



## Das Einmaleins der Marktunsicherheit: Preis und Menge sind komplementär.

«Wer erfolgreich investieren möchte, tut gut daran, seine Risiken im Voraus zu kennen. Anhand eines grundlegenden Prozesses der Wirtschaft – Preis- und Mengenbildung – wird dargelegt, dass ein wesentlicher Teil der Risiken, welche Marktteilnehmer im Voraus eingehen, fundamental verschieden ist von den Risiken, welche im Nachhinein statistisch in den Daten aufscheinen. Insbesondere wird gezeigt, dass sich Preis- und Mengensicherheit im Voraus ausschliessen.»

VON MAGNUS PIROVINO\*, MANAGING DIRECTOR  
OPIRO CONSULTING AG, TRIESEN

### Dreijährige, Kunsthändler und Ureinwohner machen einen Markt

Als ich etwa drei oder vier Jahre alt war, bekam ich von meinem Onkel einen Fünfliber (Sfr. 5.–) geschenkt. Ganz stolz, mir jetzt auch selbst eine Schleckerei aus unserem Dorfladen kaufen zu können, bestellte ich bei der Verkäuferin einen von den süssen «Fünfer-Bollen» und gab ihr meinen Fünfliber dafür – na klar: ein «Fünfer-Bollen» kostet fünf Franken, dachte ich. Ganz erstaunt, dass ich zu der Süssigkeit noch eine ganze Reihe zusätzlicher Münzen zurückbekam, schaute ich sie mit grossen, fragenden Augen an. Lachend klärte sie mich auf: Der Preis ist nicht fünf Franken, sondern nur fünf Rappen.

Diese kleine Geschichte zeigt, die grundlegenden Abläufe in der Ökonomie sind eigentlich kinderleicht zu verstehen. Trotzdem können sich Schwierigkeiten einschleichen. Von diesen Schwierigkeiten möchte ich erzählen. Fragen aufwerfen. Aber auch schon erste Antworten dazu geben. Wohl ganz unerwartet wird der Vorschlag sein, Denkmuster der modernen Quantenphysik zu verwenden, um einen grundlegenden Prozess der Wirtschaft – Preis- und Mengenbildung – zu erklären. Keine Angst, Sie brauchen keine Physikerin zu sein, um diesen Ausführungen zu folgen. Das Einmaleins aus der Volksschule reicht vollständig aus. Aber Offenheit für Neues und für ein anderes, ungewohntes Denken kann nicht schaden!

Lassen Sie mich kurz das Thema dieses Essays vorstellen und in einen etwas breiteren Zusammenhang setzen. Preis und Menge sind komplementär. Komplementär bedeutet hier Folgendes: Man hat zwei Dinge, Preis und Menge, welche zusammen ein vollständiges Ganzes bilden. Das vollständige Ganze ist die gelungene Verkaufstransaktion. Soweit scheint alles klar und problemlos. Es gibt keine Zweifel über die Grösse der Bestandteile. Im Nachhinein lässt sich jede Transaktion auf einen eindeutigen Preis und eine eindeutige Menge zurückführen. Preis und Menge sind im Nachhinein risikolos. Dies ist die Sicht der Buchhalterin, oder der Statistikerin. Probleme tauchen erst auf, wenn Sie die Transaktion nicht nachher (ex-post) sondern vorher (ex-ante) betrachten. Vor und während einer Transaktion geht es offenkundig darum, den richtigen Preis für die richtige Menge erst zu finden. Aber dann können doch Preis und Menge nicht schon vorher beide bestimmt sein? Es muss also vorher Risiken im Zusammenhang mit Preis- und Mengenbildung geben, welche nachher in den Daten nicht mehr aufscheinen. Wenn es solche Vorher-Risiken gibt, dann sind sie für die Marktteilnehmer wichtig. Sogar entscheidend. Die Kunsthändlerin fragt z.B.: Bekomme ich den Van Gogh oder nicht? Dies ist ein grosser Unterschied für sie. Die Existenz ihres Museums hängt vielleicht davon ab. Ihrer Buchhalterin sind solche Existenzfragen egal. Sie fragt lediglich: Ist der Preis für den Van Gogh richtig verbucht? Die Risiken, welche ihre Auftraggeberin beim Erwerb des Van Goghs gesehen hat, verbucht sie nicht. Eine Wirtschaftswissenschaftlerin hingegen dürfte sich sehr wohl für diese Risiken interessieren. Wenn aber diese Vorher-Risiken nachher in

