

Fabian Unterlass

Innovation im Bauwesen

Determinanten des Innovationsverhaltens österreichischer Bauunternehmen

Die Determinanten des Innovationsverhaltens von Bauunternehmen unterscheiden sich von denen in anderen Sektoren, und auch zwischen den Baubranchen sind Unterschiede zu beobachten. Wettbewerb wirkt grundsätzlich positiv auf die Anreize zu Innovationen. Zu scharfer Wettbewerb hat allerdings den gegenteiligen Effekt. Der geographische Aktionsradius, die Zukunftsaussichten auf dem Hauptabsatzmarkt, öffentliche Förderungen und Regulierung, Forschungsk Kooperationen und innovative Vorleistungen anderer Sektoren sind weitere wichtige Einflussfaktoren für die Innovativität im Bauwesen.

Der vorliegende Beitrag basiert auf einer Studie des WIFO im Rahmen der Forschungsprogrammlinie "Haus der Zukunft" der Forschungsförderungsgesellschaft FFG (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie): Margarete Czerny (Projektleitung), Innovation und Nachhaltigkeit im Bau- und Wohnungswesen. Strukturanalyse und Lösungsvorschläge (Mai 2009, kostenloser Download: http://download.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/enderbericht_1020_innovation_bauwesen.pdf) • Begutachtung: Heinz Hollenstein, Andrea Kunnert, Gunther Tichy • Wissenschaftliche Assistenz: Elisabeth Neppi-Oswald • E-Mail-Adresse: Fabian.Unterlass@wifo.ac.at

Das Innovationsverhalten von Unternehmen im Bausektor wurde empirisch bisher wenig untersucht. Einerseits unterscheidet sich die Bauwirtschaft von anderen Sektoren stark in ihren Innovationsmöglichkeiten und -arten, wobei auch innerhalb des Bausektors durchaus große Unterschiede bestehen (z. B. zwischen bauausführenden Unternehmen und Bauzulieferern). Andererseits wird der Bausektor häufig als wenig innovativ und technologisch rückständig gesehen. Dies ist vor allem auf sein ungünstiges Abschneiden aufgrund traditioneller Indikatoren zur Messung von Innovation zurückzuführen (z. B. Forschungs- und Entwicklungsintensität, Patente usw.). Der Bausektor wurde daher in Innovationsstudien und entsprechenden Umfragen (wie z. B. auch dem Community Innovation Survey CIS auf EU-Ebene) oft nicht berücksichtigt.

Innovation ist einerseits ein entscheidender Mechanismus für Produktivitätssteigerung und damit verbundenes (Unternehmens-)Wachstum, andererseits ein sehr komplexer Prozess, der sich nicht auf die Erfindung eines neuen Produktes oder Prozesses beschränkt. Ob ein Unternehmen innovativ ist bzw. überhaupt sein kann, hängt von einer breiten Palette an Faktoren ab. Der vorliegende Beitrag gibt erste Einblicke in das Zusammenspiel von innovationsrelevanten Faktoren und deren Einfluss auf das Innovationsverhalten von Bauunternehmen. Basierend auf einer WIFO-Umfrage wurde dazu eine quantitative Analyse durchgeführt, um einerseits die bauspezifischen Innovationsdeterminanten zu bestimmen und andererseits empirisch zu überprüfen, wie groß die Unterschiede gegenüber anderen Sektoren tatsächlich sind.

Ein wichtiges Element der angesprochenen Komplexität des Innovationsprozesses sind seine verschiedenen Phasen: Die Erfindung oder Entwicklung einer neuen Technologie (Produkt, Verfahren) wird erst durch die ökonomische Umsetzung zu einer Innovation gemacht. Ein neues Produkt muss auf den Markt gebracht werden und sich dort etablieren, ein neues Verfahren muss in den Produktionsprozess eines Unternehmens integriert werden. Die vorliegende Analyse setzt an der Schnittstelle zwischen Innovationsoutput (Ergebnisse des Forschungs- und Entwicklungsprozesses) und ökonomischer Umsetzung an. Sie sagt allerdings weder etwas über den ökonomischen Erfolg der Unternehmen durch ihre Innovationen aus noch darüber, warum Unternehmen welche Form des Inputs verwenden.

**Innovationsverhalten
von Bauunternehmen
bisher empirisch kaum
untersucht**

Drei Innovationsarten

Die oben angesprochene Komplexität des Innovationsprozesses spiegelt sich in der Unterschiedlichkeit seiner möglichen Ergebnisse (Hypothese 1): Entwicklung und Markteinführung neuer Produkte (Produktinnovation), Verbesserung technischer Produktionsabläufe zur Kostensenkung und/oder Produktivitätssteigerung (technische Prozessinnovation), Anpassung der kaufmännischen Prozesse durch Verbesserung der Kommunikationsabläufe, Strategieoptimierung oder Weiterbildung des Personals usw. (kaufmännische Prozessinnovation). Die vorliegende Analyse gliedert sich nach diesen drei Innovationsarten. Allerdings ist die Anwendung dieser primär für die Sachgütererzeugung entwickelten Dreiteilung für das Bauwesen mit konzeptionellen Schwierigkeiten verbunden (vgl. Kasten "Konzeptionelle Probleme der Erfassung von Innovationen der Bauwirtschaft").

Hypothesen zum Innovationsgeschehen in der Bauwirtschaft

Hypothese 1: Das Innovationsverhalten von Unternehmen hängt je nach Innovationsart – Produktinnovationen, technische und kaufmännische Prozessinnovationen – von unterschiedlichen Faktoren ab.

Ökonomische Rahmenbedingungen

Hypothese 2¹⁾: Unternehmen sind innovativer, wenn sie hohem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sind.

Hypothese 3: Unternehmen mit wachsendem Hauptabsatzmarkt führen mit überdurchschnittlicher Wahrscheinlichkeit Innovationen ein.

Hypothese 3.1: Unternehmen mit schrumpfendem Hauptabsatzmarkt führen mit überdurchschnittlicher Wahrscheinlichkeit technische und kaufmännische Prozessinnovationen zur Kostensenkung und Effizienzsteigerung ein.

Hypothese 3.2: Die Zusammenarbeit mit Kunden als Ideenquelle und das Erkennen der Nachfrage nach Innovationen erhöhen die Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen.

Hypothese 4: Regulierung (Vorschriften für technische Standards, Nachhaltigkeit usw.) hat einen positiven Effekt auf das Innovationsverhalten von Bauunternehmen.

Hypothese 5: Öffentliche Innovationsförderung erhöht Senkung der Innovationskosten die Erfolgswahrscheinlichkeit der Innovationen von Bauunternehmen.

Unternehmerische Fähigkeiten

Hypothese 6: Eine aktive Strategie zur Technologieführerschaft erhöht die Innovationswahrscheinlichkeit, während passives Reagieren auf Konkurrenten diese mindert.

Hypothese 7: Die Unternehmensgröße ist positiv mit der Innovationswahrscheinlichkeit korreliert.

Technologische Möglichkeiten

Hypothese 8: Eine gut funktionierende Unternehmensorganisation und hochqualifiziertes Humankapital haben einen positiven Einfluss auf die Innovationsleistung eines Unternehmens.

Hypothese 9: Die Zahl der Innovatoren ist im Bauwesen aufgrund des Mangels an technologischem Weiterentwicklungspotential geringer als in der Sachgütererzeugung und im Dienstleistungsbereich.

Hypothese 10: Der Zusammenhang zwischen dem Innovationsverhalten von Unternehmen und dessen Determinanten weist sektor- und branchenspezifische Unterschiede auf.

Hypothese 10.1: Dieser Zusammenhang unterscheidet sich zwischen dem Bausektor einerseits und der Sachgütererzeugung sowie dem Dienstleistungssektor andererseits.

Hypothese 10.2: Er unterscheidet sich zudem zwischen den einzelnen Branchen der Bauwirtschaft (Bauzulieferung, Bauausführung, Bauplanung usw.).

Hypothese 11: Kooperierende Unternehmen sind innovativer als vergleichbare kooperationslose Unternehmen.

Hypothese 12: Bauunternehmen hängen in ihrer Innovationsleistung von Lieferanten, Kooperationspartnern, Forschungseinrichtungen und der Entwicklung der Vorleistungstechnologien ab.

Hypothese 1 bildet einen Sonderfall, weil sie alle drei Innovationsarten umfasst und für diese die anderen Hypothesen testet und die Ergebnisse vergleicht. Sie kann daher nicht zu einem der Bereiche "ökonomische Rahmenbedingungen", "unternehmerische Fähigkeiten" oder "technologische Möglichkeiten" zugeordnet werden.

