ziel die Innovationen verfolgen werden auch die Kooperationspartner ausgewählt (*Belderbos et al.*, 2004). Ein wichtiges Ziel der F&E-Kooperationen zwischen Universitäten und Unternehmen ist die Eroberung neuer Märkte oder Marktsegmente (*Tether*, 2002). Beispielsweise finden *Belderbos et al.* (2004) eine gewisse Heterogenität des Einflusses von F&E-Kooperationen auf Firmenwachstum in einer Untersuchung auf Basis der europäischen Innovationserhebung von mehr als 1000 niederländischen Firmen. Bei einer F&E-Kooperationen mit Kunden oder Zulieferern bestehen kaum positive Auswirkungen. Die Zusammenarbeit mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen führt zu einer Steigerung des Umsatzanteils von neuen innovativen Produkten und wirkt sich damit signifikant und positiv auf das Produktivitätswachstum (Wachstum des Umsatzes pro Beschäftigten) aus.

#### *Zusammenhang zwischen F&E-Aktivitäten und Unternehmenswachstum*

Vorweg soll bereits hier festgehalten werden, dass die mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung und des Umsatzes der forschenden Unternehmen relativ hoch ist. Auf Basis der FFG-Daten ergibt sich eine mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung zwischen 0,9 % in 2002

und 3,7 % in 2006 (Abbildung 18). Dabei hat die Wachstumsrate des Umsatzes und der Beschäftigung der forschenden Unternehmen seit 2004 deutlich an Dynamik gewonnen.

Abbildung 18: Mittlere Wachstumsrate des Umsatzes und der Beschäftigung der forschenden Unternehmen pro Jahr (Median), in %



Ähnlich wie für Österreich insgesamt, so ist auch in den einzelnen Bundesländern eine generell hohe Dynamik bei Beschäftigung und Umsatz der forschenden Unternehmen festzustellen (Abbildung 19). Die mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung der F&E-betreibenden Unternehmen liegt zwischen 1,1 % in Niederösterreich und 3 % und mehr in Kärnten und der Steiermark.

Abbildung 19: Mittlere Entwicklung von Umsatz und Beschäftigung der forschenden Unternehmen nach Regionen zwischen 1995–2006 in %

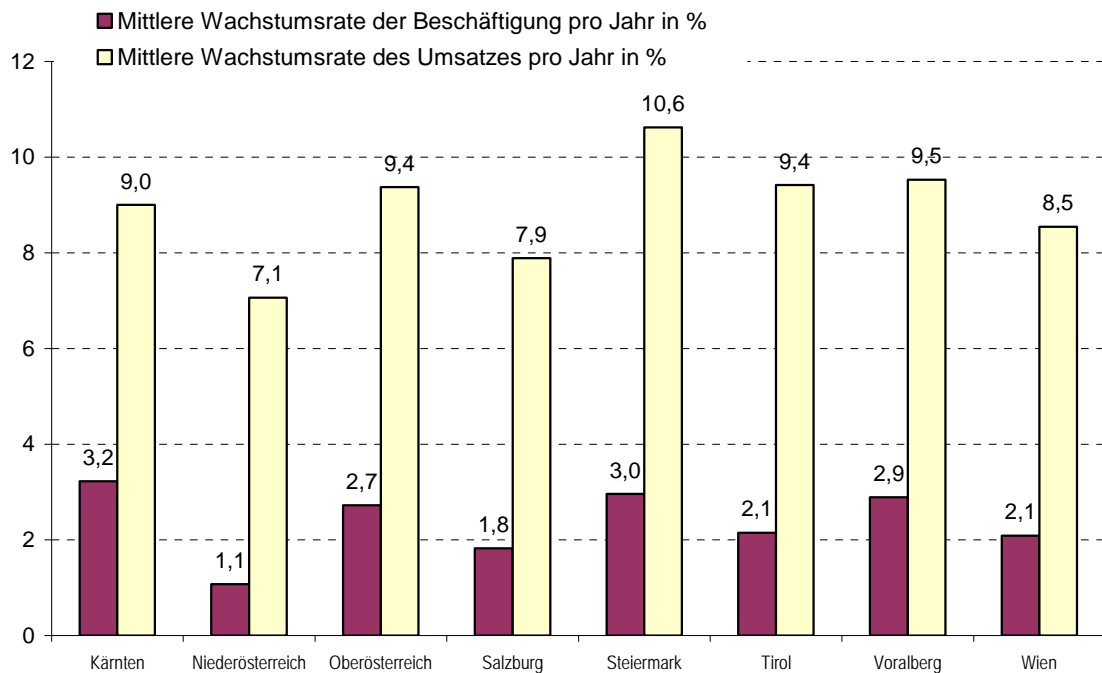


Abbildung 20 setzt das durchschnittliche Beschäftigungs- und Umsatzwachstum (im Zweijahreszeitraum) zwischen 1995–2006 mit der mittleren F&E-Intensität in Beziehung, wobei diese in 5 Kategorien unterteilt wird. Es zeigt sich, dass Unternehmen mit einer durchschnittlichen F&E-Intensität von 20 % oder mehr im Durchschnitt sieben mal schneller wachsen als Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 1,5 % oder weniger. Dieser Zusammenhang gilt auch, wenn die Wachstumsrate des Umsatzes statt der Beschäftigung herangezogen wird. Betrachtet man die einzelnen Zeiträume, so zeigt sich, dass die durchschnittliche Wachstumsrate der Beschäftigung mit zunehmender F&E-Intensität in allen beobachteten Zeiträumen zunimmt. Allerdings schwankt die Stärke der Beziehung im Zeitablauf. Ähnliches gilt für die Wachstumsrate des Umsatzes (Tabelle 10).

Auch wenn gleichzeitig das Unternehmensalter berücksichtigt wird, ergibt sich das gleiche Bild: Je höher die F&E-Intensität ist, desto höher ist das Wachstum der Beschäftigung in den nächsten beiden Jahren (Abbildung 21). Dies gilt sowohl für etablierte als auch für junge Unternehmen. Hierbei ist die Stichprobe auf Unternehmen in der Größenklasse bis 49 Beschäftigten beschränkt, weil es nur sehr wenige Neugründungen gibt, die bereits einen Beschäftigtenstand von 50 und mehr erreicht haben. Beispielsweise wachsen in dieser Gruppe junge Firmen mit einer F&E-Intensität von 20 % und mehr doppelt so schnell wie Unternehmen mit einer F&E-Intensität von 1,5 % oder weniger.

*Tabelle 10: Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Beschäftigungs- und Umsatzwachstums und der F&E-Intensität*

	1,5% oder weniger	zwischen 1,5% und 4%	zwischen 4% und 10%	zwischen 10% und 20%	20% und mehr
	Durchschnittliche (Median) Veränderung der Beschäftigung pro Jahr in %				
1995-1997	0,0	0,0	1,7	5,5	9,5
1997-1999	2,0	1,7	4,3	11,8	13,3
1996-1998	0,0	2,4	3,8	9,3	18,9
1998-2000	1,0	3,3	5,0	11,1	15,5
1999-2001	1,0	2,5	5,1	15,5	16,8
2001-2003	1,1	0,8	4,1	7,9	17,2
2000-2002	2,0	1,6	2,4	5,1	8,9
2002-2004	1,4	2,0	2,1	4,1	5,8
2003-2005	2,3	2,1	4,1	8,0	6,9
2004-2006	3,1	3,4	3,4	9,6	8,8
	Durchschnittliche (Median) Veränderung des Umsatz pro Jahr in %				
1995-1997	5,7	5,1	7,6	12,9	9,2
1997-1999	6,5	8,3	10,6	18,2	17,4
1996-1998	3,4	7,7	9,0	13,0	25,2
1998-2000	7,7	7,7	9,1	17,3	19,5
1999-2001	6,2	7,4	7,5	20,2	23,1
2001-2003	5,1	4,3	5,6	12,2	18,4
2000-2002	5,2	5,6	3,8	5,7	16,1
2002-2004	7,7	6,2	7,0	11,0	11,5
2003-2005	6,8	7,1	8,3	12,4	14,0
2004-2006	8,8	10,4	10,4	16,0	15,0

Abbildung 20: Zusammenhang zwischen Beschäftigungs- und Umsatzwachstum und der F&E-Intensität im Ausgangsjahr (1995-2006)

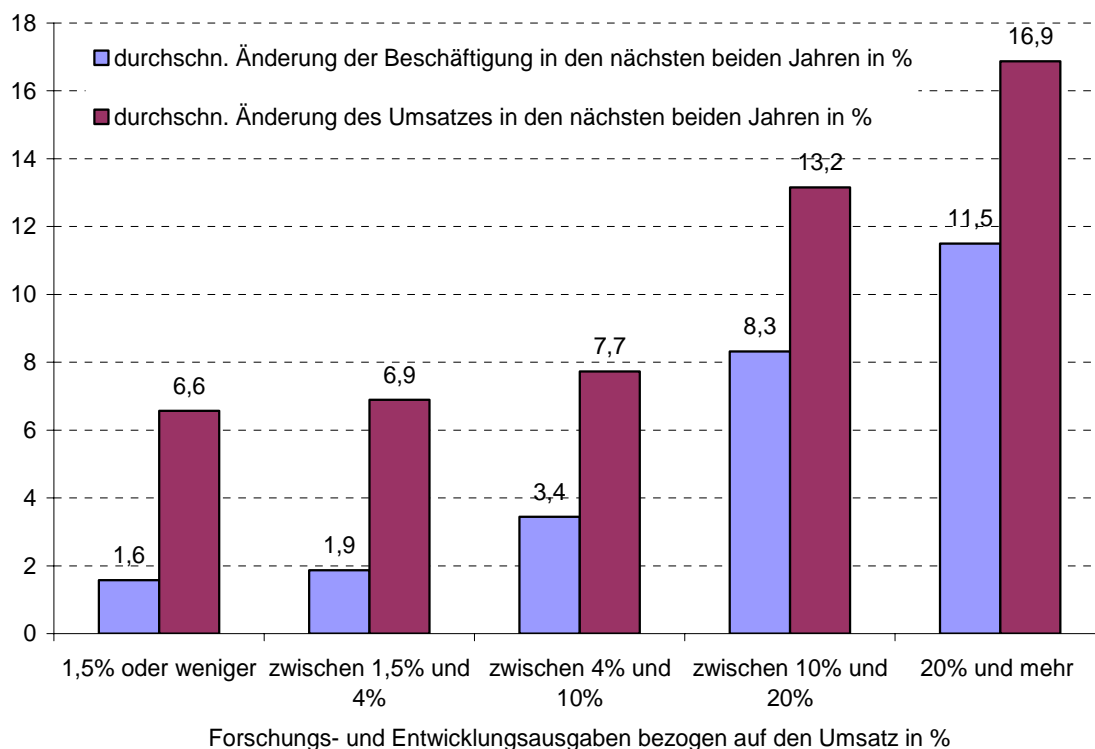
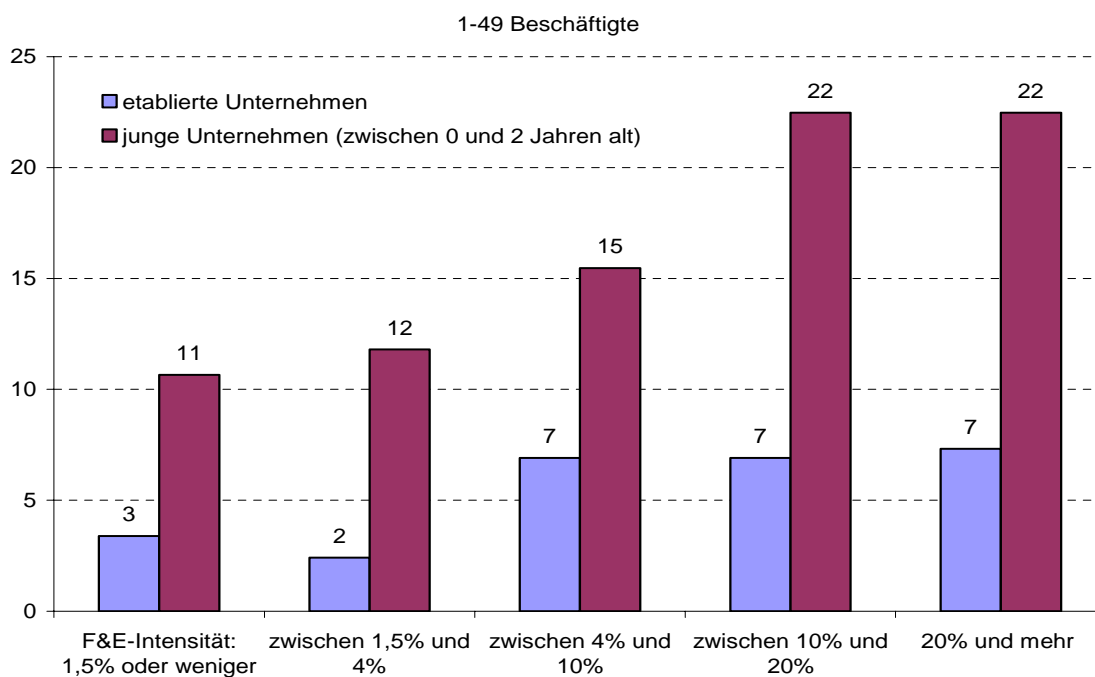


