Vorlesungsnotizen zur Informationsökonomie *

Professor Dr. Helmut Bester, FU Berlin

Inhaltsverzeichnis

Literatur

Diamond, P. und M. Rothschild, *Uncertainty in Economics: Readings and Exercises,* New York, Academic Press, 1978

Hirshleifer, J. und J. G. Riley, *The Analytics of Uncertainty and Information,* Cambridge University Press, 1992

Phlips, L., *The Economics of Information,* Cambridge, Cambridge University Press, 1988.

Rasmussen, E., *Games and Information,* Blackwell, Cambridge, 1995

Salanie, B., *The Economics of Contracts : A Primer* MIT Press, Cambridge 1997

2 Unvollständige Qualitätsinformation

2.1 Gleichgewicht bei adverser Selektion

In manchen Märkten sind die Anbieter besser über die Qualität ihres Angebots informiert als die Nachfrager. Ein typisches Beispiel ist der Gebrauchtwagenmarkt. Allgemein spricht man bei Situationen, in denen eine Marktseite besser informiert ist als die andere, von *asymmetrischer Information.* Um die Auswirkungen asymmetrischer Information auf das Marktgleichgewicht zu analysieren, betrachten wir einen Markt, in dem die Verkäufer Güter unterschiedlicher Qualität anbieten. Jeder Verkäufer kennt die Qualität seines Angebots. Die Käufer jedoch erfahren die Qualität eines Gutes erst nach dem Kauf.

Wir betrachten einen Markt mit einer Masse von m Verkäufern und n Käufern. Jeder Verkäufer besitzt eine Einheit eines Gutes. Die Qualität q dieses Gutes ist dem Besitzer bekannt. Unter den Verkäufern ist die Qualität q auf dem Intervall $[q_l, q_h], 0 < q_l < q_h$ gleichverteilt. Ein Anteil

$$F(q) = \frac{q - q_l}{q_h - q_l} \tag{20}$$

der Verkäufer besitzt also ein Gut, bei dem die Qualität nicht höher als $q \in [q_l, q_h]$ ist. Für $q \leq q_l$ ist die Verteilungsfunktion $F(q) = 0$ und für alle $q \geq q_h$ gilt $F(q) = 1$. Die durchschnittliche Qualität der im Markt befindlichen Güter ist demnach $0.5(q_h + q_l)$. Der Wert seines Gutes beträgt für den Verkäufer αq, wobei $0 < \alpha < 1$. Er ist also bereit, sein Gut zu verkaufen, wenn er einen Preis $p \geq \alpha q$ erzielen kann.

Es gibt mehr potentielle Käufer als Verkäufer, d.h. $n > m$. Jeder Käufer will maximal ein Gut kaufen und ist bereit, für ein Gut der erwarteten Qualität q höchstens den Preis $p = q$ zu zahlen. Wenn er die Qualität q zum Preis p ersteht, ist sein Nutzen $q - p$. Wenn er kein Gut kauft, ist sein Nutzen gleich Null. Bei vollständiger Qualitätsinformation würde daher jeder der Verkäufer sein Gut zum Preis $p = q$ verkaufen, da dieser Preis seinen Reservationsnutzen αq übersteigt. Da $n > m$, wird im Gleichgewicht für ein Gut der Qualität q der Preis $p = q$ gezahlt. Bei jedem Preis $p < q$ würde ja die Konkurrenz der Nachfrager den Preis erhöhen, weil $m - n$ Konsumenten nicht in den Besitz eines Gutes gelangen können. Im Gleichgewicht bei vollständiger Qualitätsinformation erzielt ein Anbieter der Qualität q daher den Nutzen $q(1 - \alpha)$.

Wir nehmen nun an, daß die Konsumenten die Qualität der angebotenen Güter a priori nicht unterscheiden können. Sie wissen aber, daß die Qualität unter den m Verkäufern entsprechend der Verteilungsfunktion $F(q)$ gleichverteilt ist. Da die Konsumenten Güter unterschiedlicher Qualität nicht unterscheiden können, werden im Markt auch nicht verschiedene Preise für verschiedene Qualitäten gezahlt. Die Verkäufer höherer Qualität können keinen Preisaufschlag realisieren, der ihre Qualität reflektiert. Es gibt statt dessen einen einheitlichen Preis p. Bei diesem Preis entscheiden sich die Verkäufer, ob sie ihr Gut anbieten wollen oder nicht. Die Konsumenten bilden sich Erwartungen über die zu erwartende Qualität des Angebots und haben sich zu entscheiden, ob sie beim gegebenen Preis eine

Einheit des Gutes kaufen oder nicht. Der Preis paßt sich Angebot und Nachfrage an, so daß im Gleichgewicht Angebot und Nachfrage übereinstimmen.

Wir betrachten zunächst die Angebotsentscheidung der Verkäufer. Zum Preis $p < \alpha q_l$ wird kein Verkäufer sein Gut anbieten. Wenn der Preis p dagegen höher als αq_h ist, wollen alle Besitzer ihr Gut verkaufen. Die Angebotsmenge ist dann m und die durchschnittliche Qualität des Angebot ist gleich $0.5(q_l + q_h)$. Bei allen Preisen $p \in (\alpha q_l, \alpha q_h)$ wird nur ein Teil der Verkäufer zum Verkauf bereit sein. Dies sind alle Verkäufer der Qualität $q \leq p/\alpha$, da ihr Gewinn $p - \alpha q$ beim Verkauf nicht negativ ist. Da beim Preis $p \in [\alpha q_l, \alpha q_h]$ alle Qualitäten im Intervall $[q_l, p/\alpha]$ zum Verkauf gelangen, ergibt sich die folgende Schlußfolgerung.

Satz 4 *Beim Preis $p \in [\alpha q_l, \alpha q_h]$ sind das Gesamtangebot $x(p)$ und die durchschnittliche Angebotsqualität $\bar{q}(p)$ gegeben durch*

$$x(p) = F\left(\frac{p}{\alpha}\right)m = \frac{(p - \alpha q_l)m}{\alpha(q_h - q_l)}, \;\; \bar{q}(p) = \int_{q_l}^{p/\alpha} \frac{q}{F(p/\alpha)} dF(q) = \frac{\alpha q_l + p}{2\alpha}$$

Für $p \leq \alpha q_l$ ist $x(p) = 0$; für $p \geq \alpha q_h$ ist $x(p) = m$ und $\bar{q}(p) = 0.5(q_l + q_h)$.

Es hängt also nicht nur die Angebotsmenge sondern auch die Angebotsqualität vom Preis ab. Bei einem höheren Preis steigt die durchschnittlich angebotene Qualität, da ein Verkauf auch für die Besitzer höherer Qualität attraktiv wird. Man beachte, daß $\bar{q}$ steigt, wenn α fällt. Ein niedrigerer Wert von α bedeutet, daß alle Verkäufer eher bereit sind, ihr Gut zu verkaufen. Der marginale Anbieter hat die Qualität p/α. Wenn α sinkt, kommen also relativ mehr Güter hoher Qualität auf den Markt und die Durchschnittsqualität steigt.

Für alle $p < \alpha q_h$, erhält man $\bar{q}(p) < 0.5(q_l + q_h)$. Die zum Angebot kommende Durchschnittsqualität ist also niedriger als die Durchschnittsqualität der im Markt befindlichen Güter. Dieses Resultat ist ein Beispiel des allgemeinen Prinzips der *adversen Selektion.* Dieses Prinzip besagt, daß in Märkten mit asymmetrischer Qualitätsinformation die Qualität der effektiv gehandelten Einheiten schlechter ist als bei vollständiger Information. Da alle Qualitäten zum gleichen Preis gehandelt werden, ziehen sich die Anbieter höherer Qualität teilweise aus dem Markt zurück.

Wir wenden uns nun der Entscheidung der Käufer zu. Sie können die angebotenen Güter hinsichtlich ihrer Qualität nicht unterscheiden. Sie kennen aber die Verteilung $F(\cdot)$ der im Markt befindlichen Güter. Ebenso kennen sie die Präferenzen der Anbieter und können daher das Entscheidungsverhalten der Anbieter antizipieren.

Die Käufer bilden sich Erwartungen über die erwartete Qualität $q^e(p)$ der zum Preis p angebotenen Güter und machen ihre Kaufentscheidung von diesen Erwartungen abhängig. Falls $q^e > p$, wollen alle n Konsumenten jeweils eine Einheit des Gutes kaufen. Falls $q^e < p$, ist die Nachfrage gleich Null, da kein Konsument das Gut nachfragen wird. Beim Preis $p = q^e$ sind die Käufer indifferent zwischen Kauf und Nichtkauf. Jeder beliebige Wert y

im Intervall $[0, n]$ kann daher die Nachfrage beim Preis $p = q^e$ darstellen. Wir können in dieser Situation y beliebig wählen, so daß insgesamt y Konsumenten das Gut kaufen und $n - y$ Konsumenten vom Kauf absehen.

Wir analysieren nun das Marktgleichgewicht bei unvollständiger Information. Für alle Preise $p \leq \alpha q_l$ ist das Angebot $x(p)$ gleich Null. Um Gleichgewichte zu diskutieren, bei denen aktiver Handel stattfindet, betrachten wir Preise $p > \alpha q_l$, so daß $x(p) > 0$. Da $n > m$, kann es kein Gleichgewicht geben, in dem $q^e > p > \alpha q_l$. Weil in einer solchen Situation die Nachfrage höher als das Angebot ist, wird der Preis steigen. Falls $q^e < p$, so ist die Nachfrage gleich Null. Für alle Preise $p > q^e$ besteht demnach ein Überschußangebot und der Preis fällt. Im Gleichgewicht sind Angebot und Nachfrage nur dann ausgeglichen, wenn $q^e = p$. Eine zweite Bedingung betrifft die Qualitätserwartungen der Käufer. Im Gleichgewicht antizipieren die Käufer das Angebotsverhalten der Verkäufer. Daher müssen ihre Erwartungen konsistent mit der tatsächlich angebotenen Qualität sein. Es muß also die Gleichung $q^e(p) = \bar{q}(p)$ gelten. Ein Gleichgewicht mit $x(p^*) > 0$ wird also durch die Bedingungen

$$q^e(p^*) = \bar{q}(p^*) = p^* \tag{21}$$

beschrieben.

Satz 5 *Wenn $\alpha \leq 0.5(q_h + q_l)/q_h$, ist das Gleichgewicht bei asymmetrischer Qualitätsinformation gegeben durch*

$$p^* = 0.5(q_h + q_l), \quad x(p^*) = m.$$

Wenn $\alpha > 0.5(q_h + q_l)/q_h$, so stellt

$$p^* = \frac{\alpha q_l}{2\alpha - 1}, \quad x(p^*) = \frac{2(1-\alpha)q_l}{(q_h - q_l)(2\alpha - 1)} m$$

das Gleichgewicht dar.

Beweis: Wegen Satz 4 läßt sich die Bedingung $\bar{q}(p^*) = p^*$ schreiben als

$$\min\left[\frac{\alpha q_l + p^*}{2\alpha}, 0.5(q_l + q_h)\right] = p^*. \tag{22}$$

Diese Gleichung hat die Lösung $p^* = 0.5(q_l + q_h)$, wenn $0.5(q_l + q_h) \leq (\alpha q_l + p^*)/(2\alpha)$, d.h. wenn $p^* \geq \alpha q_h$. Da $p^* = 0.5(q_l + q_h)$, muß also gelten $\alpha \leq 0.5(q_h + q_l)/q_h$. Durch Einsetzen von p^* in die Gleichung für $x(p)$ in Satz 4 folgt dann $x(p^*) = m$.

Gleichung (22) hat die Lösung $p^* = (\alpha q_l)/(2\alpha - 1)$, wenn $0.5(q_l + q_h) > (\alpha q_l + p^*)/(2\alpha)$, d.h. wenn $p^* < \alpha q_h$. Da $p^* = (\alpha q_l)/(2\alpha - 1)$, muß also gelten $\alpha > 0.5(q_h + q_l)/q_h$. Aus Satz 4 folgt durch Einsetzen von p^* dann die Gleichung für $x(p^*)$. •

Abbildung 6 stellt die Bestimmung des Gleichgewichtspreises dar. Solange der Preis p kleiner als αq_h ist, ist nach Satz 4 die Durchschnittsqualität $\bar{q}$ steigend in p. Für $p > \alpha q_h$

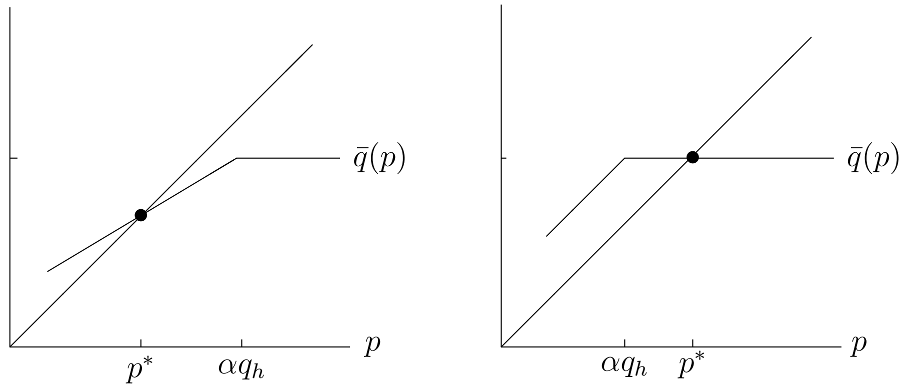

Abbildung 6: *Der Gleichgewichtspreis bei asymmetrischer Information*

entspricht die Durchschnittsqualität $0.5(q_l+q_h)$. Da der Gleichgewichtspreis durch $\bar{q}(p^*) = p^*$ definiert ist, wird er durch den Schnittpunkt der Funktion $\bar{q}(\cdot)$ mit der 45−Grad Linie bestimmt. Im linken Teil der Abbildung ist α relativ hoch, so daß im Gleichgewicht eine Durchschnittsqualität kleiner als $0.5(q_l+q_h)$ angeboten wird. Eine Senkung von α erhöht die angebotene Durchschnittsqualität für alle $p < \alpha q_h$. Wenn daher α klein genug ist, ergibt sich - wie im rechten Teil der Abbildung - ein Gleichgewichtspreis, bei dem die erwartete Durchschnittsqualität gleich $0.5(q_l + q_h)$ ist.

Wenn α hinreichend klein ist, bieten im Gleichgewicht alle Verkäufer ihr Gut zum Preis p^* an und es findet keine adverse Selektion statt. Die Intuition dieses Ergebnisses besteht darin, daß für niedrige Werte von α der Unterschied in der Wertschätzung des eigenen Gutes bei Verkäufern verschiedener Qualität nicht sehr groß ist. Im Grenzfall $\alpha = 0$ sind alle Verkäufer bereit, ihr Gut zu jedem Preis $p > 0$ anzubieten. Im Vergleich zum Marktergebnis bei vollständiger Information stellen sich jedoch bei asymmetrischer Information die Verkäufer mit einer Qualität über dem Durchschnitt schlechter. Sie erzielen den gleichen Preis wie die Anbieter niedriger Qualität. Asymmetrische Information schadet also den Anbietern hoher Qualität, während die Anbieter niedriger Qualität von ihr profitieren.

Bei relativ hohen Werten von α kommt es zu adverser Selektion, weil nun die Besitzer hoher Qualität nicht länger bereit sind, ihr Gut zum Preis durchschnittlicher Qualität anzubieten. Die schlechten Qualitäten verdrängen also die guten. Die höchste Qualität, die zum Angebot kommt, ist $q = p^*/\alpha = q_l/(2\alpha - 1)$. Wenn α steigt, so ziehen sich mehr und mehr Anbieter aus dem Markt zurück und die durchschnittlich angebotene Qualität sinkt. Im Grenzfall $\alpha = 1$ ist $x(p^*) = 0$ und es findet kein Handel mehr statt.