¹⁾ Gemäß der Innovationstheorie besteht ein Zusammenhang in Form eines verkehrten U zwischen Innovationsintensität und Wettbewerbsintensität. Aufgrund der Datenlage kann allerdings nur ein linearer Zusammenhang überprüft werden, sodass die nichtlinear zu spezifizierende Hypothese auf die lineare Form reduziert werden musste.

Konzeptionelle Probleme der Erfassung von Innovationen der Bauwirtschaft

Die Innovationsliteratur setzt bisher hauptsächlich an der Sachgütererzeugung an, während andere Bereiche wie etwa die Dienstleistungen in der Innovationsforschung erst an Bedeutung gewinnen. Die Konzepte über Innovation, innovatives Verhalten und speziell Innovationsarten orientieren sich deshalb an den Charakteristika der Sachgütererzeugung. Das Bauwesen weicht von diesen Charakteristika allerdings erheblich ab. Dementsprechend ist es schwierig, die für die Sachgütererzeugung bewährten Konzepte für die Bauwirtschaft anzuwenden. Da das Innovationsverhalten der Bauwirtschaft bisher kaum untersucht wurde, können die Konzepte a priori nur schwer an diesen Sektor angepasst werden. Grundsätzlich müssen folgende Probleme bzw. Einschränkungen berücksichtigt werden:

- Die Frage der Produktdefinition erschwert wegen der Vielfalt der Erzeugnisse und Leistungen (z. B. Passivhaus, Asphalt-Shredder und Recycling, Felsanker, Transportbeton, Gleitschalung oder Dämmplatte, Leimbinder usw.) die Verwendung des Begriffs der Produktinnovation, die Abgrenzung von der Prozessinnovation ist nicht immer eindeutig.

Die Definition eines konsistenten Schemas zur Bestimmung des Innovators ist wegen dieser Vielfalt an potentiellen Innovationen sowie Produktarten erschwert. Dies gilt besonders für Innovationen, die aus anderen Sektoren (z. B. dem Maschinenbau) kommen, möglicherweise in Zusammenarbeit mit einem Bauunternehmen (weiter-)entwickelt und dann im Bauwesen angewandt werden:

- Das Bauwesen hängt sehr stark von anderen Sektoren und deren Vorleistungen ab, wobei diese Vorleistungen im Zusammenspiel mehrerer Akteure erstellt werden. Dadurch wird die Feststellung des Innovators und des Produktes unscharf. Analyse und Schätzungen sollten deshalb z. B. nach bauausführenden und zu liefernden Unternehmen untergliedert werden, doch ist dafür hier die Fallzahl zu gering.
- Weil die in der Sachgütererzeugung erprobte Abgrenzung zwischen Produktinnovation und Prozessinnovation sich für die Bauwirtschaft nur eingeschränkt eignet, werden die Selbsteinschätzung der Bauunternehmen und damit die Identifikation des Innovators zusätzlich erschwert.

In den meisten Innovationsumfragen entscheidet das Unternehmen selbst, ob es die eigenen Produkte und Prozesse als innovativ bezeichnet. Je unschärfer und unpassender die abgefragten Konzepte sind, umso stärker wirkt sich die Problematik der Subjektivität jeder Selbsteinschätzung aus, wie und ob eine potentielle Innovation und der Innovator identifiziert werden. Die Problematik an sich ist aber auch in anderen Sektoren gegeben.

In der Innovationsliteratur spielen die Wettbewerbsbedingungen (Hypothese 2; vgl. u. a. *Aghion – Griffith, 2005, Aghion et al., 2005*) und die Entwicklungen des Marktes (Hypothese 3; zusammengefasst unter dem Begriff "market pull", vgl. *Cohen – Levin, 1989*) für die Anreize zu Innovationen eine wichtige Rolle. Vervollständigt werden die Anreizmechanismen durch öffentliche Impulse in Form von Regulierung (Hypothese 4; vgl. *Gann – Wang – Hawkins, 1998*) und öffentlicher Innovations- bzw. Forschungsförderung (Hypothese 5).

Ob ein Unternehmen von den ökonomischen Möglichkeiten profitiert, ist eine Frage der unternehmensinternen Organisation und der unternehmerischen Fähigkeit (*Sexton – Barrett, 2003B, 2006, Nam – Tatum, 1997*), neue Technologien zu übernehmen bzw. auf Marktentwicklungen zu reagieren. Unternehmerische Fähigkeiten sind schwierig zu messen. Hier wird die in der zugrundeliegenden Umfrage erhobene Unternehmensstrategie als schwache Approximation für die unternehmerischen Fähigkeiten herangezogen (Hypothese 6).

Ein zentraler Aspekt der Unternehmensorganisation ist die Größe des Unternehmens (Hypothese 7; z. B. *Cohen – Klepper, 1996*). Die Ressourcenausstattung ist dabei ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen großen und kleinen Unternehmen (*Gann, 2001*).

Der Bausektor wird in den meisten Ländern von einer großen Zahl kleiner Unternehmen dominiert. Während in der Sachgütererzeugung Produktionsort, Produzent so-

Einflussfaktoren

Ökonomische Rahmenbedingungen beeinflussen Innovationschancen

Unternehmerische Fähigkeiten bestimmen Umsetzung von Innovationspotentialen

Technologische Entwicklungen setzen Rahmen für Innovationen

wie die Zahl der Zulieferer und Kunden meist klar identifiziert werden können und die Abläufe weitgehend kontinuierlich und konstant bleiben, arbeitet ein Bauunternehmen mit wechselnden Partnern (z. B. Installateuren usw.) zusammen. Nur selten führt ein Bauträger das gesamte Projekt aus. Meistens vergibt ein Hauptvertragspartner Teilverträge an spezialisierte Partnerunternehmen (Anderson, 2005). Gleichzeitig ist die Baustelle bei jedem Projekt eine andere und auch die Interaktion mit Zulieferern und Kunden muss häufig neu etabliert werden. Dementsprechend wird die Funktionstüchtigkeit der Organisationsstruktur besonders im Bauwesen ein entscheidender Faktor für die Innovationsleistung sein (Hypothese 8).

Ob ein Unternehmen Innovationen tätigt, hängt nicht nur von den Anreizmechanismen des Marktes ab, sondern auch von den technologischen Möglichkeiten. Neue Technologien eröffnen neue Märkte durch ein neues Angebot an Produkten oder Verfahrenstechniken (technology push; vgl. Cohen – Levin, 1989). Die Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der aktuellen Technologien sind innerhalb einer Branche sehr ähnlich. Die Unternehmen unterscheiden sich von einander deshalb relativ wenig in der Art, wie sie neue Produkte und Verfahren zu entwickeln versuchen. Daher lassen sich für jede Branche die vorherrschenden Innovationsmodi¹⁾ feststellen (vgl. Peneder, 2007, Hollanders, 2007, Malerba, 2004).

Zwischen den Sektoren bestehen dagegen große Unterschiede. Während etwa die Biotechnologiebranche viel in Laborforschung investiert und viele Patente anmeldet, sind diese Innovationsformen für das Bauwesen kaum relevant. Der Bausektor weist eine relativ geringe Innovationsintensität auf, wie Cleff – Rudolph-Cleff (2001) für Deutschland zeigen. Nach Sturges – Egbu – Bates (1999) hat die Innovationstätigkeit im Bauwesen nach beachtlichen Entwicklungen in der Vergangenheit ein Reifestadium erreicht, in dem nun hauptsächlich inkrementelle Verbesserungen entstehen (Learning by Doing; Hypothese 9). Diese inkrementellen Verbesserungen werden von den üblichen Innovationsindikatoren wie eben der Forschungsintensität aber schlecht erfasst.

Das Bauwesen ist ein sehr heterogener Sektor, und die einzelnen Baubranchen unterscheiden sich in ihren Innovationsmodi und ihrer Innovationsleistung erheblich (Bowley, 1962). Ein Vergleich des Bauwesens mit anderen Sektoren wird verzerrt sein. Statistisch werden bauspezifische Reparatur und Wartung zum Bauwesen gezählt, während Bauzulieferung und Baumaterialherstellung verschiedenen Branchen der Sachgütererzeugung zugerechnet werden. Dagegen werden z. B. in der Automobilbranche Autowerkstätten getrennt von der Autoproduktion klassifiziert. Reparaturleistungen sind aber grundsätzlich viel weniger innovativ als die Herstellung neuer Produkte, da nur technologisch Altes durch Altes ersetzt wird. Nach Winch (2003) werden daher Äpfel mit Birnen verglichen, wenn die durch die Klassifikation nach unten verzerrte Innovationsleistung des Bauwesens jener der Sachgütererzeugung gegenübergestellt wird. Die vorliegende Untersuchung weicht daher von den üblichen Klassifikationen ab und bezieht auch Bauzulieferer und Baustoffproduzenten als wesentlichen Bestandteil des Innovationssystems im Bauwesen ein (Anderson, 2005; Hypothese 10).