Abbildung 21: Zusammenhang zwischen der Veränderung der Beschäftigung, Firmenalter und F&E-Intensität (1995-2006)



Der positive Zusammenhang zwischen der F&E-Intensität und der Beschäftigungs- bzw. Umsatzentwicklung ist auch in den einzelnen Unternehmensgrößenklassen beobachtbar (Abbildung 22) Dabei werden Unternehmen anhand der KMU Definition in drei Gruppen kategorisiert: (i) weniger als 50 Beschäftigte, (ii) mittlere Unternehmen – zwischen 50 und 250 Beschäftigten und (iii) große Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten (*European Commission, 2005*).

Abbildung 22: Zusammenhang zwischen der Veränderung der Beschäftigung in den nächsten beiden Jahren nach Firmengröße und F&E- Intensität.

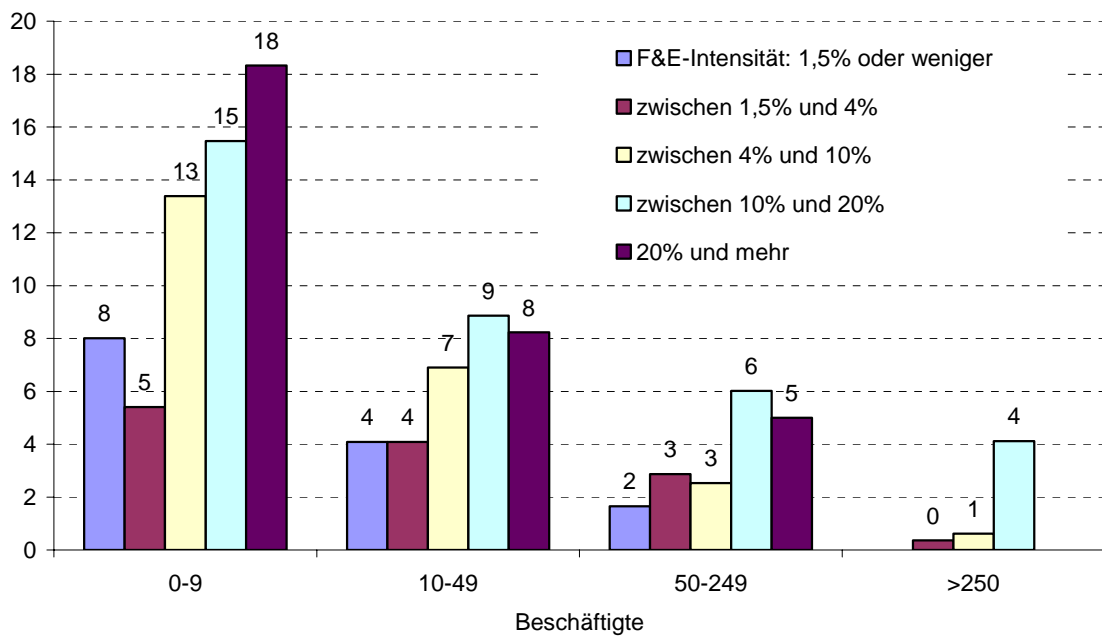


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen der Veränderung des Umsatzes und F&E-Intensität nach Firmengröße

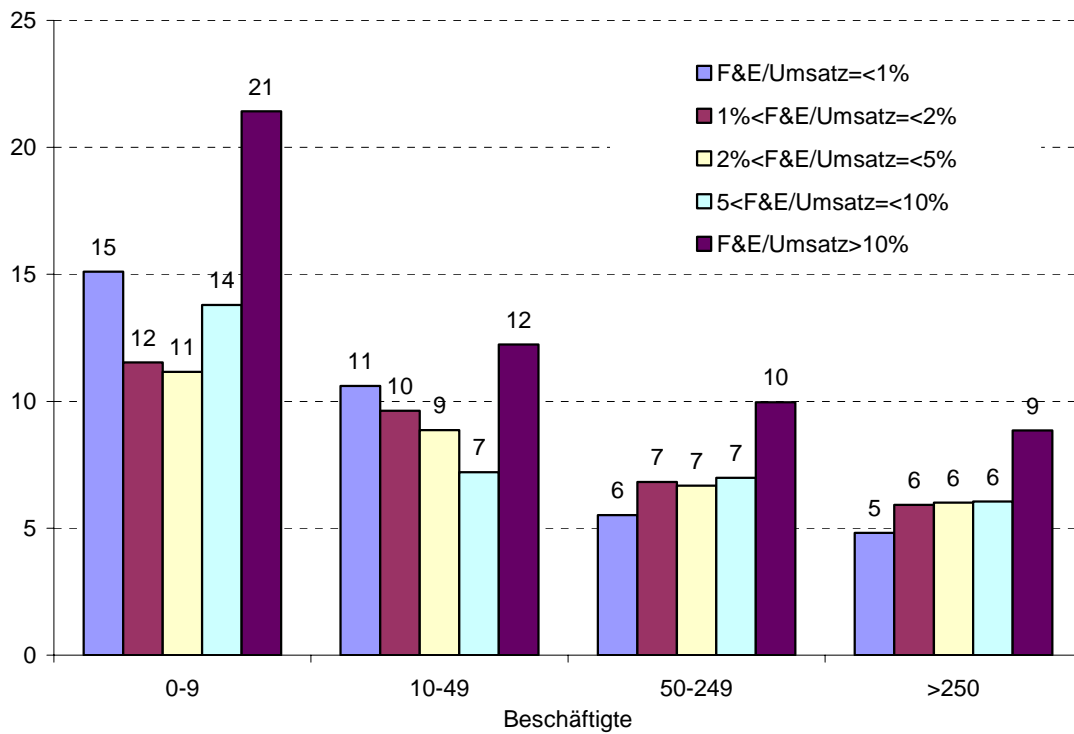
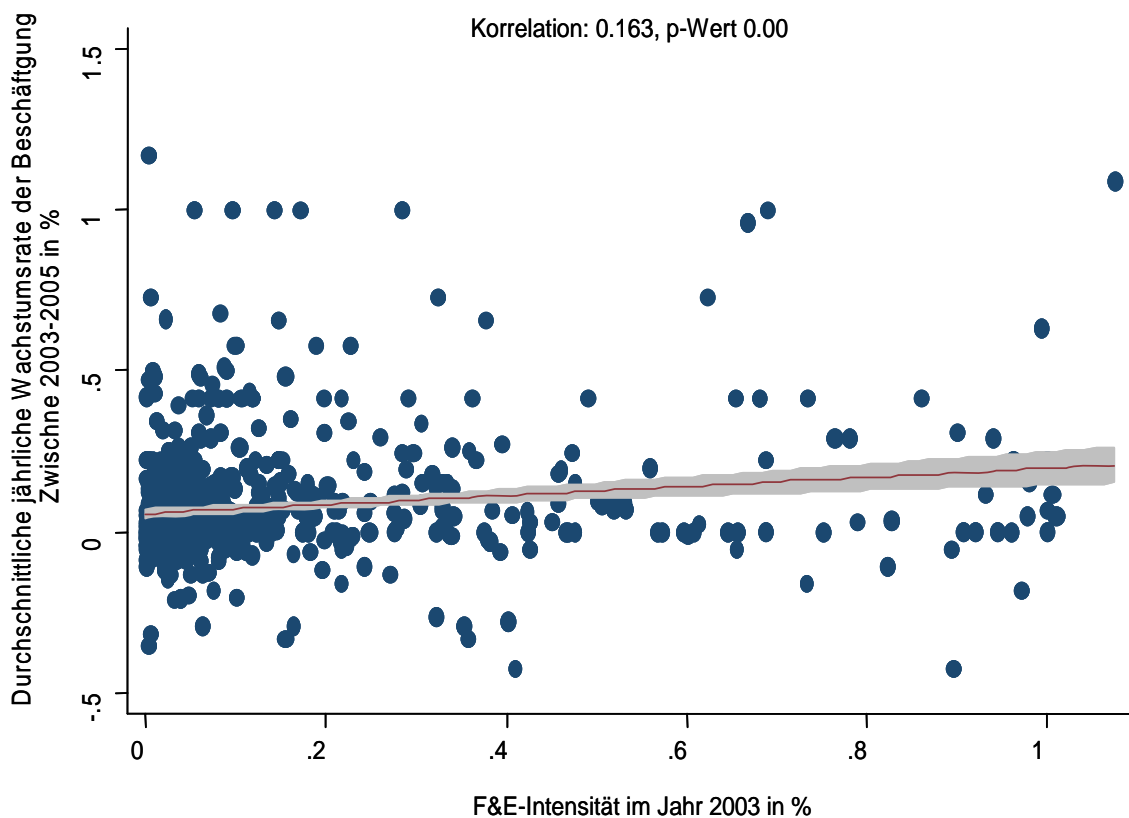


Abbildung 24: Zusammenhang zwischen F&E-Intensität in 2003 und der Beschäftigungsentwicklung 2003–2005 auf der Unternehmensebene



Die Frage, ob F&E-intensive Unternehmen schneller wachsen als Unternehmen mit geringer F&E-Intensität, kann auch mit Hilfe einer einfachen Korrelationsanalyse beantwortet werden. Stellt man die Beschäftigungsdynamik der einzelnen Unternehmen mit der F&E-Intensität in Beziehung, so zeigt sich ein positiver und hochsignifikanter Zusammenhang. Der Korrelationskoeffizient ist jedoch relativ klein und beträgt 0,16 (Abbildung 24). Somit kann nur ein kleiner Teil des Beschäftigungswachstums auf die unterschiedlichen F&E-Intensitäten der Unternehmen zurückgeführt werden.