Eine andere Interpretation von Satz 5 ergibt sich, wenn man den Ausdruck $0.5(q_h + q_l)/q_h$ als Maß der Qualitätsunterschiede betrachtet. Für $q_h = q_l$ ist $0.5(q_h + q_l)/q_h = 1$. Wenn q_h/q_l sehr groß wird, so tendiert $0.5(q_h + q_l)/q_h$ gegen 0.5. Der Ausdruck $0.5(q_h + q_l)/q_h$ ist also negativ mit den bestehenden Qualitätsunterschieden korreliert. Falls diese Unterschiede relativ klein sind, so daß $0.5(q_h + q_l)/q_h \geq \alpha$, findet keine adverse Selektion statt. Wenn aber die Qualitätsdifferenzen zwischen den Verkäufern sehr groß sind, so können sich die besseren Qualitäten nicht länger im Markt behaupten.

2.2 Garantien

Da asymmetrische Qualitätsinformation die Verkäufer überdurchschnittlicher Qualität benachteiligt, haben diese ein Interesse daran, Marktmechanismen zu entwickeln, die ihre Benachteiligung ausgleichen. Eine solche Möglichkeit besteht im Angebot von Qualitätsgarantien. Wenn der Käufer nach dem Kauf beweisen kann, daß das erstandene Gut nicht der versprochenen Qualität entspricht, kann er die Garantie in Anspruch nehmen.

Um die Rolle von Garantien bei asymmetrischer Qualitätsinformation zu illustrieren, identifizieren wir den Parameter q mit der Wahrscheinlichkeit, daß das angebotene Gut einwandfrei genutzt werden kann. Ein Gut der Qualität q ist mit Wahrscheinlichkeit $0 \leq q \leq 1$ funktionsfähig. In diesem Fall erzielt ein Konsument, der dieses Gut erstanden hat, einen Nutzen in Höhe von 1. Mit Wahrscheinlichkeit $1 - q$ ist das Gut defekt und stiftet keinen Nutzen.

Die Qualität q ist unter den m Verkäufern auf dem Intervall $[q_l, q_h]$ gleichverteilt. Es ist $0 \leq q_l < q_h \leq 1$. Die Verkäufer haben jeweils eine Einheit des Gutes. Im Gegensatz zu den Käufern kennen sie die Funktionswahrscheinlichkeit ihres Gutes. Ein funktionsfähiges Gut stiftet dem Verkäufer den Nutzen α; wenn es sich als defekt herausstellt, ist der Nutzen gleich Null. Ein Besitzer der Qualität q ist daher bereit, sein Gut zu verkaufen, wenn er durch den Verkauf einen Betrag in Höhe von zumindest αq erhält.

Um die Käufer gegen das Risiko eines potentiell defekten Gutes abzusichern, bieten die Verkäufer im Schadensfall eine Zahlung in Höhe von 1 an. Der Nutzen eines Käufers ist dann unabhängig von der Qualität q des erstandenen Gutes. Mit Wahrscheinlichkeit q funktioniert das Gut einwandfrei und sein Nutzen ist gleich 1; mit Wahrscheinlichkeit $1-q$ stellt es sich als defekt heraus und er kann die Garantiezahlung in Höhe von 1 in Anspruch nehmen. Wenn also ein Verkäufer eine Schadensgarantie in Höhe von 1 anbietet, ist der Reservationspreis der Konsumenten unabhängig von der erwarteten Qualität gleich 1.

Wenn ein Verkäufer sein Gut zum Preis p verkauft und sich im Schadensfall zur Zahlung der Garantie verpflichtet, erzielt er den erwarteten Erlös $p-(1-q)$. Er ist also bereit, sein Gut zum Preis p in Kombination mit der Garantie zu verkaufen, wenn $p-(1-q) \geq \alpha q$, d.h. wenn $p \geq 1 - (1 - \alpha)q$.

Da $1 - (1 - \alpha)q < 1$, ist die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten höher als der kritische Preis, zu dem die Verkäufer bereit sind, ihr Gut anzubieten. Da die Zahl der Nachfrager n die Zahl der Anbieter m übersteigt, besteht zu jedem Preis $p < 1$ eine Überschußnachfrage. Ein Gleichgewicht kommt nur beim Preis $p^* = 1$ zustande, bei dem die Konsumenten indifferent zwischen Kaufen und Nichtkaufen sind. Im Gleichgewicht $p^* = 1$ ist der Nutzengewinn der Käufer gleich Null; ein Verkäufer der Qualität q erzielt den erwarteten Gewinn $1-(1-q)-\alpha q = q(1-\alpha)$. Indem die Verkäufer durch das Angebot einer Garantie für die Qualität ihres Produktes haften, kommt also trotz asymmetrischer Qualitätsinformation dasselbe Ergebnis zustande wie im Gleichgewicht bei vollständiger

Information.

Satz 6 *Wenn die Verkäufer durch eine Garantie die Qualitätsunsicherheit der Konsumenten beseitigen, wird im Gleichgewicht mit asymmetrischer Information dasselbe Ergebnis realisiert wie bei vollständiger Information.*

Es ist leicht zu sehen, daß der Wettbewerb unter den Verkäufern in der Tat dazu führt, daß alle Angebote mit einer Qualitätsgarantie versehen werden. Alle Verkäufer mit einer Qualität $q > 0.5(q_l + q_h)$ werden eine Garantie anbieten, da sie ansonsten höchstens einen Preis in Höhe der Durchschnittsqualität $0.5(q_l + q_h)$ verlangen könnten. Wenn daher die Verkäufer im Intervall $[q_l, 0.5(q_l + q_h)]$ keine Garantie anbieten würden, so könnten diese Verkäufer höchstens einen Preis in Höhe der Durchschnittsqualität $0.5(q_l + 0.5(q_l + q_h))$ verlangen. In dieser Situation könnten sich aber die Anbieter überdurchschnittlicher Qualität $q > 0.5(q_l + 0.5(q_l + q_h))$ durch das Angebot einer Garantie verbessern. Dieses Argument zeigt, daß alle Anbieter im Intervall $[0.5(q_l + 0.5(q_l + q_h)), q_h]$ eine Garantie anbieten werden. Durch wiederholte Anwendung dieses Argumentes kommt man nun zu dem Schluß, daß alle Anbieter mit einer Qualität $q > q_l$ eine Garantie anbieten, um sich von den jeweils niedrigeren Qualitäten abzusetzen.

Durch Garantien können also die negativen Implikationen asymmetrischer Qualitätsinformation aufgehoben werden. Dennoch ist die Realisierbarkeit von Garantien an eine Reihe von Voraussetzungen gebunden, die in einigen Märkten nicht erfüllt sind. Zum einen muß die tatsächliche Qualität nach dem Kauf objektiv feststellbar sein. Ansonsten könnte ja ein Käufer versuchen, die Garantieleistung selbst dann in Anspruch zu nehmen, wenn das Gut sich nicht als defekt erwiesen hat. Aus ähnlichen Gründen lassen sich keine Garantien für Güter anbieten, deren Qualität sich erst nach dem Verbrauch herausstellt. Zum anderen muß der Verkäufer auch nach dem Verkauf haftbar gemacht werden können. Wenn der Verkäufer sich nach dem Verkauf aus dem Markt zurückzieht, kann er sich eventuellen Haftungsansprüchen entziehen. Das Resultat des Satzes 6 setzt implizit voraus, daß bei der Durchsetzung von Garantieansprüchen keine Transaktionskosten anfallen.

Ein weiteres Problem bei der Ausstellung von Garantien tritt auf, wenn die Schadenswahrscheinlichkeit q davon abhängt, wie sorgfältig der Konsument mit dem Gut umgeht. Bei vollständiger Versicherung hat der Konsument keinen Anreiz, das Gut sachgemäß zu nutzen und die Schadenswahrscheinlichkeit nicht zu erhöhen. Wenn das Verhalten des Käufers einen Defekt des Produktes bewirken kann, werden die Anbieter keine vollständige Haftung im Schadensfall garantieren. Da demnach das Qualitätsrisiko für die Konsumenten nicht vollständig beseitigt wird, trifft Satz 6 nicht länger zu und das Problem der adversen Selektion bleibt bestehen.

2.3 Moralisches Risiko und Reputation

In den Abschnitten 2.1 - 2.2 wurde vorausgesetzt, daß die Qualität des Angebots exogen gegeben ist. Wir betrachten nun einen Markt, in dem der Verkäufer die Qualität seines

Angebots wählen kann. Die Konsumenten können die Qualitätsentscheidung des Anbieters nicht beobachten. Sie erfahren die tatsächliche Qualität des Gutes erst nach dem Kauf. In einer solchen Situation, wo die eine Marktseite das Entscheidungsverhalten der anderen nicht beobachten kann, spricht man von *moralischem Risiko.*

Zur Vereinfachung betrachten wir einen monopolistischen Anbieter, der sich n potentiellen Käufern gegenüber sieht. Der Anbieter hat die Wahl zwischen den beiden Qualitäten q_h und q_l, wobei $q_h > q_l$. Die Stückkosten der Produktion hängen von der Qualität q ab und sind gegeben durch αq, wobei $0 < \alpha < 1$. Die Produktion höherer Qualität verursacht also höhere Kosten. Die n Konsumenten sind identisch und ihr Reservationspreis für eine Einheit des Gutes entspricht der Qualität q dieses Gutes.

Wenn die Konsumenten die Qualitätsentscheidung des Anbieters beobachten können, wird dieser die hohe Qualität q_h produzieren. Da die Konsumenten für diese Qualität den Preis q_h zu zahlen bereit sind, ist sein Gewinn bei dieser Entscheidung $(q_h - \alpha q_h)n$. Die Entscheidung q_h maximiert seinen Gewinn, da er durch die Wahl von q_l nur den Gewinn $(q_l - \alpha q_l)n$ erzielen kann.

Bei unvollständiger Information der Konsumenten sind diese bereit, einen Preis in Höhe der erwarteten Qualität q^e zu zahlen. Der Monopolist wird daher den Preis $p = q^e$ setzen. Wenn er die Qualität q wählt, ist sein Gewinn gleich $(q^e - \alpha q)n$. Bei gegebenen Erwartungen der Konsumenten maximiert also stets die niedrige Qualität seinen Gewinn. Da er durch die Qualitätsentscheidung bei unvollständiger Information keinen Einfluß auf die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten hat, ist es für ihn optimal, die Qualität mit den geringeren Stückkosten zu produzieren. Die Konsumenten werden dieses Verhalten antizipieren und daher $q^e = q_l$ erwarten.

Satz 7 *Wenn die Käufer über die Qualität des Angebots nicht informiert sind, produziert der Verkäufer im Gleichgewicht die niedrige Qualität q_l und realisiert den Gewinn $q_l(1 - \alpha)n$.*

Bei unvollständiger Qualitätsinformation erzielt der Verkäufer also einen geringeren Gewinn als bei vollständiger Information. Aus diesem Grunde liegt ihm daran, die Konsumenten glaubhaft davon zu überzeugen, daß er sich für die hohe Qualität entscheidet. Er könnte z.B. eine Qualitätsgarantie anbieten, wenn dies aufgrund der Marktgegebenheiten möglich ist.

Wenn der Verkäufer für mehrere Perioden im Markt aktiv ist, kann er auch versuchen, eine Reputation für hohe Qualität zu etablieren. Um dieses zu illustrieren, nehmen wir an, daß der Verkäufer zu Anfang jeder Periode $t = 0, 1, 2, ...$ eine Entscheidung über die zu produzierende Qualität trifft. Bei seinen Entscheidungen diskontiert er zukünftige Gewinne mit dem Faktor $0 < \delta < 1$. In der Periode $t = 0$ befinden sich n Konsumenten im Markt. Von diesen scheidet am Ende jeder Periode t ein Anteil $0 < 1-\gamma < 1$ aus, so daß zu Anfang der Periode t noch $\gamma^t n$ Konsumenten verbleiben. Jeder dieser Konsumenten kauft pro Periode eine Einheit des Gutes, falls der Preis die erwartete Qualität nicht übersteigt.

Der Einfachheit halber sei angenommen, daß keine neuen Konsumenten in den Markt eintreten.

Unter bestimmten Bedingungen an die Parameter δ und γ existiert in diesem Markt trotz unvollständiger Qualitätsinformation der Konsumenten ein Gleichgewicht, in dem der Monopolist in jeder Periode die Qualität q_h produziert und zum Preis $p = q_h$ absetzt. Um diese Möglichkeit aufzuzeigen, sei davon ausgegangen, daß alle Konsumenten in der Periode $t = 0$ die Qualitätserwartung $q_0^e = q_h$ haben und daher bereit sind, das Gut zum Preis $p = q_h$ zu kaufen. Nachdem die Käufer in der Periode t das Gut konsumiert und seine tatsächliche Qualität festgestellt haben, bilden sie sich Erwartungen q_{t+1}^e über die in der folgenden Periode produzierte Qualität. Dabei sei - der Einfachheit halber - von der folgenden Erwartungsstruktur ausgegangen: Wenn in allen früheren Perioden $\tau \leq t$ festgestellt wurde, daß der Monopolist q_h angeboten hat, so ist auch die Erwartung für die Periode $t + 1$ gegeben durch $q_{t+1}^e = q_h$. Sollte es sich jedoch herausstellen, daß der Monopolist in einer Periode τ die niedrige Qualität q_l verkauft hat, so gehen die Konsumenten für alle zukünftigen Perioden $t > \tau$ von der Erwartung $q_t^e = q_l$ aus.

Wenn der Verkäufer in jeder Periode τ die hohe Qualität wählt, so kann er das Gut jeweils zum Preis $p = q_h$ verkaufen. In jeder Periode τ beträgt der Gegenwartswert seiner Gewinne aus den Perioden $t \geq \tau$ dann

$$\gamma^\tau \sum_{t=0}^{\infty}[\delta^t \gamma^t q_h(1-\alpha)n] = \gamma^\tau \frac{q_h(1-\alpha)n}{1-\delta\gamma}. \tag{23}$$

Falls der Monopolist in der Periode τ zum ersten Mal von q_h abweicht und die Qualität q_l produziert, so erzielt er in dieser Periode den Gewinn $(q_h - \alpha q_l)n$, da er bei den Erwartungen $q_\tau^e = q_h$ die niedrige Qualität zum Preis q_h verkaufen kann. In allen Perioden $t > \tau$ wird nun aber gelten $q_t^e = q_l$. Dies bedeutet, daß in der Zukunft die Käufer nur den Preis $p = q_l$ für das Gut zahlen werden. Daher wird der Monopolist nach einer einmaligen Abweichung zu q_l in alle Zukunft die niedrige Qualität produzieren. Wenn er sich also zum Zeitpunkt τ für q_l entscheidet, ist der Gegenwartswert der Gewinne aus den Perioden $t \geq \tau$ gegeben durch

$$\gamma^\tau \left[(q_h - \alpha q_l)n + \sum_{t=1}^{\infty}[\delta^t \gamma^t q_l(1-\alpha)n]\right] = \gamma^\tau \left[(q_h - q_l)n + \frac{q_l(1-\alpha)n}{1-\delta\gamma}\right]. \tag{24}$$

Für den Monopolisten ist es optimal, seine Reputation für hohe Qualität aufrechtzuerhalten, solange der Gewinn in (23) nicht geringer ist als der Gewinn in (24).