Für die Innovationsfähigkeit sind zudem weitere Besonderheiten des Bauwesens relevant. Die Langlebigkeit von Gebäuden schwächt einerseits Anreize für innovative Experimente ab. Andererseits ist es für erfolgreich innovierende Unternehmen schwierig, Projektpartner vom Vorteil einer Neuerung zu überzeugen, wenn eine Evaluierung der Innovation erst nach Jahren möglich ist, sobald Aspekte wie Abnutzung usw. sichtbar werden (vgl. Blayse – Manley, 2004). Der Lernprozess aus der Praxis wird daher mit jedem neuen Projekt unterbrochen und muss von Neuem beginnen (vgl. Barlow, 2000, Blayse – Manley, 2004, Dubois – Gadde, 2002, Gann – Salter, 2000). Zur Steigerung der Innovationsmöglichkeiten bieten sich längerfristige Forschungs- und Innovationskooperationen (Dulaimi et al., 2002) bzw. ein ausgereiftes Partnering-System an. Sie dienen dem Erfahrungsaustausch und erleichtern die praktische Nut-

¹⁾ Zu den unterschiedlichen Innovationsmodi (radikale bis inkrementelle Innovation) im Bauwesen siehe Slaughter (1998).

zung neuer Erkenntnisse. Der Partnering-Ansatz verbessert zudem die Kommunikation zwischen den Projektpartnern und bindet alle Partner von Beginn an ein, sodass deren innovative Ideen für das Gesamtkonzept berücksichtigt werden können (Barlow, 2000, Sarshar – Amaratunga, 2004; Hypothese 11).

Empirisches Modell und Schätzmethode

Die Analyse folgt dem Modell von Falk – Leo (2004), die Innovationsaktivitäten der österreichischen Sachgütererzeugung und des Dienstleistungsbereichs auf Basis von CIS-Daten untersuchen. Aufgrund der Besonderheiten des Bauwesens wurde das Grundmodell geringfügig adaptiert. Die Grundgleichung lautet formal wie folgt:

$$\text{Inno}_{ki} = \alpha_k + \beta_{k1} A_i + \beta_{k2} L_i + \beta_{k3} MW_i + \beta_{k4} MS_i + \beta_{k5} K_i + \beta_{k6} RR_i + \beta_{k7} RN_i + \beta_{k8} RI_i + \beta_{k9} CD_i + \beta_{k10} CK_i + \beta_{k11} CP_i + \beta_{k12} CI_i + \beta_{k13} BN_i + \beta_{k14} BP_i + \varepsilon_k$$

- k Innovationsarten: Produktinnovationen, technische Prozessinnovationen, kaufmännische Prozessinnovationen,
- i Index für Unternehmen, $i = 1, \dots, 200$,
- α Konstante,
- β geschätzter Koeffizient,
- A Akademikerquote (Anteil der Beschäftigten mit tertiärem Bildungsabschluss an den Gesamtbeschäftigten),
- L Unternehmensgröße: Beschäftigtenzahl,
- MW Marktwachstum: Dummyvariable für wachsenden Hauptabsatzmarkt 2005/2007,
- MS Marktwachstum: Dummyvariable für schrumpfenden Hauptabsatzmarkt 2005/2007,
- K Dummyvariable für Zugehörigkeit zu einem multinationalen Konzern,
- RR Aktionsradius: Dummyvariable für vorwiegend regionalen Hauptabsatzmarkt,
- RN Aktionsradius: Dummyvariable für vorwiegend nationalen Hauptabsatzmarkt,
- RI Aktionsradius: Dummyvariable für vorwiegend internationalen Hauptabsatzmarkt,
- CD Wettbewerbsintensität: Dummyvariable für hohen Wettbewerbsdruck,
- CK Wettbewerb: Dummyvariable für über Konditionen (Preis, Lieferbedingungen usw.) geführten Wettbewerb,
- CP Wettbewerb: Dummyvariable für über Produkte und Prozesse geführten Wettbewerb,
- CI Wettbewerb: Dummyvariable für Verbesserung der relativen Wettbewerbssituation durch Einführung von Innovationen,
- BN Branchenzugehörigkeit: Dummyvariable für Bauzulieferung und Baustoffproduktion als umsatzstärksten Bereich des Unternehmens,
- BP Branchenzugehörigkeit: Dummyvariable für Bauplanung, Bauträgerschaft oder Wohnungswirtschaft als umsatzstärksten Bereich des Unternehmens,
- ε Fehlerterm.

Das Modell erklärt, ob ein Unternehmen innoviert oder nicht. *Inno* ist daher eine Dummyvariable (innovativ = 1). Dementsprechend wurden Logit-Modelle gerechnet. Insgesamt werden drei Innovationsarten erklärt (Produktinnovationen, technische Prozessinnovationen oder kaufmännische Prozessinnovationen).

Zusätzlich zu den Variablen der Grundgleichung werden in einzelnen Schätzungen verschiedene Blöcke von relevanten Faktoren analysiert (Übersicht 9): unternehmerische Faktoren ("Entrepreneurship": Unternehmensstrategie, Personalmanagement, Kooperationen), technologische Faktoren (Innovationsaktivitäten, Informationswege, Innovationsquellen) und ökonomische Rahmenbedingungen (öffentliche Förderungen, Innovationshemmnisse). Die Innovationshemmnisse enthalten dabei auch unternehmensinterne Faktoren und sind daher nicht vollständig den Rahmenbedingungen zuzuordnen. Innerhalb der untersuchten Blöcke wurden mehrere Gleichungen geschätzt, die sich durch die Kombination der Variablen unterscheiden.

Die in den Übersichten und im Text dargestellten "Odds Ratios" werden direkt aus den Ergebnissen der Schätzgleichung berechnet und erleichtern deren Interpretation. Sie geben an, welchen Einfluss eine Erhöhung der jeweiligen unabhängigen Variablen um eine Einheit auf die abhängige Variable (auf das Eintreten einer Produkt- bzw. Prozessinnovation) hat. Eine Odds Ratio von 1 würde bedeuten, dass eine Erhöhung der unabhängigen Variablen ceteris paribus keinen Einfluss auf die abhängige Variable hat. Werte über 1 zeigen eine Steigerung der Wahrscheinlichkeit einer Innovation um diesen Faktor an, Werte unter 1 eine Verringerung um diesen Faktor.

Bauausführende Unternehmen sind technologisch in hohem Maße vom Wissenstransfer anderer Branchen, u. a. der Bauzulieferung abhängig (Hypothese 12). So haben Entwicklungen im Maschinenbau erhebliche Auswirkungen auf die Konzeption von Erdbewegungsmaschinen für das Bauwesen (vgl. Tatum – Vorster – Klingler, 2006, Arditi – Kale – Tangkar, 1997). Ein methodischer Ansatz, der nur Unternehmen,

nicht aber Interaktionen und damit Wissensströme analysiert, kann diese Abhängigkeit nicht vollständig abbilden. Nach Anderson (2005) ist aber gerade im Bauwesen ein Systemansatz zur Erklärung von Innovationen wichtig, um Technologietransfers als Quelle von Innovationen und das Zusammenspiel der Akteure abzubilden. In der vorliegenden quantitativen Studie kann dieser Systemansatz allerdings nicht sinnvoll angewandt werden, doch wird wie erwähnt der Begriff des Bauwesens deutlich weiter gefasst als in der statistischen Klassifikation.

Zur methodischen Vorgangsweise

Die Analyse basiert auf den Ergebnissen einer WIFO-Umfrage zu Innovationen und Nachhaltigkeit im österreichischen Bauwesen vom Juli 2008. Dazu wurden 200 Unternehmen im Bausektor und in baunahen Branchen (Bauzulieferer, Bauplaner, Wohnungswirtschaft usw.) telefonisch befragt.

