

Greggers, Timo

Working Paper

Risikoteilung durch Crowdfunding-Vorverkäufe

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 658

Provided in Cooperation with:

Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Greggers, Timo (2015) : Risikoteilung durch Crowdfunding-Vorverkäufe, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 658, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/110911>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Nr. 658

Risikoteilung durch Crowdfunding-Vorverkäufe

Timo Greggers^{*}

Februar 2015

^{*} Dipl.-Math. Timo Greggers, B. Sc. VWL, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Lehrstuhl für Finanzwirtschaft, Olshausenstr. 40, D-24098 Kiel.

Für viele wertvolle Anregungen danke ich Prof. Dr. Peter Nippel.

Zusammenfassung

Möchte ein Unternehmensgründer ein neues Produkt entwickeln und verkaufen, so sind *ex ante* für gewöhnlich die Qualität des neuen Produktes und die zukünftigen Einzahlungen aus den Verkaufserlösen unsicher, der Gründer ist also einem finanziellen Risiko ausgesetzt. Mittels eines Vorverkaufs-Crowdfundings ist es dem Gründer möglich, sein Produkt bereits vor der Entwicklung einem großen Publikum zum Vorverkauf anzubieten. Solche Vorverkäufe sind damit unabhängig von der erst *ex post* bekannten, realisierten Qualität des Produktes und damit sind die gesamten Verkaufserlöse weniger unsicher. Der vorliegende Beitrag betrachtet in einem Modell, unter welchen Umständen Konsumenten an einem Vorverkaufs-Crowdfunding teilnehmen, und analysiert die Auswirkungen solcher Vorverkäufe auf die unsicheren Einzahlungen aus den Verkaufserlösen. Es wird aufgezeigt, wie es durch Crowdfunding-Vorverkäufe zu einer Risikoteilung zwischen dem Unternehmensgründer und den Konsumenten kommen kann und welchen Einfluss dabei ein Vorverkaufsrabatt auf den Umfang der Vorverkäufe und das Ausmaß der Risikoteilung hat.

JEL-Classification: G32, L12

Keywords: Crowdfunding, advance-purchase discount, risk-sharing, Vorverkäufe, Vorverkaufsrabatt, Risikoteilung

1. Einleitung

Im Allgemeinen ist Crowdfunding ein Aufruf über das Internet für ein (Investitions-)Projekt finanzielle Mittel in Form von Spenden oder im Austausch gegen monetäre, materielle oder ideologische Entlohnung bereitzustellen.¹ Soll bei dem Projekt ein Produkt entwickelt und hergestellt werden, welches die Teilnehmer als Gegenleistung für ihre Beiträge erhalten sollen, so handelt es sich um ein Vorverkaufs-Crowdfunding. Mit dieser Variante des Crowfundings kann ein Unternehmensgründer sein Produkt einem großen Publikum zum Vorverkauf anbieten, bevor das Produkt überhaupt entwickelt wurde. Hierbei muss sich der Unternehmensgründer mit den Fragen beschäftigen, wie ein solches Vorverkaufs-Crowdfunding ausgestaltet und insbesondere zu welchem Preis das Produkt im Vorverkauf angeboten werden soll. Der Vorverkaufspreis kann größer, gleich oder kleiner sein als der spätere Verkaufspreis, welcher im Folgenden als Spotmarkt-Preis oder kurz Spotpreis bezeichnet wird. Größer kann der Vorverkaufspreis sein, wenn der Unternehmensgründer davon ausgeht, dass einige Kunden besonders interessiert an dem Produkt sind und bereit sind, es für einen hohen Preis zu bestellen. Die Arbeit von *Belleflamme et al.* (2010) zum Beispiel erklärt einen hohen Vorverkaufspreis beim Crowdfunding mit einem zusätzlichem ideologischen oder altruistischen Nutzen für die Crowdfunding-Teilnehmer. Der Vorverkaufspreis kann hingegen auch geringer sein als der Spotpreis, um möglichst viele Kunden zur Teilnahme am Vorverkauf zu bewegen. Beispielsweise wurde bei einigen der am Crowdfunding-Volumen gemessen erfolgreichsten Crowdfunding-Projekte, wie zum Beispiel der Pebble e-watch, dem Elevation Dock und dem iStick™, das Produkt mit einem Vorverkaufsrabatt von bis zu 33 % angeboten.² Auch eine empirische Studie von *Davis und Webb* (2012) kommt zu dem Ergebnis, dass ein Vorverkaufsrabatt einen positiven Einfluss auf das Crowdfunding-Volumen hat.³ Umso erstaunlicher ist es, dass dem Verfasser keine wissenschaftliche Arbeit bekannt ist, welche die Vorteilhaftigkeit eines Vorverkaufsrabattes modelltheoretisch erklärt. Im Gegenteil, in den bisherigen modelltheoretischen Beiträgen zum Crowdfunding wird aufgezeigt, wie mittels Preisaufschlägen bei Crowdfunding-Vorverkäufen möglichst

¹ Vgl. *Belleflamme et al.* (2013), S. 588.

² Vgl. *Kickstarter.com*.

³ Vgl. *Davis und Webb* (2012), S. 56.

viel der Konsumentenrente abgeschöpft und der Gewinn eines Start-Ups maximiert werden kann.⁴

Der vorliegende Beitrag versucht diese Lücke zwischen Empirie und Theorie zu schließen und aufzuzeigen, warum es für einen Unternehmensgründer vorteilhaft sein kann, sein Produkt mittels Crowdfunding zum Vorverkauf anzubieten und dabei einen Rabatt zu gewähren. Zu diesem Zweck werden anhand eines Modells die unsicheren Einzahlungen aus den Verkäufen eines noch zu entwickelnden Produktes betrachtet und analysiert, wie sich das Risiko unsicherer Einzahlungen durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding reduzieren lässt.

In dem hier betrachteten Modell entwickelt ein Unternehmensgründer ein Produkt und verkauft es als Monopolist, er kann also den Verkaufspreis festlegen. Die Qualität des Produktes ist unsicher und erst nach der Entwicklung allgemein beobachtbar. Für gewöhnlich muss das Produkt zuerst entwickelt werden und kann anschließend verkauft werden. Sowohl die Nachfrage als auch der Verkaufserlös-maximierende Preis sind dabei von der Qualität des Produktes abhängig. Ein Produkt von hoher Qualität mit entsprechend großer Nachfrage führt zu einem höheren Preis und höheren Verkaufserlösen als ein Produkt niedriger Qualität. Die Einzahlungen aus den Verkaufserlösen sind also einem (Qualitäts-)Risiko ausgesetzt. Die Qualitätsunsicherheit ist in dem Modell der Grund für die Unsicherheit über die Nachfrage nach dem Produkt und dadurch auch der Grund für die Unsicherheit der Einzahlungen in Form der Verkaufserlöse. Mittels Vorverkäufen ist es möglich, einen Teil dieser Qualitätsunsicherheit des Produktes auf die Konsumenten zu übertragen, da die Vorverkaufserlöse bereits vor der Entwicklung anfallen und unabhängig von der Qualität des Produktes sind. Auf diese Weise kann ein Teil des Qualitätsrisikos von dem Unternehmensgründer auf die Konsumenten abgewälzt werden und der Unternehmensgründer kann unsichere zukünftige Einzahlungen gegen sichere Einzahlungen vor der Entwicklung des Produktes tauschen. Ohne Kompensation werden in diesem Modell jedoch nur die wenigsten Konsumenten das Produkt unsicherer Qualität vor seiner Entwicklung kaufen und dadurch einen Teil des Qualitätsrisikos übernehmen. Alternativ können die Konsumenten nämlich die

⁴ Z.B. Belleflamme et al. (2013) und Hardy (2013).

Entwicklung abwarten, die Qualität des Produktes beobachten und anschließend ihre Kaufentscheidung treffen, sodass sie keinerlei Qualitätsrisiko tragen. Mithilfe eines Vorverkaufsrabattes kann der Unternehmensgründer einen Teil der Konsumenten zu Vorverkäufen bewegen und dadurch die Unsicherheit der Einzahlungen reduzieren. Insbesondere beeinflusst die Höhe des Rabattes in diesem Modell den Anteil der Vorverkäufe und diese Vorverkäufe führen zu einer für den Unternehmensgründer vorteilhaften Risikoteilung mit den Konsumenten. Dieser Analyse liegt dabei die Annahme zugrunde, dass bei einem Vorverkaufs-Crowdfunding nicht nur der Vorverkaufspreis, sondern auch der zukünftige Verkaufspreis festgelegt wird und der Unternehmensgründer somit auf die Flexibilität der Preisgestaltung verzichten muss. Es wird gezeigt, dass durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding nicht nur das Risiko für den Unternehmensgründer sinkt, sondern sich wegen des Verzichtes dieser Preis-Flexibilität auch der Erwartungswert der Einzahlungen verringert. Das zentrale Ergebnis der Analyse ist somit ein Trade-off zwischen einer Verringerung des Risikos für den Unternehmensgründer und der Maximierung der erwarteten Einzahlungen.

Der nächste Abschnitt dient der Einordnung in die Literatur und der Abgrenzung von bisher veröffentlichten Beiträgen. In den folgenden Abschnitten wird dann modelltheoretisch dargelegt, wie es durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding zu einer Risikoteilung mit den Konsumenten kommt.

2. Literaturüberblick

Der vorliegende Beitrag lässt sich der Literatur über Crowdfunding im Allgemeinen und über Crowdfunding-Vorverkäufe im Speziellen zuordnen. Einen guten Überblick über den Stand der wissenschaftlichen Forschung aber auch Grundlagen zum Thema Crowdfunding haben *Hemer* (2011) und *Lehner* (2012) zusammengetragen. Obwohl die noch kurze Historie des Crowfundings und der Mangel an umfangreichen Datensätzen über den Erfolg von Crowdfunding-Projekten und die Entwicklung der beteiligten Start-Ups die empirische Bearbeitung des Themas erschweren, existieren bereits einige empirische Untersuchungen zum Crowdfunding. Beispielsweise nutzen die bereits erwähnte Studie von *Davis und Webb* (2012) ebenso wie eine Studie von *Mollick* (2012) jeweils einen Datensatz der Plattform *Kickstarter*. Beide befassen sich mit den

Einflussfaktoren auf den Erfolg eines Crowdfunding-Projektes, kommen aber zu (leicht) unterschiedlichen Ergebnissen. *Davis und Webb* (2012) beschränken ihre Untersuchung auf Crowdfunding-Vorverkäufe und schlussfolgern, dass neben einem Vorverkaufsrabatt vor allem die Verbreitung/Bekanntheit eines Crowdfunding-Projektes durch (Internet-)Medien den größten positiven Einfluss besitzt.⁵ *Mollick* (2012) hingegen beschränkt sich nicht auf Vorverkäufe und schließt zum Beispiel auch Crowdfunding-Projekte in Form von Spenden in seine Untersuchung mit ein und kommt zu dem Ergebnis, dass die Erfolgchancen eines Crowfundings besonders abhängig von persönlichen Netzwerken der Start-Ups sind.⁶ Die ersten und wohl bekanntesten modelltheoretischen Arbeiten zum Crowdfunding stammen von *Belleflamme, Lambert und Schwienbacher*. In einem mikroökonomischen Modell beschreiben sie, wie ein Monopolist mit Crowdfunding-Vorverkäufen Preisdiskriminierung betreiben und somit seinen Gewinn maximieren kann.⁷ In dem Beitrag unterstellen die Autoren dabei den Individuen, die sich am Crowdfunding beteiligen, einen zusätzlichen ideologischen Nutzen und erklären damit die Bereitschaft der Individuen sich am Crowdfunding zu beteiligen und im Fall von Vorverkäufen sogar einen Preisaufschlag zu bezahlen. *Hardy* (2013) geht in seinem Artikel noch einen Schritt weiter und stellt dar, wie mittels *pay-as-you-want* Crowdfunding-Vorverkäufen sogar perfekte Preisdiskriminierung ausgeübt werden kann. Auch in seinem Modell liegt der Fokus auf der Gewinnmaximierung des Start-Ups und wie bei *Belleflamme, Lambert und Schwienbacher* besteht weder Unsicherheit über die Qualität des Produktes noch über die Nachfrage. In einem späteren Beitrag erweitern *Belleflamme et al.* (2013) ihr Modell und analysieren auch Crowdfunding-Eigenkapitalbeteiligungen. Bei dieser Variante erhalten Individuen, die am Crowdfunding teilnehmen, als Gegenleistung für ihren finanziellen Beitrag nicht das Produkt, sondern einen Anspruch auf einen Teil der zukünftigen Gewinne. Auch bei Eigenkapitalbeteiligungen unterstellen die Autoren den teilnehmenden Individuen einen zusätzlichen ideologischen Nutzen, welchen das Start-Up ausnutzen kann, um seinen Gewinn zu

⁵ Vgl. *Davis und Webb* (2012), S. 55f. Die Verbreitung/Bekanntheit durch Kunden wird in der Untersuchung durch die Anzahl der Kommentare von den Kunden zu einem Projekt gemessen und die Verbreitung durch Medien durch die Anzahl externer Internetseiten, in denen das Projekt erwähnt wird.