Satz 8 *Falls $\delta\gamma \geq \alpha$, so existiert bei unendlichem Zeithorizont selbst bei unvollständiger Qualitätsinformation der Käufer ein Gleichgewicht, in dem der Verkäufer in jeder Periode die hohe Qualität q_h produziert und zum Preis q_h verkauft.*

In jeder Periode hat der Verkäufer die Wahl, seinen Gewinn kurzfristig dadurch zu erhöhen, daß er niedrige Qualität zum Preis hoher Qualität verkauft. In allen Folgeperioden verliert er aber dadurch seine Reputation als Anbieter hoher Qualität. Wenn er die

Gewinne zukünftiger Perioden nicht zu stark abdiskontiert und die Anzahl der Nachfrager nicht zu schnell abnimmt, so überwiegt der langfristige Vorteil der Reputation den kurzfristigen Gewinn aus der Täuschung der Nachfrager. Für kleine Werte von δ oder γ ist der Gegenwartswert der Qualitätsreputation zu gering und ein Gleichgewicht mit hoher Qualität läßt sich nicht aufrecht erhalten. Im Grenzfall $\delta\gamma \to 0$ spielt der unendliche Zeithorizont effektiv keine Rolle, da entweder der Verkäufer nur am kurzfristigen Gewinn interessiert ist oder die Nachfrage in den Folgeperioden gleich Null ist. In dieser Situation folgt aus Satz 7, daß im Gleichgewicht mit moralischem Risiko die niedrige Qualität angeboten wird.

Für einen gegebenen Wert von $\delta\gamma$ läßt sich ein Gleichgewicht mit hoher Qualität nur dann realisieren, wenn α hinreichend klein ist. Ein niedriger Wert von α bedeutet, daß der Unterschied in den Produktionskosten hoher und niedriger Qualität gering ist. In diesem Fall ist der kurzfristige Gewinn aus dem Wechsel zu niedriger Qualität relativ klein und die Reduktion der Kosten von $\alpha q_h n$ auf $\alpha q_l n$ kann den langfristigen Nachteil aus dem Verlust der Reputation nicht aufwiegen.

2.4 Übungsaufgaben

1. Betrachten Sie einen Markt mit unvollständiger Qualitätsinformation, in dem die Qualität q unter den m Verkäufern entsprechend der Verteilungsfunktion $F(q) = q^2$ auf dem Intervall $[q_l, q_h] = [0, 1]$ verteilt ist. Ein Verkäufer der Qualität q bietet sein Gut nur dann zum Verkauf an, wenn $p - \alpha q \geq 0$. Wie hoch ist die durchschnittliche Qualität der im Markt befindlichen Güter? Zeigen Sie, daß beim Preis $p \leq 1$ die Angebotsmenge und durchschnittliche Angebotsqualität durch $x(p) = \min[(p/\alpha)^2 m, m]$ bzw. $\bar{q}(p) = \min[(2p)/(3\alpha), 2/3]$ gegeben sind!

2. Berechnen Sie für den in der obigen Aufgabe beschriebenen Markt das Gleichgewicht bei asymmetrischer Qualitätsinformation, wenn $n > m$ und $\alpha \leq 2/3$. Zeigen Sie, daß der Markt nicht funktionsfähig ist, wenn $\alpha > 2/3$!

3. Betrachten Sie einen Markt, in dem ein Anteil $0 < \lambda < 1$ der m Verkäufer ein Gut der Qualität q_l besitzt. Die übrigen $(1-\lambda)m$ Verkäufer besitzen ein Gut der Qualität $q_h > q_l$. Ein Verkäufer der Qualität q bietet sein Gut nur dann zum Verkauf an, wenn $p - \alpha q \geq 0$. Berechnen Sie die angebotene Menge und deren Durchschnittsqualität in Abhängigkeit vom Preis p! Berechnen Sie das Gleichgewicht bei asymmetrischer Qualitätsinformation, wenn $n > m$! Unter welchen Parameterbedingungen wird nur die niedrige Qualität in diesem Gleichgewicht angeboten? Wann werden alle Verkäufer ihr Gut im Gleichgewicht verkaufen?

4. Betrachten Sie einen Markt, in dem eine Hälfte der m Verkäufer ein Gut der Qualität q_l besitzt. Die übrigen $0.5m$ Verkäufer besitzen ein Gut der Qualität $q_h > q_l$. Ein Verkäufer der Qualität q bietet sein Gut nur dann zum Verkauf an, wenn $p - \alpha q \geq 0$. Es sei $0.5m < n < m$. Zeigen Sie, daß im Gleichgewicht bei vollständiger Information alle Anbieter der Qualität q_h ihr Gut zum Preis $p_h = \alpha q_l + q_h - q_l$ verkaufen und $(n-$

$0.5m$) Anbieter niedriger Qualität ihr Gut zum Preis $p_l = \alpha q_l$ verkaufen! Beschreiben Sie das Gleichgewicht bei asymmetrischer Information, wenn $0.5(q_l + q_h) < \alpha q_h$!

5. Betrachten Sie einen Markt, in dem ein Anteil $0 < \lambda < 1$ der m Verkäufer ein Gut der Qualität q_l besitzt. Die übrigen $(1-\lambda)m$ Verkäufer besitzen ein Gut der Qualität $q_h > q_l$. Ein Verkäufer der Qualität q bietet sein Gut nur dann zum Verkauf an, wenn der Verkaufserlös größer als αq ist. Die Verkäufer der Qualität q_h bieten ihr Gut zum Preis p_h an und erklären sich bereit, dem Käufer des Gutes den Betrag $q_h - q_l$ zu zahlen, wenn sich nach dem Kauf herausstellt, daß das Gut nicht die versprochene Qualität q_h hat. Die Verkäufer der Qualität q_l bieten ihr Gut zum Preis p_l ohne jede Garantie an. Berechnen Sie die Gleichgewichtspreise p_h^* und p_l^* bei asymmetrischer Information, wenn $n > m$! Zeigen Sie, daß im Gleichgewicht die Anbieter der Qualität q_l sich nicht besserstellen können, indem sie das Verhalten der Anbieter hoher Qualität nachahmen!

6. Betrachten Sie einen Markt in dem ein monopolistischer Anbieter in jeder Periode $t = 1, 2, ...$ entscheidet, entweder hohe oder niedrige Qualität anzubieten. Seine Stückkosten sind gleich 5 bei der Produktion hoher Qualität und gleich 3 bei niedriger Qualität. Er diskontiert zukünftige Gewinne mit dem Faktor δ. In der Periode t befinden sich $\gamma^t n$ Nachfrager im Markt, die maximal eine Einheit des Gutes nachfragen. Ihr Reservationspreis ist 10 für hohe Qualität und 5 für niedrige Qualität. Die Nachfrager können die Qualitätsentscheidung des Anbieters nicht beobachten. Sie kennen jedoch die Qualität des in den Vorperioden gekauften Gutes. Zeigen Sie, daß unter der Bedingung $\delta\gamma \geq 2/5$ in diesem Markt ein Gleichgewicht existiert, in dem der Monopolist in jeder Periode die hohe Qualität produziert!

7. Betrachten Sie einen Markt in dem ein monopolistischer Anbieter in jeder Periode $t = 1, 2, ..., T, T < \infty$ entscheidet, entweder hohe oder niedrige Qualität anzubieten. Seine Stückkosten sind gleich 5 bei der Produktion hoher Qualität und gleich 3 bei niedriger Qualität. Er diskontiert zukünftige Gewinne mit dem Faktor δ. In der Periode t befinden sich n Nachfrager im Markt, die maximal eine Einheit des Gutes nachfragen. Ihr Reservationspreis ist 10 für hohe Qualität und 5 für niedrige Qualität. Die Nachfrager können die Qualitätsentscheidung des Anbieters nicht beobachten. Sie kennen jedoch die Qualität des in den Vorperioden gekauften Gutes. Zeigen Sie, daß in diesem Markt der Monopolist im Gleichgewicht in jeder Periode die niedrige Qualität produziert! Betrachten Sie dazu zunächst das Gleichgewicht in $t = T$, dann in $t = T - 1$, usw.!

3 Arbeitsmärkte

3.1 Effizienzlöhne

Wir betrachten einen Markt mit m Firmen und n Arbeitern, wobei $n > m$. Jede Firma kann einen Arbeiter beschäftigen. Daher werden zumindest $n - m$ Arbeiter arbeitslos bleiben. Die Arbeiter unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Produktivität. Ein Teil λ der n Arbeiter hat die Produktivität x_h, während die übrigen $(1 - \lambda)n$ Arbeiter die Produktivität x_l aufweisen. Dabei ist $x_h > x_l > 0$. Der Reservationslohn eines Arbeiters mit der Produktivität x_i ist u_i. Es sei angenommen, daß $u_h > u_l$. Diese Annahme läßt sich z.B. dadurch begründen, daß die produktiveren Arbeiter ein höheres Einkommen bei selbständiger Tätigkeit erzielen oder schneller in einem anderen Markt eine Beschäftigung finden als die weniger produktiven Arbeiter. Ferner gelte

$$x_h - u_h > x_l - u_l > 0 \quad \text{und} \quad \lambda n < m < (1 - \lambda)n. \tag{25}$$

Der Netto-Surplus bei Beschäftigung eines Arbeiters der Produktivität x_h ist demnach höher als bei einem Arbeiter der Produktivität x_l. Es können aber nicht alle Firmen einen Arbeiter der hohen Produktivität einstellen. Einige Firmen werden gezwungen sein, einen weniger produktiven Arbeiter zu beschäftigen. Auch wird unterstellt, daß es mehr Arbeitskräfte des Typs l als verfügbare Arbeitsplätze gibt.

Wir betrachten zunächst das Marktgleichgewicht bei vollständiger Information. Den Firmen sind also nicht nur die Parameter (x_h, u_h, x_l, u_l) bekannt; sie wissen auch, ob ein bestimmter Arbeiter die Produktivität x_h oder x_l hat. Daher können sie unterschiedliche Löhne $w_h \geq u_h$ und $w_l \geq u_l$ für hohe und niedrige Produktivität anbieten. Aufgrund des Wettbewerbs unter den Firmen muß der Unterschied in den Löhnen den Produktivitätsunterschieden entsprechen, so daß

$$w_h - w_l = x_h - x_l \tag{26}$$

Wenn (26) erfüllt ist, sind die Firmen indifferent zwischen der Beschäftigung eines Arbeiters des Typs h und l. Im Gleichgewicht muß dieses der Fall sein. Wenn $w_h - w_l < x_h - x_l$, so ist der Gewinn $x - w$ bei Beschäftigung eines Arbeiters vom Typ h größer als beim Typ l. Daher wird die Konkurrenz unter den Firmen zu einer Erhöhung von w_h führen. Wenn dagegen $w_h - w_l > x_h - x_l$ gilt, so stellen die Firmen bevorzugt Arbeiter des Typs l ein und einige der produktiveren Arbeiter bleiben arbeitslos. Da $w_l \geq u_l$, folgt aus $w_h - w_l > x_h - x_l > u_h - u_l$, daß $w_h > u_h$. Folglich besteht ein Überschußangebot an Arbeit der Produktivität x_h und der Lohn w_h wird sinken.

Da $\lambda n < m$ werden im Gleichgewicht einige Firmen einen der weniger produktiven Arbeiter zu einem Lohn $w_l \geq u_l$ einstellen. Aus (25) und (26) und $w_l \geq u_l$ folgt $w_h - w_l > u_h - u_l \geq u_h - w_l$, so daß im Gleichgewicht $w_h > u_h$. Der Arbeitsmarkt für die produktiveren Arbeiter ist folglich nur dann ausgeglichen, wenn alle λn Arbeiter des Typs h von einer der Firmen eingestellt werden. Da insgesamt $m - n$ Arbeiter des Typs

l arbeitslos bleiben, ist ihr Gleichgewichtslohn $w_l = u_l$ und ihr Nutzen ist unabhängig davon, ob sie beschäftigt sind oder nicht.

Bei vollständiger Information also ist der Arbeitsmarkt bei den Löhnen

$$w_h^* = (x_h - x_l) + u_l, \quad w_l^* = u_l \tag{27}$$

im Gleichgewicht. Alle Arbeiter der hohen Produktivität werden zum Lohn w_h^* beschäftigt. Ein Teil der Arbeiter mit niedriger Produktivität wird zum Lohn $w^* = u_l$ beschäftigt; der andere bleibt arbeitslos. Es existiert jedoch keine 'unfreiwillige' Arbeitslosigkeit, da kein Arbeitsloser bereit ist, zu einem geringeren Lohn als w_l^* eine Beschäftigung aufzunehmen.

Bei vollständiger Information wird Arbeit unterschiedlicher Produktivität in verschiedenen Märkten angeboten und nachgefragt. Im Gleichgewicht sind in jedem Markt Angebot und Nachfrage beim jeweiligen Lohnsatz ausgeglichen. Bei unvollständiger Information der Firmen über die Produktivität eines einzelnen Arbeiters läßt sich ein solches Gleichgewicht nicht realisieren, da sich auch die weniger produktiven Arbeiter um eine Stelle mit dem Lohn w_h^* bewerben würden. Daher kommt es bei asymmetrischer Information zu einem einheitlichen Lohnsatz w.

Wir gehen nun davon aus, daß jeder Arbeiter seine Produktivität x_i kennt. Die Firmen dagegen kennen nur die durch λ beschriebene Verteilung der Produktivität unter den Arbeitern. Da sich zum Lohn w alle Arbeiter mit $u_i \leq w$ um eine Stelle bewerben, hängt die zu erwartende Durchschnittsproduktivität x^e des Arbeitsangebots folgendermaßen vom Lohn w ab:

$$x^e(w) = x_l \text{ falls } u_l \leq w < u_h; \quad x^e(w) = \lambda x_h + (1-\lambda)x_l \text{ falls } u_h \leq w. \tag{28}$$

Da $(1-\lambda)n > m$, übersteigt bei jedem Lohn $w > u_l$ das Arbeitsangebot die Nachfrage. Wenn daher wie im Kapitel 2.1 der Gleichgewichtslohn w Angebot und Nachfrage ausgleicht, so ergibt sich $w = u_l$. Bei diesem Lohn sind die Arbeiter der Produktivität x_l indifferent zwischen Beschäftigung und Arbeitslosigkeit. Wir können daher annehmen, daß sich genau m Arbeiter um eine Stelle bewerben. Zum Lohn $w = u_l < u_h$ werden die Arbeiter der Produktivität x_h sich nicht um Arbeit bewerben; es findet also adverse Selektion statt.

Im Unterschied zu Kapitel 2.1 gehen wir im folgenden davon aus, daß der Lohn w nicht durch das Gesetz von Angebot und Nachfrage bestimmt wird. Statt dessen wählen die Firmen den Lohnsatz unter dem Gesichtspunkt der Gewinnmaximierung. Bei asymmetrischer Information kann daraus unter bestimmten Bedingungen ein Lohnsatz resultieren, bei dem ein Überschußarbeitsangebot besteht. In dieser Situation existiert unfreiwillige Arbeitslosigkeit. Obwohl einige unbeschäftigte Arbeiter bereit sind, zu einem geringeren Lohn zu arbeiten, werden die Firmen den Lohn w^* nicht senken. Die Intuition für ein solches Verhalten der Firmen beruht darauf, daß die erwartete Produktivität entsprechend (28) vom Lohnsatz abhängt. Wenn eine Lohnsenkung die Durchschnittsproduktivität zu stark reduziert, kann es für die Unternehmen optimal sein, einen Lohn $w > u_l$ anzubieten.