Übersicht 1: Kennzahlen zur Stichprobe

	Ins-gesamt		Teil eines multinationalen Konzerns		Neugründung nach 2005		Unternehmensgröße							
	Unter-nehmen	Anteile in %	Unter-nehmen	Anteile in %	Unter-nehmen	Anteile in %	Mikrounternehmen (weniger als 10 Beschäftigte)		Kleinunternehmen (10 bis 49 Beschäftigte)		Mittelunternehmen (50 bis 249 Beschäftigte)		Großunternehmen (mehr als 249 Beschäftigte)	
							Unter-nehmen	Anteile in %	Unter-nehmen	Anteile in %	Unter-nehmen	Anteile in %	Unter-nehmen	Anteile in %
Bauplanung	14	7,1	1	7,1	8	57,1	3	21,4	3	21,4	0	0,0		
Bauzulieferung	82	29,3	1	1,2	19	23,2	30	36,6	23	28,1	9	11,0		
Bauausführung	75	18,7	6	8,0	14	18,7	43	57,3	15	20,0	3	4,0		
Bauträrgeschäft	22	13,6	0	0,0	10	45,5	9	40,9	3	13,6	0	0,0		
Anderes	7	14,3	0	0,0	4	57,1	3	42,9	0	0,0	0	0,0		
Insgesamt	200		43	21,5	8	4,0	55	27,5	88	44,0	44	22,0	12	6,0

Q: WIFO-Umfrage.

Die Umfrage orientierte sich am Community Innovation Survey (CIS), welcher allerdings hauptsächlich auf die Sachgütererzeugung zugeschnitten ist. Um Besonderheiten des Bauwesens in Bezug auf das Innovationsverhalten abzudecken, wurde der Fragebogen um bauspezifische Fragen erweitert. Basierend auf den Umfrageergebnissen wurden Logit-Modelle geschätzt, die den Zusammenhang zwischen der Innovationstätigkeit eines Unternehmens und bestimmten Faktoren darstellen (siehe Kasten "Empirisches Modell und Schätzmethode").

Ergebnisse der empirischen Analyse

Die in der Diskussion der Schätzergebnisse verwendete Formulierung, eine unabhängige Variable habe einen bestimmten Einfluss auf die abhängige Variable, ist mit Vorsicht zu interpretieren. Die verwendete Schätzmethode liefert keine Informationen über die Kausalität, zeigt allerdings statistische Zusammenhänge auf, die in Kombination mit theoretischen Vorüberlegungen Hinweise auf kausale Zusammenhänge geben können. Die Schätzergebnisse zu den Determinanten für die Einführung neuer Produkte und Prozesse sind für die Grundgleichung in Summe robust. Die Odds Ratios für die einzelnen Variablen der Grundgleichung sind über die untersuchten Faktoren hinsichtlich ihrer Höhe und ihres Signifikanzniveaus sehr konstant.

Heterogene Effekte nach Innovationsart

Die Effekte der untersuchten Faktoren variieren stark nach der Innovationsart (Produkt-, technische und kaufmännische Prozessinnovation; Übersicht 9). Tendenziell beeinflussen die Faktoren in den drei Innovationsarten die Innovationswahrscheinlichkeit der Unternehmen in dieselbe Richtung, allerdings sind Höhe und vor allem Signifikanz der Ergebnisse durchaus unterschiedlich. So hängt etwa die Wahrscheinlichkeit erfolgreicher Produktinnovationen signifikant positiv mit unternehmensinternen F&E-Aufwendungen und sehr stark mit der externen Vergabe von F&E-Aufträgen zusammen. Die Wahrscheinlichkeit technischer Prozessinnovationen hängt ebenfalls positiv, aber in geringerem Ausmaß mit extern vergebenen F&E-Aufträgen, dem Zukauf von Maschinen oder Sachmitteln, mit Produktgestaltungsmaßnahmen und der Teilnahme an Forschungsnetzwerken zusammen, während die Wahrscheinlichkeit kaufmännischer Prozessinnovationen von Weiterbildungsmaßnahmen und dem Zukauf von Maschinen und in schwächerer Form von internen F&E- und Pro-

duktgestaltungsmaßnahmen abhängt. Hypothese 1 – das Innovationsverhalten von Unternehmen hängt je nach Innovationsart von unterschiedlichen Faktoren ab – wird demnach bestätigt.

Im Bauwesen scheint hoher Wettbewerbsdruck die Anreize für Innovation zu senken. Unternehmen, die sich hohem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sehen, weisen *ceteris paribus* eine geringere Wahrscheinlichkeit auf, ein neues Produkt einzuführen. Die Odds Ratios variieren je nach Spezifikation zwischen 0,24 und 0,54. Im Durchschnitt deutet dies auf eine Verringerung der Wahrscheinlichkeit auf ein Drittel hin (Übersicht 2). Dieses Ergebnis ist in den meisten Gleichungsspezifikationen signifikant. Andererseits werden Bauunternehmen, die durch Innovationen ihre Wettbewerbssituation verbessern können, mit höherer Wahrscheinlichkeit Produktinnovationen einführen. Letzteres gilt auch für kaufmännische Prozessinnovation, während die Intensität des Wettbewerbs für keine der beiden Prozessinnovationsarten eine Rolle spielt. Hypothese 2 – Unternehmen sind innovativer, wenn sie hohem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sind – muss deshalb verworfen werden. Vielmehr dürfte Wettbewerbsdruck dann die Innovationsraten erhöhen, wenn sich ein Unternehmen dadurch dem Wettbewerb entziehen kann, während zu scharfer Wettbewerb schädlich ist.

Wettbewerbsdruck

Übersicht 2: Schätzergebnisse (Odds Ratios) zum Einfluss von Wettbewerb auf die Innovationswahrscheinlichkeit

	Produktinnovationen				Prozessinnovationen							
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Technische Prozesse				Kaufmännische Prozesse			
					Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz
Hoher Wettbewerbsdruck	0,31	0,24	0,54	*	1,27	0,98	2,26		1,10	0,77	2,84	
Wettbewerb über Konditionen	3,09	2,05	4,09	*	2,05	1,20	2,39		0,64	0,38	0,77	
Wettbewerb über Produkte und Prozesse	2,61	2,23	3,17	**	1,44	1,20	1,86		1,07	0,91	1,31	
Verbesserung der Wettbewerbsposition	3,02	2,13	4,27	**	1,65	1,22	1,97		1,86	1,06	2,13	*

Q: WIFO-Umfrage. *** . . . signifikant auf dem 1%-Niveau, ** . . . signifikant auf dem 5%-Niveau, * . . . signifikant auf dem 10%-Niveau.

Auf wachsenden Märkten agierende Unternehmen innovieren mit höherer Wahrscheinlichkeit als vergleichbare Unternehmen auf stagnierenden Märkten. Dieses Ergebnis ist äußerst konstant und trifft auch für die unterschiedlichen Innovationsarten zu. Die Odds Ratios liegen für alle drei Innovationsarten bei rund 2,5, die Innovationswahrscheinlichkeit wird somit durch einen wachsenden Hauptabsatzmarkt mehr als verdoppelt (Übersicht 3). Ähnlich finden Falk – Leo (2004) für die Sachgütererzeugung eine signifikant positive Odds Ratio von 1,62, für die Dienstleistungen von 1,96.

Marktwachstum

Übersicht 3: Schätzergebnisse (Odds Ratios) zum Einfluss des Marktwachstums auf die Innovationswahrscheinlichkeit

	Produktinnovationen				Prozessinnovationen							
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Technische Prozesse				Kaufmännische Prozesse			
					Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz
Wachsender Hauptabsatzmarkt	2,49	2,10	3,56	**	2,49	2,07	3,07	**	2,24	1,63	2,82	**
Schrumpfender Hauptabsatzmarkt	0,57	0,42	1,02		1,68	1,41	2,64		3,79	2,44	6,21	*
Kunden als Innovationsquelle	1,53	0,97	2,08		1,05	0,96	1,15		0,75	0,68	0,83	

Q: WIFO-Umfrage. *** . . . signifikant auf dem 1%-Niveau, ** . . . signifikant auf dem 5%-Niveau, * . . . signifikant auf dem 10%-Niveau.

Hingegen führen Unternehmen, die auf einem schrumpfenden Hauptabsatzmarkt agieren, mit erhöhter Wahrscheinlichkeit neue kaufmännische Prozesse ein. Technische Prozessinnovationen werden davon nicht beeinflusst. Die Teilhypothese 3.1 – Unternehmen mit schrumpfendem Hauptabsatzmarkt führen mit überdurchschnittlicher Wahrscheinlichkeit technische und kaufmännische Prozessinnovationen ein – lässt sich somit nur teilweise bestätigen.