⁶ Vgl. *Mollick* (2012), S. 7ff.

⁷ Vgl. *Belleflamme et al.* (2010).

maximieren.⁸ Da auch in diesem Modell keine Unsicherheit vorliegt, sind die Eigenkapitalbeteiligungen hier ausschließlich aufgrund dieses zusätzlichen ideologischen Nutzens für den Unternehmensgründer von Vorteil, insbesondere bewirken die (Eigenkapital-)Beteiligungen in dem Modell keine Risikoteilung. Im Allgemeinen kommt es hingegen durch Beteiligungen zu einer Risikoteilung, welche bei Risikoaversion der Kapitalmarktteilnehmer zu einer verbesserten Risikoallokation und einem gesamtwirtschaftlichen Vorteil führen kann.⁹ Der vorliegende Beitrag befasst sich ausführlich mit der Unsicherheit zukünftiger Verkäufe und dem damit verbundenen finanzwirtschaftlichen Risiko für den Unternehmensgründer. Es wird aufgezeigt, wie es durch ein Crowdfunding zu einer Risikoteilung kommen kann, auch wenn das Crowdfunding nicht als Eigenkapitalbeteiligungen, sondern als Vorverkäufe ausgestaltet wird.

Vorverkäufe und Vorverkaufsrabatte sind das zweite Themengebiet, welchem dieser Beitrag zugeordnet werden kann. Die bisherige Literatur zu diesem Thema versucht überwiegend Vorverkaufsrabatte bei bestehenden Produkten wie zum Beispiel Flugtickets, Autovermietungen oder Hotelzimmern zu erklären. Sowohl *Gale und Holmes* (1992) als auch *Dana Jr* (1998) stellen Vorverkaufsrabatte als Mittel zur Preisdiskriminierung der Kunden dar, welche sich in Bezug auf ihre Zahlungsbereitschaft und Kaufwahrscheinlichkeit unterscheiden. So kaufen Kunden mit niedriger Zahlungsbereitschaft und hoher Kaufwahrscheinlichkeit eher im Voraus und Kunden mit hoher Zahlungsbereitschaft aber kleiner Kaufwahrscheinlichkeit wird das Produkt dann zu höheren Spot-Marktpreisen angeboten.¹⁰ Zu einem teilweise gegensätzlichen Ergebnis kommen sowohl *Nocke et al.* (2011) als auch *Möller und Watanabe* (2010). Auch nach ihren Modellen ist ein Vorverkaufsrabatt (für den Produzenten) vorteilhaft, jedoch kaufen vor allem Kunden mit hoher Zahlungsbereitschaft ein Produkt im Voraus.^{11 12} Dabei betrachten auch *Nocke et al.*

⁸ Vgl. *Belleflamme et al.* (2013), S. 19ff. Aufgrund des zusätzlichen ideologischen Nutzens akzeptieren die Individuen für ihren finanziellen Beitrag c.p. einen kleineren Anteil an den zukünftigen Gewinnen, was zu einem höheren Anteil des Start-Ups führt.

⁹ Vgl. zur Risikoteilung und optimalen Risikoallokation z.B. *Wilson* (1968), *Neus und Nippel* (1991) und *Laux* (2007).

¹⁰ Vgl. *Dana Jr* (1998), S. 416.

¹¹ Vgl. *Nocke et al.* (2011), S. 145f.

(2011) und *Möller und Watanabe* (2010) in ihren Arbeiten ein bereits bestehendes Produkt und das Gewinnmaximierungskalkül des Produzenten unter Sicherheit. Vorverkäufe eines noch zu entwickelnden Produktes thematisiert der Beitrag von *Sahm* (2014), jedoch diskutiert dieser ein Modell mit nur wenigen Kunden und stellt dar, dass in einem solchen Fall ein Preisaufschlag bei Vorverkäufen vorteilhaft für den Produzenten sein kann. Gibt es nur wenige Kunden, so berücksichtigen diese in ihrer Entscheidung jeweils die Wahrscheinlichkeit, dass das Produkt ohne ihre Beteiligung nicht entwickelt wird und ihnen eine mögliche Konsumentenrente entgeht. Auf diese Weise erhöht sich in dem Modell die Zahlungsbereitschaft der Kunden und der Produzent kann einen Preisaufschlag bei Vorverkäufen durchsetzen.¹³

Der vorliegende Beitrag soll eine Lücke zwischen den genannten Literatursträngen schließen und aufzeigen, wie es zu einem Vorverkaufsrabatt kommen kann bei einem Produkt, welches noch zu entwickeln ist. Wesentliche Unterschiede zu den oben genannten Beiträgen bestehen dabei in der Unsicherheit über die Qualität des Produktes, der daraus resultierenden Nachfrageunsicherheit und der Risikoaversion des Unternehmensgründers. Erst durch die Beachtung der Risikoaversion des Unternehmensgründers und der Unsicherheit von zukünftigen Einzahlungen werden Risikoallokation und Risikoteilung relevant für die Entscheidungen des Unternehmensgründers.

3. Modellstruktur und Annahmen

Betrachtet wird ein risikoaverser Unternehmensgründer, im Folgenden mit Gründer abgekürzt, der ein neues Produkt entwickeln und verkaufen möchte. Der Nutzen des Gründers hängt von den zukünftigen, unsicheren Einzahlungen ab, die ihm aus den Verkaufserlösen zufließen. Insbesondere erhöht sich sein Nutzen mit einem steigenden Erwartungswert der Einzahlungen und sein Nutzen sinkt bei steigendem Risiko

¹² Vgl. *Möller und Watanabe* (2010), S. 1130f.

¹³ Vgl. *Sahm* (2014), S. 16f.

beziehungsweise höherer Varianz der Einzahlungen.¹⁴ Durch eine Reduktion der Varianz der Einzahlungen, vereinfacht gesagt eine Reduktion des Risikos, erhöht sich also der Nutzen des risikoaversen Gründers. Der Gründer kann auf herkömmliche Weise sein Risiko reduzieren, indem er Anteile (an den Verkaufserlösen) verkauft, einen Teil seines Vermögens anderweitig investiert und den positiven Effekt der Diversifikation ausnutzt.¹⁵ Durch externe (Eigenkapital-)Beteiligungen kommt es zu einer klassischen Risikoteilung, indem die unsicheren Einzahlungen und damit auch das Risiko aufgeteilt werden. Die Summe der unsicheren Einzahlungen aus den Verkaufserlösen bleibt dabei jedoch unverändert.

Dieser Beitrag soll hingegen aufzeigen, wie die unsicheren Einzahlungen durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding verändert werden können und wie es durch die Vorverkäufe zu einer Risikoteilung mit den Konsumenten kommen kann. Zu diesem Zweck fokussiert sich dieser Beitrag auf den Erwartungswert und die Varianz der Einzahlungen aus den Verkaufserlösen. In einer Partialanalyse werden die Einzahlungen in einem Fall ohne Crowdfunding mit den Einzahlungen in einem Fall mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding verglichen, um die Veränderungen zu untersuchen und die Risikoteilung mit den Konsumenten aufzuzeigen. Diese Risikoteilung mit den Konsumenten soll im Fokus der Analyse stehen und nicht die Risikoteilung mit anderen Kapitalgebern oder auch die Frage, ob die Investition durchgeführt werden sollte. Daher werden in dieser Partialanalyse die absolute Vorteilhaftigkeit der Investition und die Finanzierung der Investition nicht betrachtet oder variiert, um ausschließlich den Einfluss der Vorverkäufe auf die unsicheren Einzahlungen untersuchen zu können.

In dem hier betrachteten Modell gelten folgende vereinfachende Annahmen. Die Entwicklung des Produktes erfordere heute, zum Zeitpunkt $t=0$, einmalige Investitionskosten in Höhe von I_0 und das Produkt kann nach der Entwicklung, zum Zeitpunkt $t=1$, in beliebiger Menge zu variablen Kosten von $c \geq 0$ hergestellt und verkauft werden. Es werden also nur zwei Zeitpunkte betrachtet. Der Gründer verfüge über ein ausreichend großes Anfangsvermögen, um die Investitionskosten

¹⁴ Beispielsweise ist vorstellbar, dass der Unternehmensgründer daran interessiert ist, die Präferenzfunktion $\Phi(\tilde{Z}) = E(\tilde{Z}) - \frac{\theta}{2} \text{Var}(\tilde{Z})$ bezüglich der unsicheren Einzahlungen $\tilde{Z}$ zu maximieren.

¹⁵ Vgl. z.B. *Nippel und v. Nitzsch* (1998).

aufzuwenden, und tätige die Investition sowohl mit als auch ohne ein Crowdfunding, insbesondere soll keine Kapitalrationierung vorliegen und die Beiträge aus einem Crowdfunding sollen nicht notwendig sein, um das Produkt zu finanzieren.¹⁶ Der Gründer verzichte auf mögliche externe Kapitalgeber und bleibe alleiniger Eigentümer.¹⁷ Weiterhin sei angenommen, dass der sichere Zinssatz r_f null sei, um den Zeitwert von Vorverkäufen ausblenden zu können und ausschließlich die Risikoteilung untersuchen zu können.

Diese Einzahlungen aus den Verkaufserlösen werden in den folgenden Abschnitten genauer betrachtet und sind unter anderem von der Qualität des zu entwickelnden Produktes abhängig. Diese Qualität sei exogen und eine stetig gleichverteilte, zentrierte Zufallsvariable $\tilde{\alpha} \in [\alpha_u, \alpha_h]$ ¹⁸, deren Realisation zwar erst *ex post* beobachtbar ist, deren Verteilung aber schon vor der Entwicklung sowohl dem Gründer als auch den Konsumenten bekannt sei. Diese unsichere Qualität des Produktes kann im weiteren Sinne auch allgemeine Umweltunsicherheiten umfassen, wie zum Beispiel technische Entwicklungen oder gesamtwirtschaftliche Schocks. Die aggregierte, differenzierbare Nachfragefunktion werde (wie gewöhnlich) gebildet aus einer heterogenen, kontinuierlichen Menge von Konsumenten.¹⁹ Das heißt, es gebe unendlich viele Konsumenten und jeder Konsument trägt nur einen unendlich kleinen Teil zu der Nachfrage bei. Die Menge der Konsumenten sei gegeben durch das beschränkte Intervall $[\underline{r}, \bar{r}]$. Die Konsumenten unterscheiden sich somit durch den individuellen Parameter $r \in [\underline{r}, \bar{r}]$, welcher zusammen mit der Qualität $\tilde{\alpha}$ des Produktes den Reservationspreis eines Konsumenten bestimmen soll. Der Reservationspreis gibt die maximale Zahlungsbereitschaft für das Produkt an. So soll ein Konsument i mit einem Parameter r_i bei einer realisierten Produktqualität α bereit sein, maximal $r_i + \alpha$ für das

¹⁶ Wäre die Entwicklung eines neuen Produktes nur bei hinreichend großen Crowdfunding-Beiträgen möglich, so würde dies die individuellen Entscheidungen der Konsumenten über die Teilnahme an dem Crowdfunding beeinflussen, sodass der Gründer einen c.p. größeren Anteil der Konsumentenrente abschöpfen kann. Vgl. hierzu z.B. Hardy (2013) und Belleflamme *et al.* (2013), allerdings begründet keiner der Autoren die unterstellte Kapitalrationierung.

¹⁷ Die hier dargestellte Risikoteilung mit den Konsumenten soll getrennt von einer möglichen klassischen Risikoteilung untersucht werden.

¹⁸ Hieraus folgen $\alpha_u = -\alpha_h$ und $E(\tilde{\alpha}) = 0$.

¹⁹ Eine genaue Herleitung der aggregierten Nachfragefunktion erfolgt im nächsten Abschnitt.

Produkt zu bezahlen, also den Reservationspreis $r_i + \alpha$ aufweisen. Um negative Reservationspreise auszuschließen, gelte $\underline{r} + \alpha_u \geq 0$. Wegen der Zentriertheit von $\tilde{\alpha}$ gilt $E(r + \tilde{\alpha}) = r$, weshalb der Parameter r im Folgenden auch als erwarteter Reservationspreis eines Konsumenten bezeichnet wird. Die erwarteten Reservationspreise seien stetig gleichverteilt in dem Intervall $[\underline{r}, \bar{r}]$, sodass die aggregierte Nachfragefunktion preiselastisch und differenzierbar ist. Die Verteilung der erwarteten Reservationspreise $r \in [\underline{r}, \bar{r}]$ sei dem Gründer bekannt, insbesondere kenne er daher die aggregierte Nachfragefunktion. Die individuellen Reservationspreise seien jedoch private Informationen der Konsumenten und für den Gründer nicht beobachtbar, insbesondere kann er keine Preisdifferenzierung erster Ordnung betreiben.²⁰ Bei dem Produkt handle es sich um ein privates Gut und der Gründer sei dessen einziger Anbieter, er kann also als Monopolist die Preise vorgeben. Des Weiteren wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Konsumenten risikoneutral sind.²¹

Wie bereits erwähnt soll in der folgenden Analyse ein Fall ohne Crowdfunding einem Fall mit Crowdfunding gegenübergestellt werden. Im herkömmlichen Fall ohne Crowdfunding gibt es nur den Spotmarkt. Das Produkt wird zuerst entwickelt, die Qualität wird für alle Beteiligten beobachtbar und der Gründer wählt im Anschluss, zum Zeitpunkt $t=1$, den Spotpreis P_1^s . Im Fall mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding hingegen kann es sowohl Vorverkäufe als auch Spotmarkt-Verkäufe geben. In diesem Fall wähle der Gründer bereits vor der Entwicklung des Produktes, zum Zeitpunkt $t=0$, sowohl den Vorverkaufspreis P_0 als auch den späteren Spotpreis P_1^{v+s} und diese Preise seien verbindlich. Insbesondere sei angenommen, dass der Gründer in $t=1$ nicht von dem zuvor gewählten Spotpreis P_1^{v+s} abweichen kann oder will. Diese gängige Annahme einer verbindlichen Festlegung des späteren Spotpreises ist fundamental für die Kaufentscheidung der Konsumenten und wird später noch einmal kritisch diskutiert. *Nocke et al. (2011), Dana Jr (2001), Möller und Watanabe (2010) und Shugan und Xie*

²⁰ Vgl. *Pigou (1924)*, S. II.XVII.5 f. Von Preisdifferenzierung erster Ordnung oder perfekter Preisdiskriminierung wird gesprochen, wenn es dem Verkäufer möglich ist, von jedem Kunden dessen Reservationspreis für das Produkt zu erhalten.