Abbildung 25 zeigt, dass der Zusammenhang zwischen der Beschäftigungsentwicklung und der F&E-Intensität bei exportorientierten Unternehmen stärker ausfällt als bei weniger exportorientierten Unternehmen. Hierbei ist die Stichprobe auf Unternehmen mit 50 und mehr Beschäftigten begrenzt, da Exportpartizipation und Exportorientierung stark von der Unternehmensgröße determiniert sind.

Unternehmen, die eine F&E-Kooperation eingehen, haben kein generell höheres Beschäftigungswachstum. Eine Ausnahme sind Unternehmen zwischen 1 und 49 Beschäftigten und mit einer hohen F&E-Intensität. In dieser Gruppe haben Unternehmen mit einer F&E-Kooperation ein deutlich höheres Beschäftigungswachstum als nicht-kooperierende Unternehmen (Abbildung 26).

Abbildung 25: Wachstumsrate der Beschäftigung, F&E-Intensität und Exportquote

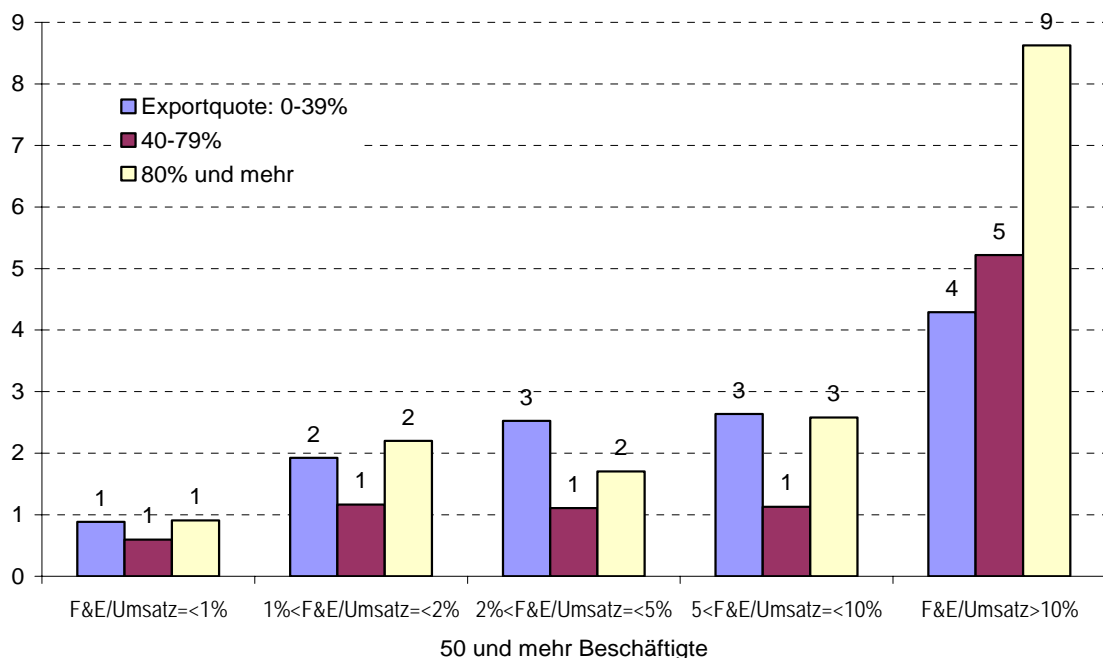
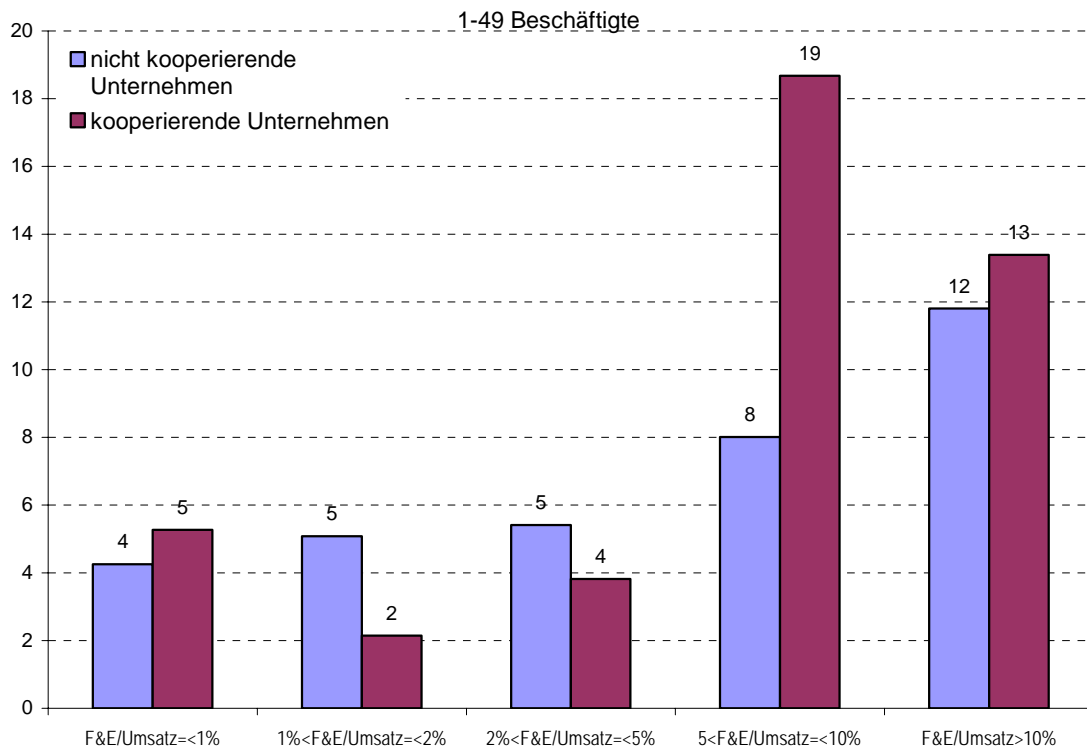


Abbildung 26: Mittlere Wachstumsrate der Beschäftigung, F&E-Intensität und F&E-Kooperationen



### Empirisches Modell

In Anlehnung an *Evans* (1987a, 1987b) wird im Folgenden die Beziehung zwischen Firmenwachstum und Firmengröße untersucht. Dabei wird das empirische Modell neben Firmenalter und -größe um zusätzliche Determinanten, wie F&E-Aktivitäten und Exporttätigkeiten erweitert:

$$s(t') = G[A(t), S(t), RD(t), EX(t)]^\tau S(t) e(t)$$

wobei  $G$  die Wachstumsfunktion ist,  $A$  das Firmenalter,  $S$  die Firmengröße,  $EX$  ist die Exportquote (Anteil am Umsatz) und  $RD$  stellen die F&E-Intensität dar. Letzteres kann sowohl als Anteil der F&E-Beschäftigten an den Gesamtbeschäftigung als auch als der Anteil der F&E-Ausgaben an den Gesamtausgaben gemessen werden.  $\tau = t' - t$  gibt die Anzahl der Jahre wieder. Zieht man die Beschäftigung in einem der nächsten Jahre von der Beschäftigung im Ausgangsjahr ab, so erhält man die Spezifikation in Wachstumsraten:

$$[\ln S(t') - \ln S(t)] / \tau = \ln G[A(t), S(t), RD(t), EX(t)] + u(t)$$

wobei  $u(t)$  normal verteilte Fehler mit Mittelwert Null sind und von den erklärenden Variablen, wie Firmenalter, Firmengröße oder Exportintensität unabhängig. Bezüglich Firmenalter werden die Unternehmen als jung bezeichnet, wenn sie in den letzten zwei Jahren vor dem Ausgangsjahr  $(t)$  gegründet wurden. Als Kontrollvariablen werden sechs Unternehmensgrößenklassen, Firmenalter und Exportquote berücksichtigt. Zudem werden Dummyvariablen für die Bundesländer einbezogen, welche mögliche regionale Unterschiede erfassen sollen. Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, ob die Beziehung stabil über die Zeit geblieben ist und ob bestimmte Unternehmenstypen, wie zum Beispiel technologieintensive junge Unternehmen, oder exportorientierte Unternehmen, mit gleichzeitig hoher F&E-Intensität schneller gewachsen sind. Die Beschreibung der Variablen ist in der Tabelle 11 gegeben. Die Wachstumsrate wird sowohl auf Basis der Beschäftigung als auch des Umsatzes berechnet. Hierbei werden unterschiedliche Perioden zugrunde gelegt, wobei insgesamt neun Wachstumsraten berechnet werden und zweijährige Perioden verwendet werden (1997/1995, 1999/1997, 1998/1996, 2000/1998, 2001/1999, 2002/2000, 2003/2001, 2004/2002, 2006/2004).

*Tabelle 11: Definition der verwendeten Variablen*

Variable	Definition
Firmenwachstum	1) durchschnittliches Beschäftigungswachstum im Zweijahreszeitraum pro Jahr in % 2) durchschnittliches Umsatzwachstum im Zweijahreszeitraum pro Jahr in %
Firmengröße	Anzahl der Beschäftigten
Firmenalter	Alter zu Beginn des betrachteten Zeitraums
F&E-Intensität	1) Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz 2) Anteil der F&E-Beschäftigten an den Gesamtbeschäftigung
Exportquote	Anteil der Exporte am Gesamtumsatz
Regionaler Sitz des Unternehmens	Sitz in einem der Bundesländern

In einem nächsten Schritt verwenden wir Paneldatenmodelle, welche eine Berücksichtigung der zeitinvarianten und unbeobachtbaren Firmenheterogenität ermöglichen. Dabei werden dynamische Paneldatenmodelle (Fehlerkorrekturmodelle) verwendet.<sup>2</sup> Die Beschäftigungswachstumsrate hängt dabei von der logarithmierten Größe der Beschäftigung im Ausgangsjahr, der um ein Jahr verzögerten F&E-Intensität und von Zeiteffekten ab. Um unterschiedliche F&E-Effekte zu zulassen, wird die Regressionsgleichung separat für junge Unternehmen und für verschiedene Größenklassen geschätzt.