Die Unternehmen werden den Lohnsatz w so festlegen, daß ihr erwarteter Gewinn maximiert wird. Der optimale Lohnsatz w^* ist also durch die Bedingung

$$w^* = \underset{w \geq u_l}{\operatorname{argmax}}\; x^e(w) - w \tag{29}$$

gegeben. Offensichtlich ist w^* entweder gleich u_l oder gleich u_h.

Satz 9 *Bei asymmetrischer Information über die Produktivität des Arbeitsangebots werden die Firmen den Lohnsatz w^* so wählen, daß $w^* = u_l$ falls $\lambda \leq (u_h - u_l)/(x_h - x_l)$ und $w^* = u_h$ falls $\lambda > (u_h - u_l)/(x_h - x_l)$.*

Wenn also der Anteil λ der produktiveren Arbeiter hoch genug ist, werden die Firmen einen Lohnsatz anbieten, der höher ist als derjenige Lohnsatz, bei dem Angebot und Nachfrage ausgeglichen sind. Zum Lohnsatz $w^* = u_h$ bewerben sich alle Arbeiter um eine Stelle. Die Unternehmen wählen zufällig einen der Bewerber aus. Somit erhält jeder Arbeiter mit Wahrscheinlichkeit m/n eine Beschäftigung zum Lohn w^*. Ein Arbeitsloser des Typs l wäre auch bereit, zu einem Lohn $w < u_h$ zu arbeiten. Er ist also unfreiwillig arbeitslos. Die Unternehmen werden aber auf ein Lohnangebot $w < u_h$ nicht eingehen, da ein solches Angebot nur von den weniger produktiven Arbeitern akzeptiert wird.

Der Lohnsatz, der sich aus (29) ergibt, wird als *Effizienzlohn* bezeichnet, da er durch die Effizienzerwägungen der Firmen bestimmt wird. Wie Satz 9 zeigt, kann der Effizienzlohn höher sein als der Gleichgewichtslohnsatz $w = u_l$, so daß es zu einer Rationierung von Arbeitsplätzen kommt.

In Gleichung (28) beruht die Abhängigkeit der erwarteten Produktivität auf dem Phänomen der adversen Selektion. Bei niedrigen Löhnen ziehen sich die produktiveren Arbeiter aus dem Markt zurück. Die Produktivität kann aber auch deshalb vom Lohn abhängen, weil der Lohnsatz das Verhalten des Arbeiters beeinflußt. Wenn die Anstrengungsentscheidung eines Arbeiters nicht beobachtbar ist, liegt eine Situation moralischen Risikos vor. Um den Einfluß dieses Risikos auf die Lohnbildung zu diskutieren, sei angenommen, daß alle n Arbeiter identisch sind. Jeder Arbeiter kann entweder die Anstrengung e_h wählen und so den Output x_h produzieren oder er kann mit der Anstrengung e_l den Output x_l erzeugen. Es sei

$$x_h - e_h > x_l - e_l > 0. \tag{30}$$

Ein Arbeiter, der zum Lohn w beschäftigt ist und die Anstrengung e_i wählt, hat den Nutzen $w - e_i$. Als Arbeitsloser erhält er den Nutzen Null. Bei vollständiger Information werden die Firmen den Lohn $w_h^* = e_h$ zahlen, wenn der Arbeiter die Anstrengung e_h wählt. Für die Anstrengung e_l wird der Lohn $w_l^* = 0$ gezahlt. Dadurch wird jeder Beschäftigte angehalten, den Output x_h zu produzieren.

Wenn die Anstrengung e_i und der resultierende Output x_i für Außenstehende nicht beobachtbar sind, kann das Unternehmen den Lohn w nicht von der tatsächlichen Anstrengung des Arbeiters abhängig machen. Aber das Unternehmen kann den betreffenden

Arbeiter entlassen, wenn sich am Ende der Periode der niedrige Output x_l herausstellt. Nur wenn der Arbeiter die Anstrengung e_h gewählt hat, wird das Unternehmen den Arbeiter in der nächsten Periode weiterbeschäftigen. Der Arbeiter diskontiert zukünftigen Nutzen mit dem Faktor $0 < \delta < 1$. Wenn er die Anstrengung e_h wählt, ist der Gegenwartswert seines Nutzens also

$$\sum_{t=0}^{\infty} \delta^t (w - e_h) = \frac{w - e_h}{1 - \delta}. \tag{31}$$

Wenn er dagegen e_l wählt, realisiert er den Nutzen $w - e_l$, da er in den Folgeperioden arbeitslos sein wird. Um die Anstrengungsentscheidung e_h zu induzieren, muß das Unternehmen also den Lohn so setzen, daß

$$w \geq \frac{e_h - (1 - \delta) e_l}{\delta}. \tag{32}$$

Man beachte, daß $(e_h - (1 - \delta)e_l)/\delta > e_h$. Wenn das Unternehmen (32) nicht beachtet, wird der Arbeiter sich für die Anstrengung e_l entscheiden. Da der Reservationslohn der Arbeiter gleich e_l ist, ergibt sich der folgende Zusammenhang von Lohn und erwarteter Produktivität

$$\begin{aligned} x^e(w) = \quad & x_l \quad \text{falls } e_l \leq w < \frac{e_h - (1 - \delta)e_l}{\delta}; \\ x^e(w) = \quad & x_h \quad \text{falls } \frac{e_h - (1 - \delta)e_l}{\delta} \leq w. \end{aligned} \tag{33}$$

Die Unternehmen werden den Lohn effizienterweise so setzen, daß

$$w^* = \underset{w \geq e_l}{\operatorname{argmax}} \; x^e(w) - w. \tag{34}$$

Offensichtlich ist w^* entweder gleich e_l oder gleich $(e_h - (1 - \delta)e_l)/\delta$.

Satz 10 *Bei moralischem Risiko bzgl. der Anstrengungsentscheidung des Arbeiters werden die Firmen den Lohnsatz w^* so wählen, daß $w^* = e_l$ falls $\delta \leq (e_h - e_l)/(x_h - x_l)$; und $w^* = (e_h - (1 - \delta)e_l)/\delta$ falls $\delta > (e_h - e_l)/(x_h - x_l)$.*

Wenn $\delta \leq (e_h - e_l)/(x_h - x_l)$ so ist der Nutzen eines beschäftigten Arbeiters gleich Null, da er beim Lohn $w^* = e_l$ die Anstrengung e_l wählt. Es existiert also keine unfreiwillige Arbeitslosigkeit und der Arbeitsmarkt befindet sich im Gleichgewicht. Wenn dagegen $\delta > (e_h - e_l)/(x_h - x_l)$ so ist $w^* > e_h$. Diejenigen Arbeiter, die eine Stelle zum Lohn w^* erhalten, produzieren den Output x_h und stellen sich besser als die Arbeitslosen. In dieser Situation sind die Arbeitsplätze rationiert, da die Unternehmen durch ihre Lohnsetzung die Anstrengung e_h implementieren wollen.

3.2 Ausbildung als Signal

Im letzten Abschnitt wurde angenommen, daß zu wenig Arbeitsplätze zur Verfügung stehen, um alle Arbeiter zu beschäftigen. Diese Annahme diente dazu zu zeigen, daß asymmetrische Information unfreiwillige Arbeitslosigkeit implizieren kann. Im folgenden soll eine andere mögliche Implikation diskutiert werden, die als *Sortieren durch Selbstselektion* bezeichnet wird. Die Grundidee besteht darin, daß die produktiveren Arbeiter einen Anreiz haben, durch glaubwürdige *Signale* den Unternehmen ihre Fähigkeiten mitzuteilen. Solche Signale sind natürlich nur dann glaubwürdig, wenn die weniger produktiven Arbeiter nicht in der Lage sind, sie zu imitieren. Ein mögliches Signal kann die Ausbildung eines Arbeiters sein. Ein bestimmtes Ausbildungsniveau kann zur Selbstselektion der Arbeiter dienen, wenn nur die produktiveren Arbeiter sich ausbilden lassen, um so einen höheren Lohn zu erhalten. Dazu müssen die weniger produktiven Arbeiter durch die Kosten dieser Ausbildung davon abgehalten werden, die Ausbildungsentscheidung der produktiveren Arbeiter nachzuahmen. Die Kosten der Ausbildung müssen also negativ mit den Fähigkeit korreliert sein.

Wir nehmen an, daß ein Teil λ der n Arbeiter die Produktivität x_h hat, während die übrigen $(1-\lambda)n$ Arbeiter die Produktivität $x_l < x_h$ haben. Der Reservationslohn aller Arbeiter sei $u_h = u_l = 0$. Diese Annahme schließt aus, daß die produktiveren Arbeiter sich aufgrund adverser Selektion aus dem Markt zurückziehen. Jede der $m \geq 2$ Firmen kann beliebig viele Arbeiter beschäftigen. Der Gesamterlös einer Firma entspricht der aggregierten Produktivität aller Beschäftigten; ihr Gewinn ist die Differenz von Erlös und Lohnkosten. Die Firmen konkurrieren durch ihr Lohnangebot um die Arbeiter. Bei asymmetrischer Information wird dann der Lohnsatz der Durchschnittsproduktivität $\lambda x_h + (1-\lambda)x_l$ entsprechen und der erwartete Gewinn jeder Firma ist gleich Null.

Wenn ein Arbeiter des Typs h den Unternehmen seine tatsächliche Produktivität glaubhaft machen könnte, so würde er den Lohn $x_h > \lambda x_h + (1-\lambda)x_l$ erhalten. Um zu zeigen, daß Ausbildung ein solches Signal darstellen kann, sei angenommen, die Kosten des Ausbildungsniveaus y seien für einen Arbeiter des Typs i gleich $c_i y$. Bei der Ausbildung handele es sich um eine Qualifikation, die vor der Beschäftigung in einem Unternehmen erreicht wird und nicht direkt im Zusammenhang mit der beruflichen Tätigkeit steht. In der Tat sei - im Gegensatz zur sog. Humankapital Theorie - davon ausgegangen, daß die Produktivität x innerhalb des Unternehmens vom Ausbildungsniveau y unabhängig ist. Als Beispiel könnte y Kenntnisse der lateinischen Sprache oder der Differentialtopologie symbolisieren. Wenn solche Kenntnisse auch nicht direkt mit der Produktivität innerhalb der Unternehmen korreliert sind, können sie doch als Signal oder Sortiermechanismus eine Rolle spielen.

Eine für die folgende Analyse entscheidende Annahme besagt, daß Arbeiter mit höheren Fähigkeiten geringere Kosten zum Erreichen einer bestimmten Ausbildung aufwenden müssen als die weniger produktiven Arbeiter:

$$c_h < c_l. \tag{35}$$

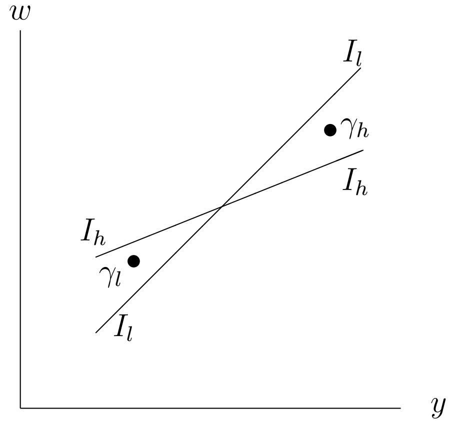

Abbildung 7: *Indifferenzkurven bei unterschiedlicher Produktivität*

Dies kann z.B. bedeuten, daß ein Arbeiter des Typs h in kürzerer Zeit ein Ausbildungsniveau y realisieren kann als ein Arbeiter des Typs l. Der Nutzen eines Arbeiters vom Typ i, der die Ausbildung y erreicht hat und den Lohn w erhält, sei definiert als

$$U_i(w, y) \equiv w - c_i y. \tag{36}$$

Abbildung 7 zeigt die Indifferenzkurven I_h und I_l eines Arbeiters mit hoher bzw. niedriger Produktivität. In jedem Punkt (w, y) ist die Indifferenzkurve eines Arbeiters hoher Produktivität weniger steil als die eines Arbeiters niedriger Produktivität. Für eine gegebene Lohnsteigerung Δw ist ein Arbeiter des Typs h bereit, mehr in Ausbildung zu investieren als ein Arbeiter des Typs l. Aufgrund dieses Unterschieds in den Grenzraten der Substitution können sich die Indifferenzkurven I_h und I_l höchstens in einem einzigen Punkt schneiden. Dies wird als die *single-crossing* Eigenschaft der Indifferenzkurven verschiedener Typen bezeichnet. Man beachte, daß für beide Typen von Arbeitern eine höher gelegene Indifferenzkurve einen höheren Nutzen anzeigt, da nach (36) der Nutzen in w steigt und in y fällt.

Da die Firmen nicht die Produktivität wohl aber die Ausbildung eines Arbeiters beobachten können, bieten sie Lohnkontrakte an, die den angebotenen Lohn w vom Ausbildungsniveau y abhängig machen. Wenn eine Firma den Kontrakt $\gamma = (w, y)$ anbietet, so bedeutet dies, daß sie einem Arbeiter mit der Qualifikation y den Lohn w zahlt. Bei einem Paar von Kontrakten (γ_h, γ_l) findet Selbstselektion statt, wenn die Arbeiter der Produktivität x_h den Kontrakt γ_h wählen, während die Arbeiter der Produktivität x_l den Kontrakt γ_l bevorzugen.

Definition Ein Kontraktpaar (γ_h, γ_l) ist *anreizverträglich* wenn

$$U_h(\gamma_h) \geq U_h(\gamma_l) \quad \text{und} \quad U_l(\gamma_l) \geq U_l(\gamma_h).$$

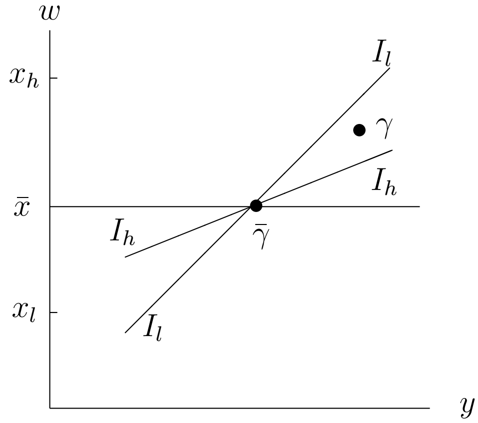

Abbildung 8: *Ein Mischkontrakt* $\bar{\gamma}$

Offensichtlich ist jedes Kontraktpaar (γ_h, γ_l) mit $\gamma_h = \gamma_l$ anreizverträglich. Ein solcher Kontrakt wird als *Misch-Kontrakt* bezeichnet, da beide Gruppen von Arbeitern denselben Kontrakt erhalten. Ein anreizverträglicher Kontrakt (γ_h, γ_l) mit $\gamma_h \neq \gamma_l$ wird als *Trenn-Kontrakt* bezeichnet. Wenn ein Trenn-Kontrakt angeboten wird, so ist jeder Arbeiter bereit, durch seine Entscheidung seine tatsächliche Produktivität zu offenbaren. In diesem Sinne stellt Ausbildung ein Produktivitätssignal dar. In Abbildung 7 sind die beiden Kontrakte γ_h und γ_l anreizverträglich, da für die Arbeiter der Produktivität x_h der Kontrakt γ_h auf einer höheren Indifferenzkurve als γ_l liegt. Für einen Arbeiter des Typs l dagegen liegt γ_h auf einer tiefer gelegenen Indifferenzkurve als γ_l. Da (γ_h, γ_l) anreizverträglich ist und $\gamma_h \neq \gamma_l$, illustriert die Abbildung einen Trenn-Kontrakt.