²¹ Die Annahme der risikoneutralen Konsumenten wird im Anschluss an die Analyse diskutiert.

(2000) treffen ebenso diese Annahme und begründen die Glaubwürdigkeit eines verbindlichen Spotpreises vorrangig mit der Furcht vor einem Reputationsschaden im Fall eines späteren Abweichens von diesem Preis.²²

4. Kaufentscheidung der Konsumenten und aggregierte Nachfrage

Im ersten Schritt der modelltheoretischen Untersuchung sollen die Kaufentscheidungen der einzelnen Konsumenten betrachtet und zu der gesamten Nachfrage aggregiert werden. Dabei wird verdeutlicht, wie der Gründer durch die Wahl der Preise die Entscheidungen der Konsumenten und die aggregierte Nachfrage beeinflussen kann. Insbesondere kann der Gründer mithilfe eines Vorverkaufsrabattes den Anteil der Vorverkäufe beeinflussen.

1. Fall: kein Crowdfunding – nur Spotmarkt-Verkäufe

Können die Konsumenten das Produkt wie gewöhnlich erst nach der Entwicklung in $t=1$ kaufen, so sind der Spotpreis P_1^s und die Produktqualität α zum Zeitpunkt der Kaufentscheidung bekannt. Ein Konsument mit erwartetem Reservationspreis r_i wird das Produkt genau dann kaufen, wenn seine Konsumentenrente positiv ist, also $r_i + \alpha \geq P_1^s \Leftrightarrow r_i \geq P_1^s - \alpha$ erfüllt ist. Folglich werden alle Konsumenten, deren erwarteter Reservationspreis den Wert $P_1^s - \alpha$ übersteigt, das Produkt bei einer realisierten Qualität α und dem Preis P_1^s kaufen. Um die einzelnen Konsumenten zu einer Nachfragefunktion zu aggregieren, muss nun über die unterschiedlichen erwarteten Reservationspreise, durch welche sich die heterogenen Konsumenten unterscheiden, integriert werden. Sei $F: \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$ die kumulative Verteilungsfunktion über die

²² Vgl. Nocke et al. (2011), S. 144, Dana Jr (2001), S. 651, Möller und Watanabe (2010), S. 1129 und Shugan und Xie (2000), S. 232 und S. 237.

erwarteten Reservationspreise r_i . Aufgrund der angenommen Gleichverteilung ist F

$$\text{stetig und es gilt } F: \mathbb{R} \rightarrow [0,1]; F(x) = \begin{cases} 1 & x > \bar{r} \\ \frac{x - \underline{r}}{\bar{r} - \underline{r}} & \text{falls } x \in [\underline{r}, \bar{r}] \\ 0 & x < \underline{r} \end{cases} \text{sonst.}$$

Für die aggregierte Nachfrage aller Konsumenten $q_1^s(\alpha, P_1^s)$ in $t=1$ ergibt sich dann

$$(1) \quad q_1^s(\alpha, P_1^s) = 1 - F(P_1^s - \alpha) = 1 - \frac{P_1^s - \alpha - \underline{r}}{\bar{r} - \underline{r}} = \frac{\bar{r} + \alpha - P_1^s}{\bar{r} - \underline{r}}.$$

Die aggregierte Nachfrage $q_1^s(\alpha, P_1^s)$ ist sowohl von der Qualität des Produktes als auch vom Spotpreis P_1^s , den der Gründer in diesem Fall zum Zeitpunkt $t=1$ wählt, abhängig und es gilt $q_1^s(\alpha, P_1^s) \in [0,1]$.²³ $q_1^s(\alpha, P_1^s)$ ist als der relative Anteil der Konsumenten zu interpretieren, der das Produkt kauft. Wie groß die absolute Zahl der Käufer ist, hängt neben dem Anteil auch von der Mächtigkeit der Menge der Konsumenten ab. Sie kann beispielsweise 100, 1000 oder auch 10.000 betragen, je nach Produkt und Branche. Die Menge der potentiellen Konsumenten soll aber nicht Bestandteil dieser Analyse sein, weil sich diese Menge vermutlich nicht durch die Preisgestaltung bei einem Vorverkaufs-Crowdfunding verändern lässt.

Im herkömmlichen Fall ohne Crowdfunding besteht unter den getroffenen Annahmen zum Zeitpunkt der Entscheidungen weder für die Konsumenten noch für den Gründer Unsicherheit. Alle Beteiligten können *ex post* die Qualität des Produktes beobachten, der Gründer kann bei bekannter Qualität seinen Preis P_1^s wählen und die Konsumenten können anschließend ihre Kaufentscheidung treffen. Wie in Abschnitt 5 gezeigt werden wird, sind sowohl der optimale Preis P_1^s als auch die Einzahlungen aus den Verkaufserlösen von der Qualität des Produktes abhängig und damit *ex ante* unsicher. Ohne Crowdfunding-Vorverkäufe trägt der Gründer diese Qualitätsunsicherheit vollständig.

²³ Der Gründer wird trivialerweise den Preis P_1^s so wählen, dass $P_1^s - \alpha \in [\underline{r}, \bar{r}]$ gegeben ist. Bei einem höheren Preis wird kein Konsument das Produkt kaufen, bei einem niedrigeren Preis verschenkt der Gründer einen Teil seiner Produzentenrente.

2. Fall: Vorverkaufs-Crowdfunding und Spotmarkt-Verkäufe

Im Fall eines Vorverkaufs-Crowfundings gibt der Gründer annahmegemäß zum Zeitpunkt $t=0$ den Vorverkaufspreis P_0 und den Spotpreis P_1^{v+s} vor. Die Konsumenten können sich entscheiden, ob sie das Produkt unsicherer Qualität bereits vor der Entwicklung zum Preis P_0 kaufen oder ob sie die Qualität abwarten und dann ihre Kaufentscheidung wie im ersten Fall treffen. Ein risikoneutraler Konsument wird sich für die Alternative entscheiden von der er zum Zeitpunkt in $t=0$ die größere Konsumentenrente erwartet. Da hier von einem möglichen ideologischen Nutzen bei Teilnahme am Crowdfunding und Kapazitätsbeschränkungen abgesehen wird, bleibt dem Gründer nur ein Preisnachlass, um Kunden zu Vorverkäufen zu bewegen.²⁴

Wenn Konsument i mit erwartetem Reservationspreis r_i am Vorverkauf teilnimmt, erhält er in $t=1$ die *ex ante* unsichere Konsumentenrente $\tilde{S}_v = r_i + \tilde{\alpha} - P_0$. In $t=0$ würde er wegen der Zentriertheit von $\tilde{\alpha}$ aus dem Vorverkauf die Konsumentenrente $E_{t=0}(\tilde{S}_v) = r_i - P_0$ erwarten und aufgrund der Risikoneutralität würde der Konsument überhaupt nur an einem Vorverkauf teilnehmen, wenn die erwartete Konsumentenrente nicht negativ ist, also $r_i \geq P_0$ erfüllt ist. Somit ergibt sich in Abhängigkeit des erwarteten Reservationspreises folgende Funktion für die erwartete Konsumentenrente des Vorverkaufs

$$(2) \quad E(\tilde{S}_v) = \begin{cases} r_i - P_0 & \text{falls } r_i \geq P_0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}.$$

Nimmt Konsument i hingegen nicht am Vorverkauf teil, sondern wartet die Qualität des Produktes ab, so kauft er das Produkt in $t=1$ analog zum 1. Fall, wenn $r_i + \tilde{\alpha} \geq P_1^{v+s}$ erfüllt ist. Seine Konsumentenrente nimmt also folgenden Wert: $\tilde{S}_s = \max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\}$. Zum Zeitpunkt $t=0$ ist die Qualität $\tilde{\alpha}$ unsicher und es muss wieder der Erwartungswert der Konsumentenrente gebildet werden. Der Konsument i

²⁴ Ist ein Produkt nur in begrenzter Stückzahl verfügbar, so berücksichtigen die Konsumenten die Wahrscheinlichkeit rationiert zu werden in ihrer Kaufentscheidung und sind c.p. bereit einen höheren Preis für das Produkt unsicherer Qualität zu bezahlen. Vgl. *Gale und Holmes* (1992).

erwartet $E_{t=0}(\tilde{S}_s) = E(\max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\})$ aus einem eventuellen Spotmarkt-Kauf.

Wie im Fall eines Vorverkaufs resultiert eine von dem erwarteten Reservationspreis abhängige Funktion für die erwartete Konsumentenrente

$$(3) \quad E(\tilde{S}_s) = E(\max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\}) = \begin{cases} r_i - P_1^{v+s} & r_i > P_1^{v+s} + \alpha_h \\ \frac{(r_i + \alpha_h - P_1^{v+s})^2}{4 \cdot \alpha_h} & \text{falls } r_i \in [P_1^{v+s} - \alpha_h, P_1^{v+s} + \alpha_h] \\ 0 & r_i < P_1^{v+s} - \alpha_h \end{cases}.$$

Übersteigt r_i den Wert $P_1^{v+s} + \alpha_h = P_1^{v+s} - \alpha_u$, so gilt für jede Qualität $\alpha \in [\alpha_u, \alpha_h]$: $r_i + \alpha > P_1^{v+s}$. Das heißt der Konsument wird das Produkt in jedem Fall kaufen und seine erwartete Konsumentenrente beträgt $E(\tilde{S}_s) = E(r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}) = r_i - P_1^{v+s}$. Ist hingegen r_i kleiner als der Wert $P_1^{v+s} - \alpha_h$, so kauft der Konsument das Produkt in keinem Fall und es folgt trivialerweise $E(\tilde{S}_s) = 0$. Liegt der erwartete Reservationspreis schließlich zwischen diesen beiden Werten, so wird der Konsument das Produkt nur bei hinreichend hoher Qualität kaufen und es ergibt sich die im mittleren Fall von (3) behauptete Konsumentenrente.²⁵

In Abbildung 1 sind diese Funktionen der erwarteten Konsumentenrenten jeweils für den Fall eines Vorverkaufs und den Fall eines späteren eventuellen Spotmarkt-Kaufes dargestellt.

²⁵ Eine Herleitung von $E(\max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\}) = \frac{(r_i + \alpha_h - P_1^{v+s})^2}{4 \cdot \alpha_h}$ für den mittleren Fall ist im Anhang zu finden.

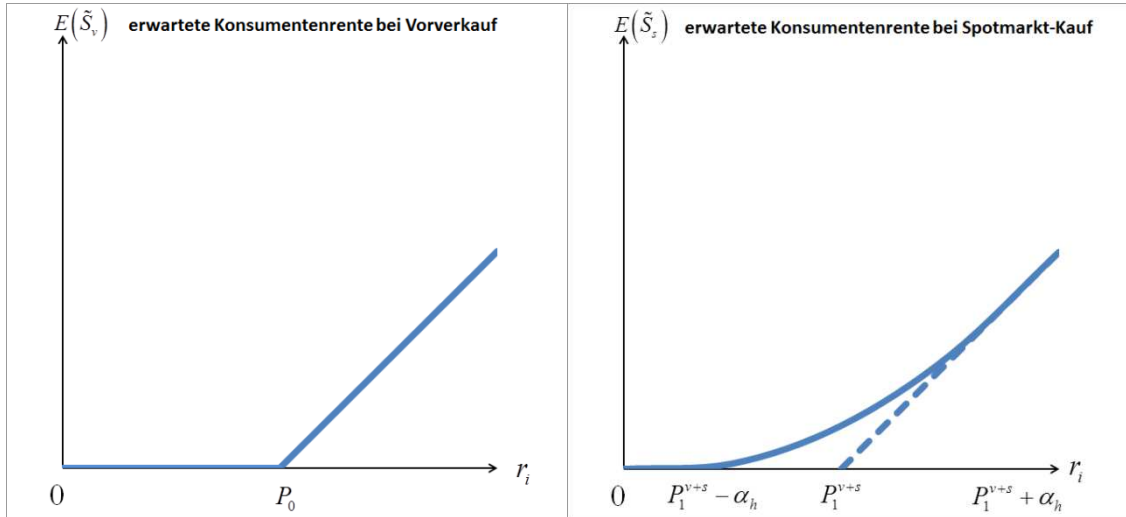


Abbildung 1: Erwartete Konsumentenrenten in Abhängigkeit des erwarteten Reservationspreises.