Die Teilhypothese 3.2 – die Zusammenarbeit mit Kunden als Ideenquelle und das Erkennen der Nachfrage nach Innovationen erhöhen die Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen – wird empirisch nicht bestätigt, die Zusammenarbeit mit Kunden als Innovationsquelle oder Kooperationspartner steht im Bauwesen in keinem signifi-

kanten Zusammenhang mit der erfolgreichen Einführung neuer Produkte oder Prozesse.

Regulierung

Die empirischen Ergebnisse weisen einen positiven Zusammenhang zwischen gesetzlichen Normen und der Wahrscheinlichkeit von Prozessinnovationen im Bauwesen aus. Im Durchschnitt über die Schätzgleichungsspezifikationen beträgt die entsprechende Odds Ratio rund 3,5 für technische und 2,93 für kaufmännische Prozessinnovationen. Ceteris paribus ist demnach für Unternehmen, die sich von gesetzlichen Normen beeinträchtigt sehen, die Wahrscheinlichkeit von kaufmännischen Prozessinnovationen dreimal, jene der technischen Prozessinnovationen 3,5-mal so hoch wie die der von Normen unbeeinträchtigten Unternehmen.

Für Produktinnovationen lässt sich kein signifikanter Zusammenhang feststellen. Zu diesem Schluss kommen auch Falk – Leo (2004) für die Sachgütererzeugung und den Dienstleistungsbereich.

Öffentliche Förderung

Österreichische Bauunternehmen, die keine öffentlichen Förderungen für Innovationen in Anspruch nehmen, sind unterdurchschnittlich innovativ (Übersicht 4). Dies gilt für alle Innovationsarten, vor allem aber für Produktinnovationen: Ohne Fördermittel verringert sich die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Innovation auf ein Fünftel. Auf die Wahrscheinlichkeit von Produktinnovationen haben sowohl der Forschungsfreibetrag und die Forschungsprämie als auch direkte Förderungen einen starken, signifikant positiven Einfluss. Häufig ermöglicht die Förderung erst die Innovation oder erlaubt eine Ausweitung des Projektumfangs. Für die beiden Prozessinnovationsarten liefert die Aufschlüsselung der Förderungsarten und Fördereffekte kaum signifikante Ergebnisse (Übersicht 4).

Übersicht 4: Schätzergebnisse (Odds Ratios) zum Einfluss von Regulierung und öffentlicher Förderung auf die Innovationswahrscheinlichkeit

	Produktinnovationen				Prozessinnovationen							
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Technische Prozesse				Kaufmännische Prozesse			
					Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz
Gesetzgebung, Normen als hohes Innovationshemmnis	0,69	0,64	0,75		3,48	2,16	4,81	**	2,93	2,61	3,25	*
Forschungsfreibetrag, Forschungsprämie	9,67	6,77	12,57	*	1,38	0,88	1,89		1,40	0,94	1,87	
Erhalt direkter Förderungen	5,17	4,69	5,65	***	0,91	0,49	1,32		1,14	0,68	1,60	
Keine Förderinstrumente	0,19	0,19	0,19	***	0,83	0,83	0,83	***	0,80	0,80	0,80	***
Projektdurchführung durch Förderung erst ermöglicht	8,33	3,39	13,27	***	1,13	0,91	1,36		1,34	0,99	1,69	
Projektumfang durch Förderung erweitert	6,43	3,13	9,72	**	2,38	2,37	2,38		4,03	3,92	4,15	*
Technologischer Anspruch durch Förderung erhöht	1,05	0,13	1,97		4,20	3,43	4,96	*	2,27	2,01	2,53	

Q: WIFO-Umfrage. *** . . . signifikant auf dem 1%-Niveau, ** . . . signifikant auf dem 5%-Niveau, * . . . signifikant auf dem 10%-Niveau.

Unternehmensstrategie

Der ökonomischen Theorie zufolge sind die unternehmerischen Fähigkeiten und die Organisationsstruktur zentrale Determinanten für die Innovationsleistung von Unternehmen. Dies bestätigen die vorliegenden empirischen Ergebnisse für die Strategie der Unternehmen. Jene Bauunternehmen, die aktiv versuchen, technologisch stets auf dem neuesten Stand zu sein und neue Produkte, Dienstleistungen und/oder Prozesse einzuführen, sind darin mit höherer Wahrscheinlichkeit erfolgreich als passive Unternehmen, die nur auf das Verhalten und Entwicklungen der Konkurrenten reagieren. Für Prozessinnovationen gilt dies nur beschränkt. Lediglich eine aktive Strategie zur Einführung neuer Prozesse und Verfahren ist auch mit einer höheren Wahrscheinlichkeit korreliert, neue Prozesse einzuführen.

Unternehmensgröße

In keiner der Gleichungsspezifikationen ist die Zahl der Beschäftigten mit der Wahrscheinlichkeit eines Unternehmens für Produkt- oder Prozessinnovationen korreliert, die Odds Ratios betragen durchwegs rund 1. Allerdings korreliert die Unternehmensgröße mit der geographischen Reichweite des Absatzmarktes und auch der Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe. Diese Variablen schwächen den vermuteten Zusammenhang zwischen der Unternehmensgröße und der Wahrscheinlichkeit der verschiedenen Innovationsarten. Während letztere signifikant mit den einzelnen

Innovationsarten korrelieren, trifft dies für die Zahl der Beschäftigten nicht zu. Weitere Robustheitstests bestätigen, dass die Hypothese 7 – die Unternehmensgröße ist positiv mit der Innovationswahrscheinlichkeit korreliert – verworfen werden muss.

Übersicht 5: Schätzergebnisse (Odds Ratios) zum Einfluss von Unternehmensstrategie auf die Innovationswahrscheinlichkeit

	Produktinnovationen				Prozessinnovationen							
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Technische Prozesse				Kaufmännische Prozesse			
					Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz
Technologieführerschaft	2,77	2,33	3,22	**	1,34	1,28	1,39		1,58	1,41	1,74	
Neue Produkte und Dienstleistungen	4,50	4,45	4,55	**	0,55	0,50	0,60		0,83	0,79	0,87	
Reaktion auf Konkurrenten	0,37	0,32	0,41	**	1,04	1,03	1,05		1,69	1,51	1,88	
Neue Prozesse und Verfahren	3,90	3,44	4,36	*	3,87	3,56	4,18	*	4,19	3,55	4,83	**

Q: WIFO-Umfrage. *** . . . signifikant auf dem 1%-Niveau, ** . . . signifikant auf dem 5%-Niveau, * . . . signifikant auf dem 10%-Niveau.

Ein äußerst einheitliches Ergebnis liefert auch die Überprüfung der Hypothese zur Organisation des Unternehmens. Jene Bauunternehmen, die in der Umfrage als Innovationshemmnis interne organisatorische Probleme angeben, sind nicht mit unterdurchschnittlicher Wahrscheinlichkeit innovativ. Für die Ausstattung mit Humankapital (Akademikerquote, Mangel an Fachpersonal) liefern die Schätzungen keine signifikanten Ergebnisse. Dementsprechend kann Hypothese 8 zur Funktionstüchtigkeit der Unternehmensorganisation empirisch nicht bestätigt werden.

In der Literatur wird das Bauwesen häufig wegen einer geringen Zahl an Innovatoren und geringer Innovationsaufwendungen als wenig innovativ bezeichnet. Der Vergleich mit Dienstleistungssektor und Sachgütererzeugung bestätigt diese Einschätzung nicht (Übersicht 6): 58% der Unternehmen in der hier untersuchten Stichprobe aus dem österreichischen Bauwesen sind Produktinnovatoren, während die Innovationserhebung 2006 (*Statistik Austria*, 2008, S. 56) für die Sachgütererzeugung einen Anteil von 38,4% und für die Dienstleistungen von 33,9% ausweist. Die vorliegende Stichprobe kann allerdings aufgrund der relativ kleinen Beobachtungszahl, der Schwierigkeiten bezüglich der Erfassung von Innovationen (Kasten "Konzeptionelle Probleme der Erfassung von Innovationen der Bauwirtschaft") sowie der hier gewählten, von der offiziellen Statistik abweichenden Abgrenzung des Sektors verzerrt sein.

Der Anteil der Innovatoren an der Stichprobe sagt allerdings nichts über den Grad bzw. die Intensität der Neuerungen oder über die Höhe der Investitionen aus. Dennoch kann die Hypothese, Bauunternehmen seien weniger innovativ als Dienstleister oder Sachgütererzeuger, hier nicht bestätigt werden.