Wir untersuchen nun Wettbewerbsgleichgewichte, bei denen die Firmen durch das Angebot anreizverträglicher Kontrakte miteinander konkurrieren. Jede Firma wählt also einen anreizverträglichen Kontrakt (γ_h, γ_l), zu dem sie bereit ist, Arbeiter des Typs h und l zu beschäftigen. Jeder Arbeiter kennt die Angebote der Firmen. Er wählt das Angebot aus, welches seinen Nutzen $U_i(\gamma)$ maximiert. Wenn der betreffende Kontrakt $\gamma = (w, y)$ eine Ausbildung der Höhe $y > 0$ beinhaltet, muß ein Arbeiter das Ausbildungssignal y erwerben, bevor er zum Lohn w eingestellt wird.

Definition Ein anreizverträgliches Kontraktpaar (γ_h^*, γ_l^*) ist ein *Gleichgewicht*, wenn (i) jede Firma durch das Angebot (γ_h^*, γ_l^*) Null-Gewinne erzielt und (ii) es keinen Kontrakt γ gibt, durch den eine einzelne Firma einen positiven Gewinn erzielen könnte.

Abbildung 8 zeigt, daß ein Mischkontrakt kein Gleichgewicht sein kann. Wenn $\gamma_h = \gamma_l = (w, y)$, so impliziert die Nullgewinnbedingung

$$\bar{x} = \lambda x_h + (1 - \lambda) x_l = w, \tag{37}$$

d.h. der Lohnsatz w entspricht der Durchschnittsproduktivität $\bar{x}$. Ein solcher Kontrakt wird in der Abbildung durch $\bar{\gamma}$ dargestellt. Ebenso zeigt die Abbildung die Indifferenzkurven I_h und I_l der beiden Arbeitergruppen durch den Punkt $\bar{\gamma}$. Wenn nun eine einzelne

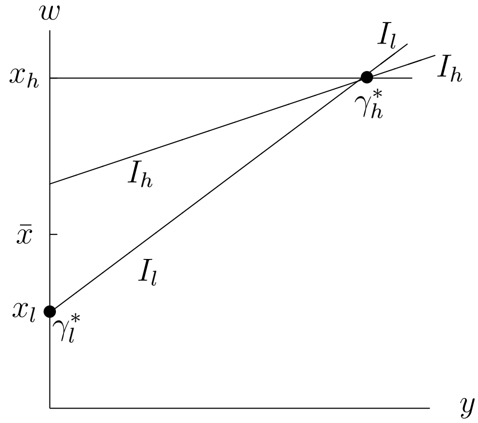

Abbildung 9: *Gleichgewicht* (γ_h^*, γ_l^*)

Firma statt $\bar{\gamma}$ den Kontrakt γ anbietet, so werden alle Arbeiter des Typs l sich bei den Firmen bewerben, die $\bar{\gamma}$ anbieten, da $U_l(\bar{\gamma}) > U_l(\gamma)$. Nur die produktiveren Arbeiter werden durch γ angezogen, da $U_h(\gamma) > U_h(\bar{\gamma})$. Da $w < x_h$, wird die Firma, die γ in den Markt einführt, einen positiven Gewinn erzielen. Daher kann ein Kontrakt $\bar{\gamma}$, der beide Gruppen mischt und einen Lohn in Höhe der Durchschnittsproduktivität $\bar{x}$ bietet, kein Gleichgewicht sein.

Wenn (γ_h^*, γ_l^*) ein Gleichgewicht ist, so muß daher gelten $\gamma_h^* = (w_h^*, y_h^*) \neq \gamma_l^* = (w_l^*, y_l^*)$ und $w_h^* = x_h, w_l^* = x_l$. Es ist ferner leicht zu sehen, daß die Arbeiter der Produktivität x_l im Gleichgewicht keine Ausbildung anstreben. Jeder Kontrakt $\gamma_l = (x_l, y_l)$ mit $y_l > 0$ würde z. B. durch den Kontrakt $\gamma_l' = (w_l', 0)$ mit $w_l' = x_l - 0.5c_l y_l$ verdrängt, da $U_l(\gamma_l') = x_l - 0.5c_l y_l > x_l - c_l y_l = U_l(\gamma_l)$. Der Kontrakt γ_l' würde also die Arbeiter des Typs l anziehen und positive Gewinne erzielen, weil $w_l' < x_l$.

Da $w_h^* = x_h > w_l^* = x_l$ muß im Gleichgewicht die Ausbildungserfordernis y_h^* des Kontraktes γ_h^* die Arbeiter des Typs l davon abhalten, sich für γ_h^* zu bewerben. Es muß daher gelten

$$U_l(x_l, 0) = x_l \geq U_l(x_h, y_h^*) = x_h - c_l y_h^*, \tag{38}$$

so daß $y_h^* \geq (x_h - x_l)/c_l$. Falls $y_h^* > (x_h - x_l)/c_l$, so könnte eine Firma y_h^* um eine kleine Einheit auf $y_h < y_h^*$ senken, ohne befürchten zu müssen, daß dieses Angebot Arbeiter des Typs l anzieht. Die Arbeiter des Typs h würden durch die Senkung der Ausbildungserforderniss bessergestellt und würden daher den Kontrakt $\gamma_h = (w_h, y_h)$ selbst dann wählen, wenn w_h etwas geringer als x_h wäre. Da im Gleichgewicht kein Kontrakt einen positiven Gewinn erzielen darf, folgt daraus $y_h^* = (x_h - x_l)/c_l$. Im Gleichgewicht sind daher γ_h^* und γ_l^* gegeben durch

$$\gamma_h^* = \left(x_h, \frac{x_h - x_l}{c_l}\right), \quad \gamma_l^* = (x_l, 0). \tag{39}$$

Abbildung 9 illustriert das Gleichgewicht (γ_h^*, γ_l^*). Die weniger produktiven Arbeiter sind indifferent zwischen γ_l^* und γ_h^* und bewerben sich für γ_l^*. Die produktiveren Arbeiter

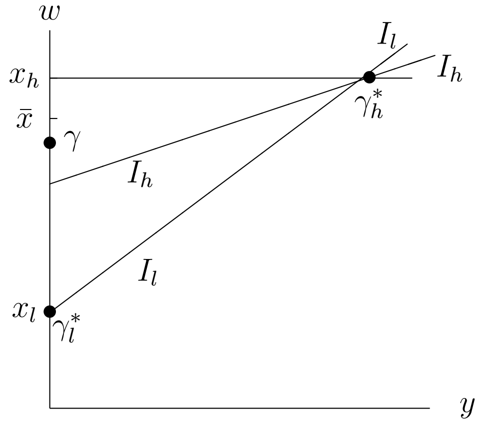

Abbildung 10: *Nichtexistenz eines Gleichgewichts*

ziehen den Kontrakt γ_h^* vor. Indem sie die Ausbildung y_h^* erwerben, können sie sich von den weniger produktiven Arbeiters absetzen.

In Abbildung 9 ist λ hinreichend klein, so daß $U_h(\gamma_h^*) \geq \bar{x}$. Falls diese Bedingung nicht erfüllt ist, existiert kein Gleichgewicht. Eine Situation, in der $U_h(\gamma_h^*) < \bar{x}$, wird in Abbildung 10 dargestellt. Wenn nun ein Unternehmen den abgebildeten Kontrakt γ anbietet, so wird γ von den Arbeitern beider Produktivitäten den Angeboten γ_h^* bzw. γ_l^* vorgezogen. Das Angebot γ wird also alle Arbeiter anziehen und positive Gewinne erzielen, da es einen Lohn unterhalb der Durchschnittsproduktivität $\bar{x}$ beinhaltet. Das Kontraktpaar (γ_h^*, γ_l^*) stellt also nur dann ein Gleichgewicht dar, wenn $U_h(\gamma_h^*) = x_h - c_h(x_h - x_l)/c_l \geq \bar{x} = \lambda x_h + (1-\lambda)x_l$. Diese Voraussetzung ist äquivalent zu

$$\lambda \leq 1 - \frac{c_h}{c_l} \tag{40}$$

Satz 11 *Falls $\lambda \leq 1 - c_h/c_l$, so ist das Gleichgewicht bei Selbstselektion durch Ausbildung gegeben durch $\gamma_h^* = (x_h, (x_h - x_l)/c_l)$ und $\gamma_l^* = (x_l, 0)$. Falls $\lambda > 1 - c_h/c_l$, existiert kein Gleichgewicht.*

Falls ein Gleichgewicht existiert, so besteht dies aus einem Angebot von Trennkontrakten. Jeder Arbeiter wird entsprechend seiner Produktivität entlohnt. Im Vergleich zur Situation vollständiger Information müssen die produktiveren Arbeiter aber den Betrag $c_h(x_h - x_l)/c_l$ an Ausbildungkosten aufwenden, um sich von den weniger produktiven zu unterscheiden. Diese Aufwendungen stellen einen Effizienzverlust dar, dessen Kosten von den produktiveren Arbeitern getragen werden.

Wenn der Anteil der Arbeiter des Typs h relativ hoch ist, so liegt auch die Durchschnittproduktivität nahe bei x_h. In dieser Situation ziehen die produktiveren Arbeiter einen Mischkontrakt zum Durchschnittlohn dem Lohn x_h mit der Ausbildungserfordernis y_h^* vor. Ein Trennkontrakt kann dann kein Gleichgewicht darstellen, da er von einem

Mischkontrakt verdrängt wird. Da aber jeder Mischkontrakt durch einen anderen Kontrakt, der nur die produktiveren Arbeiter anzieht, verdrängt wird, existiert kein Gleichgewicht.

Die mögliche Nichtexistenz eines Gleichgewichts deutet darauf hin, daß Märkte mit Selbstselektionsmechanismen weniger stabil sind als Märkte, in denen Selektion keine Rolle spielt. Daher kann es notwendig sein, das übliche Gleichgewichtskonzept zu modifizieren. Zu einen könnte man die Angebotsstrategien der Firmen erweitern, indem man z.B. sog. gemischte Strategien zuläßt. Zum anderen könnte man das statische Gleichgewichtskonzept durch dynamische Gesichtspunkte erweitern.

So erzielt in Abbildung 8 das Unternehmen, welches durch das Angebot γ die produktiveren Arbeiter von $\bar{\gamma}$ abzieht, zwar einen Gewinn. Langfristig wird aber der Kontrakt $\bar{\gamma}$ nicht mehr angeboten werden, weil er Verluste macht, wenn er nur die Arbeiter des Typs l anzieht. Sobald $\bar{\gamma}$ vom Markt verschwindet, werden auch die Arbeiter des Typs l zu γ wechseln. Da der Kontrakt γ einen Lohn oberhalb der Durchschnittproduktivität beinhaltet, wird er also langfristig zu Verlusten führen. Ebenso erzielt der Mischvertrag γ in Abbildung 10 nur solange einen Gewinn, wie kein anderes Unternehmen reagiert und durch sein Angebot die produktiveren Arbeiter von γ abzieht. Diese Dynamik wird durch einen statischen Gleichgewichtbegriff nicht erfaßt. Neuere Ansätze versuchen daher das Gleichgewicht in Märkten mit Selbstselektion durch mehrstufige Modelle zu beschreiben.

3.3 Übungsaufgaben

1. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt, in dem die Produktivität x unter den n Arbeitern auf dem Intervall $[0, 1]$ gleichverteilt ist. Es gebe m Firmen, die jeweils einen Arbeiter beschäftigen können. Es sei $n > 4m$. Der Reservationslohn eines Arbeiters der Produktivität x ist x^2. Bestimmen Sie die erwartete Produktivität x^e in Abhängigkeit vom Lohnsatz w! Berechnen Sie den Effizienzlohn w^*! Zeigen Sie, daß es beim Lohn w^* zu unfreiwilliger Arbeitslosigkeit kommt!

2. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt, in dem die Produktivität x unter den n Arbeitern auf dem Intervall $[0, 1]$ gleichverteilt ist. Es gebe m Firmen, die jeweils einen Arbeiter beschäftigen können. Es sei $n > m$. Der Reservationslohn eines Arbeiters der Produktivität x ist αx. Bestimmen Sie die erwartete Produktivität x^e in Abhängigkeit vom Lohnsatz w! Zeigen Sie, daß der Effizienzlohn $w^* = \alpha$ ist, wenn $\alpha < 0.5$! Welche Situation ergibt sich, wenn $\alpha > 0.5$?

3. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt mit n identischen Arbeitern und $m < n$ identischen Firmen, die jeweils einen Arbeiter beschäftigen können. Der Output x eines Arbeiters hängt von dessen Anstrengung e ab und ist gegeben durch $x = \sqrt{\alpha e}$. Die Variable e ist aber nicht allgemein beobachtbar und so bieten die Firmen einen von e unabhängigen Lohn w an. Ein höherer Lohn motiviert die Arbeiter zu höherer Anstrengung. Dies wird durch die Nutzenfunktion $u(e, w) = ew - 0.5e^2$ beschrieben. Bei Arbeitslosigkeit ist der Nutzen eines Arbeiters gleich 2. Berechnen Sie den

Gleichgewichtslohn, wenn w sich Angebot und Nachfrage so anpaßt, daß im Gleichgewicht keine unfreiwillige Arbeitslosigkeit herrscht! Nehmen Sie nun an, daß w von den Firmen bestimmt wird. Berechnen Sie den Effizienzlohn und zeigen Sie, daß es zu unfreiwilliger Arbeitslosigkeit kommt, wenn $\alpha > 8$!

4. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt, in dem λn Arbeiter die Produktivität 2 und die übrigen $(1-\lambda)n$ Arbeiter die Produktivität 1 haben. Um die Ausbildung y zu erwerben, muß ein Arbeiter der hohen Produktivität die Kosten $0.5y^2$ aufwenden, während die weniger produktiven Arbeiter für diesselbe Ausbildung die Kosten y^2 zahlen müssen. Berechnen Sie für beide Gruppen die jeweilige Grenzrate der Substitution zwischen Lohn w und Ausbildung y und zeigen Sie, daß die Indifferenzkurven die single-crossing Eigenschaft haben!

5. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt, in dem λn Arbeiter die Produktivität 2 und die übrigen $(1-\lambda)n$ Arbeiter die Produktivität 1 haben. Um die Ausbildung y zu erwerben, muß ein Arbeiter der hohen Produktivität die Kosten $0.5y^2$ aufwenden, während die weniger produktiven Arbeiter für diesselbe Ausbildung die Kosten y^2 zahlen müssen. Welches der folgenden Kontraktpaare (γ_h, γ_l) ist anreizverträglich: $((1.5, 1), (0.8, 0))$; $((2, 0.8), (1, 0.5))$; $((1.8, 1), (1, 0.6))$?

6. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt, in dem λn Arbeiter die Produktivität 2 und die übrigen $(1-\lambda)n$ Arbeiter die Produktivität 1 haben. Um die Ausbildung y zu erwerben, muß ein Arbeiter der hohen Produktivität die Kosten $0.5y^2$ aufwenden, während die weniger produktiven Arbeiter für diesselbe Ausbildung die Kosten y^2 zahlen müssen. Alle Unternehmen bieten den Mischkontrakt $\bar{\gamma} = (1+\lambda, 0)$ an. Geben Sie einen Kontrakt γ an, der in dieser Situation positive Gewinne erzielen würde!

7. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt, in dem λn Arbeiter die Produktivität 2 und die übrigen $(1-\lambda)n$ Arbeiter die Produktivität 1 haben. Um die Ausbildung y zu erwerben, muß ein Arbeiter der hohen Produktivität die Kosten $0.5y^2$ aufwenden, während die weniger produktiven Arbeiter für diesselbe Ausbildung die Kosten y^2 zahlen müssen. Zeigen Sie, daß im Gleichgewicht $\gamma_h^* = (2, 1)$ und $\gamma_l^* = (1, 0)$! Zeigen Sie, daß ein Gleichgewicht nur existiert, wenn $\lambda \leq 0.5$!