Während die erwartete Konsumentenrente im Fall eines Vorverkaufs $E(\tilde{S}_v)$ ab dem Preis P_0 linear ansteigt mit zunehmendem r_i , ähnelt der Verlauf der erwarteten Konsumentenrente eines Spotmarkt-Kaufes $E(\tilde{S}_s)$ im mittleren Bereich dem Wert einer Option. Diese Ähnlichkeit ist wenig überraschend, da die Konsumenten tatsächlich eine Kaufoption besitzen, sie können die Qualität des Produktes abwarten und kaufen es nur, falls ihnen der Kauf eine positive Konsumentenrente einbringt. Im Fall von Vorverkäufen wurde die Kaufoption hingegen bereits zum Zeitpunkt $t=0$ ausgeübt.

Der risikoneutrale Konsument i mit erwartetem Reservationspreis r_i wird sich für die Alternative entscheiden, von der er die höhere Konsumentenrente erwartet. Welche der erwarteten Konsumentenrenten $E(\tilde{S}_v)$ und $E(\tilde{S}_s)$ für seinen Reservationspreis r_i höher ist, ist dabei abhängig von den Preisen P_0 und P_1^{v+s} . In Abbildung 2 sind zum Vergleich die beiden erwarteten Konsumentenrenten $E(\tilde{S}_v)$ und $E(\tilde{S}_s)$ gemeinsam dargestellt.

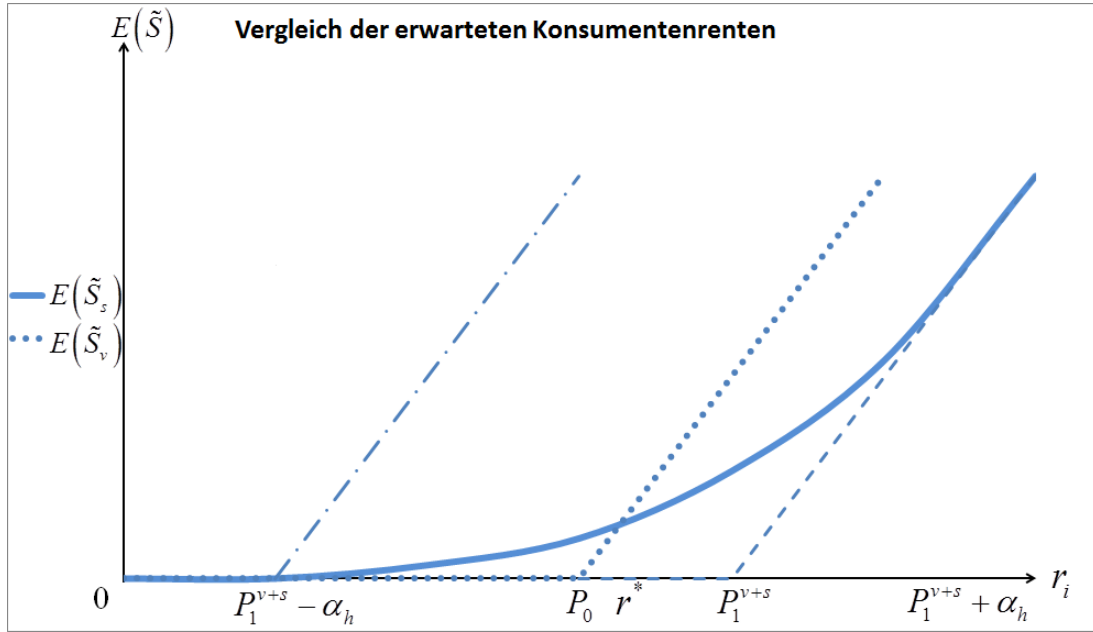


Abbildung 2: Vergleich der erwarteten Konsumentenrenten.

Es ist zu erkennen, dass vor allem die Differenz der beiden Preise, also die Höhe des Vorverkaufsrabattes, ausschlaggebend dafür ist, für welche Alternative sich die Konsumenten entscheiden. Liegt etwa der Vorverkaufspreis P_0 über dem Spotpreis P_1^{v+s} , so liegt die Funktion $E(\tilde{S}_v)$ rechts von der gestrichelten Linie, für alle erwarteten Reservationspreise r_i gilt $E(\tilde{S}_v) < E(\tilde{S}_s)$ und kein Konsument beteiligt sich am Vorverkauf.²⁶ Liegt hingegen der Preis P_0 unterhalb des Wertes $P_1^{v+s} - \alpha_h$, so liegt die Funktion $E(\tilde{S}_v)$ links von der gepunktet-gestrichelten Linie und für alle r_i gilt $E(\tilde{S}_v) \geq E(\tilde{S}_s)$. Der Vorverkaufsrabatt wäre in diesem Fall so groß, dass alle Konsumenten einen Vorverkauf bevorzugen würden. Liegt der Preis P_0 schließlich, wie in Abbildung 2 dargestellt, in dem Intervall $[P_1^{v+s} - \alpha_h, P_1^{v+s}]$, so schneiden sich die

²⁶ Ein Vorverkaufs-Preisaufschlag würde in diesem Modell dazu führen, dass sich kein Konsument am Vorverkauf beteiligt, wenn er nicht nur die Qualität abwarten, sondern das Produkt später auch noch günstiger erwerben kann.

beiden Funktionen $E(\tilde{S}_v)$ und $E(\tilde{S}_s)$ in genau einem Punkt r^* . Durch Gleichsetzen der beiden Funktionen ergibt sich für diesen Schnittpunkt²⁷

$$(4) \quad r^* = P_1^{v+s} + \alpha_h - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}.$$

Für Konsumenten mit erwartetem Reservationspreis $r_i \geq r^*$ ist es vorteilhaft, an dem Vorverkaufs-Crowdfunding teilzunehmen, und für Konsumenten, deren erwarteter Reservationspreis den Wert r^* nicht übersteigt, ist es vorteilhaft, abzuwarten und das Produkt eventuell zum Spotpreis zu kaufen. Zunächst sollen Preise P_0, P_1^{v+s} betrachtet werden, die die Bedingung

$$(5) \quad P_1^{v+s} - \alpha_h \leq P_0 \leq P_1^{v+s}$$

erfüllen, sodass es einen (Schwellen-)Wert r^* gibt, welcher die Menge der Konsumenten teilt, und es sowohl Vorverkäufe als auch Spotmarkt-Verkäufe gibt. Analog zum 1. Fall ohne Crowdfunding ergibt sich durch Aggregation über alle Konsumenten die Nachfrage. Konsumenten, deren erwarteter Reservationspreis r^* übersteigt, werden am Vorverkauf teilnehmen, für die Vorverkaufs-Nachfrage q_0^{v+s} gilt also

$$(6) \quad q_0^{v+s}(P_0, P_1^{v+s}) = 1 - F(r^*).$$

Die Vorverkaufs-Nachfrage ist über den Wert r^* , siehe (4), von den beiden festgelegten Preisen, jedoch nicht von der Produktqualität α abhängig. Insbesondere ist die Vorverkaufs-Nachfrage bereits zum Zeitpunkt $t=0$ sicher.

Im Gegensatz hierzu ist die aggregierte Spotmarkt-Nachfrage q_1^{v+s} wie im 1. Fall ohne Vorverkaufs-Crowdfunding von der Qualität abhängig und in $t=0$ unsicher. Die Konsumenten, die nicht am Crowdfunding teilgenommen haben, für die also gilt $r < r^*$, warten die Entwicklung des Produktes und dessen Qualität ab und treffen dann ihre Kaufentscheidung. Wie im 1. Fall kaufen sie das Produkt in $t=1$, wenn sie dadurch

²⁷ Der Beweis ist im Anhang zu finden.

eine positive Konsumentenrente erhalten. Bei einer Qualität $\alpha \geq P_1^{v+s} - r^*$ gilt dies für alle Konsumenten i mit Konsumentenrente $P_1^{v+s} - \alpha \leq r_i \leq r^*$, bei einer Qualität $\alpha < P_1^{v+s} - r^*$ wird kein Konsument das Produkt zum Preis P_1^{v+s} kaufen. Für die Spotmarkt-Nachfrage gilt somit

$$(7) \quad q_1^{v+s}(\alpha, P_0, P_1^{v+s}) = \begin{cases} F(r^*) - F(P_1^{v+s} - \alpha) & \text{falls } \alpha \geq P_1^{v+s} - r^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}.$$

Zum Zeitpunkt $t=0$ ist die Qualität $\tilde{\alpha}$ unsicher und damit auch diese Spotmarkt-Nachfrage $\tilde{q}_1^{v+s}$.

Durch Crowdfunding-Vorverkäufe mit einem Vorverkaufsrabatt kann ein Teil der Konsumenten zu Vorverkäufen bewegt werden. Die teilnehmenden Konsumenten verzichten für den Rabatt auf ihre Option und übernehmen die Qualitätsunsicherheit des Produktes. Je nach Höhe des Vorverkaufsrabattes $P_1^{v+s} - P_0$ kann der Gründer sowohl den Wert r^* als auch die daraus resultierenden Nachfragen q_0^{v+s} und $\tilde{q}_1^{v+s}$ direkt beeinflussen. Insbesondere kann der Gründer über den Anteil der Vorverkäufe sein Risiko steuern. Je mehr Konsumenten zu Vorverkäufen bewegt werden, desto geringer ist der verbleibende unsichere Nachfrage-Anteil $\tilde{q}_1^{v+s}$.

5. Absatzkalkül des Gründers und unsichere Einzahlungen

In diesem Beitrag soll untersucht werden, wie ein Vorverkaufs-Crowdfunding die unsicheren Einzahlungen aus den Verkaufserlösen des Produktes verändert. Zu diesem Zweck werden in beiden Fällen – mit und ohne Crowdfunding – jeweils der Erwartungswert und die Varianz der Einzahlungen aus den Verkaufserlösen betrachtet. In diesem Abschnitt wird dargelegt, wie sich die Vorverkaufserlöse und schließlich die Einzahlungen aus den oben hergeleiteten Nachfrage-Funktionen und der monopolistischen Preisgestaltung des Gründers ergeben.

1. Fall: kein Crowdfunding – nur Spotmarkt-Verkäufe

In diesem Fall muss der Gründer erst nach der Entwicklung über den Verkaufspreis P_1^s entscheiden. Es liegt zum Zeitpunkt der Preisgestaltung, $t=1$, keine Unsicherheit vor, da die Qualität des Produktes *ex post* bekannt ist. Bei gegebener Qualität α wird der Gründer den Spotpreis P_1^s daher so wählen, dass die Einzahlungen aus den Produktverkäufen maximal sind. Die Einzahlungen ergeben sich in diesem Modell als Produkt aus dem (Stück-)Deckungsbeitrag und der abgesetzten Menge. Im Fall ohne Crowdfunding resultieren die Einzahlungen nur aus den Spotmarkt-Verkäufen, es gilt

$$(8) \quad Z^s(\alpha, P_1^s) = (P_1^s - c) \cdot q_1^s(\alpha, P_1^s)$$

und nach Einsetzen der Nachfrage aus (1) folgt

$$(9) \quad Z^s(\alpha, P_1^s) = (P_1^s - c) \cdot \frac{\bar{r} + \alpha - P_1^s}{\bar{r} - \underline{r}}.$$

Bei gegebener Qualität α maximiert der Preis

$$(10) \quad \hat{P}_1^s(\alpha) = \frac{\bar{r} + c + \alpha}{2}$$

die Einzahlungen. Diese betragen²⁸

$$(11) \quad \hat{Z}^s(\alpha) = \frac{(\bar{r} - c + \alpha)^2}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})}.$$

Der optimale Spotpreis $\hat{P}_1^s(\alpha)$ und die maximalen Einzahlungen $\hat{Z}^s(\alpha)$ im Fall ohne Vorverkäufe sind also von der Qualität α abhängig und daher zum Zeitpunkt $t=0$ unsicher.

²⁸ Die Spanne der erwarteten Reservationspreise $[\underline{r}, \bar{r}]$ sei so groß, dass $\bar{r} > \min\{2 \cdot \underline{r} + \alpha_h - c, 2 \cdot \alpha_h + c\}$ erfüllt ist. Diese Annahme sichert eine innere Lösung für den optimalen Preis $\hat{P}_1^s$ gemäß (10). Andernfalls könnte bei dem Preis $\hat{P}_1^s = \underline{r} + \alpha$ auch eine Randlösung optimal sein, bei der alle Konsumenten das Produkt kaufen würden, was zumindest fragwürdig ist.