### *Resultate*

In diesem Kapitel werden die Schätzergebnisse auf Basis der Querschnitts- und Paneldaten dargestellt. Die Ergebnisse der Medianregression auf Basis der Querschnittsdaten für

<sup>2</sup> Es wird der sogenannte verallgemeinerte System-Momentenschätzer von Blundell und Bond (1998) verwendet.

verschiedene Zeiträume belegen, dass die F&E-Intensität im Ausgangsjahr einen signifikanten Einfluss auf das Beschäftigungswachstum in den nächsten beiden Jahren hat. Dies gilt für alle betrachteten Zeiträume, außer der Zeitperiode 2001–2003, welche durch eine konjunkturelle Schwächephase geprägt war (Tabelle 18). Der Koeffizient der F&E-Intensität von 0,006 für den Zeitraum 2003–2005 bedeutet, dass ein Anstieg der F&E-Intensität von 10 % (zum Beispiel von 5 % auf 5,5 %) zu einer Steigerung der Wachstumsrate der Beschäftigung um 0,6 Prozentpunkte führt. Zudem zeigen die Ergebnisse, dass das Beschäftigungswachstum der Unternehmen von der ursprünglichen Größe beeinflusst wird und daher das Gibratsche Gesetz abgelehnt werden kann. Kleine Unternehmen haben im Durchschnitt ein höheres Beschäftigungswachstum als große. Neugegründete Unternehmen haben bei gegebener Größe ebenfalls ein signifikant höheres Beschäftigungswachstum. Zudem haben neugegründete Unternehmen mit hoher F&E-Intensität gegenüber etablierten Unternehmen mit gleicher F&E-Intensität einen signifikanten Wachstumsvorsprung. Dieser Zusammenhang ist jedoch nur für die beiden Zeiträume 2001–2003 und 1999–2001 signifikant. Auch wenn für die Exportquote der Unternehmen kontrolliert wird, bleibt der Zusammenhang zwischen den F&E-Aktivitäten und der Beschäftigungsdynamik signifikant positiv. Zudem haben Unternehmen, welche gleichzeitig eine hohe F&E-Intensität und eine hohe Exportquote aufweisen, einen signifikanten Wachstumsvorsprung gegenüber denjenigen mit gleicher F&E-Intensität aber einer niedrigeren Exportquote (Tabelle 19 im Anhang). Fast ein Drittel des Beschäftigungswachstums kann auf die unterschiedlichen F&E-Intensitäten der Unternehmen zurückgeführt werden.<sup>3</sup>

Auch eine Panelschätzung bestätigt den positiven Einfluss der F&E-Intensität auf das Beschäftigungswachstum. Der positive Effekt ist sowohl in der Gruppe der Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten als auch für größere Unternehmen nachweisbar (Tabelle 20 und Tabelle 21). Tendenziell gibt es bei kleineren Unternehmen eine höhere Wachstumswirksamkeit der F&E-Intensität (Koeffizient von 0,038 bei Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten und 0,02 bei Unternehmen mit 50 und mehr Beschäftigten) (Tabelle 21). Auch bei jungen forschungstreibenden Unternehmen (maximal 5 Jahre alt und gleichzeitig mit weniger als 50 Beschäftigten) hängt das Beschäftigungswachstum signifikant von der F&E-Intensität ab (Tabelle 21). Die Wachstumswirksamkeit ist dabei ähnlich hoch wie bei etablierten Unternehmen in der gleichen Größenklassen (mit einem Koeffizient von 0,04).

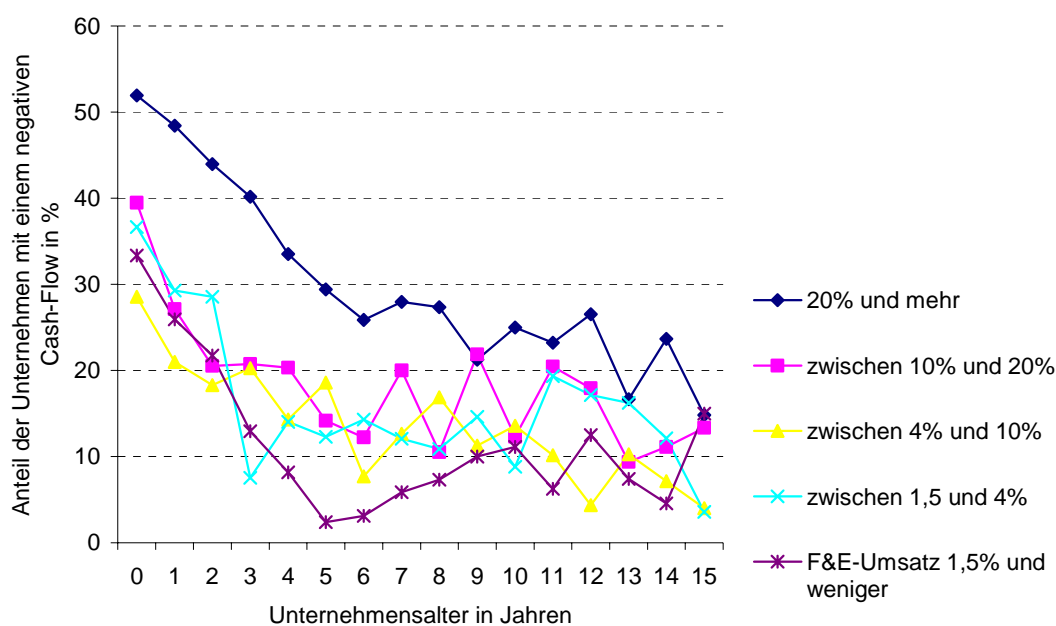
---

<sup>3</sup> Zudem wurden auch Quantilsregressionen für verschiedene Quantile geschätzt, mit Hilfe derer der Effekt der F&E-Intensität für unterschiedlich schnell wachsenden Unternehmen untersucht werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass es keine signifikanten Unterschiede im F&E-Effekt zwischen schnell, mittel und langsam wachsenden Unternehmen gibt.

## 5. Implikationen für Innovationspolitik

In Österreich gibt es eine Vielzahl von F&E-Förderprogrammen, welche sich an unterschiedliche Zielgruppen richten. Einige Programme richten sich an technologieorientierte (forschung-intensive) Neugründungen oder technologieorientierte junge Unternehmen. An diese Unternehmen werden hohe Erwartungen hinsichtlich der Schaffung neuer Arbeitsplätze und ihres Beitrags zur Beschleunigung des Strukturwandels gelegt. Tatsächlich zeigen unsere Ergebnisse im vorherigen Kapitel, dass junge technologieorientierte Unternehmen spektakuläre Wachstumsraten aufweisen, welche nicht ausschließlich auf die Startgröße zurückgeführt werden können. F&E-intensive Unternehmen haben jedoch auch in Österreich größere Finanzierungsprobleme als Unternehmen mit niedriger oder mittlerer F&E-Intensität. Der Anteil der Unternehmen mit einem negativen Cash-flow liegt bei den F&E-intensiven Unternehmen in jeder Alterskohorte höher als bei Unternehmen mit mittlerer und niedriger F&E-Intensität (Abbildung 27). Erst bei einem Unternehmensalter von 10 und mehr Jahren ist die Liquiditätssituation weitgehend von der F&E-Intensität unabhängig.

Abbildung 27: Anteil der Unternehmen mit einem negativen Cash-Flow, 1995–2006, in %



Auch haben junge Unternehmen nur eine schwache Innenfinanzierungskraft. Beispielsweise liegt bei den jungen F&E-intensiven Unternehmen (F&E-Intensität zwischen 10% und 20%) der Anteil der Unternehmen, bei denen die F&E-Ausgaben höher sind als der Cash-Flow, bei 72 %, bei den sehr F&E-intensiven und jungen Unternehmen (F&E-Intensität 20% und mehr) bei 92 % (Tabelle 12). Bemerkenswert ist, dass sich bei den sehr F&E-intensiven Unternehmen

die Innenfinanzierungskraft mit zunehmendem Unternehmensalter nicht verbessert (Abbildung 28). Hohe Investitionen in F&E stehen einem niedrigen oder bisweilen negativen Cashflow gegenüber. Dagegen nimmt, bei denen weniger F&E-intensiven Unternehmen der Anteil der Unternehmen bei den der Cash-Flow höher ist als die F&E-Ausgaben, mit zunehmenden Unternehmensalter deutlich zu.

Abbildung 28: Anteil der Unternehmen bei denen die F&E-Ausgaben höher sind als der Cash-flow nach F&E-Intensität des Unternehmens, 1995–2006, in %

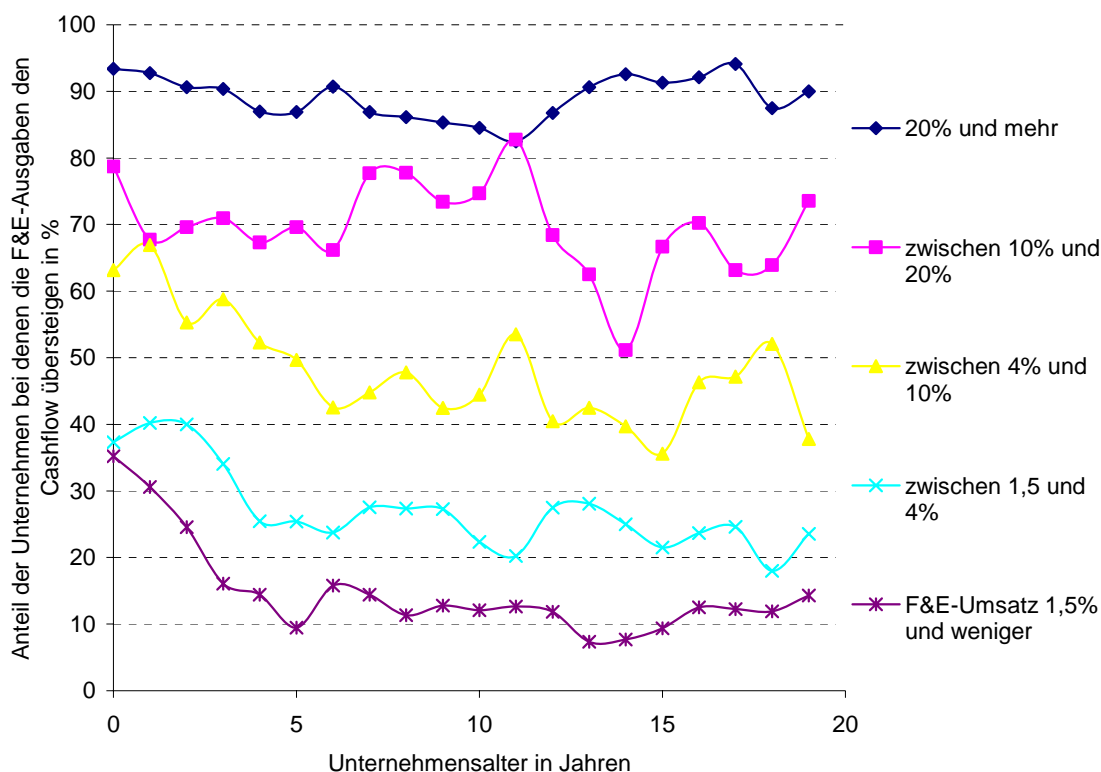


Tabelle 12: Anteil der Unternehmen bei denen die F&E-Ausgaben höher sind als der Cash-flow für junge und etablierte Unternehmen zwischen 1 und 49 Beschäftigten, 1995–2006, in %

	etablierte Unternehmen	junge Unternehmen max drei Jahre alt
F&E-Umsatz 1,5% und weniger	17	33
zwischen 1,5 und 4%	29	46
zwischen 4% und 10%	51	60
zwischen 10% und 20%	73	72
20% und mehr	88	92