8. Betrachten Sie einen Arbeitsmarkt mit zwei Gruppen von Arbeitern, deren Produktivität von der Ausbildung y abhängt. Die Produktivität der ersten Gruppe sei $2 + 0.5y$; die Produktivität der zweiten Gruppe sei $1 + 0.5y$. Die Ausbildungskosten betragen $0.6y$ für die erste und $0.7y$ für die zweite Gruppe. Die Gruppenanteile seien λ bzw. $(1-\lambda)$. Zeigen Sie, daß im Gleichgewicht bei vollständiger Information keine der beiden Gruppen in Ausbildung investiert! Zeigen Sie, daß bei asymmetrischer Information im Gleichgewicht mit Selbstselektion $\gamma_h^* = (4.5, 5)$ und $\gamma_l^* = (1, 0)$! Zeigen Sie, daß ein Gleichgewicht mit Selbstselektion nur existiert, wenn $\lambda \leq 0.5$!

4 Versicherungen

4.1 Adverse Selektion

In Versicherungsmärkten können die Versicherungsnehmer im allgemeinen ihr Risiko besser einschätzen als die Anbieter von Versicherungskontrakten. In diesem Abschnitt betrachten wir einen Versicherungsmarkt mit zwei Gruppen von Nachfragern. Jeder Nachfrager besitzt einen Vermögenswert, der einem möglichen Schadensrisiko ausgesetzt ist. Falls kein Schaden eintritt, beträgt der Wert des Objektes für den Eigentümer ω_1. Im Schadensfall ist der Wert des Objekts $\omega_2 = \omega_1 - s < \omega_1$. Die beiden Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Schaden vermieden wird. Bei einem Teil $0 < \lambda < 1$ der Individuen ist die Wahrscheinlichkeit, daß der Schaden s nicht auftritt p_h; für den Teil $1 - \lambda$ der Individuen tritt mit Wahrscheinlichkeit p_l kein Schaden auf. Dabei gelte $0 < p_l < p_h < 1$. Die Gruppe l sieht sich also einem höheren Risiko ausgesetzt als die Gruppe h.

Alle Individuen schätzen den Wert des Objekts entsprechend einer von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion $u(\cdot)$ ein. Der Erwartungsnutzen eines nichtversicherten Individuums der Gruppe i beträgt demnach

$$U_i(\omega_1, \omega_2) = p_i u(\omega_1) + (1 - p_i) u(\omega_2). \tag{41}$$

Für den Nutzen $u(\cdot)$ gelte $u' > 0$ und $u'' < 0$. Die Konkavität von $u(\cdot)$ bedeutet, daß die Individuen *risikoavers* sind:

$$u(p_i\omega_1 + (1 - p_i)\omega_2) > p_i u(\omega_1) + (1 - p_i) u(\omega_2). \tag{42}$$

Sie ziehen es also vor, den durchschnittlichen Vermögenswert $p_i\omega_1 + (1-p_i)\omega_2$ mit Sicherheit zu realisieren anstatt mit Wahrscheinlichkeit p_i den Wert ω_1 und mit Wahrscheinlichkeit $1 - p_i$ den Wert ω_2 zu erhalten.

Das Risiko sei unter den Individuen unabhängig verteilt. Ein Versicherer kann daher einen Risikoausgleich erzielen, indem er einer großen Anzahl von Individuen eine Versicherung anbietet. Ein Versicherungsvertrag bietet den Individuen eine Leistung $d > 0$ im Schadensfall, für die der Versicherte die Prämie $\pi > 0$ zu zahlen hat. Bei Abschluß eines Versicherungsvertrages erhält der Versicherte also das Einkommen

$$w_1 = \omega_1 - \pi,$$

wenn kein Schaden eintritt und

$$w_2 = \omega_1 - \pi + d - s,$$

wenn ein Schaden eintritt. Ein Versicherungsvertrag $\gamma = (w_1, w_2)$ mindert also das Risiko, indem er Einkommen vom Nicht-Schadensfall in den Schadensfall transferiert. Falls ein Individuum der Risikogruppe i einen Versicherungsvertrag $\gamma = (w_1, w_2)$ abgeschlossen hat, so ist sein Erwartungsnutzen

$$U_i(\gamma) = U_i(w_1, w_2) = p_i u(w_1) + (1 - p_i) u(w_2). \tag{43}$$

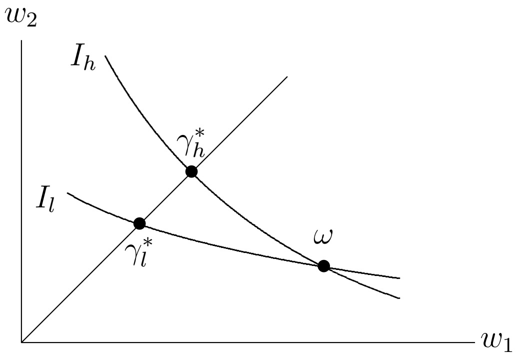

Abbildung 11: *Monopol bei vollständiger Information*

Der erwartete Gewinn des Versicherers aus einem Vertragsabschluß mit einem Individuum der Risikogruppe i ist

$$\Pi_i(\gamma) = p_i(\omega_1 - w_1) + (1 - p_i)(\omega_2 - w_2) = \pi - (1 - p_i)d. \tag{44}$$

Da er eine große Zahl von Individuen versichert, ist nach dem Gesetz der großen Zahl sein Durchschnittsgewinn pro Versicherungsvertrag nicht zufallsabhängig. Er ist daher nicht risikoavers und versucht, pro Vertrag den Gewinn Π_i zu maximieren.

Wir betrachten zunächst einen monopolistischen Versicherungsanbieter. Bei vollständiger Information ist dem Versicherer die Risikogruppe jedes einzelnen Individuums bekannt. Er kann daher zwei verschiedene Verträge γ_h und γ_l für die Individuen der Gruppen h und l anbieten. Da jedes Individuum i den Vertrag γ_i nur akzeptiert, wenn es dadurch nicht schlechter gestellt wird als ohne Versicherung, ist der optimale Vertrag γ_i^* des Monopolisten durch die Lösung des folgenden Maximierungsproblems gegeben:

$$\max_{\gamma_i} \Pi_i(\gamma_i) \text{ unter der Nebenbedg. } U_i(\gamma_i) \geq U_i(\omega_1, \omega_2). \tag{45}$$

Wegen (43) und (44) lauten die Bedingungen erster Ordnung für ein Maximum

$$-p_i = -\mu_i p_i \frac{\partial u(w_{1i})}{\partial w_{1i}}, \quad -(1 - p_i) = -\mu_i(1 - p_i)\frac{\partial u(w_{2i})}{\partial w_{2i}}, \tag{46}$$

wobei $\mu_i > 0$ ein Multiplikator ist, der die Nebenbedingung in (45) berücksichtigt. Aus (46) folgt unmittelbar $u'(w_{1i}) = u'(w_{2i})$. Da $u'' < 0$, impliziert dies $w_{1i}^* = w_{2i}^*$. Jedes Individuum i wird also vollständig versichert, so daß sein Nutzen unabhängig davon ist, ob der Schadensfall eintritt oder nicht. Da $d = s$, absorbiert der risikoneutrale Versicherer jegliches Risiko für die risikoaversen Individuen. Zugleich eignet er sich als Monopolist den gesamten Surplus aus der Versicherung an. Die Versicherten stellen sich mit und ohne Versicherung gleich gut.

Abbildung 11 illustriert die Monopollösung bei vollständiger Information. Ohne Versicherung realisieren die Individuen die Einkommenskombination $\omega = (\omega_1, \omega_2)$ mit $\omega_1 > \omega_2$.

Für jede Risikogruppe i gibt die Indifferenzkurve I_i durch den Punkt ω alle Einkommenskombinationen (w_1, w_2) an, auf denen der Erwartungsnutzen $U_i(w_1, w_2)$ gleich $U_i(\omega_1, \omega_2)$ ist. Für beide Gruppen liegt der Gleichgewichtsvertrag $\gamma_i^* = (w_{1i}^*, w_{2i}^*)$ auf der 45−Grad Linie, so daß $w_{1i}^* = w_{2i}^*$. Ferner gilt $U_i(\gamma_i^*) = U_i(\omega_1, \omega_2)$. Also eignet sich der Monopolist die gesamte ökonomische Rente aus der Versicherung an.

Wenn der Versicherer die Risikogruppe eines einzelnen Individuums nicht kennt, kann er die Individuen der Gruppe l nicht davon abhalten, den Kontrakt γ_h^* in Abbildung 11 nachzufragen. Da $w_{1h}^* = w_{2h}^* > w_{1l}^* = w_{2l}^*$ ist dieser Vertrag attraktiver als γ_l^*. Die abgebildeten Kontrakte γ_h^* und γ_l^* sind nicht anreizverträglich und stellen daher bei asymmetrischer Information kein Gleichgewicht dar. Der Versicherer kann jedoch durch das Angebot anreizverträglicher Kontrakte eine Selbstselektion der Individuen erreichen. Die Indifferenzkurven der beiden Risikogruppen weisen nämlich die im vorangehenden Kapitel besprochene *single-crossing* Eigenschaft auf. Durch Bildung des totalen Differentials

$$\Delta U_i(w_1, w_2) = p_i u'(w_1)\Delta w_1 + (1 - p_i)u'(w_2)\Delta w_2 \tag{47}$$

erhält man für ein Individuum der Gruppe i die Grenzrate der Substitution zwischen w_1 und w_2 :

$$\frac{\Delta w_2}{\Delta w_1}_{|\Delta U_i = 0} = -\frac{p_i}{1 - p_i}\frac{u'(w_1)}{u'(w_2)}. \tag{48}$$

Da $p_h > p_l$, ist die Grenzrate der Substitution für die Individuen der Gruppe h kleiner als für die Gruppe l. Die Gruppe l ist für eine gegebene Erhöhung des Einkommens im Schadensfall w_2 bereit, auf mehr Einkommen w_1 im Nicht-Schadensfall zu verzichten, als die Gruppe h. Die intuitive Erklärung dafür ist, daß für die Gruppe l der Schadensfall wahrscheinlicher ist als für die Gruppe h. Wegen (48) ist die Indifferenzkurve eines Individuums der Risikogruppe l in jedem Punkt (w_1, w_2) flacher als die Indifferenzkurve eines Individuums der Risikogruppe h. In der Abbildung 11 wird dies durch die beiden Indifferenzkurven I_h und I_l durch den Punkt ω verdeutlicht.

Aufgrund der single-crossing Eigenschaft der Indifferenzkurven kann der Versicherer durch das Angebot anreizverträglicher Versicherungskontrakte die beiden Risikogruppen auseinandersortieren. Bei unvollständiger Information maximiert der Monopolist seinen Gewinn, indem er das folgende Optimierungsproblem löst:

$$\max_{\gamma_h, \gamma_l} \lambda \Pi_h(\gamma_h) + (1 - \lambda)\Pi_l(\gamma_l) \tag{49}$$

unter den Nebenbedingungen

$$U_l(\gamma_l) \geq U_l(\gamma_h), \tag{50}$$

$$U_h(\gamma_h) \geq U_h(\omega),\ U_l(\gamma_l) \geq U_l(\omega). \tag{51}$$

Dieses Problem unterscheidet sich von (45) durch die Anreizverträglichkeitsbedingung (50), welche verhindert, daß die Individuen der Gruppe l den für die Gruppe h vorgesehenen Vertrag γ_h wählen. Die Bedingungen (51) garantieren, daß die angebotene Versicherung für beide Gruppen attraktiv ist, da sie zumindest den gleichen Erwartungsnutzen bietet wie bei Nicht-Versicherung.

Zur Lösung des Problems (49) lassen sich zunächst die Nebenbedingungen vereinfachen. Die Bedingung $U_h(\gamma_h) \geq U_h(\omega)$ ist äquivalent zu

$$p_h[u(w_{1h}) - u(\omega_1)] + (1 - p_h)[u(w_{2h}) - u(\omega_2)] \geq 0. \tag{52}$$

Da für jeden Versicherungsvertrag $w_{1h} \leq \omega_1$ und $w_{2h} \geq \omega_2$, ist $u(w_{1h}) - u(\omega_1) \leq 0$ und $u(w_{2h}) - u(\omega_2) \geq 0$. Aus $p_l < p_h$ folgt daher

$$p_l[u(w_{1h}) - u(\omega_1)] + (1 - p_l)[u(w_{2h}) - u(\omega_2)] \geq 0. \tag{53}$$

Dies bedeutet, daß $U_l(\gamma_h) \geq U_l(\omega)$. Aus (50) erhält man daher $U_l(\gamma_l) \geq U_l(\omega)$.

Da aus $U_l(\gamma_l) \geq U_l(\gamma_h)$ und $U_h(\gamma_h) \geq U_h(\omega)$ bereits $U_l(\gamma_l) \geq U_l(\omega)$ folgt, hat der Monopolist bei der Maximierung (49) lediglich die beiden Nebenbedingungen

$$U_l(\gamma_l) \geq U_l(\gamma_h),\ U_h(\gamma_h) \geq U_h(\omega) \tag{54}$$

zu berücksichtigen. Daher lauten die Bedingungen erster Ordnung für ein Gewinnmaximum

$$\begin{aligned} -\lambda p_h &= \nu p_l u'(w_{1h}) - \mu_h p_h u'(w_{1h}), \\ -\lambda(1-p_h) &= \nu(1-p_l)u'(w_{2h}) - \mu_h(1-p_h)u'(w_{2h}). \end{aligned} \tag{55}$$

$$\begin{aligned} -(1-\lambda)p_l &= -\nu p_l u'(w_{1l}), \\ -(1-\lambda)(1-p_l) &= -\nu(1-p_l)u'(w_{2l}), \end{aligned} \tag{56}$$

wobei $\nu > 0$ ein Multiplikator für die Nebenbedingung $U_l(\gamma_l) \geq U_l(\gamma_h)$ und $\mu_h > 0$ ein Multiplikator für die Nebenbedingung $U_h(\gamma_h) \geq U_h(\omega)$ ist. Aus (56) folgt $u'(w_{1l}) = u'(w_{2l})$ und somit $w_{1l}^* = w_{2l}^*$. Wie bei vollständiger Information wird also das Risiko der Gruppe l vollständig versichert.

Dagegen erhält man wegen $p_l < p_h$ aus (55)

$$\begin{aligned} -\lambda p_h &< \nu p_h u'(w_{1h}) - \mu_h p_h u'(w_{1h}), \\ -\lambda(1-p_h) &> \nu(1-p_h)u'(w_{2h}) - \mu_h(1-p_h)u'(w_{2h}), \end{aligned} \tag{57}$$

so daß $[\nu - \mu_h][u'(w_{1h}) - u'(w_{2h})] > 0$. Da $u' > 0$, folgt aus der zweiten Ungleichung in (57) $\nu < \mu$. Somit gilt $u'(w_{1h}) < u'(w_{2h})$, woraus wegen $u'' < 0$ folgt, daß $w_{1h}^* > w_{2h}^*$. Die Individuen der Gruppe h werden also bei asymmetrischer Information nicht vollständig versichert; ihr Nutzen ist im Schadensfall geringer als im Nicht-Schadensfall.