den Daten nicht aufscheinen, wie kann die Wissenschaftlerin sie fassen? Sie benutzt quantitative, statistische Modelle, um Risiken zu fassen. Was in den Daten nicht drin ist, können diese Modelle nicht sehen. Um Daten für diese Vorher-Risiken zu bekommen, müsste sie die Kunsthändlerin fragen: Versuchen Sie bitte den Van Gogh noch einmal zu kaufen! Oder – zwecks statistischer Signifikanz – am besten gerade tausendmal oder noch besser hunderttausendmal! Damit könnte sie alle diese Risiken statistisch sauber darstellen. Um sich nicht lächerlich zu machen, unterlässt sie dies. Sie macht keine quantitativen Aussagen über diese Vorher-Risiken und bezeichnet das Entscheidungsverhalten der Kunsthändlerin als «qualitativ». Unter «qualitativ» versteht sie: «unzugänglich» für die exakten, empirischen Wissenschaften, welche ihre Aussagen mit Daten unterlegen müssen. Trotzdem: Diese Vorher-Risiken sind ohne Zweifel wichtig. Sollte die Wissenschaftlerin deshalb nicht zumindest versuchen, sie auch «quantitativ» einzugrenzen und zu modellieren? Dieses kleine Essay sucht Antworten auf genau diese Frage. (Andere Beispiele als Preis- und Mengenbildung werden hier zwar nicht betrachtet. Ich möchte aber durchaus Ihre Lust wecken, mit dieser Frage auch auf andere Probleme in Wirtschaft und Börse zuzugehen.)

Fassen wir mit Bezug auf unser Thema kurz zusammen. Es gibt zwei Sorten «komplementär»: komplementär ex-post (nachher) und komplementär ex-ante (vorher). Ex-post: Zwei Dinge bilden ein Ganzes – ein eindeutiger Preis- und eine eindeutige Menge ergeben eine Transaktion. Ex-ante: Die zwei Dinge – Preis und Menge –, welche nachher ein Ganzes ergeben, sind vorher noch nicht beide festgelegt – das Wissen um Preis und Menge im Voraus schliessen sich aus.

Doch werden wir jetzt konkreter und untersuchen Preis- und Mengenbildung genauer. Beginnen wir von hinten, vom Endresultat her. Betrachten wir die gelungene Transaktion als Ganzes. Lässt sie sich weiter aufteilen? Und wenn ja, welches ist dann die kleinste Einheit, aus welcher das Ganze zusammengesetzt werden kann? Von welcher wir zum Ganzen kommen können?

Stellen Sie sich vor, Sie sind verschollen in einem fremden Land und treffen hungrig auf eine Ureinwohnerin, welche einen Fisch in der Hand hält. Sie wollen den Fisch und zeigen auf ihn. Die Ureinwohnerin reagiert nicht. Sie überlegen, was Sie ihr als Gegenleistung anbieten könnten. Von den zehn Münzen, welche Sie haben, bieten Sie eine in der offenen Hand an. Keine Reaktion. Sie legen eine weitere Münze in die anbietende Hand. Wieder keine Reaktion. Sie machen weiter, erhöhen bis die Ureinwohnerin – endlich – bei der achten Münze nachgibt und tauscht. Wie Sie sehen, geht dies ohne alles Weitere, speziell ohne sprachliche Kommunikation. Beiden Akteuren muss nur gegenseitig klar sein, was jeweils das Angebot der anderen Seite ist. Das einzige Element der Kommunikation in diesem Koordinationsprozess ist das Hinzutun (oder nicht) einer weiteren Münze. Mehr braucht es nicht. Diese Sprache versteht weltweit jede: das Hinzutun und Wegnehmen von Münzen. Die Münze, die Geldeinheit ist die minimale Einheit, welche in