Junge Technologieunternehmen sind somit im besonderen Maße auf externe Finanzierungsquellen zur Finanzierung ihrer F&E-Aktivitäten angewiesen. Da junge

Technologieunternehmen den Kapitalbedarf aufgrund verschiedener Gründe nur sehr beschränkt durch Bankdarlehen decken können, sind sie in hohem Maße auf Eigenkapital und auf öffentliche Fördermittel angewiesen. Der Markt für Eigenkapital in Form von Beteiligungs- und/oder Wagniskapital (Private Equity oder Venture Capital) ist jedoch in Österreich im internationalen Vergleich unterentwickelt (*Peneder, 2008*). Der Rat für Forschung und Technologieentwicklung hat mehrfach Handlungsempfehlungen formuliert und Maßnahmen abgeleitet, die auf eine Verbesserung des Markets für Beteiligungs- und Wagniskapital abzielen. Dazu zählen die Schaffung eines Equity (PE)-Gesetzes in Anlehnung an internationale Standards zur Schaffung der entsprechenden strukturellen Rahmenbedingungen für international attraktive Fondsstrukturen. Im Sommer 2008 hat das Bundesfinanzministerium dann ein Entwurf eines neuen Kapitalmarktstärkungs- und Innovationsgesetzes eingebracht, welches die Rahmenbedingungen für die Bereitstellung von Risikokapital nach internationalem Vorbild verbessern soll.

Die FFG bietet im Rahmen ihres Start up-Förderungsprogramms mehrere Maßnahmen zur Unterstützung junger Unternehmen an. Dazu zählen Maßnahmen zur Stärkung der Liquiditätssituation durch einen höheren Finanzierungsanteil bei den F&E-Projekten (bis zu 70%). Darüber hinaus richtet sich die AWS speziell an junge Technologieunternehmen. Dazu zählen das "PreSeed" Programm (Förderung einer Vorprojektphase) und "Seedfinancing" Programm (Finanzierung der Gründung und des Aufbaus von Unternehmen im Hochtechnologie-Bereich). Eine Beurteilung darüber, ob die bestehende F&E-Förderprogramme ausreichend sind, bzw. die richtige Unterstützung bieten, würde jedoch den Rahmen dieser Studie sprengen. Dennoch dürften die Liquiditätsprobleme der jungen Technologieunternehmen in den ersten 5 bis 6 Jahre nach der Gründung auf Probleme bei der Umsetzung der Entwicklungsarbeiten in marktfähige Produkte hindeuten. Möglicherweise ist die Phase zwischen Abschluss der Entwicklungsarbeiten und der Einführung von neuen Produkten auf dem Markt zu lang. Es ist somit zu prüfen, ob und inwieweit eine erfolgreiche Markteinführung bzw. ein erfolgreiches Auftreten auf internationalen Märkten durch neue oder bestehende Förderprogramme unterstützt werden kann.

Eine weiteres Ergebnis dieser Studie ist, dass der Beschäftigungswachstumseffekt der F&E-Ausgaben bei Klein- und Mittelbetrieben etwas höher ist als bei Großunternehmen. Dies würde eine stärkere Förderintensität für Klein- und Mittelbetriebe rechtfertigen. Tatsächlich erhalten Klein- und Mittelbetriebe relativ betrachtet eine deutlich höhere Förderung ihrer F&E-Aktivitäten durch die FFG als Großunternehmen. Schließlich dürfen Großunternehmen nicht vernachlässigt werden. Immerhin entfällt auf die zehn Unternehmen mit den höchsten F&E-Ausgaben (absolut betrachtet) mehr als die Hälfte der gesamten F&E-Ausgaben im

Unternehmenssektor in Österreich. Auch bei größeren Unternehmen gibt es einen statistisch gesicherten positiven Effekt der F&E-Ausgaben auf das Beschäftigungswachstum in der Zukunft. Großunternehmen werden weniger durch die direkte F&E-Förderung als vielmehr durch die steuerliche F&E-Förderung (seit 2004 durch die Forschungsprämie) gefördert. Eine Steigerung der F&E-Ausgaben von Großunternehmen hätte eine große Auswirkung auf die F&E-Quote im Unternehmenssektor, da diese ein relativ hohes Gewicht bei den F&E-Ausgaben in der Wirtschaft haben.

## 6. Fazit und Ausblick

Diese Studie verfolgt zwei Ziele: zum einen die Wachstumseffekte der F&E-Aktivitäten auf der Firmenebene zu quantifizieren und zum anderen die Bestimmungsfaktoren der F&E-Aktivitäten zu identifizieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die F&E-Intensität forschender Unternehmen zu Beginn eines Zeitraums einen positiven Einfluss auf das Beschäftigungswachstum in den nächsten beiden Jahren hat. Dieser Effekt lässt sich für alle betrachteten Zeiträume nachweisen und verstärkt sich bei neugegründeten und bei exportintensiven Unternehmen. Quantilschätzungen (hier Medianregressionen) auf Basis von Querschnittsdaten kommen zu dem Ergebnis, dass eine Steigerung der F&E-Intensität um 10 % (z.B. von 5 auf 5,5 %) je nach Zeitraum zu einer Steigerung des Beschäftigungswachstums in den nächsten beiden Jahren zwischen 0,6 und 1,8 Prozentpunkten führt. Junge technologieintensive Unternehmen stehen an der Spitze der Beschäftigungsdynamik. Insgesamt ist zwar der Anteil dieser Gruppe an den gesamten F&E-Ausgaben in der Stichprobe forschender Unternehmen relativ klein aber im Zeitverlauf nimmt das Gewicht dieser Unternehmensgruppe zu.

Im Mittel haben forschende Unternehmen eine deutlich höhere Beschäftigungs- und Wachstumsdynamik als die der Wirtschaft insgesamt. Im Mittel beträgt bei den forschenden Unternehmen die Wachstumsrate der Beschäftigung 2 % pro Jahr. Die Studie weist auch auf eine Reihe von spezifischen Unternehmenscharakteristika der F&E-Aktivitäten hin. Die F&E-Intensität sinkt mit der Unternehmensgröße und steigt erst wieder für Großunternehmen etwas an. Junge Unternehmen haben *ceteris paribus* bei gleicher Größe eine deutlich höhere F&E-Intensität als etablierte Unternehmen und weisen auch eine höhere Zuwachsrates bei den F&E-Ausgaben im Zeitablauf auf. Der Anteil der F&E-Ausgaben, welcher auf junge Unternehmen entfällt, stieg in den letzten zehn Jahren an. Zudem zeigt sich, dass sich Unternehmen mit hoher F&E-Intensität stärker im internationalen Wettbewerb durchsetzen können als etablierte Unternehmen. Dies gilt insbesondere für mittelgroße Unternehmen und Großunternehmen. Insgesamt ist die Konzentration bei den F&E-Ausgaben (gemessen als die Konzentrationsrate der vier größten Unternehmen (C4)) geringer als in anderen EU-Ländern.

In der Literatur wird häufig darauf hingewiesen, dass die Wachstumsdynamik und das Innovationsniveau in vielen europäischen Unternehmen immer noch niedriger sind als die der amerikanischen Unternehmen. Darüber hinaus betreffen diese Unterschiede nicht nur das Niveau sondern auch die Qualität der Innovationen (radikale versus imitierende Innovationen). In den Industrieländern gelten forschungsintensive Unternehmensgründungen als Wachstumsträger und deren verstärkte Förderung als ein Instrument, um den technologischen Wandel voranzutreiben. In dieser Studie weisen forschungsintensive junge Unternehmen eine spektakuläre Beschäftigungsentwicklung auf. Insgesamt ist auch für die Gruppe der F&E-

intensiven EU-Länder festzustellen, dass schnellwachsende Unternehmen im Durchschnitt durch eine höhere F&E-Intensität gekennzeichnet sind als Unternehmen mit durchschnittlichen Wachstumsraten (Hölzl, 2008; Hölzl-Friesenbichler, 2008; Coad-Rao, 2008). Diese Gruppe der schnell wachsenden forschungsintensiven jungen Unternehmen sind Teil einer größeren Gruppen von schnell wachsenden Firmen, welche in der Literatur auch als "Gazellen" bezeichnet werden (Autio, 2008; Hölzl—Frisenbichler, 2008). Acs et al., (2008) weisen jedoch daraufhin, dass trotz der hohen öffentlichen Aufmerksamkeit für die jungen und kleinen Technologieunternehmen, es nicht die KMUs sondern vor allem große schnell wachsende Unternehmen sind, welche die stärksten Rückkopplungs- und Spillovereffekte auf die Wirtschaft insgesamt aufweisen (Acs et al., 2008).

Junge forschungsintensive Unternehmen erhalten von den heimischen Förderagenturen überdurchschnittliche Fördermittel für ihre F&E-Aktivitäten. Diese sind auch angesichts des Ergebnisses gerechtfertigt, dass junge forschungsintensive Unternehmen schneller wachsen als junge Unternehmen mit niedriger oder mittlerer F&E-Intensität. Neben den F&E-Fördermaßnahmen und der ausreichenden Verfügbarkeit von Beteiligungs- und Wagniskapital sind Maßnahmen zur Verbesserung der grundsätzlichen Rahmenbedingungen gegenüber selektiven Maßnahmen vorzuziehen. Dazu zählen Maßnahmen, die zu einer Verringerung administrativer Hemmnisse und Stärkung des Erfindergeistes an Schulen und Hochschulen führen, sowie Maßnahmen die den Einstieg forschungsbetreibender Unternehmen in den Exportmarkt erleichtern. Administrative Hemmnisse wie Genehmigungen sind jedoch für forschungsintensive Gründungen und Unternehmen kaum relevant (Hölzl - Peneder - Silva-Porto 2008). Eine weitere Öffnung des Arbeitsmarkts für qualifizierte Arbeitskräfte aus den Nicht-EU-Ländern könnte ebenfalls das Unternehmenswachstum stimulieren. Van Stel et al. (2007) zeigen beispielsweise, dass Arbeitsmarktregulierungen sogar einen größeren Einfluss auf das Unternehmenswachstum haben als administrative Regulierungen. Ein wachstums- und innovationsfreundliches Steuersystem schafft ebenfalls Anreize für mehr F&E und höherem Unternehmenswachstum. Beispielsweise zeigen Henrekson—Roine (2007), dass bestimmte Wohlfahrtsregulierungen (z.B. hohe Steuersätze oder Arbeitsmarktregulierungen) einen negativen Einfluss auf die Innovationsaktivitäten ausüben. Wie bereits erwähnt, ist der verbreitete Zugang zu externen Finanzierungsquellen, darunter Fremdkapital von Banken, Wagniskapital (Venture Capital), ein wichtiger Faktor für das Wachstum und Überleben junger technologieintensiver Unternehmen. Solche Finanzierungsquellen können in der Anfangsphase der Unternehmung und in der Wachstumsphase von besonderer Bedeutung sein (Peneder, 2008). Da Österreich und die meisten EU-Länder immer noch einen unterentwickelten externen Finanzmarkt aufweisen, könnte dies eine weiteres Hemmnis für mehr Wachstum und mehr F&E

darstellen. Die Gesetzgebung und Regulierung von Unternehmensinsolvenzen auf der EU-Ebene hat auch eine hohe Priorität. Hierbei seien die Stärkung der Rechte der Gläubiger und ein schnelles und kostengünstiges Insolvenzverfahren genannt.