Satz 12 *Ein monopolistischer Versicherer bietet bei asymmetrischer Information nur den Individuen der Gruppe l eine vollständige Versicherung $\gamma_l^* = (w_{1l}^*, w_{2l}^*)$ mit $w_{1l}^* = w_{2l}^*$ an. Die Individuen der Gruppe h erhalten einen Vertrag $\gamma_h^* = (w_{1h}^*, w_{2h}^*)$ mit $w_{1h}^* > w_{2h}^*$ und werden unvollständig versichert.*

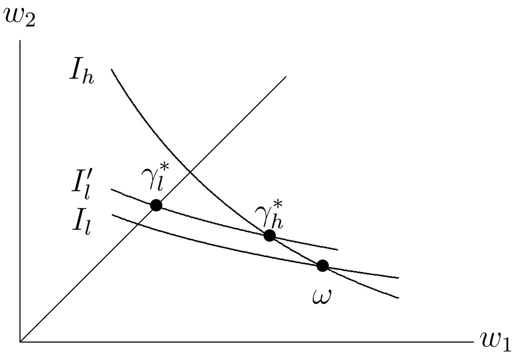

Abbildung 12: *Monopol bei asymmetrischer Information*

Für relativ hohe Werte von λ wird das monopolistische Gleichgewicht (γ_h^*, γ_l^*) bei asymmetrischer Information in Abbildung 12 dargestellt. Der Vertrag γ_l^* liegt auf der Indifferenzkurve I_l', die oberhalb der Indifferenzkurve I_l durch den Punkt ω liegt. Die Risikogruppe l steht sich in diesem Fall besser als bei vollständiger Information. Dadurch ist der Monopolist in der Lage, der Gruppe h einen Vertrag $\gamma_h^* \neq \omega$ anzubieten. Während γ_l^* auf der 45−Grad Linie vollständiger Versicherung liegt, beinhaltet der Vertrag γ_h^* eine unvollständige Versicherung. Hierdurch werden die Individuen der Gruppe l davon abgehalten, γ_h^* anstelle von γ_l^* nachzufragen.

Für relative niedrige Werte von λ dagegen, wird ein monopolistischer Versicherer darauf verzichten, der Gruppe h einen Vertrag anzubieten. In diesem Fall ist γ_h^* identisch mit ω und der Vertrag γ_l^* liegt auf der Indifferenzkurve I_l, die durch den Punkt ω führt. In diesem Fall wird also der Gruppe l derselbe Vertrag wie bei vollständiger Information angeboten. Da die Gruppe h relativ klein ist, zieht der Versicherer es vor, sich den gesamten Surplus aus der Versicherung der Gruppe l anzueignen, so daß $U_l(\gamma_l) = U_l(\omega_1, \omega_2)$. Dies schließt aus Gründen der Anreizverträglichkeit eine Versicherung der Individuen vom Typ h aus.

Da $U_l(\gamma_l^*) \geq U_l(\omega_1, \omega_2)$, stehen sich die Individuen der Gruppe l bei asymmetrischer Information nicht schlechter als bei vollständiger Information. Die Individuen der Gruppe h stehen sich bei asymmetrischer Information gleich gut wie bei unvollständiger Information. Sie werden aber entweder unvollständig oder überhaupt nicht versichert. Daher ist die ökonomische Rente, die sich der Monopolist durch den Vertrag γ_h^* aneignen kann, geringer als bei vollständiger Information.

Wenn mehrere Versicherer miteinander konkurrieren, wird ihr Gewinn im Wettbewerbsgleichgewicht gleich Null sein. Aus dem totalen Differential

$$\Delta\Pi_i(w_1, w_2) = -p_i \Delta w_1 - (1 - p_i)\Delta w_2 \tag{58}$$

erhält man die Steigung der Isogewinnlinie für Versicherungsverträge der Risikogruppe i :

$$\frac{\Delta w_2}{\Delta w_1}_{|\Delta\Pi_i = 0} = -\frac{p_i}{1 - p_i}. \tag{59}$$

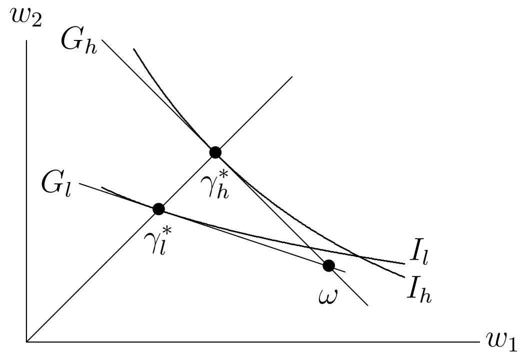

Abbildung 13: *Wettbewerbsgleichgewicht bei vollständiger Information*

Da $p_h > p_l$, ist die Isogewinnlinie für die Risikogruppe l in jedem Punkt (w_1, w_2) flacher als die Isogewinnlinie für die Risikogruppe h. In der Abbildung 13 werden für die beiden Risikogruppen h und l die Isogewinnlinien G_h und G_l dargestellt, auf denen der Punkt ω liegt. Ein Vertrag γ_i mit einem Individuum der Gruppe i erzielt daher den Gewinn Null, wenn er auf der Isogewinnlinie G_i liegt. Verträge oberhalb von G_i implizieren einen Verlust; Verträge unterhalb von G_i erzielen einen Gewinn für den Versicherer.

Wenn den Versicherern die Risikogruppe i jedes einzelnen Individuums bekannt ist, ergibt sich der Versicherungsvertrag γ_i^* für die Gruppe i als Lösung des Maximierungsproblems

$$\max_{\gamma_i} U_i(\gamma_i) \text{ unter der Nebenbedg. } \Pi_i(\gamma_i) = 0. \tag{60}$$

Unter allen Verträgen, die keinen Verlust implizieren, maximiert der Gleichgewichtsvertrag γ_i^* den Nutzen des Versicherungsnehmers. Ansonsten könnte ein Versicherer durch ein attraktiveres Angebot einen positiven Gewinn erzielen. Aus (60) ergibt sich der Vertrag γ_i^* als Tangentialpunkt einer Indifferenzkurve des Individuums i mit der Nullgewinnlinie G_i. Wegen (48) und (59) erhält man also die Optimalitätsbedingung

$$\frac{\Delta w_2}{\Delta w_1}_{|\Delta U_i = 0} = -\frac{p_i}{1-p_i}\frac{u'(w_1)}{u'(w_2)} = \frac{\Delta w_2}{\Delta w_1}_{|\Delta \Pi_i = 0} = -\frac{p_i}{1-p_i}, \tag{61}$$

so daß $w_1 = w_2$. Wie im Monopolgleichgewicht bei vollständiger Information, führt auch das Wettbewerbsgleichgewicht zu einer vollständigen Versicherung der Individuen. Das Gleichgewicht (γ_h^*, γ_l^*) wird in Abbildung 13 dargestellt. Beide Verträge liegen auf der 45−Grad Linie. Im Punkt γ_i^* tangiert die Indifferenzkurve I_i die Nullgewinnlinie G_i. Folglich kann kein Versicherer durch das Angebot eines Vertrages $\gamma_i \neq \gamma_i^*$ einen Gewinn erzielen.

Offensichtlich setzt das in Abbildung 13 dargestellte Gleichgewicht voraus, daß die Versicherer die Risikogruppe jedes Versicherungsnehmers identifizieren können. Wenn sie dazu nicht in der Lage sind, werden nämlich auch die Individuen der Gruppe l den Vertrag γ_h^* nachfragen. Um dieses auszuschließ en, sind die Versicherer bei asymmetrischer

Information darauf angewiesen, anreizverträgliche Verträge anzubieten. Entsprechend der Definition in Kapitel 3.2, induzieren solche Verträge eine Selbstselektion der Versicherungsnehmer: Wenn (γ_h, γ_l) anreizverträglich ist, ziehen die Individuen der Gruppe h den Vertrag γ_h vor und die Individuen der Gruppe l wählen γ_l. Im wesentlichen folgt die Analyse des Wettbewerbsgleichgewichts bei asymmetrischer Information denselben Prinzipien wie in Kapitel 3.2. Unter anderem bedeutet dies, daß aufgrund der *single-crossing* Eigenschaft der Indifferenzkurven ein Mischvertrag $\gamma_h = \gamma_l$ kein Gleichgewicht darstellen kann. Wenn die anderen Versicherer einen Mischvertrag anbieten, so kann ein einzelner Versicherer dadurch einen Gewinn erzielen, daß er durch ein Angebot γ_h' nur die weniger riskanten Individuen der Gruppe h anzieht.

Die Konkurrenz unter den Versicherern impliziert, daß der Risikogruppe l derselbe Vertrag γ_l^* wie bei vollständiger Information angeboten wird. Bei der Gruppe h dagegen ist im Unterschied zu (60) die Bedingung der Anreizverträglichkeit zu beachten. Somit erhält man γ_h^* als Lösung von

$$\max_{\gamma_h} U_h(\gamma_h) \text{ unter den Nebenbedg. } U_l(\gamma_l^*) \geq U_l(\gamma_h), \quad \Pi_h(\gamma_h) = 0. \tag{62}$$

Die Restriktion $U_l(\gamma_l^*) \geq U_l(\gamma_h)$ verhindert, daß auch die Individuen der Gruppe l den Vertrag γ_h nachfragen. Der Vertrag γ_h maximiert den Nutzen der Individuen der Gruppe h bezüglich zweier Restriktionen: Erstens, darf der Vertrag γ_h keinen Verlust für den Versicherer beinhalten. Zweitens, muß die Gruppe l davon abgehalten werden, sich um den Vertrag γ_h zu bewerben. Bei der Lösung γ_h^* von (62) ist die Nebenbedingung $U_l(\gamma_l^*) \geq U_l(\gamma_h)$ bindend, da sich ansonsten dieselbe Lösung wie bei vollständiger Information ergeben würde. Daher wird γ_h^* durch die beiden Gleichungen

$$U_l(\gamma_l^*) = U_l(\gamma_h^*), \quad \Pi_h(\gamma_h^*) = 0 \tag{63}$$

bestimmt.

Abbildung 14 illustriert das Wettbewerbsgleichgewicht bei asymmetrischer Information. Jeder Vertrag γ_i^* liegt auf der entsprechenden Nullgewinnlinie des Versicherers. Der Vertrag γ_l^* ist der Tangentialpunkt der Indifferenzkurve I_l und der Nullgewinnlinie G_l; die Risiken der Gruppe l werden folglich vollständig versichert. Der Vertrag γ_h^* dagegen enthält eine unvollständige Versicherung der Gruppe h. Diese Gruppe kann nicht vollständig versichert werden, weil ansonsten auch die Individuen der Gruppe l den Vertrag γ_h^* wählen würden. Da γ_h^* und γ_l^* beide auf der Indifferenzkurve I_l liegen, ist (γ_h^*, γ_l^*) anreizverträglich. Bei asymmetrischer Information stehen sich die Individuen der Gruppe l gleich gut wie bei vollständiger Information. Die Individuen der Gruppe h stehen sich schlechter. Um sich von der Gruppe höheren Risikos zu unterscheiden, wählen sie eine unvollständige Versicherung.

Satz 13 *Im Wettbewerbsgleichgewicht bei asymmetrischer Information wird nur den Individuen der Gruppe l eine vollständige Versicherung $\gamma_l^* = (w_{1l}^*, w_{2l}^*)$ mit $w_{1l}^* = w_{2l}^*$ angeboten. Die Individuen der Gruppe h erhalten einen Vertrag $\gamma_h^* = (w_{1h}^*, w_{2h}^*)$ mit $w_{1h}^* > w_{2h}^*$*

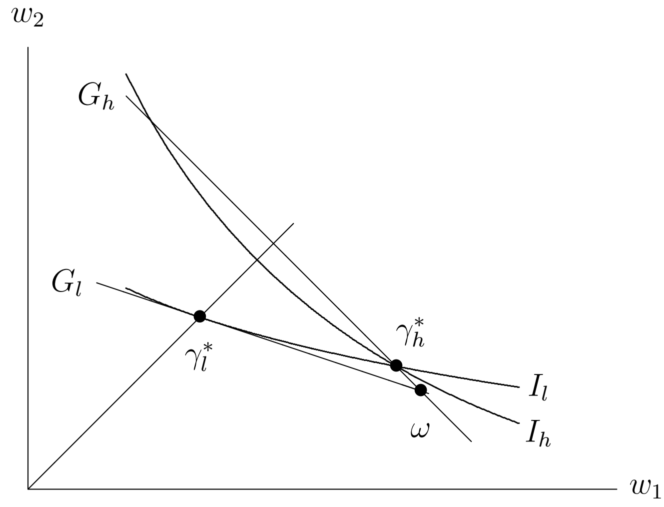

Abbildung 14: *Wettbewerbsgleichgewicht bei asymmetrischer Information*

und werden unvollständig versichert. Ein Wettbewerbsgleichgewicht existiert nur, wenn λ hinreichend klein ist.

Die Bedingung für die Existenz eines Wettbewerbsgleichgewichts bei asymmetrischer Information ist ähnlich wie im Satz 11 von Kapitel 3.2. Sie schließt aus, daß ein einzelner Versicherer durch das Angebot eines Mischvertrages γ einen Gewinn erzielen kann, wenn alle anderen Versicherer das Vertragspaar (γ_h^*, γ_l^*) anbieten. Wenn ein Versicherer einen Vertrag γ anbietet, der in der Abbildung 14 innerhalb der von den Linien I_h und G_h begrenzten Linse liegt, so würde dieser Vertrag von beiden Gruppen gewählt. Einerseits würde dieser Vertrag für den Versicherer einen Verlust bei der Risikogruppe l bedeuten, da er oberhalb von G_l liegt. Andererseits erzielt γ einen Gewinn bei den Individuen des Typs h, da er unterhalb von G_h liegt. Die durchschnittliche Profitabilität von γ hängt also von dem Parameter λ ab, der den Anteil der Gruppe h an der gesamten Menge der Versicherungsnehmer beschreibt. Wenn λ relativ nahe bei Eins liegt, wird der Vertrag γ einen Gewinn erzielen. Wenn λ hinreichend klein ist, wird der Vertrag γ zu Verlusten führen. Im Gleichgewicht (γ_h^*, γ_l^*) darf das Angebot des Mischvertrages γ keinen positiven Gewinn ermöglichen. Folglich muß λ hinreichend klein sein, damit ein Gleichgewicht existiert.

4.2 Moralisches Risiko

Ein Problem moralischen Risikos entsteht in einem Versicherungsmarkt, wenn das Verhalten des Versicherungsnehmers die Wahrscheinlichkeit des Schadensfalls beeinflußt. Diese Wahrscheinlichkeit kann z. B. von Vorsorgeaufwendungen des Versicherungsnehmers abhängig sein, die der Versicherer nicht direkt beobachten kann. In einer solchen Situation hängt das Verhalten der Individuen vom Versicherungsvertrag ab. Je besser ein Individuum gegen Schäden versichert ist, desto geringer ist sein Anreiz, Aufwendungen zur Vermeidung von Schäden zu treffen. Der Versicherer hat daher bei der Vertragsgestaltung zu berücksichtigen, daß das Verhalten des Versicherungsnehmers und die Schadenswahrscheinlichkeit durch den Vertrag beeinflußt werden.