Mit der bekannten Verteilung von α resultieren dann folgender Erwartungswert und folgende Varianz der zum Zeitpunkt $t=0$ unsicheren Einzahlungen²⁹

$$(12) \quad E_{t=0}(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha})) = \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{3}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})}$$

und

$$(13) \quad \text{Var}(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha})) = \frac{(\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 + \frac{\alpha_h^4}{15}}{12 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2} = \text{Var}(\tilde{\alpha}) \cdot \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{15}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2}.$$

Sowohl der Erwartungswert der Einzahlungen aus den Verkaufserlösen als auch dessen Varianz sind in diesem Fall nur noch abhängig von der unsicheren Qualität des Produktes. Der Gründer muss den Spotpreis nämlich noch nicht verbindlich zum Zeitpunkt $t=0$ vorgeben, sondern kann später in $t=1$ den optimalen Preis in Abhängigkeit der beobachteten Qualität gemäß (10) wählen.

2. Fall: Vorverkaufs-Crowdfunding und Spotmarkt-Verkäufe

Die Berechnung von Erwartungswert und Varianz der Einzahlungen ist in diesem Fall deutlich komplexer. Zum einen setzen sich die Einzahlungen $\tilde{Z}^{v+s}$ aus den Vorverkäufen und den Spotmarkt-Verkäufen zusammen und zum anderen kann der Gründer mittels der Preise die zugrunde liegenden Nachfragen q_0^{v+s} und $\tilde{q}_1^{v+s}$ beeinflussen. Insbesondere kann der Gründer zum Zeitpunkt $t=0$ durch die Wahl der Preise P_0 und P_1^{v+s} den Anteil der sicheren Vorverkäufe und damit auch den Erwartungswert und die Varianz der Einzahlungen $\tilde{Z}^{v+s}$ steuern.

Die Einzahlungen $\tilde{Z}^{v+s}$ ergeben sich analog zum ersten Fall aus (Stück-)Deckungsbeiträgen und abgesetzten Mengen, es gilt

$$(14) \quad \tilde{Z}^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s}) = (P_0 - c) \cdot q_0^{v+s}(P_0, P_1^{v+s}) + (P_1^{v+s} - c) \cdot \tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s}).$$

²⁹ Ein Beweis ist im Anhang zu finden.

Wie im 1. Fall sind die Einzahlungen auch mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding von der Qualität des Produktes abhängig und zum Zeitpunkt $t=0$ unsicher. Allerdings unterliegt hier nur ein Teil der Einzahlungen, die Spotmarkt-Verkäufe $\tilde{q}_1^{v+s}$, der Qualitätsunsicherheit. Der Anteil der Vorverkäufe q_0^{v+s} hingegen ist annahmegemäß von der Qualität unabhängig und zum Zeitpunkt $t=0$ für den Gründer sicher. Die Konsumenten, die sich am Vorverkauf beteiligen, übernehmen im Gegenzug für den Vorverkaufsrabatt, $P_0 - P_1^{v+s}$, das (Qualitäts-)Risiko des Produktes und es kommt zu einer Risikoteilung mit den Konsumenten. Um schließlich den Erwartungswert und die Varianz der Einzahlungen $\tilde{Z}^{v+s}$ zu bestimmen, müssen wiederum die Nachfragefunktionen in die Gleichung der unsicheren Einzahlungen (14) eingesetzt werden.

Nach (6) beträgt der Anteil der Vorverkäufe

$$(15) \quad q_0^{v+s}(P_0, P_1^{v+s}) = 1 - F(r^*) = \frac{\bar{r} - r^*}{\bar{r} - \underline{r}}$$

und aus (7) folgt nach Integration über die Qualität für die Spotmarkt-Verkäufe³⁰

$$(16) \quad E_{t=0}(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})) = \frac{r^* - P_0}{\bar{r} - \underline{r}}.$$

Hiermit ergeben sich schließlich

$$(17) \quad E_{t=0}(\tilde{Z}^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})) = (P_0 - c) \cdot \frac{\bar{r} - r^*}{\bar{r} - \underline{r}} + (P_1^{v+s} - c) \cdot \frac{r^* - P_0}{\bar{r} - \underline{r}}$$

und³¹

$$(18) \quad \begin{aligned} Var(\tilde{Z}^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})) &= (P_1^{v+s} - c)^2 \cdot Var(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})) \\ &= (P_1^{v+s} - c)^2 \cdot \frac{(r^* - P_0) \cdot (2 \cdot \alpha_h - 2 \cdot (P_1^{v+s} - P_0) - (r^* - P_0))}{3 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2}. \end{aligned}$$

³⁰ Ein Beweis ist im Anhang zu finden.

³¹ Ein Beweis ist im Anhang zu finden.

Der Erwartungswert und die Varianz der unsicheren Einzahlungen sind in diesem Fall komplexer als im Fall ohne ein Vorverkaufs-Crowdfunding. Das liegt daran, dass der Gründer in diesem Fall annahmegemäß zum Zeitpunkt $t=0$ die Preise vorgibt und sie nicht wie im ersten Fall *ex post* an die Qualität anpassen kann. Dadurch sind sowohl der Erwartungswert als auch die Varianz der Einzahlungen von den *ex ante* festgelegten Preisen abhängig. Um schließlich die Veränderungen von Erwartungswert und Varianz der Einzahlungen durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding analysieren zu können, müssen zuerst Preise P_0, P_1^{v+s} ausgewählt und in (17) und (18) eingesetzt werden. Die daraus folgenden Terme können dann mit den Termen im Fall ohne ein Crowdfunding, (12) und (13), verglichen werden. Dies geschieht im nächsten Abschnitt.

6. Trade-off zwischen Risikoteilung und Flexibilität der Preisgestaltung

Im Fall eines Vorverkaufs-Crowfundings legt der Gründer die Preise P_0, P_1^{v+s} annahmegemäß bereits zum Zeitpunkt $t=0$ fest und kann diese nicht mehr *ex post* (Einzahlungs-)maximierend an die Qualität des Produktes anpassen. Intuitiv hat dieser Verlust an Flexibilität der Preisgestaltung negative Auswirkungen auf die erwarteten Einzahlungen. Für ein Produkt guter Qualität mit entsprechend hoher Nachfrage würde der monopolistische Gründer wahrscheinlich einen höheren Preis verlangen als für ein Produkt schlechter Qualität mit niedriger Nachfrage. Im Fall ohne Vorverkäufe ist diese positive Abhängigkeit des optimalen Spotpreis $\hat{P}_1^s$ von der Qualität bereits in (10) zu erkennen und auch formal lässt sich der Vorteil dieser Flexibilität der Preisgestaltung aufzeigen.

Wie das folgende Lemma aussagt, ist der Erwartungswert der Einzahlungen im Fall ohne Vorverkaufs-Crowdfunding immer größer als der Erwartungswert der Einzahlungen im Fall mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding. Um diese Behauptung zu beweisen, wird ein bestimmtes Preispaar $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r}+c}{2}$, $\hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r}+c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ ausgewählt und nachgewiesen, dass die erwarteten Einzahlungen im Fall mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding bei den Preisen $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r}+c}{2}$, $\hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r}+c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ maximal sind. Im zweiten Schritt werden die maximierten erwarteten Einzahlungen im Fall mit Vorverkäufen

dann mit den erwarteten Einzahlungen im Fall ohne Vorverkäufe gemäß (12) verglichen.³²

Lemma 1:

Behauptung:

i.) Für die Preise $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r} + c}{2}$, $\hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ sind die erwarteten Einzahlungen im Fall mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding maximal.

ii.) Für die Erwartungswert-maximierenden Preise $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r} + c}{2}$, $\hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ gilt:

$$(19) \quad E\left(\tilde{Z}^{v+s}(\tilde{\alpha}, \hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s})\right) = \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{4}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})} < \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{3}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})} = E_{t=0}(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha})).$$

Beweis: siehe Anhang.

Nach dem Lemma 1 sind also im Fall eines Vorverkaufs-Crowfundings selbst bei den Preisen $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$, welche den Erwartungswert der Einzahlungen mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding maximieren, die erwarteten Einzahlungen immer noch kleiner als die erwarteten Einzahlungen im Fall ohne Vorverkäufe. Das Lemma belegt damit den Nachteil des Verlustes der Flexibilität der Preisgestaltung im Fall eines Vorverkaufs-Crowfundings. Durch die verbindlich festgesetzten Preise sinken der Erwartungswert der Einzahlungen und dadurch letztendlich auch der Nutzen des Gründers.

Diesem Nachteil für den Gründer bei einem Vorverkaufs-Crowdfunding steht der Vorteil der Risikoteilung gegenüber. Wie bereits in den vorherigen Abschnitten beschrieben, kann durch einen Vorverkaufsrabatt ein Teil der Konsumenten zum Vorverkauf und damit zur Übernahme des Qualitätsrisikos bewegt werden. Je höher dann der Anteil der sicheren Vorverkäufe an den gesamten erwarteten Einzahlungen ist,

³² Die bestimmten Preise $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$ lassen sich aus der (zweidimensionalen) Maximierung der erwarteten Einzahlungen $E(\tilde{Z}^{v+s})$ herleiten. Hierfür sind wie im Beweis des Lemmas 1 die partiellen 1. Ableitungen jeweils nach den Preisen P_0, P_1^{v+s} zu bilden und null zu setzen. Es resultiert ein Gleichungssystem mit zwei Gleichungen mit den beiden Variablen P_0, P_1^{v+s} . Die bestimmten Preise $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$ lösen schließlich dieses Gleichungssystem.

desto kleiner ist die Varianz der Einzahlungen oder das Risiko für den Gründer. Diese Reduktion des Risikos für den Gründer ist auch in (18) zu sehen. Die Varianz der Einzahlungen wird nur noch durch den Teil der unsicheren Spotmarkt-Verkäufe bestimmt und sinkt offensichtlich mit dessen Anteil. Je größer der Vorverkaufsrabatt $P_1^{v+s} - P_0$ ist, desto kleiner wird der Wert r^* und desto größer wird der Anteil der Vorverkäufe. Mit einem höheren Anteil sicherer Vorverkäufe sinkt schließlich das (Qualitäts-)Risiko für den Gründer.

Um diesen Vorteil der Risikoteilung mit den Konsumenten genauer darzulegen, werden nun ähnlich wie im obigen Lemma die Preise $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$ in die Gleichung für die Varianz der Einzahlungen im Fall mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding, (18), eingesetzt und das Resultat dann mit der Varianz der Einzahlungen im Fall ohne Vorverkaufs-Crowdfunding verglichen. Für die Preise $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r}+c}{2}, \hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r}+c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ ergibt sich im Fall mit Vorverkäufen die folgende Varianz³³

$$(20) \quad \text{Var}\left(\tilde{Z}^{v+s}\left(\tilde{\alpha}, \hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}\right)\right) = \frac{\left(\bar{r}-c+\frac{\alpha_h}{2}\right)^2 \cdot \frac{5 \cdot \alpha_h^2}{16}}{12 \cdot (\bar{r}-\underline{r})^2}.$$

Dieser Term lässt sich jetzt mit der Varianz im Fall ohne Vorverkaufs-Crowdfunding gemäß (13) vergleichen. Es gilt folgende Abschätzung³⁴

$$(21) \quad \begin{aligned} \text{Var}\left(\tilde{Z}^{v+s}\left(\tilde{\alpha}, \hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}\right)\right) &= \frac{\left(\bar{r}-c+\frac{\alpha_h}{2}\right)^2 \cdot \frac{5 \cdot \alpha_h^2}{16}}{12 \cdot (\bar{r}-\underline{r})^2} \\ &< \frac{\frac{1}{2} \cdot \left((\bar{r}-c)^2 \cdot \alpha_h^2 + \frac{\alpha_h^4}{15}\right)}{12 \cdot (\bar{r}-\underline{r})^2} \\ &< \frac{1}{2} \cdot \text{Var}\left(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha})\right). \end{aligned}$$

³³ Ein Beweis ist im Anhang zu finden.

³⁴ Ein Beweis ist im Anhang zu finden.

Diese Abschätzung stellt schließlich ein zentrales Ergebnis dieses Beitrages dar, da sie den Vorteil der Risikoteilung durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding verdeutlicht. Mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding ist nach der Abschätzung (21) bei den Preisen $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$ (welche den Erwartungswert der Einzahlungen im Fall mit Vorverkäufen maximieren) die Varianz der Einzahlungen höchstens halb so groß wie die Varianz im Fall ohne Vorverkäufe. Mit einem Vorverkaufs-Crowdfunding (zu den Preisen $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$) ist das Risiko für den Gründer, gemessen in der Varianz der unsicheren Einzahlungen, also mindestens um die Hälfte gesunken. Somit ist hier der des Öfteren erwähnte Vorteil der Risikoteilung mit den Konsumenten schließlich auch anhand der stark reduzierten Varianz der unsicheren Einzahlungen erkennbar und durch das so gesunkene Risiko steigt schließlich der Nutzen des risikoaversen Gründers.

Insgesamt kommt es in diesem Modell somit durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding für den monopolistischen Gründer zu einem Trade-off zwischen dem Vorteil der Risikoteilung mit den Konsumenten und dem nachteiligen Verlust der Flexibilität der Preisgestaltung.