Am Schluss soll ein Ausblick auf weitere mögliche Forschungsarbeiten gegeben werden. Wünschenswert wären weitere Analysen zur Rolle der F&E-Kooperationen mit Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Beispielsweise würde eine Zuordnung der Forschungs- bzw. Unternehmensstandorte zur NUTS 3 Ebene erlauben, die Bedeutung der räumlichen Nähe zu Hochschulen für private F&E-Aktivitäten und Unternehmenserfolg abzuschätzen. Eine Zuordnung der Unternehmen nach dem Forschungsstandort auf NUTS 3 Ebene wäre relativ einfach möglich, da die Firmenadressen den Förderinstitutionen bekannt sind. Weiterhin würde eine Zuordnung der Unternehmen zu ihrer wirtschaftlichen Haupttätigkeit erlauben, branchenspezifische Aussagen zu treffen, was bisher nicht möglich ist. Als ein nächster Analyseschritt könnte sich auch eine Untersuchung zu der Überlebenswahrscheinlichkeit von jungen Technologieunternehmen und deren Bestimmungsfaktoren anschließen. Häufig wird vermutet, dass ein erheblicher Teil der neugegründeten Technologieunternehmen recht schnell aus dem Markt wieder ausscheidet. Kenntnisse über die Determinanten der Überlebenschance junger Technologieunternehmen sind hier eine notwendige Voraussetzung für wirtschaftspolitische Maßnahmen zur Steigerung der Überlebensquote dieser Unternehmen. Hierfür sind jedoch andere zusätzliche und ergänzende Daten notwendig.

## Literaturliste

- Acs, Z. J., Audretsch, D. B., "Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis", *American Economic Review*, 1988, 78 (4), S.678–690.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B., "Small Firms and Entrepreneurship: An East–West Perspective, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1993.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B., Feldman, M.P., "R&D Spillovers and Innovative Activity", *Managerial and Decision Economics*, 1994, 15(2), S.131–138.
- Acs, Z.J., Parsons, W., Tracy, S., "High–Impact Firms: Gazelles Revisited" (manuscript), In S.O.o. Advocacy (Hrsg.), SBA Reports, Washington, D.C.: SBA Office of Advocacy, 2008.
- Adamou, A., Sasidharan, S. , "The Impact of R&D and FDI on Firm Growth in Emerging–Developing Countries: Evidence From Indian Manufacturing Industries", Conference on European Association of Research on Industrial Economics (EIRIE), Universitat de Valencia, Spain, September 2007.
- Arrow, K., "Economic Welfare and the Allocation of Resources of Invention, The Rate of Inventive Activity, Princeton University Press, 1962.
- Arvanitis, S., "The Impact of Firm Size On Innovative Activity: An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data", *Small Business Economics*, 1997, 9, S. 473–490.
- Audretsch, D.B., Acs, Z.J., "Innovation and Size At The Firm Level", *Southern Economic Journal*, 1991, 57 (3), S. 739–744.
- Autio, E., Kronlund, M., Kovalainen, A., "High–Growth SME Support Initiatives in Nine Countries: Analysis, Categorization, and Recommendations", Ministry of Trade and Industry (MTI) Publication, 95, Helsinki, 2007.
- Autio, E., "Europe INNOVA Gazelles Innovation Panel. Summary and Conclusions From Panel Discussions", Working Paper of the Europe INNOVA Network, 2008 (<http://www.europe-innova.org/index.jsp>, downloaded on 24 September 2008).
- Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., "Cooperative R&D and Firm Performance", *Research Policy*, 2004, 33, S.1477–1492.
- Bernard, A.B. , "Exporters and Trade Liberalization in Mexico: Production Structure and Performance", 1996, Working Paper of the Department of Economics, MIT.
- Bernard, A.B., Wagner, J., "Exports and Success in German Manufacturing", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1997, 133, S.134–157.

- Beugelsdijk, S., "Does Proximity Matter For Knowledge Spillovers in the Netherlands?", Working Paper of the Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, 2000 ([http://www.cpb.nl/eng/pub/cpbreeksen/cpbreport/2000\\_1/s3\\_5.html](http://www.cpb.nl/eng/pub/cpbreeksen/cpbreport/2000_1/s3_5.html)).
- Box, J., "Extending Product Lifetime: Prospects and Opportunities, *European Journal of Marketing*, 1983, 17, S.34–49.
- Coad, A. and Rao, R., "Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach", *Research Policy*, 2008, 37 (4), pp. 633–648.
- Coe, D., Helpman, E. T., "International R&D Spillovers", *European Economic Review*, 1995, 39 (5), S. 859–888.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A., "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D– Implications for the Analysis of R&D Investment", *Economic Journal*, 1989, 99, S. 569–596.
- Dasgupta, P., "The Theory of Technological Competition", In: Mathewson, G.F., Stiglitz, J.E. (Hrsg.), *Proceedings of a Conference Held by the International Economic Association on New Developments in the Analysis of Market Structure*, Ottawa, Canada, MacMillan, New York, 1985.
- Del Monte, A. and Papagni, E., "R&D and The Growth of Firms: Empirical Analysis of A Panel of Italian Firms", *Research Policy*, 2003, 32, S. 1003–1014.
- Demsetz, H., "Information and Efficiency: Another Viewpoint", *Journal of Law and Economics*, 1969, 12(1), S.1–22.
- European Commission, "The New SME Definition. User Guide and Model Declaration", 2005, Working Paper of the DG Enterprise and Industry, Brussels.
- Evans, D.S., "The Relationship Between Firm Growth, Size, and Age: Estimates for 100 Manufacturing Industries", *Journal of Industrial Economics*, 1987, 35(4), S.567–581.
- Evans, D.S., "Tests of Alternative Theories of Firm Growth", *The Journal of Political Economy*, 1987b, 95(4), S.657–674.
- Falk, M., Hake, M., "Wachstumswirkung der F&E– Ausgaben", WIFO Studie im Auftrag des Bundesministeriums der Wirtschaft und Arbeit, 2008.
- Freeman, C., Soete, L., "The Economics of Industrial Innovation", 3. Ausgabe, The MIT Press, Cambridge, M.A, 1997.
- Galende, J., De La Fuente, J.M., "Internal Factors Determining a Firm's Innovative Behaviour", *Research Policy*, 2003, 32, S.715–736.
- Guellec, D., Van Pottelsberghe de la Potterie, B., "R&D and Productivity Growth. Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", 2001, STI Working Papers, 2001/3, OECD Paris.

- Guellec, D., Van Pottelsberghe De La Potterie, B., "From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter?", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 2004, 66( 3), S. 353–378.
- Geroski, P., "Innovation and Competitive Advantage", *OECD Economics Department Working Papers*, 1995, No. 159, OECD Publishing.
- Gibrat, R., "Les Inegalites Economiques", Paris: Librairie du Recueil Sirey, 1931.
- Grupp, H., Jungmittag, A., Schmoch, U., Legler, H., "Hochtechnologie 2000: Neudefinition der Hochtechnologie für die Berichtersattung zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands", *Frauenhofer Publica*, Karlsruhe, 2000.
- Hall, B., "The Relationship between Firm Size and Firm Growth in the US Manufacturing Sector", *Journal of Industrial Economics*, 1987, 35 (4), S.583–606.
- Henrekson, M., Roine, J., "Promoting Entrepreneurship in the Welfare State", in Audretsch, D., Grilo, I., Thurik, R. (Hrsg.), *Handbook of Research On Entrepreneurship Policy*, 2007.
- Hirsch, S., Bajaoui, I., "R&D Intensity and Export Performance: A Micro View", *Wirtschaftliches Archives*, 1985, 121, S.138–251.
- Hölzl, W., Friesenbichler, K., "Final Sector Report Gazelles", In E. Innova (Hrsg.), *Sector Reports*, Wien, WIFO, 2008.
- Hölzl, W., Peneder, M. und Silva-Porto M. (2008), "The economics of entrepreneurial activity and SMEs: policy implications for the EU", *Background Report, Competitiveness Report 2008*.
- Hölzl, W., (2008), "Is the R&D Behaviour of Fast Growing SMEs Different? Evidence from CIS III Data for 16 Countries", *WIFO Working Papers*, 327/2008, *Small Business Economics*, forthcoming.
- Jaffe, A.B., "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, 1989, 79(5), S.957–970.
- Jovanovic, B., "Selection and the Industry Evolution", *Econometrica*, 1982, 50, S.649–670.
- Khan, M., Luintel, K. B., "Sources of Knowledge and Productivity: How Robust is the Relationship?", *STI Working Paper 2006/6*, OECD Paris.
- Klette, T.J., Griliches, Z., "Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation", *Economic Journal*, 2000, 110(4), S.363–387.
- Kumar, N., Siddharthan, N.S., "Technology, Firm Size And Export Behaviour in Developing Countries: The Case of Indian Enterprise", *Journal of Development Studies*, 1994, 32(2), S.288–309.