Im folgenden betrachten wir einen Versicherungsmarkt mit identischen Nachfragern. Wie im Abschnitt 4.1 erhält der Versicherungsnehmer bei einem Vertrag $\gamma = (w_1, w_2)$ das Einkommen $w_1 = \omega_1 - \pi$, wenn kein Schaden eintritt, und $w_2 = \omega_1 - \pi + d - s$ im Schadensfall. Wenn der Versicherungsnehmer keinerlei Maßnahmen zur Schadensverhütung trifft, ist die Wahrscheinlichkeit des Schadensfalls gleich $(1 - p_l)$ und sein Erwartungsnutzen beim Vertrag γ ist

$$U_l(\gamma) = U_l(w_1, w_2) = p_l u(w_1) + (1 - p_l)u(w_2). \tag{64}$$

Wenn der Versicherungsnehmer Aufwendungen zur Senkung des Schadensrisikos trifft, ist sein Erwartungsnutzen beim Vertrag γ gegeben durch

$$U_h(\gamma) - e = U_h(w_1, w_2) - e = p_h u(w_1) + (1 - p_h)u(w_2) - e. \tag{65}$$

Dabei ist $p_h > p_l$ und $e > 0$ repräsentiert den Nutzenverlust, der durch die Kosten der Vorsorgeaufwendungen entsteht. Durch entsprechende Aufwendungen kann der Versicherungsnehmer also das Risiko reduzieren.

Der erwartete Gewinn des Versicherers aus einem Vertragsabschluß γ ist durch $\Pi_i(\gamma)$ in Gleichung (44) gegeben und hängt von der Wahrscheinlichkeit p_i ab, mit der er keine Schadensleistung zu erbringen hat. In einem Wettbewerbsmarkt, in dem mehrere Versicherer miteinander konkurrieren, wird im Gleichgewicht der erwartete Gewinn gleich Null sein.

Bei vollständiger Information über das Verhalten der Individuen können die Versicherer einen Vertrag γ_h anbieten, der die Versicherungsnehmer verpflichtet, die Kosten e aufzuwenden und das Risiko auf $1 - p_h$ zu begrenzen. Unter allen Verträgen, die eine solche Verpflichtung des Versicherungsnehmers beinhalten, kann sich im Wettbewerb nur derjenige Vertrag γ_h^* behaupten, der $U_h(\gamma)$ bezüglich $\Pi_h(\gamma) = 0$ maximiert. Wie im Abschnitt 4.1 impliziert der Vertrag $\gamma_h^* = (w_{1h}^*, w_{2h}^*)$ eine vollständige Versicherung, so daß $w_{1h}^* = w_{2h}^*$. Aus der Nullgewinnbedingung $\Pi_h(\gamma_h^*) = 0$ folgt daher

$$w_h^* \equiv w_{1h}^* = w_{2h}^* = p_h\omega_1 + (1 - p_h)\omega_2. \tag{66}$$

Andererseits können die Versicherer aber auch einen Vertrag γ_l anbieten, der den Versicherungsnehmer nicht zu einer Risikobegrenzung verpflichtet. Der entsprechende Vertrag $\gamma_l^* = (w_{1l}^*, w_{2l}^*)$ maximiert $U_l(\gamma)$ bezüglich $\Pi_l(\gamma) = 0$ und hat daher die Eigenschaft

$$w_l^* \equiv w_{1l}^* = w_{2l}^* = p_l\omega_1 + (1 - p_l)\omega_2. \tag{67}$$

Offensichtlich ist $w_h^* > w_l^*$.

Sowohl γ_h^* wie auch γ_l^* beinhalten eine vollständige Versicherung und der Versicherungsnehmer erhält unabhängig vom Eintritt des Schadensfalls den Erwartungswert seines Einkommens. Sein Erwartungsnutzen ist $U_h(\gamma_h^*) - e = u(w_h^*) - e$ bzw. $U_l(\gamma_l^*) = u(w_l^*)$. Im

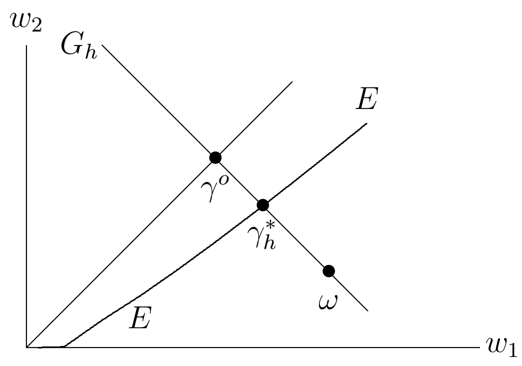

Abbildung 15: *Versicherung und moralisches Risiko*

Wettbewerb wird sich derjenige Vertrag γ_i^* durchsetzen, der den Versicherungsnehmern einen höheren Nutzen stiftet. Es sei

$$\hat{e} \equiv u(w_h^*) - u(w_l^*). \tag{68}$$

Wenn $e \leq \hat{e}$, so werden die Individuen im Gleichgewicht bei vollständiger Information den Vertrag γ_h^* nachfragen, der sie verpflichtet das Risiko auf $1 - p_h$ zu reduzieren. Wenn die Kosten der Risikoreduktion dagegen den kritischen Wert $\hat{e}$ überschreiten, wird im Gleichgewicht der Vertrag γ_l^* realisiert und die Schadenswahrscheinlichkeit beträgt $1 - p_l$ für jedes Individuum.

Wir betrachten nun die Auswirkungen asymmetrischer Information und nehmen an, daß die Versicherer nicht beobachten können, ob ein Individuum die Kosten e aufwendet oder nicht. Wenn das Verhalten eines Versicherungsnehmers nicht beobachtbar ist, hat er bei einem gegebenen Vertrag γ nur dann einen Anreiz, die Schadenswahrscheinlichkeit zu reduzieren, wenn

$$U_h(\gamma) - e \geq U_l(\gamma). \tag{69}$$

Wegen (64) und (65) ist diese Bedingung äquivalent zu

$$[p_h - p_l][u(w_1) - u(w_2)] \geq e. \tag{70}$$

Daraus folgt unmittelbar, daß ein Vertrag $\gamma = (w_1, w_2)$ mit vollständiger Versicherung nicht die Bedingung (69) erfüllt. Wenn $w_1 = w_2$, ist das Einkommen des Versicherungsnehmers unabhängig davon, ob der Schadensfall eintritt oder nicht. Daher hat er keinen Anreiz, Kosten zur Schadensvermeidung aufzuwenden. Ein solcher Anreiz besteht nur, wenn die Differenz $u(w_1) - u(w_2)$ hinreichend groß ist. In Abbildung 15 liegen alle Verträge, welche die Bedingung (69) erfüllen, auf und unterhalb der Linie $E - E$. Da $E - E$ unterhalb der 45−Grad Linie verläuft, beinhalten all diese Verträge eine unvollständige Versicherung mit $w_1 > w_2$.

Bei unvollständiger Information müssen die Versicherer die Bedingung (69) berücksichtigen, wenn sie einen Vertrag γ_h anbieten wollen, der die Versicherungsnehmer induziert, die Kosten e aufzuwenden. Wenn ein solcher Vertrag γ_h^* im Wettbewerbsgleichgewicht angeboten wird, muß er das folgende Optimierungsproblem lösen:

$$\max_\gamma U_h(\gamma) \text{ unter den Nebenbedg. } U_h(\gamma) - e \geq U_l(\gamma), \quad \Pi_h(\gamma) = 0. \tag{71}$$

Die Restriktion $U_h(\gamma) - e \geq U_l(\gamma)$ ist für die Lösung γ_h^* bindend, da sich ansonsten ein Vertrag mit vollständiger Versicherung ergeben würde. Daher wird γ_h^* durch die beiden Gleichungen

$$U_h(\gamma_h^*) - e = U_l(\gamma_h^*), \quad \Pi_h(\gamma_h^*) = 0 \tag{72}$$

bestimmt. In Abbildung 15 stellt γ_h^* den Schnittpunkt der Nullgewinnlinie G_h mit der Linie $E-E$ dar. In der Abbildung ist auch der Vertrag $\gamma^o = (w_h^*, w_h^*)$ dargestellt, der sich bei vollständiger Information ergeben würde. Da im Punkt γ^o die dem Nutzen $u(w_h^*) - e$ entsprechende Indifferenzkurve die Linie G_h tangiert, liegt γ_h^* auf einer tieferen Indifferenzkurve als γ^o. Dies bedeutet $U_h(\gamma_h^*) - e < u(w_h^*) - e$.

Wenn die Versicherer einen Vertrag γ_l anbieten, der von der Schadenswahrscheinlichkeit $1-p_l$ ausgeht, besteht kein Problem moralischen Risikos. Als Alternative zu γ_h^* könnte also im Gleichgewicht auch der Kontrakt $\gamma_l^* = (w_l^*, w_l^*)$ angeboten werden. Im Wettbewerb wird sich γ_h^* gegenüber γ_l^* nur dann durchsetzen, wenn $U_h(\gamma_h^*) - e \geq U_l(\gamma_l^*) = u(w_l^*)$. Es sei

$$\tilde{e} \equiv U_h(\gamma_h^*) - u(w_l^*). \tag{73}$$

Da $U_h(\gamma_h^*) < u(w_h^*)$ ist wegen (68) $\tilde{e} < \hat{e}$. Bei moralischem Risiko wird im Wettbewerbsgleichgewicht nur dann die niedrige Schadenswahrscheinlichkeit $1 - p_h$ realisiert, wenn $e \leq \tilde{e}$.

Satz 14 *Wenn $e \leq \tilde{e}$, wird bei moralischem Risiko im Wettbewerbsgleichgewicht ein Vertrag γ_h^* realisiert, der die Versicherungsnehmer veranlaßt das Schadensrisiko auf $1 - p_h$ zu beschränken. Der Vertrag γ_h^* beinhaltet eine unvollständige Versicherung. Wenn $e > \tilde{e}$, wird ein Vertrag γ_l^* mit vollständiger Versicherung angeboten und die Schadenswahrscheinlichkeit beträgt $1 - p_l$.*

Die Nichtbeobachtbarkeit von e hat also zur Folge, daß die Versicherungsnehmer einen geringeren Erwartungsnutzen realisieren als bei vollständiger Information falls $e \leq \hat{e}$. Solange $e \leq \tilde{e}$, erhalten sie aufgrund des moralischen Risikos keine vollständige Versicherung. Für alle Parameterwerte $e \in (\tilde{e}, \hat{e}]$, ist die Schadenswahrscheinlichkeit bei unvollständiger Information höher als bei vollständiger Information.

4.3 Übungsaufgaben

1. Betrachten Sie einen Versicherungsmarkt mit den zwei Risikogruppen h und l. Der Anteil der Gruppe h an der Bevölkerung beträgt $\lambda = 0.20$. Im Nicht-Schadensfall hat

jedes Individuum das Einkommen $\omega_1 = 16$. Im Schadensfall ist sein Einkommen $\omega_2 = 0$. Die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls ist $p_h = 0.75$ für die Individuen der Gruppe h und $p_l = 0.5$ für die Individuen der Gruppe l. Alle Individuen haben die von Neumann - Morgenstern Nutzenfunktion $u(w) = \sqrt{w}$ für Einkommen w. Welche Versicherungskontrakte (γ_h^*, γ_l^*) wird ein monopolistischer Versicherer den beiden Gruppen bei vollständiger Information anbieten? Berechnen Sie den Gewinn des Versicherers aus den Verträgen γ_h^* und γ_l^*! Zeigen Sie das dasselbe Angebot (γ_h^*, γ_l^*) zu Verlusten des Versicherers führt, wenn er die beiden Risikogruppen nicht unterscheiden kann!

2. Betrachten Sie einen Versicherungsmarkt mit den zwei Risikogruppen h und l. Die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls ist $p_h = 0.75$ für die Individuen der Gruppe h und $p_l = 0.5$ für die Individuen der Gruppe l. Alle Individuen haben die von Neumann - Morgenstern Nutzenfunktion $u(w) = \sqrt{w}$ für Einkommen w. Betrachten Sie die Versicherungsverträge $\gamma_h = (5, 1)$ und $\gamma_l = (4, 4)$. Ist (γ_h, γ_l) anreizverträglich? Ist das Paar $(\gamma_h, \gamma_l) = ((16, 4), (9, 9))$ anreizverträglich?

3. Betrachten Sie einen Versicherungsmarkt mit den zwei Risikogruppen h und l. Der Anteil der Gruppe h an der Bevölkerung beträgt λ. Im Nicht-Schadensfall hat jedes Individuum das Einkommen $\omega_1 = 16$. Im Schadensfall ist sein Einkommen $\omega_2 = 0$. Die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls ist $p_h = 0.75$ für die Individuen der Gruppe h und $p_l = 0.5$ für die Individuen der Gruppe l. Alle Individuen haben die von Neumann - Morgenstern Nutzenfunktion $u(w) = \sqrt{w}$ für Einkommen w. Berechnen Sie das Wettbewerbsgleichgewicht (γ_h^*, γ_l^*) bei vollständiger Information! Zeigen Sie, daß im Wettbewerbsgleichgewicht bei asymmetrischer Information $\gamma_h^* = (4\sqrt{3} + 8, 24 - 12\sqrt{3})$ und $\gamma_l^* = (8, 8)$!

4. Betrachten Sie einen Versicherungsmarkt mit identischen Versicherungsnachfragern. Im Nicht-Schadensfall hat jedes Individuum das Einkommen $\omega_1 = 32$. Im Schadensfall ist sein Einkommen $\omega_2 = 0$. Die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls ist $p_h = 1/2$, wenn der betreffende Versicherungsnehmer entsprechende Vorkehrungen trifft. Diese Vorkehrungen reduzieren seinen Nutzen um den Betrag e. Wenn der Versicherungsnehmer e nicht aufwendet, ist die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls $p_l = 1/8$. Alle Individuen haben die von Neumann - Morgenstern Nutzenfunktion $u(w) = \sqrt{w}$ für Einkommen w. Ermitteln Sie den Versicherungsvertrag γ^* im Wettbewerbsgleichgewicht bei vollständiger Information für $e = 1/2, e = 15/8$ und $e = 3$!

5. Betrachten Sie einen Versicherungsmarkt mit identischen Versicherungsnachfragern. Die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls ist $p_h = 1/2$, wenn der betreffende Versicherungsnehmer entsprechende Vorkehrungen trifft. Diese Vorkehrungen reduzieren seinen Nutzen um den Betrag $e = 1$. Wenn der Versicherungsnehmer e nicht aufwendet, ist die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls $p_l = 1/8$. Alle Individuen haben die von Neumann - Morgenstern Nutzenfunktion $u(w) = \sqrt{w}$ für Einkommen w. Betrachten Sie die folgenden Versicherungsverträge: $\gamma^a = (16, 16), \gamma^b =$

$(16, 4), \gamma^c = (25, 4)$ und $\gamma^d = (20.25, 1)$. Bei welchen Verträgen wird der Versicherungsnehmer $e = 1$ aufwenden, wenn sein Verhalten nicht beobachtbar ist?

6. Betrachten Sie einen Versicherungsmarkt mit identischen Versicherungsnachfragern. Im Nicht-Schadensfall hat jedes Individuum das Einkommen $\omega_1 = 32$. Im Schadensfall ist sein Einkommen $\omega_2 = 0$. Die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls ist $p_h = 1/2$, wenn der betreffende Versicherungsnehmer entsprechende Vorkehrungen trifft. Diese Vorkehrungen reduzieren seinen Nutzen um den Betrag e. Wenn der Versicherungsnehmer e nicht aufwendet, ist die Wahrscheinlichkeit des Nicht-Schadensfalls $p_l = 1/8$. Alle Individuen haben die von Neumann - Morgenstern Nutzenfunktion $u(w) = \sqrt{w}$ für Einkommen w. Zeigen Sie, daß bei moralischen Risiko im Wettbewerbsgleichgewicht der Vertrag $\gamma^* = (16 + 8\sqrt{35}/9, 16 - 8\sqrt{35}/9) \approx (21.26, 10.74)$ realisiert wird, wenn $e = 1/2$! Zeigen Sie, daß $\gamma^* = (4, 4)$, wenn $e = 15/8$. Welcher Gleichgewichtsvertrag ergibt sich, wenn $e = 3$?