Welcher der beiden Effekte überwiegt und wie sich der Nutzen des Gründers durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding verändert, soll in dieser Partialanalyse allerdings nicht näher untersucht werden. Dies wäre auch nicht zweckmäßig, da es sich in der Regel bei den hier betrachteten Preisen $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$, welche den Erwartungswert der Einzahlungen im Fall mit Vorverkäufen maximieren, nämlich nicht gleichzeitig auch um Nutzen-maximierende Preise handelt.³⁵ Eine Analyse der Nutzenveränderung durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding sollte nach Möglichkeit mit Nutzen-maximierenden Preisen durchgeführt werden. Solche Preise könnten zwar bestimmt werden, wenn dem Gründer eine konkrete Nutzenfunktion unterstellt und diese dann in Abhängigkeit der Preise P_0, P_1^{v+s} maximiert werden würde. Allerdings wären auch solche Nutzen-maximierende Preise und die Nutzenveränderung durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding in dieser Partialanalyse nur bedingt aussagekräftig. Der Nutzen des Gründers erhöht sich in diesem Modell ausschließlich durch die Risikoteilung mit den Konsumenten. Im

³⁵ Bei Risikoneutralität des Gründers würden die Preise $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$ auch den Nutzen des Gründers maximieren, allerdings wäre in diesem Fall die Betrachtung des Risikos aus Sicht des Gründers sowieso hinfällig.

Allgemeinen kann der Gründer seinen Nutzen jedoch auch durch klassische Risikoteilung in Form von externen Beteiligungen und Diversifikation am Kapitalmarkt erhöhen. Sollen also Nutzen-maximierende Preise bestimmt werden, so sollte gewiss auch die Möglichkeit der klassischen Risikoteilung berücksichtigt werden. Schlussendlich würden auch Nutzen-maximierende Preise dem hier aufgezeigten Trade-off unterliegen, da sie sowohl zu einer Risikoteilung mit den Konsumenten führen als auch gemäß Lemma 1 den Erwartungswert der Einzahlungen senken würden.

7. Kritische Würdigung

Nachdem mithilfe eines Modells veranschaulicht wurde, wie ein Gründer mittels eines Vorverkaufs-Crowdfundings das (Qualitäts-)Risiko seines Produktes mit den Konsumenten teilen kann, dafür aber geringere erwartete Einzahlungen hinnehmen muss, sollen das Resultat und einige vereinfachende Annahmen des Modells näher betrachtet werden.

Es wurde angenommen, dass im Fall eines Vorverkaufs-Crowdfundings die Wahl der Preise verbindlich ist, insbesondere soll der Gründer den *ex ante* festgelegten Spotpreis später nicht mehr ändern können oder wollen. Die Annahme ist in diesem Modell entscheidend für die Kaufentscheidung der Konsumenten und die Beteiligung an einem Vorverkaufs-Crowdfunding. Da der Teil der Konsumenten mit den hohen erwarteten Reservationspreisen am Crowdfunding teilnehmen würde, $r \geq r^*$, und somit nur Konsumenten mit geringerem Reservationspreis für Spotmarkt-Verkäufe übrig blieben, hätte der Gründer ohne verbindliche Preise *ex post* einen Anreiz, den Spotpreis zu senken, um seine Einzahlungen zu erhöhen.³⁶ Würden die Konsumenten einen niedrigeren Spotpreis antizipieren, so wäre *ex ante* kein Konsument bereit, am Vorverkauf teilzunehmen. In diesem Sinne ist es entscheidend, dass der Spotpreis tatsächlich verbindlich ist oder der Gründer diesen zumindest glaubwürdig vorgibt. Zumal Crowdfunding-Vorverkäufe in der Praxis durchaus erfolgreich sind, darf vermutet werden, dass die Glaubwürdigkeit des Gründers bezüglich der deklarierten Preise entweder hinreichend hoch ist oder Konsumenten sich von einem eventuellen

³⁶ Vgl. hierzu den optimalen *ex post* Preis gemäß (10) mit neuer Obergrenze $r^* < \bar{r}$.

niedrigeren Spotpreis nicht von der Teilnahme am Crowdfunding abbringen lassen, zum Beispiel aus ideologischen Motiven oder Kapazitätsbeschränkungen. Dem Verfasser ist leider keine Studie bekannt, die das Verhalten der Gründer im Anschluss an ein Vorverkaufs-Crowdfunding und insbesondere die tatsächlichen Spotpreise beobachtet hat. Es ist sicherlich interessant zu untersuchen, wie viele der Gründer *ex post* von den zuvor deklarierten Preisen abgewichen sind.

Eine weitere grundlegende Annahme in dem Modell ist die Exogenität der Qualität des Produktes, welche die Betrachtung der Absatzkalküle und der Einzahlungen des Gründers erleichtert. In dem Fall ohne Crowdfunding-Vorverkäufe ist diese Annahme gewiss unbedenklich, denn wie in (11) zu sehen ist, hängen die Einzahlungen positiv von der Qualität des Produktes ab. Bei einer endogenen Qualität, welche der Gründer beispielsweise durch seinen Arbeitseinsatz beeinflussen kann, bestünde daher ein positiver Anreiz für den Gründer, mehr Arbeitseinsatz zu investieren, um die Qualität des Produktes und damit seine Einzahlungen zu erhöhen. Im Fall eines Vorverkaufs-Crowfundings könnte ein solcher Anreiz für den Gründer jedoch durch die Vorverkäufe gemindert werden. Je größer der Anteil der Vorverkäufe wäre und je weniger (Qualitäts-)Risiko der Gründer trüge, desto geringer wäre der Anreiz, Arbeitseinsatz für eine hohe Qualität aufzuwenden. Besonders kritisch könnte eine endogene Qualität werden, falls Preise betrachtet werden, die Bedingung (5) nicht erfüllen. Würde der Gründer Vorverkäufe mit einem so hohen Rabatt anbieten, dass jeder Konsument am Vorverkauf teilnimmt, dann hätte dies in diesem Modell zur Folge, dass die gesamten Einzahlungen bereits *ex ante* sicher wären und die Konsumenten das gesamte (Qualitäts-)Risiko trügen. Die Einzahlungen wären in einer solchen Situation unabhängig von der endogenen Qualität und der Gründer hätte keinen Anreiz mehr, Arbeitseinsatz für eine Qualität aufzuwenden. Die Folge wäre ein Produkt niedriger Qualität, was wiederum die Konsumenten antizipieren und in ihrer Kaufentscheidung berücksichtigen müssten. Ein Ausweg aus diesem Problem, dass Crowdfunding-Vorverkäufe bei endogener Qualität den Anreiz des Gründers negativ beeinflussen, könnte die Änderung einer Annahme über die Konsumenten sein. Bisher ist in dem Modell implizit davon ausgegangen worden, dass alle potentiellen Käufer des Produktes auch von einem Vorverkaufs-Crowdfunding erreicht werden. Es ist jedoch auch denkbar, dass nur ein Anteil $\hat{x} \in [0,1]$ der Konsumenten das Crowdfunding-

Vorverkaufsangebot in $t=0$ entdeckt und der verbleibende Anteil von $1-\hat{x}$ erst zum Zeitpunkt $t=1$ auf das Produkt aufmerksam wird. Dies hätte zur Folge, dass auch bei einem hohen Anteil an Vorverkäufen, bezogen auf die $\hat{x}$ Konsumenten, die auf das Crowdfunding aufmerksam werden, immer noch ein restlicher Anteil von $1-\hat{x}$ Konsumenten erst *ex post* seine Kaufentscheidung träge und somit weiterhin ein Teil der gesamten Einzahlungen abhängig von der Qualität des Produktes wäre.

Weiterhin wurde von einer Diskontierung der Vorverkäufe abgesehen und angenommen, dass die Konsumenten risikoneutral sind. Wird auf diese vereinfachenden Annahmen verzichtet, so verändern sich die Kaufentscheidungen der Konsumenten. *Ceteris paribus* werden bei einem positiven Zinssatz und Risikoaversion weniger Konsumenten bereit sein, am Vorverkauf teilzunehmen. Der Gründer muss entweder einen höheren Vorverkaufsrabatt anbieten, um den gleichen Anteil an Konsumenten zum Vorverkauf zu bewegen, oder es gibt weniger Vorverkäufe. In diesem Sinne wird die Risikoteilung für den Gründer teurer und/oder die Risikoallokation verändert sich. Die Vorverkäufe bewirken jedoch nach wie vor eine Risikoteilung zwischen Gründer und Konsumenten.

8. Zusammenfassung

Möchte ein Unternehmensgründer ein neues Produkt entwickeln und verkaufen, so sind die Qualität des neuen Produktes und die zukünftigen Einzahlungen aus den Verkaufserlösen unsicher. Mittels eines Vorverkaufs-Crowdfundings ist es möglich, das Produkt bereits vor der Entwicklung einem großen Publikum zum Vorverkauf anzubieten. Durch solche Vorverkäufe kann die Unsicherheit der Einzahlungen aus den Verkaufserlösen reduziert werden, indem ein Teil des (Qualitäts-)Risikos auf die Konsumenten abgewälzt wird. In der Regel werden Konsumenten allerdings ein Produkt unsicherer Qualität nicht ohne Gegenleistung im Vorverkauf erwerben, es müssen also (finanzielle) Anreize geschaffen werden, an einem Vorverkaufs-Crowdfunding teilzunehmen.

Im ersten Teil dieses Beitrages wurde aufgezeigt, wie ein Teil der Konsumenten durch einen Rabatt dazu gebracht werden kann, an einem Vorverkaufs-Crowdfunding

teilzunehmen. Im zweiten Teil wurde dann dargelegt, dass es zwar durch diese Vorverkäufe zu einer vorteilhaften Risikoteilung mit den Konsumenten kommt, dass sich das Vorverkaufs-Crowdfunding jedoch auch nachteilig auf die Höhe der erwarteten Einzahlungen auswirkt, wenn bei dem Crowdfunding nicht nur der Vorverkaufspreis, sondern auch der spätere Verkaufspreis verbindlich festgelegt werden.

Hierzu wurden in einem Modell, in dem ein Unternehmensgründer ein Produkt unsicherer Qualität entwickelt und als Monopolist verkauft, zuerst die Kaufentscheidungen der einzelnen Konsumenten betrachtet und untersucht, welchen Einfluss die Höhe eines Vorverkaufsrabattes auf die Höhe der Vorverkäufe hat. Es resultierte der nahe liegende Zusammenhang: Je größer der Preisnachlass bei den Vorverkäufen ist, desto mehr Konsumenten nehmen an einem Vorverkaufs-Crowdfunding teil. Hierbei wurde angenommen, dass der Unternehmensgründer sowohl den Vorverkaufspreis als auch den späteren Verkaufspreis *ex ante* verbindlich festlegen muss, wenn er ein Vorverkaufs-Crowdfunding anbietet. Daraufhin wurde analysiert, wie sich die Crowdfunding-Vorverkäufe auf die unsicheren Einzahlungen aus den Verkaufserlösen auswirken, indem der Erwartungswert und die Varianz der Einzahlungen in einem Fall ohne Vorverkäufe mit den jeweiligen Werten in einem Fall mit Vorverkäufen verglichen wurden. Es wurde gezeigt, dass sich auf der einen Seite durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding die Varianz der Einzahlungen deutlich reduzieren lässt, wenn ein Teil der Konsumenten am Vorverkauf teilnimmt und damit einen Teil des (Qualitäts-) Risikos übernimmt. So wurde anhand der modelltheoretischen Analyse veranschaulicht, dass sich die Varianz der Einzahlungen durch ein Vorverkaufs-Crowdfunding um mindestens die Hälfte reduzieren lässt. Auf diese Weise bewirken Crowdfunding-Vorverkäufe eine Risikoteilung mit den Konsumenten. Es wurde jedoch auch dargelegt, dass auf der anderen Seite der Erwartungswert der Einzahlungen durch die Vorverkäufe sinkt. Dieser nachteilige Effekt von Crowdfunding-Vorverkäufen ist darauf zurückzuführen, dass der monopolistische Unternehmensgründer durch das annahmegemäße Festlegen des späteren Verkaufspreises auf die Flexibilität der Preisgestaltung und damit die Maximierung der Einzahlungen aus den Verkaufserlösen im späteren Verkaufszeitpunkt verzichtet. Als zentrales Ergebnis der modelltheoretischen Analyse und dieses Beitrages ergibt sich schließlich zum einen, dass mittels eines Preisnachlasses ein Teil der Konsumenten dazu bewegt werden kann,

an einem Vorverkaufs-Crowdfunding teilzunehmen. Zum anderen wurde aufgezeigt, dass solche Crowdfunding-Vorverkäufe für den Unternehmensgründer mit einem Trade-off zwischen der vorteilhaften Risikoteilung mit den Konsumenten und dem Nachteil des Verlustes der Flexibilität der Preisgestaltung verbunden sind.