- Kuemmerle, W., "Optimal Scale for Research and Development in Foreign Environments: An Investigation Into Size and Performance of Research and Development Laboratories Abroad", *Research Policy*, 1998, 27, S.111–126.
- Leo, H., Steiner, V., *Innovation and Employment at the Firm Level*, Studie des WIFO im Auftrag des Wirtschaftsministeriums für Wirtschaftliche Angelegenheiten, 1994.
- Link, A.N., Rees, J., "Firm Size, University Based Research and the Returns to R&D", *Small Business Economics*, 1990, 2(1), S.25–32.
- Liu, J.T., Tsou, M.W., Hummitt, J.K., "Do Small Plants Grow Faster? Evidence From Taiwan Electronics Industry", *Economics Letters*, 1999, 65, S.121–129.
- Mansfield, E., "Entry, Gibrat's Law, Innovation, and the Growth of Firms", *American Economic Review*, 1962, 52, S.1023–1051.
- Mansfield, E., "Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings", *Research Policy*, 1998, 26, S. 773–776.
- Molero, J., Buesa, M., "Patterns of Technological Change Among Spanish Innovative Firms: The Case of the Madrid Region", *Research Policy*, 1996, 25, S.647–663.
- Narin, F., Kimberley, S., Hamilton, S., Olivastro, D., "The Increasing Linkage between U.S. Technology and Public Science", *Research Policy*, 1997, 26 (3), S. 317–330.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., "An Evolutionary Theory of Economic Change", Cambridge, MA, Bellknap Press of Harvard University, 1982.
- Oliveira, B., Fortunato, A., "Firm Growth and Persistence of Chance: Evidence from Portuguese Microdata", Working Paper of the University of Coimbra, 2005.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development and EUROSTAT, "The Measurement of Scientific and Technological Activities". Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Data, Oslo Manual, Paris:OECD, 1997.
- Pavitt, K., "Sectoral Pattern of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, 1984, 13, S.343–374.
- Pavitt, K., Robson, M., Townsend, J., "The Size Distribution Of Innovative Firms in the UK: 1945–1983", *Journal of Industrial Economics*, 1987, 35, S.297–316.
- Peneder, M., "The Impact of Venture Capital on Firm Growth and Innovation", Paper presented at the 15th Global Finance Conference in Hangzhou, China, 18th–20th of May 2008 (available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=964954>).
- Pla-Barber, J., Alegre, J., "Analysing the Link Between Export Intensity, Innovation and Firm Size in a Science-Based Industry", *International Business Review*, 2007, 16, S.275–293.

- Posner, M.V., "International Trade and Technical Change", *Oxford Economic Papers*, 1961, 13, S.11-37.
- Schumpeter, J.A., "The Theory of Economic Development", Harvard University Press, Cambridge, M.A, 1942.
- Shefer, D., Frenkel, A., "R&D, Firm Size and Innovation: An Empirical Analysis", *Technovation*, 2005, 25, S.25-32.
- Suarez-Villa, L., Fisher, M.M., "Technology, Organization and Export-driven R&D in Austria's Electronic Industry", *Regional Studies*, 29 (1), S.19-42.
- Teece, D., "The Diffusion of Administrative Innovation", *Management Science*, 1980, 26, S. 464-470.
- Tether, B., "Who Co-operates for Innovation, and Why: An Empirical Analysis", *Research Policy*, 2002, 31, S. 947-967.
- Tsai, K.H., Wang, J.C., "Does R&D Performance Decline With Firm Size?— A Re-Examination in Terms of Elasticity", *Research Policy*, 2005, 34, S.966-976.
- Yang, C.H., Huang, C.H., "R&D, Size and Firm Growth in Taiwan's Electronics Industry", *Small Business Economics*, 2005, 25(5), S.477-487.
- Van Pottelsberghe, B., "Europe's R&D: Missing the Wrong Targets?", *BRUEGEL Policy Brief*, 2008, 2008/3.
- Van Stel, A., Carree, M., Thurik, R., "The Effect of Entrepreneurial Activity On National Income", *Small Business Economics*, 2005, 24, S. 311-321.
- Wakelin, K., "Innovation and Export Behavior at The Firm Level", *Research Policy*, 1998, 26, S. 829-841.
- Wieser, R., "Research and Development Productivity and Spillovers: Empirical Evidence at the Firm Level", *Journal of Economic Surveys*, 2005, 19(4), S. 587-621.

Anhang

Tabelle 13: Empirische Studien über den Zusammenhang zwischen Unternehmenswachstum und F&E- Intensität

Studien	Stichprobe	Zeitraum	Anzahl Firmen	F&E Intensität	Wachstumsvariable	Ökonometrische Methode	Hauptergebnisse
Hall (1987)	USA	1972–1983	1778 Firmen, Verarbeitende Industrie	F&E Ausgaben/ Umsatz	Beschäftigungswachstum	Zeitreihen	Positiver Zusammenhang, Gibrat's Regel bestätigt für die großen Firmen
Yang–Huang (2005)	Taiwan	1992–1998	Elektronische Industrie, 3459 Firmen	F&E Ausgaben/ Umsatz	Umsatzwachstum	Balanced Panel Data, GMM	Positiver Einfluss von F&E Intensität auf Wachstum, höherer Einfluss für traditionelle Industrien.
Del Monte–Papagni (2003)	Italien	1992–1997	496 Firmen,	F&E Ausgaben/ Umsatz	Umsatzwachstum	Balanced Panel Data, GMM	Firmengröße übt keinen Einfluss auf Wachstum aus, Einfluss von F&E stärker in den traditionellen Industrien.
Adamou–Sasidharan (2007)	Indien	1994–2005	1841 Firmen	F&E –Ausgaben/ Umsatz	Umsatzwachstum	Unbalanced Panel Data, GMM	Positiver Einfluss von F&E Intensität auf Wachstum, Firmenalter und Firmengröße üben einen negativen Einfluss aus
Leo–Steiner(1995)	Österreich	1990	Verarbeitende Industrie	Anzahl der Patente	Beschäftigungswachstum	Cross–section Analyse	
Oliveira–Fortunato (2005)	Portugal	1990–2001	1248 Firmen	F&E –Ausgaben/ Umsatz	Beschäftigungswachstum	Unbalanced Panel Data, GMM	Positiver Einfluss der F&E Aktivitäten
Geroski (1995)	UK	1972–1982		Anzahl der Patente	Umsatzwachstum	Unbalanced Panel Data, Fixed Effects	Kein Einfluss auf Firmenwachstum
Liu et al. (1999)	Taiwan	1990–1994	915 Firmen, Elektronische Industrie	Dummy F&E– Variable	Beschäftigungswachstum	Fixed Effects Panel Method	Positiver Einfluss der F&E Aktivitäten

Tabelle 14: Empirische Studien über den Determinanten der unternehmerischen F&E- Intensität.

Studien	Stichprobe/Land	Zeitraum	Anzahl Firmen	F&E Variable	Determinante der F&E- Intensität	Ökonometrische Methode	Hauptergebnisse
Arvanatis (1997)	Schweiz	1991–1993	914 Firmen	F&E-Ausgaben	Firmengrösse	Zeitreihen	Schumpetrische Hypothese nicht bestätigt, kleine Firmen, angesiedelt in Produktischen und große Firmen betreiben mehr F&E wenn unterstützt von Grundlagenforschung der Universitäten
Shefer–Frenkel (2005)	Israel	1995	209 Firmen	F&E-Ausgaben und F&E- Beschäftigte	Firmengrösse, Firmenalter und Firmensexporte	ANOVA- Gleichungen	Kleine Firmen , jüngere Firmen und exportierende Firmen betreiben intensivieren F&E- Aktivitäten, Unterschiede zwischen traditionellen und high-tech Firmen
Wakelin (1998)	Vereinigtes Königreich	1988–1992	320 Firmen, Insudtriesektoren	F&E- Ausgaben	Firmengrösse und Exportintensität	Probit Gleichung	Kleine Firmen exportieren mehr, wenn nicht sehr innovativ und grössere, U-förmiger Zusammenhang zwischen Exporten und Firmengrösse
Pla–Barber–Alegre (2007)	France	1999–2002	121 Firmen in der Biotechnologischen Industrie	Innovation Outcome measured by OECD's Oslo Manual (OECD–EUROSTAT, 1997)	Firmengrösse und Exportintensität	Modelle der Strukturellen Gleichungen (structural equation modelling)	Insignifikanter Einfluss der Firmengröße Positive Beziehung zu F&E- Intensität
Tsai–Wang (2005)	Taiwan	1994–2000	126 Firmen	F&E- Produktivität	Firmengrösse	Fixed Effects Schätzung	U-förmige Beziehung zwische F&E- Productivität und Firmgrösse
Suarez–Villa–Fischer (1995)	Austria		57 Firmen der Elektronikindustrie	F&E-Ausgaben	Exportaktivitäten	OLS	Exporte unterstützen F&E-Aktivitäten
Galende–De La Fuente (2003)	Spanien	1999	152 Firmen	F&E- Produktivität, Spillovers, unterschiedliche Eigenschaften der Innovationstätigkeiten	Firmengröße, Firmenalter, Exportintensität	OLS	Positiver Einfluss seitens Firmenalter und positiver Einfluss seitens Firmengrösse, Exportintensität wirkt sich auch positiv aus

Tabelle 15: Ergebnisse der non-response Analyse (marginale Effekte).

	Unit-Non-response (keine Angaben zu F&E)			item-nonresponse bei den F&E-Ausgaben Nullfälle		
	coeff		t-wert	coeff		t-wert
Forschungseinrichtungen	-0,32	***	-3,18	-0,56	***	-3,45
Log Gruendungsjahr	0,02	***	3,07	0,04	***	3,12
Firmengrößenklassen (Referenzkategorie 1-4)						
5-9	-0,02	***	-3,52	-0,07	***	-9,09
10-24	-0,03	***	-6,94	-0,11	***	-15,48
25-49	-0,02	***	-3,98	-0,11	***	-13,79
50-99	-0,03	***	-6,32	-0,13	***	-16,58
100-249	-0,04	***	-6,82	-0,17	***	-22,68
250-499	-0,05	***	-8,39	-0,16	***	-19,12
500-999	-0,04	***	-5,50	-0,17	***	-15,99
>1000	-0,04	***	-5,88	-0,14	***	-12,53
Region (Referenzkategorie Niederösterreich)						
Burgenland	-0,02	**	-1,98	0,06	***	2,69
Kärnten	-0,01		-0,78	0,00		0,39
Oberösterreich	-0,02	***	-3,43	-0,03	***	-3,56
Salzburg	0,00		-0,01	0,00		-0,07
Steiermark	-0,01		-1,27	-0,04	***	-4,40
Tirol	-0,02	**	-1,95	0,02	*	1,80
Voralberg	0,00		-0,40	-0,02	*	-1,68
Wien	-0,01		-1,10	0,00		-0,54
Jahres-Dummyvariablen (Ref, 1995)						
1996				-0,01		-1,07
1997				-0,01		-0,57
1998				-0,04	***	-3,23
1999	0,15	***	6,88	-0,06	***	-5,52
2000	0,21	***	9,06	-0,09	***	-8,29
2001	0,24	***	9,82	-0,12	***	-10,88
2002	0,21	***	8,87	-0,12	***	-11,67
2003	0,17	***	7,64	-0,11	***	-10,07
2004	0,20	***	8,74	-0,10	***	-9,78
2005	0,27	***	10,98	-0,11	***	-10,32
2006	0,29	***	11,34	-0,12	***	-10,74
Beobachtungen	16400			19838		

Tabelle 16: Bestimmungsfaktoren der Entwicklung der F&amp;E-Ausgaben (Medianregression)