dieser Situation einen Unterschied macht. In ihr, im Geld, ist das Ganze drin. Und die Frage nach dem Ganzen schon beantwortet: Die ganze Transaktion lässt sich aufteilen in Schritte, welche in der kleinsten Geldeinheit einen Unterschied machen.

Warum aber schliessen sich während diesen Schritten das Wissen um Preis und Menge aus? Erwachsene wissen doch normalerweise, wie viele Liter Milch sie im Supermarkt um die Ecke für 5.– erwerben können? Dass der kleine Dreijährige, der ich war, Schwierigkeiten mit dem Preis für seine Süssigkeiten hatte, lohnt sich nicht zu erwähnen. Solche Unregelmässigkeiten treten in funktionierenden Märkten nur noch zufällig, mit kleiner Fehlerrate auf. Mehr nicht. Wenn Sie aber genauer hinschauen, ist alles vielleicht doch nicht so trivial. Könnte es nicht sein, dass die Situation des Dreijährigen, der nicht weiss, wie viele Süssigkeiten er für sein Geld bekommt, nicht doch der Normalfall ist? Hat die Erwachsene nicht ein ähnliches Problem? Sie meint zwar zu wissen, dass sie heute drei Liter Milch für 5.– im Supermarkt bekommt. Aber wie wird sie sich verhalten, wenn im Milchregal plötzlich ein höherer Preis angeschrieben steht? Oder, wenn sie nach ihrem Einkauf sieht, dass im anderen Supermarkt gegenüber die gleichen drei Liter Milch nur 4.– gekostet hätten? Dass der Preis von 5.– für sie also nur vermeintlich sicher war?

Und hat nicht auch die Verkäuferin im Dorfladen ein ähnliches Problem? Sie schreibt den Preis für Ihre Süssigkeiten im Regal an. Die Kioskverkäuferin nebenan könnte aber plötzlich ihre Preise senken. Sie weiss also nicht, wie viel Süssigkeiten die Kinder zu diesem Preis bei ihr im Laden statt zu einem vielleicht anderen Preis am Kiosk nebenan kaufen werden. Oder eine Fischerin, die einen grossen Fang gemacht hat. Sie fragt sich: Wie wird die Nachfrage heute sein? Haben die anderen Fischer auch ähnliche grosse Fänge gemacht? Wird dies den Preis drücken? Sie weiss nicht, welchen Preis ihr Fisch heute auf dem Markt hergibt.

Diese Beispiele sind so gewählt, dass die jeweilige Marktteilnehmerin von zwei Dingen im Voraus nur eines bestimmen oder kennen kann. Preis oder Menge. Nicht Beides. Es stellt sich also sehr wohl die Frage, ob dies immer so ist. Ob sich also das Wissen um Preis und Menge im Voraus stets ausschliessen.

### Das Einmaleins des Risikos bei einer Auktion – und anderen Märkten

Nehmen Sie an, Sie sind eine Auktionatorin für Häuser. Sie haben ein bestimmtes Haus zu versteigern. Die Verkäuferin möchte mindestens 500'000.– für ihr Haus. Sie sind daran, die Auktion vorzubereiten. Im Vorfeld der Auktion sehen Sie verschiedene Interessenten das Haus besichtigen. Für die meisten scheint das Haus eine sehr grosse Investition zu sein. Es gibt aber ein paar wenige, von denen Sie denken, sie könnten sehr solvent sein. Sie fragen sich: Wie will ich die Auktion gestalten? Der Mindestpreis ist klar. Unter 500'000.– nehmen Sie kein Gebot an. Aber wie wollen Sie weiter verfahren? Sollen Sie jedes höhere Gebot zulassen? Könnte es dann nicht sein, dass sich die Auktion sehr lange