Anhang

Herleitung von (3):

Es soll nur der mittlere Fall von (3) hergeleitet werden. Sei dafür $r_i \in [P_1^{v+s} - \alpha_h, P_1^{v+s} + \alpha_h] = [P_1^{v+s} + \alpha_u, P_1^{v+s} + \alpha_h]$, der Abstand von r_i und P_1^{v+s} ist also kleiner als α_h , d.h. $|P_1^{v+s} - r_i| < \alpha_h$. In diesem Fall existiert für dieses r_i genau ein $\alpha_i^* \in [\alpha_u, \alpha_h]$, sodass gilt $\alpha_i^* = P_1^{v+s} - r_i \Leftrightarrow r_i + \alpha_i^* - P_1^{v+s} = 0$. Mithilfe dieses α_i^* kann für den Term $\max\{r_i + \alpha - P_1^{v+s}, 0\}$ folgende Fallunterscheidung in Abhängigkeit von α erstellt werden, es gilt

$$(22) \quad \max\{r_i + \alpha - P_1^{v+s}, 0\} = \begin{cases} r_i + \alpha - P_1^{v+s} & \text{falls } \alpha \geq \alpha_i^* \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}.$$

Mithilfe dieser Fallunterscheidung lässt sich schließlich der Maximum-Term auflösen und der Erwartungswert $E(\max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\})$ durch zwei getrennte Integrale berechnen. Die gleichverteilte Zufallsvariable $\tilde{\alpha}$ besitzt folgende Verteilungsfunktion

$$(23) \quad f: \mathbb{R} \rightarrow [0,1]; \alpha \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\alpha_h - \alpha_u} & \text{falls } \alpha \in [\alpha_u, \alpha_h] \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

und damit folgt

$$(24) \quad \begin{aligned} E(\max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\}) &= \int_{\alpha_u}^{\alpha_i^*} 0 \cdot f(\alpha) d\alpha + \int_{\alpha_i^*}^{\alpha_h} (r_i + \alpha - P_1^{v+s}) \cdot f(\alpha) d\alpha \\ &= \int_{\alpha_i^*}^{\alpha_h} (r_i + \alpha - P_1^{v+s}) \cdot \frac{1}{\alpha_h - \alpha_u} d\alpha \\ &= \frac{1}{\alpha_h - \alpha_u} \cdot \left[(\alpha_h - \alpha_i^*) \cdot (r_i - P_1^{v+s}) + \frac{1}{2} (\alpha_h^2 - \alpha_i^{*2}) \right]. \end{aligned}$$

Nach Einsetzen von $\alpha_i^* = P_1^{v+s} - r_i$ und kleineren Umformungen ergibt sich schließlich die Behauptung:

$$(25) \quad E\left(\max\{r_i + \tilde{\alpha} - P_1^{v+s}, 0\}\right) = \frac{1}{\alpha_h - \alpha_u} \cdot \left[(\alpha_h - \alpha_i^*) \cdot (r_i - P_1^{v+s}) + \frac{1}{2} (\alpha_h^2 - \alpha_i^{*2}) \right] \\ = \frac{(r_i + \alpha_h - P_1^{v+s})^2}{4 \cdot \alpha_h}.$$

Beweis von (4):

Behauptung:

Für den Wert $r^* = P_1^{v+s} + \alpha_h - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}$

gilt $E(\tilde{S}_v) = E(\tilde{S}_s)$.

Beweis:

In beiden Erwartungswerten $E(\tilde{S}_v), E(\tilde{S}_s)$ gibt es in Abhängigkeit von r_i eine Fallunterscheidung, siehe (2) und (3). Um die behauptete Gleichheit aufzuzeigen, muss also zunächst festgestellt werden, welcher Fall jeweils bei r^* eintritt.

Sei $\delta = P_1^{v+s} - P_0$ die Differenz zwischen dem Spotmarkt-Preis und dem Vorverkaufspreis, also der Vorverkaufsrabatt. Aufgrund der Annahme, dass $P_0 \in [P_1^{v+s} - \alpha_h, P_1^{v+s}]$ sei, gilt

$$(26) \quad 0 \leq \delta \leq \alpha_h.$$

Hiermit folgen für den obigen Wurzelterm aus r^*

$$(27) \quad 0 \leq \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)} = \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot \delta} \leq 2 \cdot \alpha_h$$

und schließlich für den Wert r^*

$$(28) \quad P_1^{v+s} + \alpha_h \geq r^* \geq P_1^{v+s} - \alpha_h.$$

Für $E(\tilde{S}_s)$ gilt bei r^* also der mittlere Fall von (3), d.h. $E(\tilde{S}_s) = \frac{(r^* + \alpha_h - P_1^{v+s})^2}{4 \cdot \alpha_h}$.

Die Betrachtung des zweiten Erwartungswertes $E(\tilde{S}_v)$ ist etwas komplexer. Um nachzuvollziehen, dass $r^* \geq P_0$ gilt, betrachte man die Differenz $r^* - P_0$ in Abhängigkeit des Rabattes δ . Es gilt

$$(29) \quad r^* - P_0 = (P_1^{v+s} - P_0) + \alpha_h - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)} = \delta + \alpha_h - \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot \delta}.$$

Für $\delta = 0$ folgt also $r^* - P_0 = \alpha_h$ und für $\delta = \alpha_h$ folgt $r^* - P_0 = 0$.

Darüber hinaus gilt für alle $\delta \in (0, \alpha_h)$ für die Ableitung der Differenz $r^* - P_0$ nach δ

$$(30) \quad \frac{\partial(r^* - P_0)}{\partial \delta} = \frac{\partial(\delta + \alpha_h - \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot \delta})}{\partial \delta} = 1 - \frac{\sqrt{\alpha_h}}{\sqrt{\delta}} < 0.$$

Die Differenz $r^* - P_0$ beginnt bei $\delta = 0$ also im Positiven, ist streng monoton fallend und endet bei $\delta = \alpha_h$ bei 0, somit muss für alle $\delta \in [0, \alpha_h]$ gelten $r^* - P_0 \geq 0$.

Für $E(\tilde{S}_v)$ gilt bei r^* somit der obere Fall von (2), d.h. $E(\tilde{S}_v) = r^* - P_0$.

Der Rest des Beweises ist Einsetzen von r^* und simples Umformen, es gilt

$$\begin{aligned} E(\tilde{S}_s) &= \frac{(r^* + \alpha_h - P_1^{v+s})^2}{4 \cdot \alpha_h} = \frac{\left(2 \cdot \alpha_h - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}\right)^2}{4 \cdot \alpha_h} \\ &= \frac{\left(4 \cdot \alpha_h^2 - 4 \cdot \alpha_h \cdot \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)} + 4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)\right)}{4 \cdot \alpha_h} \\ (31) \quad &= \alpha_h - \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)} + (P_1^{v+s} - P_0) \\ &= r^* - P_0 \\ &= E(\tilde{S}_v). \end{aligned}$$

Beweis von (12) und (13):

Es gelten für die zentrierte, gleichverteilte Zufallsgröße $\tilde{\alpha}$:

$$E(\tilde{\alpha}) = 0 \text{ und } E(\tilde{\alpha}^2) = \frac{\alpha_h^3 - \alpha_u^3}{3 \cdot (\alpha_h - \alpha_u)} = \frac{\alpha_h^2}{3} \text{ und damit } \text{Var}(\tilde{\alpha}) = E(\tilde{\alpha}^2) - E(\alpha^2) = \frac{\alpha_h^2}{3}.$$

$$\text{Analog gelten } E(\tilde{\alpha}^3) = 0 \text{ und } E(\tilde{\alpha}^4) = \frac{\alpha_h^4}{5}.$$

Hiermit folgen

$$\begin{aligned} (32) \quad E_{t=0}(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha})) &= E\left(\frac{(\bar{r} - c + \tilde{\alpha})^2}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})}\right) = \frac{E((\bar{r} - c + \tilde{\alpha})^2)}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})} \\ &= \frac{E((\bar{r} - c)^2 + 2 \cdot (\bar{r} - c) \cdot \tilde{\alpha} + \tilde{\alpha}^2)}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})} = \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{3}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})} \end{aligned}$$

und analog

$$\begin{aligned} (33) \quad \text{Var}(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha})) &= E((\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha}))^2) - E(\tilde{Z}^s(\tilde{\alpha}))^2 \\ &= E\left(\frac{(\bar{r} - c + \tilde{\alpha})^4}{16 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2}\right) - \left(\frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{3}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})}\right)^2 \\ &= \frac{(\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 + \frac{\alpha_h^4}{15}}{12 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2} = \text{Var}(\tilde{\alpha}) \cdot \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{15}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2}. \end{aligned}$$

Beweis von (16) und (18):

Die Nachfrage $q_1^{v+s}(\alpha, P_0, P_1^{v+s})$ enthält gemäß (7) eine Fallunterscheidung, welche bei der Berechnung des Erwartungswertes berücksichtigt werden muss. Analog zur obigen Herleitung von (3) wird das (Erwartungswert-)Integral über $\tilde{\alpha}$ auch hier entsprechend der Fallunterscheidung aufgeteilt. Sei $\hat{\alpha} = P_1^{v+s} - r^*$, dann gilt

$$\begin{aligned}
 E\left(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})\right) &= \int_{\alpha_u}^{\hat{\alpha}} 0 \cdot f(\alpha) d\alpha + \int_{\hat{\alpha}}^{\alpha_h} \left(F(r^*) - F(P_1^{v+s} - \alpha)\right) \cdot f(\alpha) d\alpha \\
 (34) \quad &= \int_{\hat{\alpha}}^{\alpha_h} \frac{r^* - P_1^{v+s} + \alpha}{(\bar{r} - \underline{r})} \cdot f(\alpha) d\alpha \\
 &= \frac{(r^* - P_1^{v+s} + \alpha_h)^2}{2 \cdot (\bar{r} - \underline{r}) \cdot (\alpha_h - \alpha_u)}.
 \end{aligned}$$

Und nach Einsetzen von r^* gemäß (4) folgt schließlich

$$\begin{aligned}
 E\left(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})\right) &= \frac{\left((\alpha_h - \alpha_u) - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}\right)^2}{2 \cdot (\bar{r} - \underline{r}) \cdot (\alpha_h - \alpha_u)} \\
 (35) \quad &= \frac{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \left((P_1^{v+s} - P_0) + \alpha_h - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}\right)}{2 \cdot (\bar{r} - \underline{r}) \cdot (\alpha_h - \alpha_u)} \\
 &= \frac{r^* - P_0}{\bar{r} - \underline{r}}.
 \end{aligned}$$

Für die Varianz gilt

$$\begin{aligned}
 Var\left(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})\right) &= E\left(\left(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})\right)^2\right) - E\left(\tilde{q}_1^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})\right)^2 \\
 (36) \quad &= \frac{(r^* - P_1^{v+s} + \alpha_h)^3}{3 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u)} - \frac{(r^* - P_0)^2}{(\bar{r} - \underline{r})^2} \\
 &= \frac{(r^* - P_0) \cdot (2 \cdot \alpha_h - 2 \cdot (P_1^{v+s} - P_0) - (r^* - P_0))}{3 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2}.
 \end{aligned}$$

Beweis von Lemma 1:

i)

Die erwarteten Einzahlungen im Fall mit Crowdfunding

$$E\left(\tilde{Z}^{v+s}(\tilde{\alpha}, P_0, P_1^{v+s})\right) = (P_0 - c) \cdot \frac{\bar{r} - r^*}{\bar{r} - \underline{r}} + (P_1^{v+s} - c) \cdot \frac{r^* - P_0}{\bar{r} - \underline{r}}$$

sind abhängig von den Preisen P_0, P_1^{v+s} , also von zwei Variablen. Notwendige und hinreichende Bedingungen

für ein Maximum sind wie im eindimensionalen Fall eine verschwindende 1. Ableitung und eine negative 2. Ableitung.

Der 1. Ableitung entspricht im mehrdimensionalen Fall die Jacobimatrix

$$J_{E(\tilde{Z}^{v+s})}(P_0, P_1^{v+s}) = \left[\frac{\partial E(\tilde{Z}^{v+s})}{\partial P_0}(P_0, P_1^{v+s}) \quad \frac{\partial E(\tilde{Z}^{v+s})}{\partial P_1^{v+s}}(P_0, P_1^{v+s}) \right], \text{ in der die partiellen 1.}$$

Ableitungen enthalten sind.

Unter Berücksichtigung der Abhängigkeit des Wertes r^* von den Preisen P_0, P_1^{v+s} ergeben sich für die erwarteten Einzahlungen $E(\tilde{Z}^{v+s})$ folgende partielle 1. Ableitungen,

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(\tilde{Z}^{v+s})}{\partial P_0} &= \frac{\partial \left((P_0 - c) \cdot \frac{\bar{r} - r^*}{\bar{r} - \underline{r}} + (P_1^{v+s} - c) \cdot \frac{r^* - P_0}{\bar{r} - \underline{r}} \right)}{\partial P_0} \\ (37) \quad &= \frac{\bar{r} - r^*}{\bar{r} - \underline{r}} - (P_0 - c) \cdot \frac{(\alpha_h - \alpha_u)}{(\bar{r} - \underline{r}) \cdot \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}} \\ &\quad - \frac{(P_1^{v+s} - c)}{\bar{r} - \underline{r}} + \frac{(P_1^{v+s} - c) \cdot (\alpha_h - \alpha_u)}{(\bar{r} - \underline{r}) \cdot \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}} \end{aligned}$$

und analog

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(\tilde{Z}^{v+s})}{\partial P_1^{v+s}} &= -\frac{(P_0 - c)}{\bar{r} - \underline{r}} + \frac{(P_0 - c) \cdot (\alpha_h - \alpha_u)}{(\bar{r} - \underline{r}) \cdot \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}} + \frac{r^* - P_0}{\bar{r} - \underline{r}} \\ (38) \quad &\quad + \frac{(P_1^{v+s} - c)}{\bar{r} - \underline{r}} - \frac{(P_1^{v+s} - c) \cdot (\alpha_h - \alpha_u)}{(\bar{r} - \underline{r}) \cdot \sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot (P_1^{v+s} - P_0)}}. \end{aligned}$$

Nun wird gezeigt, dass diese partiellen 1. Ableitungen bei den behaupteten Preisen

$$\hat{P}_0 = \frac{\bar{r} + c}{2}, \hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4} \text{ verschwinden. Zunächst werden für diese speziellen Preise}$$

ein paar Vereinfachungen von Termen, die in (37) und (38) enthalten sind, festgehalten.