Unternehmensorganisation

Anteil der Innovatoren

Übersicht 6: Innovatoren nach Baubranchen

	Produktinnovatoren		Prozessinnovatoren				Insgesamt
	Unternehmen	Anteile in %	Technische Prozesse		Kaufmännische Prozesse		
			Unternehmen	Anteile in %	Unternehmen	Anteile in %	
Bauplanung	9	64,3	5	35,7	7	50,0	14
Bauzulieferung	53	65,4	51	62,2	42	51,9	81
Bauausführung	37	50,0	28	37,3	33	44,6	74
Bauträrgeschäft	14	63,6	15	68,2	10	45,5	22
Anderes	2	33,3	5	71,4	2	33,3	6
Insgesamt	115	58,4	104	52,0	94	47,7	197

Q: WIFO-Umfrage. Die Summe der Innovatoren ergibt nicht die Gesamtzahl der Unternehmen, da ein Unternehmen mehrere Innovationsarten gleichzeitig aufweisen kann.

Die Determinanten des Innovationsverhaltens im Bauwesen unterscheiden sich von denen der Sachgütererzeugung und der Dienstleistungssektor (Hypothese 10.1). Der Vergleich basiert hauptsächlich auf der Studie von Falk – Leo (2004). Er kann zwar nicht direkt statistisch (und damit in Wahrscheinlichkeiten bzw. Signifikanzniveaus)

Determinanten des Innovationsverhaltens unterscheiden sich nach Sektoren

ausgedrückt werden, da die beiden Analysen auf einer unterschiedlichen Datenbasis aufbauen. Mit Einschränkungen (Falk – Leo, 2004, unterscheiden nicht nach Innovationsarten) können die Ergebnisse aber in Bezug auf Richtung und Effekte gegenübergestellt werden.

Während Falk – Leo (2004) für die Akademikerquote einen signifikant positiven Zusammenhang (insbesondere für die Sachgütererzeugung) finden, hat diese Variable im Bauwesen keinen Einfluss auf die Innovationswahrscheinlichkeit. Gleiches gilt für die Gesamtzahl der Beschäftigten: In Sachgütererzeugung und Dienstleistungsbereich führen größere Unternehmen mit höherer Wahrscheinlichkeit Innovationen ein, während im Bausektor die Unternehmensgröße keine Rolle spielt. Hingegen sind Unternehmen im Bausektor mit umso höherer Wahrscheinlichkeit innovativ, je größer der Radius ihres Hauptabsatzmarktes ist, während dieses Merkmal in den von Falk – Leo (2004) kein Gewicht hat. In allen Sektoren ist aber ein wachsender Hauptabsatzmarkt positiv mit der Wahrscheinlichkeit von Produktinnovationen korreliert. Die Zugehörigkeit zu einer multinationalen Unternehmensgruppe hat zwar Einfluss im Dienstleistungsbereich, nicht aber in der Sachgütererzeugung oder dem Bauwesen. Große Unterschiede bestehen auch bezüglich der Innovationshemmnisse. Insgesamt dürften die Ergebnisse die Hypothese 10.1 – der Zusammenhang zwischen dem Innovationsverhalten von Unternehmen und dessen Determinanten unterscheidet sich zwischen dem Bausektor einerseits und der Sachgütererzeugung sowie dem Dienstleistungssektor andererseits – bestätigen.

Unterschiede innerhalb des Bausektors

Die Analyse der innovationsspezifischen Unterschiede zwischen den einzelnen Baubranchen ist durch die geringe Beobachtungszahl eingeschränkt. Die Teilhypothese 10.2 – der Zusammenhang zwischen dem Innovationsverhalten von Unternehmen und dessen Determinanten unterscheidet sich zwischen den einzelnen Branchen der Bauwirtschaft – kann daher nur anhand von Dummyvariablen für die Zugehörigkeit zu Baubranchen untersucht werden. Der Anteil der Innovatoren an allen befragten Unternehmen (Übersicht 6) unterscheidet sich zwischen den Baubranchen erheblich, ebenso nach den Innovationsarten (vgl. Hypothese 1). Generell scheint er unter den bauausführenden Unternehmen vergleichsweise gering, unter den Bauzulieferern tendenziell am höchsten zu sein. Dies schlägt sich in der ökonometrischen Analyse allerdings nur für Produktinnovationen nieder, wonach die Innovationswahrscheinlichkeit von Bauzulieferern und Baustoffproduzenten (Faktor 2) und noch stärker von Bauplanungsunternehmen und Bauträgern (Faktor 5) signifikant höher ist als die der bauausführenden Unternehmen.

Die Hypothese 10.2 wird demnach für die Produktinnovation bestätigt, nicht aber für die beiden Prozessinnovationsarten. Obwohl nur rund ein Drittel der bauausführenden Unternehmen (gegenüber zwei Dritteln in Bauzulieferung und Bauträgerschaft) neue technische Prozesse eingeführt haben, ergibt die empirische Analyse keinen signifikanten Zusammenhang. Für die technischen Prozessinnovationen sind die Koeffizienten in einzelnen Gleichungen schwach signifikant.

Kooperationen

Kooperationen mit bestimmten Partnern erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bauunternehmen innovativ ist (Übersicht 7). Dieser Einfluss unterscheidet sich aber teils erheblich zwischen den einzelnen Innovationsarten: Die Zusammenarbeit mit Konkurrenten korreliert mit der Wahrscheinlichkeit für Produktinnovationen positiv, die Kooperation mit Konkurrenten und Fördereinrichtungen für technische Prozessinnovationen, jene mit Beratern für kaufmännische Prozessinnovationen. Hingegen führen Unternehmen, die mit Beratern kooperieren, mit geringerer Wahrscheinlichkeit technische Prozessinnovation ein, jene die mit privaten Forschungseinrichtungen kooperieren, seltener kaufmännische Prozessneuerungen. Signifikant positiv hängt die Einbindung in Kooperationen jeder Art allerdings nur mit kaufmännischen Prozessinnovationen zusammen: Hier beträgt die Wahrscheinlichkeit der Einführung neuer kaufmännischer Prozesse für nicht kooperierende Unternehmen nur zwei Fünftel (Odds Ratio 0,43) des Vergleichswerts jener Unternehmen, die zumindest einen Kooperationspartner aufweisen. Der positive Zusammenhang zwischen Kooperationen und Innovationsleistung lässt sich somit zwar nicht generell bestätigen, manche Kooperationspartnerschaften haben aber durchaus positiven Einfluss.

Übersicht 7: Schätzergebnisse (Odds Ratios) zum Einfluss des Kooperationsverhaltens der Unternehmen auf die Innovationswahrscheinlichkeit

	Produktinnovationen				Prozessinnovationen							
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Technische Prozesse				Kaufmännische Prozesse			
					Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz
Kooperationspartner												
Lieferanten	0,92	0,89	0,95		1,46	1,28	1,63		1,32	1,22	1,42	
Kunden	0,78	0,62	0,94		0,89	0,77	1,01		1,04	0,72	1,37	
Auftraggeber	1,34	1,12	1,56		1,18	1,13	1,23		1,56	1,56	1,56	
Konkurrenten	3,69	3,39	3,99	*	5,45	4,82	6,09	**	1,33	1,07	1,59	
Kooperationspartner	3,17	2,77	3,57	**	1,60	1,46	1,73		2,28	2,02	2,55	*
Berater	2,36	2,24	2,49		0,38	0,20	0,55	*	4,95	4,57	5,33	**
Öffentliche Forschungseinrichtungen	1,68	1,57	1,80		1,97	1,22	2,73		1,39	1,31	1,47	
Private Forschungseinrichtungen	0,34	0,24	0,45		0,65	0,47	0,83		0,30	0,14	0,45	**
Fördereinrichtungen	1,91	1,71	2,12		18,69	15,10	22,28	**	1,11	0,85	1,38	
Verbände und Kammern	0,53	0,39	0,67		1,52	1,31	1,73		1,74	1,43	2,04	
Keine Kooperationen	0,58	0,58	0,58		0,63	0,63	0,63		0,43	0,43	0,43	**

Q: WIFO-Umfrage. *** . . . signifikant auf dem 1%-Niveau, ** . . . signifikant auf dem 5%-Niveau, * . . . signifikant auf dem 10%-Niveau.