im niederen Preissegment aufhält? Diejenigen, für die das Haus eine grosse Investition darstellt, überbieten sich mit Kleinstbeträgen: 500'000.–, 501'000.–, 502'000.– ... usw. Die Auktion kommt nicht vom Fleck und es mag schnell der Eindruck entstehen, das Haus ist gar nicht mehr wert. Sie riskieren, die solventen Käufer schon früh zu verlieren. Oder sollten Sie die Auktion stark ausfiltern, indem Sie nur Steigerungsschritte von mindestens 25'000.– (500'000.–, 525'000.–, 550'000.–... usw.) zulassen und damit klarstellen, dass Sie vor allem an sehr solventen Käufern interessiert sind? Hier laufen Sie Gefahr, die weniger solventen Interessenten früh zu verlieren. Dass vielleicht überhaupt keine Gebotsdynamik aufkommt und die wenigen solventen Käufer den anderen den Preis quasi diktieren.

Um diese Fragen zu beantworten, können Sie versuchen, sich erst einmal in die Situation der einzelnen Interessenten zu versetzen. Für jede Mitbieterin ist die Unsicherheit über die Menge gleich: dieses Haus haben oder dieses Haus nicht haben. Wir schreiben für diese Mengenunsicherheit  $\Delta M$ :

$$\Delta M = 1 \text{ Haus} - 0 \text{ Haus}$$

Bin ich eine weniger solvente Mitbieterin, so bin ich an der Möglichkeit von möglichst kleinen Steigerungsschritten interessiert. Ich habe, sagen wir, ein Budget von 600'000.–. Wenn eine andere Mitbieterin schon vor mir 599'000.– geboten hat, komme ich stark in Bedrängnis. Schweren Herzens biete ich 600'000.–, mein letztes Gebot und hoffe, von niemandem mehr überboten zu werden. Um bei 599'000.– mitzubieten, gehe ich also ein zusätzliches Preisrisiko von 1'000.– ein. Habe ich aber einmal einen Preis geboten, so gehe ich wieder ein neues Risiko ein. Das Risiko nämlich, von einer Mitbieterin zu einem Preis, der lediglich um nochmals 1'000.– höher ist, überboten zu werden. Wir schreiben für diese *momentane Preisunsicherheit*  $\Delta p$  im Steigerungsprozess:

$$\Delta p = \frac{601'000.-}{\text{Haus}} - \frac{600'000.-}{\text{Haus}} = \frac{1'000.-}{\text{Haus}}$$

Ausgedrückt in Geldeinheiten ist meine momentane Unsicherheit 1000.–, der Steigerungsschritt also. Oder etwas langweiliger, mathematisch ausgedrückt:

$$\Delta p \times \Delta M = 1'000.-$$

D.h. die momentane Preisunsicherheit mal die Mengenunsicherheit ist gleich dem Steigerungsschritt. Wie gesagt, als weniger solvente Bieterin bin ich der Auktionatorin dankbar, wenn sie sehr kleine Steigerungsschritte zulässt, damit ich mit geringem Aufwand mitbieten kann. Als solvente Mitbieterin hingegen bin ich interessiert, möglichst schnell meine Konkurrenten auszustechen. Für mich können ein paar Steigerungsschritte um 25'000.– durchaus machbar sein. Bin ich einmal im Höchstgebot, sollen es meine Konkurrenten schwerhaben, mich zu überbieten. Ich gehe also gerne zu Auktionen, an welchen man bei jedem Steigerungsschritt die verhältnismässig hohe zusätzliche Unsicherheit von