	2004 (t-2) 2006 (t)		2003-(t-2) 2005 (t)		2002 (t-2)- 2004 (t)		2001 (t-2) -2003 (t)		2000 (t-2) -2002 (t)	
	Koeff	t-wert	Koeff	t-wert	Koeff	t-wert	Koeff	t-wert	Koeff	t-wert
F&E-Intensität im Ausgangsjahr (t-2)	-0,05	-1,39	-0,05 **	-2,19	-0,07 **	-2,19	0,05	0,99	-0,08 *	-1,78
neugegründet zw. t- 4 und t-2	0,06	0,99	0,08 *	1,67	0,10 **	2,11	0,10 *	1,83	0,17 **	2,10
Regionaler Sitz des Unternehmens (Referenzkategorie Niederösterreich)										
Burgenland	-0,03	-0,20	-0,01	-0,07	0,05	0,44	-0,06	-0,64	-0,03	-0,27
Kärnten	0,02	0,28	0,08	1,13	0,04	0,68	0,00	0,02	0,04	0,45
Oberösterreich	-0,05	-0,96	0,00	-0,14	0,04	1,27	-0,02	-0,45	0,00	-0,09
Salzburg	-0,05	-1,07	-0,04	-1,04	0,05	1,20	-0,02	-0,24	-0,01	-0,18
Steiermark	-0,08	-1,54	-0,04	-1,16	0,04	0,88	0,06	1,21	-0,04	-0,85
Tirol	-0,09 *	-1,70	-0,05	-1,22	0,04	0,88	-0,01	-0,25	0,00	-0,04
Voralberg	-0,07	-0,96	-0,04	-0,83	0,00	-0,03	-0,01	-0,11	0,01	0,24
Wien	-0,04	-0,70	-0,04	-1,40	-0,01	-0,28	-0,04	-0,79	-0,04	-1,08
Unternehmensgrößenklasse (Referenzkategorie 1-4 Beschäftigte)										
5-9	-0,03	-0,38	-0,11	-1,50	0,09	1,04	-0,12	-1,27	-0,10	-0,97
10-24	-0,12	-1,50	-0,13	-1,56	-0,01	-0,20	-0,20 **	-2,45	-0,12	-1,23
25-49	-0,15	-1,59	-0,18 **	-2,41	0,00	0,04	-0,18 **	-2,01	-0,12	-1,18
50-99	-0,11	-1,16	-0,19 **	-2,47	-0,05	-0,59	-0,22 **	-2,46	-0,15	-1,53
100-249	-0,14	-1,57	-0,22 ***	-2,86	-0,03	-0,43	-0,21 **	-2,56	-0,18 *	-1,92
250-499	-0,18 **	-2,02	-0,20 ***	-2,73	-0,06	-0,79	-0,22 ***	-2,82	-0,21 **	-2,20
500-999	-0,14	-1,59	-0,19 **	-2,49	-0,08	-1,12	-0,20 **	-2,37	-0,19 *	-1,90
>1000	-0,20 **	-2,44	-0,20 **	-2,33	-0,08	-0,98	-0,19 **	-2,04	-0,14	-1,49
Konstante	0,30 ***	3,06	0,30 ***	3,85	0,10	1,45	0,30 ***	3,41	0,26 ***	2,85

Anmerkungen: \*\*\*, \*\*, \* Signifikant auf dem 1, 5 oder 10% Signifikanzniveau.

*Tabelle 17: Determinanten der(logarithmierten) F&E-Intensität in 2006 und in 2000 (Medianregression)*

	2006		2000	
	Koeff	t	Koeff	t
neugegründet zwischen t und t-3	0,40 **	2,38	0,34 *	1,69
Exportquote	1,00 ***	5,77	0,82 ***	4,61
Regionaler Sitz des Unternehmens (Referenzkategorie Niederösterreich):				
Burgenland	0,63 **	2,07	0,20	0,30
Kärnten	0,06	0,27	-0,14	-0,54
Oberösterreich	-0,04	-0,26	-0,16	-0,97
Salzburg	0,23	0,91	0,00	0,00
Steiermark	0,31 *	1,69	0,20	1,10
Tirol	-0,21	-0,74	0,14	0,46
Voralberg	0,11	0,33	-0,11	-0,48
Wien	0,63 ***	3,62	0,51 ***	2,83
Unternehmensgrößenklasse (Referenzkategorie 1-4 Beschäftigte)				
5-9	-0,24	-1,18	-0,22	-0,86
10-24	-0,97	-4,91	-0,73 ***	-2,97
25-49	-1,61	-6,36	-1,46 ***	-5,95
50-99	-2,18	-7,86	-1,85 ***	-7,02
100-249	-2,20	-10,27	-2,02 ***	-8,05
250-499	-2,93	-10,29	-2,30 ***	-10,19
500-999	-2,58	-9,98	-2,11 ***	-8,49
>1000	-2,17	-5,55	-2,19 ***	-7,45
Konstante	-1,99	-8,88	-2,26 ***	-9,61

Anmerkungen: \*\*\*, \*\*, \* Signifikant auf dem 1, 5 oder 10% Signifikanzniveau.

Tabelle 18: Zusammenhang zwischen Beschäftigungswachstum und der F&E-Aktivität im Ausgangsjahr (Medianregression)

	2003- 2005		2001- 2003		1999- 2001		1997- 1999			
	Basisspezifikation									
	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t		
Log Beschäftigung im Ausgangsjahr	-0,016	***	-0,020	***	-0,019	***	-0,013	***	-3,99	
Log F&E-Intensität im Ausgangsjahr	0,006	**	0,005		0,018	***	0,017	***	3,60	
neugegründet 2001 – 2003	0,054	***								
neugegründet 1999 – 2001			0,050	**						
neugegründet 1997 – 1999					0,101	***	2,75			
neugegründet 1995 – 1997							0,093	*	1,95	
Burgenland	0,012		-0,014		0,049		-0,013		-0,24	
Kärnten	0,029		0,017		-0,002		0,029	*	1,74	
Oberösterreich	0,008		0,015		-0,007		0,025		1,62	
Salzburg	-0,009		0,028	*	-0,002		0,018		0,71	
Steiermark	0,016		0,022	*	1,72		0,022		1,20	
Tirol	0,025		0,016		0,002		0,040	*	1,86	
Vorarlberg	0,005		-0,006		-0,025		0,013		0,60	
Wien	-0,009		0,003		0,013		0,013		0,71	
constant	0,122	***	0,118	***	0,194	***	0,134	***	5,00	
Beobachtungen	866		749		739		652			
Pseudo R2	0,053		0,068		0,065		0,068			
	Erweiterte Spezifikation mit Interaktionsterm zwischen log F&E-Intensität und neugegründeten Unternehmen									
	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t		
Log Beschäftigung im Ausgangsjahr	-0,016	***	-0,018	***	-0,016	***	-0,014	***	-4,11	
Log F&E-Intensität im Ausgangsjahr	0,005	*	0,001		0,013	**	0,014	***	3,51	
neugegründet 2001 – 2003	0,086	**								
neugegründet 1999 – 2001			0,109	***						
neugegründet 1997 – 1999					0,291	***	4,64			
neugegründet 1995 – 1997							0,162	**	2,00	
Log F&E-Intensität im Ausgangsjahr X										
neugegründete Unternehmen	0,009		0,020	**	0,065	***	3,50		1,33	
Bundesländereffekte	ja		ja		ja		ja			

*Tabelle 19: Zusammenhang zwischen Beschäftigungswachstum, F&E-Aktivität und Exportquote (Medianregression)*

	2003-2005		2001-2003		1999-2001		1997-1999	
	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t
Log Beschäftigung, Ausgangsjahr	-0,018 **	-6,42	-0,022 ***	-4,73	-0,021 ***	-5,33	-0,015 ***	-3,73
Log F&E-Intensität, Ausgangsjahr	0,004 *	1,72	0,005 *	1,69	0,020 ***	4,74	0,016 ***	3,78
neugegründet 2001-2003	0,054 **							
neugegründet 1999-2001		2,45	0,045 ***	2,98				
neugegründet 1997-1999					0,110 ***	3,19		
neugegründet 1995-1997							0,097 **	2,28
Exportquote im Ausgangsjahr	0,020 **	2,03	0,004	0,25	0,046 ***	2,92	0,018 *	1,29
	839		700		700		652	
Log Beschäftigung, Ausgangsjahr	-0,018 ***	-5,94						
Log F&E-Intensität, Ausgangsjahr	-0,005	-1,14						
neugegründet 2001-2003	0,052 **	2,68						
Exportquote im Ausgangsjahr	0,084 ***	3,36						
Log F&E-Intensität im Ausgangsjahr X Exportquote	0,020 ***	3,18						

*Tabelle 20: Einfluß der F&E-Intensität auf das Beschäftigungswachstum in den nächsten beiden Jahren (Schätzung auf Basis des "Fixed-Effects-Modells")*

	alle Firmen		Firmen mit 49 Beschäftigten und weniger		Firmen mit 50 Beschäftigten und mehr	
	Koeff	t	Koeff	t	Koeff	t
Log F&E-Intensität, Ausgangsjahr	0,037 ***	4,22 (2,39)	0,052 ***	3,16 (1,79)	0,020 **	2,18 (1,78)
Jahreseffekte	ja		ja		ja	
Beobachtungen	1648		1929		3577	
Firmen	1035		835		1929	
R <sup>2</sup> within	0.04		0.12		0.02	
F&E-Intensität, Ausgangsjahr	0,208 ***	6,12 (1,84)	0,189 ***	3,76 (1,39)	0,203 ***	3,76 (1,11)
Jahreseffekte	ja		ja		ja	
Anzahl der Beobachtungen	1648		1929		3577	
Anzahl der Firmen	1035		835		1929	
R <sup>2</sup> within	0.05		0.12		0.02	

Anmerkungen: Enthält die Jahre 1997, 1999, 2001, 2003, 2005. Mit robusten standardfehlern.

*Tabelle 21: Einfluß der F&E-Intensität auf das Beschäftigungswachstum (Schätzung auf Basis von Paneldaten)*

	Alle Unternehmen		Unternehmen mit 50 und mehr Beschäftigten		Unternehmen mit 49 und weniger Beschäftigten		Unternehmen mit 49 und weniger Beschäftigten und nicht älter als 5 Jahre	
	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t	Koeff.	t
Log Beschäftigung im Vorjahr	-0,441 ***	-121,66	-0,562 ***	-78,93	-1,008 ***	-88,74	-0,604 ***	-31,01
Log F&E-Intensität im Vorjahr	0,034 ***	12,52	0,026 ***	7,81	0,038 ***	10,38	0,040 ***	5,10
Veränderungsrate der Beschäftigung im Vorjahr	-0,330 ***	-56,88	-0,050 ***	-7,21	0,136 ***	20,77	0,280 ***	21,04
Zeiteffekte	ja		ja		ja		ja	
Beobachtungen	7389		3873		3516		1216	
Firmen	2648		1032		1616		658	

Anmerkungen: In sämtlichen Gleichungen werden Zeitdummvariablen verwendet. Die Schätzungen basieren auf einen einstufigen System-GMM-Schätzer von Blundell-Bond (1998).