In der Literatur hat die These, das Bauwesen sei von innovativen Vorleistungen aus anderen Sektoren abhängig, große Bedeutung (Hypothese 12). Die Analyse basiert auf den Indikatoren Vergabe von F&E-Aufträgen, Erwerb von Maschinen und Sachmitteln, Erwerb von externem Wissen sowie Rolle von Lieferanten als Kooperationspartner bzw. als Innovationsquelle (Übersicht 8). Für Produktinnovationen und auch für technische Prozessinnovationen erhöht der Zukauf von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten die Wahrscheinlichkeit erheblich (Verdopplung bis Versechsfachung), die Ergebnisse sind aber statistisch nur wenig signifikant. Der Erwerb von Maschinen und Sachmitteln steht statistisch in keinem Zusammenhang mit der Wahrscheinlichkeit der Produktinnovation, verdoppelt aber die Wahrscheinlichkeit der Prozessinnovation.

Innovative Vorleistungen
Übersicht 8: Schätzergebnisse (Odds Ratios) zum Einfluss von innovativen Vorleistungen auf die Innovationswahrscheinlichkeit

	Produktinnovationen				Prozessinnovationen							
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Technische Prozesse				Kaufmännische Prozesse			
					Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Signifikanz
Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen an Dritte	4,64	3,22	6,06	*	3,10	2,21	3,98	*	1,62	0,84	2,40	
Erwerb von Maschinen und Sachmitteln	1,31	1,29	1,33		1,98	1,97	1,99	*	2,64	2,57	2,71	**
Erwerb von externem Wissen	0,47	0,44	0,50		0,67	0,51	0,84		1,18	0,60	1,76	
Kooperation mit Lieferanten	0,92	0,89	0,95		1,46	1,28	1,63		1,32	1,22	1,42	
Lieferanten als Innovationsquelle	0,70	0,65	0,75		0,65	0,61	0,69		1,06	0,98	1,13	

Q: WIFO-Umfrage. *** . . . signifikant auf dem 1%-Niveau, ** . . . signifikant auf dem 5%-Niveau, * . . . signifikant auf dem 10%-Niveau.

Für die anderen drei Variablen sind die Ergebnisse hingegen insignifikant, die Koeffizienten deuten sogar teils in die der Hypothese entgegengesetzte Richtung. In Summe erscheint die Hypothese 12 durch die Schätzungen schwach bestätigt.

Die vorliegende Analyse liefert erste Einblicke in die Bestimmungsfaktoren des Innovationsverhaltens österreichischer Bauunternehmen. Untersucht wurde der Einfluss verschiedener innovationsrelevanter Faktoren auf die Wahrscheinlichkeit, ob Bauunternehmen innovativ sind oder nicht. Gängige Hypothesen der Innovationsliteratur wurden dafür um spezifische Faktoren des Bausektors ergänzt. Da die Information, ob ein Unternehmen Innovationen eingeführt hat, aus der Selbsteinschätzung der Unternehmen gewonnen wurde, können die Ergebnisse durch diese subjektive Sicht verzerrt sein; eine Verzerrung kann sich auch daraus ergeben, dass der Innovationsbegriff für die Sachgütererzeugung konzipiert wurde und daher die Erfassung der Bauinnovationen schwierig ist.

Zusammenfassung

Übersicht 9: Zusammenfassung der Schätzergebnisse

	Produkt	Innovationsart	
		Technische Prozesse	Kaufmännische Prozesse
<i>Unternehmenscharakteristika</i>			
Anteil der Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen an den Beschäftigten		(-)	
Unternehmensgröße (Beschäftigtenzahl)		(+)	
Wachsender Hauptabsatzmarkt	+	+	+
Schrumpfender Hauptabsatzmarkt		(+)	++
Multinationale Unternehmensgruppe	(+)	(+)	+
Baulieferung und Baustoffproduktion	+	(+)	
Bauplanung, Bauträgerschaft	+++	(+)	
<i>Marktausrichtung und Wettbewerb</i>			
Hauptabsatzmärkte: regional	(+)	(+)	+
Hauptabsatzmärkte: national	+++	(+)	+++
Hauptabsatzmärkte: international	+++	++	(+)
Hoher Wettbewerbsdruck	--		
Wettbewerb über Konditionen	++	(+)	(-)
Wettbewerb über Produkte und Prozesse	+	(+)	
Verbesserung der Wettbewerbsposition	++	(+)	+
<i>Innovationsaktivitäten</i>			
Unternehmensinterne Forschung und Entwicklung	++	(+)	+
Vergabe von Forschungs- und Entwicklungsaufträgen an Dritte	+++	++	
Erwerb von Maschinen und Sachmitteln	(+)	+	++
Erwerb von externem Wissen	(-)	(-)	
Weiterbildungsmaßnahmen	(-)		++
Produktgestaltung		+	+
Forschungsnetzwerke	(+)	+	(+)
Anderes	+++	+++	+++
<i>Forschungsförderung</i>			
Forschungsfreibetrag, Forschungsprämie	+++		
Direkte Förderung	+++		
Keine Förderinstrumente	---	-	-
Projektdurchführung erst ermöglicht	+++		
Projektumfang erweitert	+++	(+)	+++
Technologischer Anspruch erhöht		+++	(+)
<i>Innovationshemmnisse</i>			
Hohes wirtschaftliches Risiko	+	(-)	(+)
Hohe Innovationskosten	(-)	(-)	(-)
Mangel an Finanzierungsquellen	(-)	--	(+)
Organische Probleme innerhalb des Unternehmens		(-)	(-)
Interne Widerstände	(-)	(-)	(-)
Mangel an Fachpersonal	(+)	++	(+)
Fehlen technologischer Informationen	(-)	(-)	(-)
Fehlen von Marktinformation	+++	(-)	(+)
Gesetzgebung, Normen	(-)	++	++
Mangelnde Kundenakzeptanz	(-)	--	--
Lange Verwaltungsverfahren	(-)	(-)	(+)
Suche nach Partnern	(-)	--	(-)
Marktbeherrschung durch etablierte Unternehmen			(-)
<i>Unternehmensstrategie</i>			
Technologieführerschaft	+	(+)	(+)
Kostenführerschaft	(+)	(-)	
Neue Produkte und Dienstleistungen	+++	(-)	(-)
Individuelle Lösungen		(+)	(+)
Neue Prozesse und Verfahren	+++	+++	+++
Reaktion auf Konkurrenten	--	(+)	(+)
Einzelne Marktsegmente		(-)	(+)
Allianzen	(-)	(+)	(-)
<i>Kooperationspartner in Innovationsaktivitäten</i>			
Lieferanten	(-)	(+)	(+)
Kunden	(-)		
Auftraggeber	(+)	(+)	(+)
Konkurrenten	++	+++	(+)
Allgemeine Kooperationspartner	++	(+)	+
Berater	(+)	--	+++
Öffentliche Forschungseinrichtungen	(+)	(+)	(+)
Private Forschungseinrichtungen	(-)	(-)	--
Fördereinrichtungen	(+)	+++	
Verbände und Kammern	(-)	(+)	(+)
Keine	--	-	--

Q: WIFO-Umfrage. +++ , --- ... sehr starker und signifikant positiver bzw. negativer Zusammenhang (in allen Gleichungen Odds Ratios größer als 2,5 und Maximum größer als 4 und Durchschnitt größer als 3), ++ , -- ... starker und signifikant positiver bzw. negativer Zusammenhang (in allen Gleichungen Odds Ratios größer als 2,5 oder Maximum größer als 4 oder Durchschnitt größer als 3), + , - ... signifikant positiver bzw. negativer Zusammenhang, (+) , (-) ... nicht signifikanter, aber durchgehend positiver bzw. negativer Zusammenhang.