$$\Delta p \times \Delta M = 25'000.-$$

eingehen muss, um mitzubieten. Wie auch immer: Der minimale Steigerungsschritt, also der Ausdruck, welcher auf der rechten Seite steht (1'000.– im Beispiel einer Auktion für weniger Solvente oder 25'000.– bei der Auktion für Solvente), bezeichnet das finanzielle Mindest-Zusatzengagement, das eine Kaufinteressentin bringen muss, um bei der Auktion mitzubieten. Geben wir diesem minimalen Steigerungsschritt den Namen  $\$h$ , so schreiben wir:

$$\Delta p \times \Delta M = \$h$$

Für jede Mitbieterin, welche vor der Entscheidung steht, bei einem aktuellen Höchstgebot noch weiter zu bieten, gilt also:

*Momentane Preisunsicherheit mal Mengenunsicherheit ist gleich minimaler Steigerungsschritt.*

Es gibt weder vollständige Preissicherheit noch vollständige Mengensicherheit für Mitbieter in dieser Situation.

Als Auktionatorin legen Sie fest, unter welchen Bedingungen die Auktion abläuft. Unter welchen Bedingungen in diesem Markt gehandelt wird. Sie bestimmen also quasi die «Naturkonstanten» dieses Marktes. Sie haben sich in die Situation der einzelnen Interessenten versetzt. Kennen jetzt die Unsicherheiten der Interessenten. Kennen auch die Ziele der Verkäuferin. Nun können Sie besser entscheiden, wie Sie die «Naturkonstante» der Auktion wählen, wie klein oder gross Steigerungsschritte  $\$h$  sein sollen. Welche Wahl Sie auch treffen ( $\$h=1.-$ ,  $\$h=1\ 000.-$ , oder z.B.  $\$h=25\ 000.-$ ), die Unsicherheitsgleichung für Mitbieter gilt! ...

... das heisst, um ganz genau zu sein, gilt die Unsicherheitsgleichung nicht immer strikt. Aber in jeder Marktorganisation (mit fixem, minimalen Quantum der Geldtransaktion  $\$h$ ) gilt sie als sogenannte «Marktunsicherheitsrelation»:

$$\Delta p \times \Delta M \geq \$h$$

Nicht nur Mitbieter, für welche wir jetzt gerechnet haben, unterliegen dieser Unsicherheitsrelation. Sie gilt für alle Systeme und alle möglichen Gesichtspunkte, unter welchen Sie einen Markt betrachten können. Also auch für Verkäufer, für Systeme von Käufern, für Systeme von Käufern und Verkäufern, für den gesamten Markt, usw.

Die Mathematik, welche hinter dieser Feinheit (« $\geq$ » statt « $=$ ») steht, möchte ich Ihnen hier ersparen, da Sie die wesentliche Mechanik der Unsicherheit bei Auktionen und Märkten im Allgemeinen auch so, beim Einmaleins verstehen. (Die Lust, diese Mathematik, dieses andere Denken weiterzuentwickeln, hoffe ich mit diesem kleinen Essay sehr wohl zu wecken. Speziell bei Ihnen, wenn Sie zu den Tüftlern unter den Lesern gehören.) Was diese Mathematik aber zeigt, ist Folgendes: Wenn im Markt das Quantum der Geldtransaktion  $\$h$  vorgegeben ist, dann kann die Preissicherheit nur erhöht werden, indem die Mengensicherheit reduziert wird und umgekehrt.