Es gelten $\left(\hat{P}_1^{v+s} - \hat{P}_0\right) = \frac{\alpha_h}{4}$, $\sqrt{4 \cdot \alpha_h \cdot \left(\hat{P}_1^{v+s} - \hat{P}_0\right)} = \alpha_h$ und schließlich

$$r^* = \hat{P}_1^{v+s} + \alpha_h - \sqrt{2 \cdot (\alpha_h - \alpha_u) \cdot \left(\hat{P}_1^{v+s} - \hat{P}_0\right)} = \hat{P}_1^{v+s}.$$

Eingesetzt in (37) folgt schließlich für diese Preise $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$

(39)

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(\tilde{Z}^{v+s})}{\partial P_0}(\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}) &= \frac{\bar{r} - \hat{P}_1^{v+s}}{\bar{r} - \underline{r}} - \frac{(\hat{P}_0 - c) \cdot 2 \cdot \alpha_h}{(\bar{r} - \underline{r}) \cdot \alpha_h} - \frac{(\hat{P}_1^{v+s} - c)}{\bar{r} - \underline{r}} + \frac{(\hat{P}_1^{v+s} - c) \cdot 2 \cdot \alpha_h}{(\bar{r} - \underline{r}) \cdot \alpha_h} \\ &= \frac{\bar{r} - \left(\frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right)}{\bar{r} - \underline{r}} - \frac{\left(\frac{\bar{r} - c}{2}\right) \cdot 2}{\bar{r} - \underline{r}} - \frac{\left(\frac{\bar{r} - c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right)}{\bar{r} - \underline{r}} + \frac{\left(\frac{\bar{r} - c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right) \cdot 2}{\bar{r} - \underline{r}} \\ &= \frac{\left(\frac{\bar{r} - c}{2} - \frac{\alpha_h}{4}\right)}{\bar{r} - \underline{r}} - \frac{\left(\frac{\bar{r} - c}{2}\right) \cdot 2}{\bar{r} - \underline{r}} + \frac{\left(\frac{\bar{r} - c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right)}{\bar{r} - \underline{r}} \\ &= 0 \end{aligned}$$

und analog durch Vereinfachen und Einsetzen in (38) folgt

$$(40) \quad \frac{\partial E(\tilde{Z}^{v+s})}{\partial P_1^{v+s}}(\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}) = 0.$$

Somit ist die notwendige Bedingung für ein Maximum erfüllt.

Die hinreichende Bedingung einer negativen 2. Ableitung wurde in gleicher Weise durch Bilden der partiellen 2. Ableitungen und Einsetzen der Preise $\hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}$ nachgerechnet. Wegen des großen Umfangs ist sie hier jedoch nicht ausgeführt.

ii)

Durch Einsetzen der maximierenden Preise $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r} + c}{2}, \hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ folgt für den Erwartungswert

$$\begin{aligned}
 E\left(\tilde{Z}^{v+s}\left(\tilde{\alpha}, \hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}\right)\right) &= \left(\hat{P}_0 - c\right) \cdot \frac{\bar{r} - r^*}{\bar{r} - \underline{r}} + \left(\hat{P}_1^{v+s} - c\right) \cdot \frac{r^* - \hat{P}_0}{\bar{r} - \underline{r}} \\
 (41) \quad &= \frac{\bar{r} - c}{2} \cdot \frac{\bar{r} - \left(\frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right)}{\bar{r} - \underline{r}} + \left(\frac{\bar{r} - c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right) \cdot \frac{\frac{\alpha_h}{4}}{\bar{r} - \underline{r}} \\
 &= \frac{(\bar{r} - c)^2 + \frac{\alpha_h^2}{4}}{4 \cdot (\bar{r} - \underline{r})}
 \end{aligned}$$

und damit der in ii) behauptete Ausdruck.

Beweis von (20):

Mit Einsetzen der Preise $\hat{P}_0 = \frac{\bar{r} + c}{2}$, $\hat{P}_1^{v+s} = \frac{\bar{r} + c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}$ in (18) und Ausnutzen der Vereinfachung $r^* = \hat{P}_1^{v+s}$ folgt

$$\begin{aligned}
 Var\left(\tilde{Z}^{v+s}\left(\tilde{\alpha}, \hat{P}_0, \hat{P}_1^{v+s}\right)\right) &= \left(\hat{P}_1^{v+s} - c\right)^2 \cdot \frac{\left(r^* - \hat{P}_0\right) \cdot \left(2 \cdot \alpha_h - 2 \cdot \left(\hat{P}_1^{v+s} - \hat{P}_0\right) - \left(r^* - \hat{P}_0\right)\right)}{3 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2} \\
 (42) \quad &= \left(\frac{\bar{r} - c}{2} + \frac{\alpha_h}{4}\right)^2 \cdot \frac{\frac{\alpha_h}{4} \cdot \left(2 \cdot \alpha_h - 2 \cdot \frac{\alpha_h}{4} - \frac{\alpha_h}{4}\right)}{3 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2} \\
 &= \frac{\left(\bar{r} - c + \frac{\alpha_h}{2}\right)^2 \cdot \frac{5 \cdot \alpha_h^2}{16}}{12 \cdot (\bar{r} - \underline{r})^2}.
 \end{aligned}$$

Beweis von (21):

Da sich die Nenner in der behaupteten Abschätzung nicht unterscheiden, muss lediglich der Zähler berücksichtigt werden. Aus der Annahme über die hinreichende große Spanne der Reservationspreise, $\bar{r} > \min\{2 \cdot \underline{r} + \alpha_h - c, 2 \cdot \alpha_h + c\}$, folgt $\bar{r} - c > 2 \cdot \alpha_h$. Hiermit lässt sich der Zähler der Varianz wie folgt abschätzen

$$\begin{aligned}
 \left(\bar{r} - c + \frac{\alpha_h}{2}\right)^2 \cdot \frac{5 \cdot \alpha_h^2}{16} &= \left((\bar{r} - c)^2 + (\bar{r} - c) \cdot \alpha_h + \frac{\alpha_h^2}{4}\right) \cdot \frac{5 \cdot \alpha_h^2}{16} \\
 &< (\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 \cdot \frac{5}{16} + (\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 \cdot \frac{5}{16 \cdot 2} + \frac{5 \cdot \alpha_h^4}{16 \cdot 4} \\
 &= (\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 \cdot \left(\frac{10}{32} + \frac{5}{32}\right) + \frac{3 \cdot \alpha_h^4}{16 \cdot 4} + \frac{2 \cdot \alpha_h^4}{16 \cdot 4} \\
 &< (\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 \cdot \left(\frac{10}{32} + \frac{5}{32} + \frac{3}{16 \cdot 4 \cdot 4}\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha_h^4}{16} \\
 &< (\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 \cdot \left(\frac{20}{64} + \frac{10}{64} + \frac{1}{64}\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha_h^4}{15} \\
 &< \frac{1}{2} \cdot \left((\bar{r} - c)^2 \cdot \alpha_h^2 + \frac{\alpha_h^4}{15}\right)
 \end{aligned}
 \tag{43}$$

Literatur

- BELLEFLAMME, P., LAMBERT, T. & SCHWIENBACHER, A. 2010. Crowdfunding: an industrial organization perspective.
- BELLEFLAMME, P., LAMBERT, T. & SCHWIENBACHER, A. 2013. Crowdfunding: Tapping the right crowd. *Journal of Business Venturing*.
- DANA JR, J. D. 1998. Advance-purchase discounts and price discrimination in competitive markets. *Journal of Political Economy*, 106, 395-422.
- DANA JR, J. D. 2001. Monopoly price dispersion under demand uncertainty. *International Economic Review*, 42, 649-670.
- DAVIS, B. C. & WEBB, J. W. 2012. Crowdfunding of entrepreneurial ventures: Getting the right combination of signals. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 32.
- GALE, I. L. & HOLMES, T. J. 1992. The efficiency of advance-purchase discounts in the presence of aggregate demand uncertainty. *International Journal of Industrial Organization*, 10, 413-437.
- HARDY, W. 2013. How to perfectly discriminate in a crowd? A theoretical model of crowdfunding.
- HEMER, J. 2011. A snapshot on crowdfunding. Working papers firms and region.
- LAUX, H. 2007. *Entscheidungstheorie*, Berlin, Heidelberg, Springer.
- LEHNER, O. 2012. A Literature Review and Research Agenda for Crowdfunding of Social Ventures. Research Colloquium on Social Entrepreneurship, 16th–19th July, University of Oxford, Skoll Center of SAID Business School UK.
- MÖLLER, M. & WATANABE, M. 2010. Advance purchase discounts versus clearance sales*. *The Economic Journal*, 120, 1125-1148.
- MOLLIK, E. 2012. The dynamics of crowdfunding: Determinants of success and failure. Available at SSRN 2088298.
- NEUS, W. & NIPPEL, P. 1991. Investitionsvolumen und Risikoallokation. *Kredit und Kapital*, 24, 85-106.
- NIPPEL, P. & V. NITZSCH, R. D. 1998. Investitionsbewertung unter Unsicherheit: von der Nutzenmaximierung zur CAPM-Bewertung. *WiSt*, 27, 623-628.
- NOCKE, V., PEITZ, M. & ROSAR, F. 2011. Advance-purchase discounts as a price discrimination device. *Journal of Economic Theory*, 146, 141-162.
- PIGOU, A. C. 1924. *The economics of welfare*, Transaction Publishers.
- SAHM, M. 2014. Advance-Purchase Financing of Projects with few Buyers. *CESifo Area Conference on Public Sector Economics*. Munich.
- SHUGAN, S. M. & XIE, J. 2000. Advance pricing of services and other implications of separating purchase and consumption. *Journal of Service Research*, 2, 227-239.
- WILSON, R. 1968. The Theory of Syndicates. *Econometrica*, 36, 119-132.

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel

- 658 Greggers, T., Risikoteilung durch Crowdfunding-Vorverkäufe (2015)
- 657 Greggers, T., Informationsbeschaffung durch Crowdfunding-Vorverkäufe (2015)
- 656 Podlech, N., Dividenden und Aktienrückkäufe unter der Abgeltungssteuer (2013)
- 655 Podlech, N., Die Auswirkungen des Steuersystemwechsels vom Halbeinkünfteverfahren zur Abgeltungssteuer auf die Ausschüttungspolitik von Unternehmen (2013)
- 654 o.V., Jahresbericht 2010
- 653 Börstler, D., Mölls, S.H., Zur Rolle einer optimierten Verteilung von Sicherheiten im Risikomanagement - Motivation, Modellierung und Implikationen - (2010)
- 652 Lfd. Nr. nicht besetzt: Bock, S., Briskorn, D., Horbach, A., Scheduling flexible maintenance activities subject to job-dependent machine deterioration (nicht in Papierform veröffentlicht) (2010) http://www.optimization-online.org/DB_FILE/2010/04/2593.pdf
- 651 Choi, B.-C., Briskorn, D., Project scheduling with processing time compression cost and lateness penalties (2010)
- 650 o.V., Jahresbericht 2009
- 649 Briskorn, D., Choi, Y.-C., Lee, K., Leung, J., Pinedo, M., A genetic algorithm for inventory constrained scheduling on a single machine (2009)
- 648 van 't Hof, P., Post, G., Briskorn, D., Round-robin tournaments with minimum number of breaks and two teams per club (2009)
- 647 Briskorn, D., Horbach, A., A Lagrangian approach for minimum cost tournaments (2009)
- 646 Horbach, A., Bartsch, T., Briskorn, D., Optimal scheduling real world sports leagues by reduction to SAT (2009)
- 645 Berg, T., Mölls, S.H., Willershausen, T.: (Real-)Options, uncertainty and comparative statics - Are Black and Scholes mistaken? (2009)
- 644 Horbach, A., A Boolean satisfiability approach to the resource-constrained project scheduling problem (2009)
- 643 Briskorn, D., A branching scheme for minimum cost tournaments with regard to real world constraints (2009)
- 642 o.V., Jahresbericht 2008
- 641 Choi, B.C., Briskorn, D., Lee, K., Leung, J., Pinedo, M., Allocating containers to ships with fixed departure times (2008)
- 640 Briskorn, D., Choi, B.C., Lee, K., Leung, J., Pinedo, M., Inventory constrained scheduling on a single machine (2008)
- 639 Briskorn, D., Leung, J., Pinedo, M., Robust scheduling on a single machine using time buffers (2008)