Die empirische Überprüfung der Hypothesen liefert folgende Ergebnisse:

- Die Analyse weist teilweise sehr unterschiedliche Zusammenhänge zwischen den untersuchten Faktoren und der Innovationswahrscheinlichkeit von Unternehmen aus. Dies gilt für den Vergleich des Bausektors mit der Sachgütererzeugung und dem Dienstleistungsbereich, für den Vergleich unterschiedlicher Baubranchen und für die einzelnen Innovationsarten innerhalb des Bausektors.
- Zu starker Wettbewerb verringert den Anreiz, in neue Produkte und Prozesse zu investieren. Eine aktive Unternehmensstrategie zur Technologieführerschaft als Reaktion auf den Wettbewerb ist dabei besonders wichtig für erfolgreiche Produktinnovationen.
- Positive Zukunftsaussichten eines wachsenden Hauptabsatzmarktes beeinflussen jede Innovationsart positiv, während auf einem schrumpfenden Markt tätige Unternehmen häufiger Prozessinnovationen einführen als jene, die auf einem stagnierenden Markt agieren.
- Je größer der geographische Aktionsradius des Unternehmens ist, desto eher sind Bauunternehmen erfolgreiche Innovatoren.
- Öffentliche Förderungen erhöhen generell die Wahrscheinlichkeit erfolgreicher Innovationen. Regulierung (gesetzliche Mindeststandards) erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bauunternehmen neue Prozesse einführt.
- Die Unternehmensgröße hängt nicht mit der Wahrscheinlichkeit zusammen, dass ein Unternehmen innovativ ist. Ebenso irrelevant erscheint der Akademikeranteil an den Beschäftigten.
- Der Anteil der Innovatoren ist in der Stichprobe im Vergleich mit anderen Sektoren beachtlich. Allerdings ist die Stichprobe relativ klein, und für die Analyse wurden auch Bauzulieferer und Baustoffproduzenten berücksichtigt, die statistisch (NACE-Klassifikation) nicht dem Bauwesen, sondern der Sachgütererzeugung und dem Dienstleistungsbereich zugerechnet werden. Außerdem sagt der Innovatorenanteil nichts über den Grad bzw. die Intensität der Neuerungen aus.
- Forschungsk Kooperationen haben je nach Typ des Kooperationspartners unterschiedliche Effekte auf die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Innovationsarten.
- Die Ergebnisse scheinen die Abhängigkeit der Innovativität des Bauwesens von innovativen Vorleistungen anderer Sektoren zu bestätigen.

Aghion, Ph., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., Howitt, P., "Competition and Innovation. An Inverted-U Relationship", *The Quarterly Journal of Economics*, 2005, 120(2), S. 701-728.

Aghion, Ph., Griffith, R., *Competition and Growth. Reconciling Theory and Evidence*, The MIT Press, Cambridge-London, 2005.

Anderson, F., "Measuring Innovation in Construction", in Manseau, A., Shields, R. (Hrsg.), *Building Tomorrow: Innovation in Construction and Engineering*, Ashgate, Aldershot-Burlington, 2005, S. 57-80.

Arditi, D., Kale, S., Tangkar, M., "Innovation in Construction Equipment and its Flow into the Construction Industry", *Journal of Construction Engineering and Management*, 1997, 123(4), S. 371-378.

Barlow, J., "Innovation and Learning in Complex Offshore Construction Projects", *Research Policy*, 2000, 29(7/8), S. 973-989.

Blayse, A. M., Manley, K., "Key Influences on Construction Innovation", *Construction Innovation*, 2004, 4(3), S. 143-154.

Bowley, M., *Innovations in Building Materials*, Gerald Duckworth, London, 1962.

Cleff, Th., Rudolph-Cleff, A., "Innovation and Innovation Policy in the German Construction Sector", in Manseau, A., Seaden, G. (Hrsg.), *Innovation in Construction: An International Review of Public Policies*, Taylor and Francis – Spon Press, London, 2001.

Cohen, W. M., Klepper, St., "A Reprise of Size and R&D", *The Economic Journal*, 1996, 106(437), S. 925-951.

Cohen, W. M., Levin, R. C., "Empirical Studies of Innovation and Market Structure", in Schmalensee, R., Willig, R. D. (Hrsg.), *Handbook of Industrial Organisation*, 2. Auflage, North-Holland, Amsterdam, 1989, S. 1059-1107.

Dubois, A., Gadde, L.-E., "The Construction Industry as a Loosely Coupled System. Implications for Productivity and Innovation", *Construction Management and Economics*, 2002, 20, S. 621-631.

Dulaimi, M. F., Ling, F. Y. Y., Ofori, G., De Silva, N., "Enhancing Integration and Innovation in Construction", *Building Research & Information*, 2002, 30(4), S. 237-247.

Literaturhinweise

- Falk, M., Leo, H., Die Innovationsaktivitäten der österreichischen Unternehmen. Empirische Analysen auf Basis der Europäischen Innovationserhebung 1996 und 2000, WIFO, Wien, 2004, http://www.wifo.ac.at/wwwa/jsp/index.jsp?fid=23923&id=25249&typeid=8&display_mode=2.
- Gann, D. M., "Putting Academic Ideas into Practice. Technological Progress and the Absorptive Capacity of Construction Organizations", *Construction Management and Economics*, 2001, 19, S. 321-330.
- Gann, D. M., Salter, A. J., "Innovation in Project-based, Service-enhanced Firms. The Construction of Complex Products and Systems", *Research Policy*, 2000, 29, S. 955-972.
- Gann, D. M., Wang, Y., Hawkins, R., "Do Regulations Encourage Innovation? The Case of Energy Efficiency in Housing", *Building Research & Information*, 1998, 26(4), S. 280-296.
- Hollanders, H., "Innovation Modes. Evidence on the Sector Level", *Europe Innova Sectoral Innovation Watch*, European Commission, Working Paper, 2007, (4).
- Malerba, F., *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- Nam, C. H., Tatum, C. B., "Leaders and Champions for Construction Innovation", *Construction Management Economics*, 1997, 15, S. 259-270.
- Peneder, M., "Entrepreneurship and Technological Innovation. An integrated Taxonomy of Firms and Sectors", *Europe Innova Sectoral Innovation Watch*, European Commission, Working Paper, 2007, (4).
- Reinstaller, A., Unterlass, F., *What is the Right Strategy for More Innovation in Europe? Drivers and Challenges for Innovation Performance at the Sector Level*, *Europe Innova Sectoral Innovation Watch – Synthesis Report*, European Commission, Brüssel, 2008.
- Sarshar, M., Amaratunga, D., "Improving Project Processes. Best Practice Case Study", *Construction Innovation*, 2004, 4(2), S. 69-82.
- Sexton, M., Barrett, P. (2003A), "A Literature Synthesis of Innovation in Small Construction Firms. Insights, Ambiguities and Questions", *Construction Management and Economics*, 2003, 21, S. 613-622.
- Sexton, M., Barrett, P. (2003B), "Appropriate Innovation in Small Construction Firms", *Construction Management and Economics*, 2003, 21, S. 623-633.
- Sexton, M., Barrett, P., "Innovation in Small, Project-Based Construction Firms", *British Journal of Management*, 2006, 17, S. 331-346.
- Slaughter, E. S., "Models of Construction Innovation", *Journal of Construction Engineering and Management*, 1998, 124(3), S. 226-231.
- Statistik Austria, *Innovation 2004-2006*, Wien, 2008.
- Sturges, J. L., Egbu, C., Bates, B., *Innovation in Construction. Proceedings of the 2nd International Conference on Construction Industry Development, and the 1st Conference of CIB TG*, 1999.
- Tatum, C. B., Vorster, M., Klingler, M., "Innovations in Earthmoving Equipment. New Forms and Their Evolution", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2006, 132(9), S. 987-997.
- Winch, G. M., "How Innovative is Construction? "Comparing Aggregated Data on Construction Innovation and Other Sectors. A Case of Apples and Pears – Note", *Construction Management and Economics*, 2003, 21(6), S. 651-654.

Innovation in the Construction Industry

Determinants of Innovation Activities by the Austrian Construction Industry – Summary

An investigation of the determinants of innovation activities by the Austrian construction industry delivers heterogeneous results, indicating that the determinants in the construction industry deviate from those found for manufacturing and services. Innovation determinants also vary considerably depending on the specific sector within the construction industry and the type of innovation (product innovation, technical or commercial process innovation). Generally, competition drives innovation in construction as it provides incentives to innovate. Companies try to overcome competitive pressure by introducing better products or processes which improve their competitiveness. Yet if competition is too fierce, its increase has negative effects because companies cannot commercialise their innovation projects due to low prices. Moreover, positive prospects on prime markets increase innovation incentives, while companies in shrinking markets typically introduce new commercial processes to cut costs.

Companies that strive to be in the vanguard of technological advancement are more likely to be successful innovators than those that only respond to developments by competitors. Public support is beneficial for innovation activities, while regulation (e.g., compulsory minimum standards) mainly drives the introduction of new technical processes.

Neither firm size nor the proportion of tertiary school graduates among employees has any significant effects, while a large geographical operation range increases the probability of successful innovation activities. Cooperation tends to have a positive impact but depends on the type of cooperation partner. Overall, the results confirm that the construction industry strongly depends on innovative inputs from other industries.