Dazu ein kleines Beispiel. Als Auktionatorin haben Sie die «Naturkonstante» der Auktion, den minimalen Steigerungsschritt z.B. bei 1000.– festgelegt. Den Preis geben Sie für einmal in Geldeinheiten pro Wohnfläche an, also z.B. 2'500.– pro m<sup>2</sup>. Das Haus hat eine Gesamtwohnfläche von 200 m<sup>2</sup> mit zwei Wohnungen zu je 100 m<sup>2</sup>. Falls Sie das Haus als Ganzes versteigern, ist die Mengenunsicherheit für Mitbieter: ein ganzes Haus (200 m<sup>2</sup>) haben oder kein Haus (0 m<sup>2</sup>) haben. Die momentane Preisunsicherheit bei jedem Steigerungsschritt ist 5.– pro m<sup>2</sup>. (Soll die Verkaufssumme des Objekts bei jedem Steigerungsschritt um mindestens 1000.– ansteigen, so muss sich der Preis – bei einer Wohnfläche von 200 m<sup>2</sup> – um mindestens 5.– pro m<sup>2</sup> erhöhen, mit Steigerungspreisen von 2'500.–, 2'505.–, 2'510.– ... pro m<sup>2</sup>.) Wenn Sie denken, dass Ihre potenziellen Käufer ein derart grosses Mengenrisiko nicht tragen wollen, so können sie es folgendermassen reduzieren: Sie unterteilen das Haus in die beiden Wohneinheiten zu 100 m<sup>2</sup> und versteigern diese getrennt. Das Mengenrisiko für Mitbieter ist jetzt nur noch: eine Wohnung (100 m<sup>2</sup>) haben oder keine Wohnung (0 m<sup>2</sup>) haben. Halten Sie am Steigerungsschritt von 1'000.– fest (Sie rütteln nicht an der «Naturkonstante» der Auktion), so ist dies nur mit Preisschritten von mindestens 2 x 5.– oder 10.– pro m<sup>2</sup> möglich, mit Steigerungspreisen 2'500.–, 2'510.–, 2'520.– ... pro m<sup>2</sup>. Das momentane Preisrisiko ist von 5.– auf 10.– pro m<sup>2</sup> angestiegen. Ein reduziertes Mengenrisiko transformiert sich also in ein erhöhtes momentanes Preisrisiko.

Fassen wir zusammen. Oder besser ausgedrückt, fügen wir die einzelnen Schritte unserer Auktion zu einem Ganzen zusammen – zu einer ganzen Transaktion. Reihen wir alle Schritte aneinander, vom Mindestgebot zur ersten Steigerung, zur zweiten Steigerung, zur dritten, zur vierten ... usw. bis zum Höchstgebot, welches nicht mehr übertroffen wird und somit den Zuschlag erhält. Welches ist die Unsicherheit für diese ganze Transaktion? Die «kleinen» Unsicherheiten jedes einzelnen Steigerungsschritts summieren sich zu einer «grossen» Unsicherheitsrelation für die ganze Transaktion. Wenn ich sicherstellen will, dass ich das Haus bekomme (Sicherheit über die Menge an Haus), kann ich mir kein persönliches Preislimit setzen. Ich befinde mich in völliger Unsicherheit über die Summe, welche ich für den Kauf bereitstellen muss. Will ich die Kaufsumme auf jeden Fall limitieren, also Preissicherheit haben, kann ich nicht wissen, ob ich das Haus überhaupt erwerben kann. Es entsteht eine Unsicherheit über die Menge. Bekomme ich das Haus: Menge 1, bekomme ich es nicht: Menge 0.

Dasselbe, was für Käufer in Auktionen gilt, gilt auch für Käufer in Supermärkten. Es gilt für Verkäufer. Für alle denkbaren Systeme von Käufern und Verkäufern in allen möglichen Marktsituationen. Es gilt für die einzelnen Marktteilnehmer wie für den Gesamtmarkt:

*Mengen- und Preissicherheit im Voraus  
schliessen sich aus.*

Nur bei unseren Alltagseinkäufen im Supermarkt erscheint es uns so, als könne man über beides gleichzeitig im Vor-

aus Gewissheit haben. In Tat und Wahrheit wissen wir auch in unserem Alltag sehr wenig über die Bedingungen des Supermarktes, des Detailhandels oder irgendeines Marktes. Wir wissen nicht, ob im Laden nebenan ein noch günstigeres Angebot auf uns wartet. Oder ob es sich lohnt, für den Zukauf einer wichtigen Anschaffung noch zuzuwarten. Wir können nie alle für uns relevanten Bedingungen eines Marktes kennen. Von welcher Warte aus wir auch den Markt betrachten, es kann nie alles festgelegt sein. Deshalb sprechen wir ja auch von einem «Markt», also einem Ort des freien – und deshalb vorher nicht festgelegten – Austausches und nicht von einem «Zwangs austauschmechanismus». Einige Dinge können wir als Marktteilnehmer vorher immer festlegen oder als Marktbeobachter kennen: entweder den genauen Preis oder die genaue Menge, oder ein wenig des Preises und ein wenig der Menge – den Rest können wir weder bestimmen noch kennen. Den Rest, das «Komplement» bestimmt der uns unbekannt Markt draussen.

### Das Erbauliche, das darin liegt, dass Gott vielleicht doch würfelt

Wenn Sie Ihre Schulphysik sich noch erinnern, kommt Ihnen dieser Unsicherheitsumstand nicht bekannt vor? Eine ganz ähnliche Aussage gibt es zu den kleinsten physikalischen Teilchen. Wenn wir messen, an welchem Ort sich so ein winziges Teilchen gerade aufhält, können wir nicht gleichzeitig messen, wohin es sich gerade bewegt. Wenn wir etwas über seine Bewegung herausfinden wollen, verlieren wir das Wissen über den Aufenthaltsort. Wir können also immer nur eines von Beidem bestimmen. Oder wir finden ein klein wenig über Beides heraus und wissen dann «so ungefähr», wo es sich befindet und «so ungefähr», wohin es sich bewegt. Bei der Beobachtung von kleinsten Materieteilchen ist also ein gewisses Mass an Unsicherheit naturgegeben. Es gibt sogar eine Formel, welche dieses notwendige Mass der Unsicherheit exakt eingrenzt: die Heisenbergsche Unschärferelation. Der Umstand, dass es ein minimales Quantum der Wirkung  $h$  gibt, die minimale «Transaktionseinheit der Natur», auch Plancksche Konstante genannt, bewirkt, dass eine Ungleichung ganz analog unserer «Marktunsicherheitsrelation» nie verletzt werden darf:

$$\Delta x \times \Delta p \geq h$$

Die Unsicherheit über Ort ( $\Delta x$ ) und Impuls ( $\Delta p$ ) lässt sich nicht eliminieren wegen ebendieser Unschärferelation. Nehmen wir diese Unschärferelation ernst (und das müssen wir beim jetzigen Stand der Physik), dann kommen wir mit unserem Verständnis von Ursache und Wirkung ziemlich ins Schleudern. Ein unbestimmter Ort. Was ist das? Wenn wir ihn messen, wird er zufällig. Aber Zufall gehört doch nicht in die Welt der Wissenschaft? Zufall kennen wir doch nur in unserem Alltagsleben? Zufall ist alles, womit wir nicht gerechnet haben. Z.B., dass wir Onkel Fridolin zufällig im Supermarkt beim Milch-Einkauf treffen. Ist es nicht gerade die Aufgabe der Wissenschaft, alles zu erklären, was wir als Alltagsmenschen nicht erklären können? Für die Wissenschaft sollte es doch keinen Zufall geben, da ja in Wirk-

lichkeit alles seine Ursache haben muss? Und die Rolle der Wissenschaft muss doch darin bestehen, diese Ursachen für uns ausfindig zu machen?

Die beiden Physiker Niels Bohr und Albert Einstein sind sich vor knapp hundert Jahren in dieser Frage buchstäblich in die Haare geraten. Nach einem heftigen Disput soll Einstein gesagt haben: «Gott würfelt nicht!». Er als Wissenschaftler konnte nicht akzeptieren, dass der Zufall die Welt regieren soll. Er räumte zwar ein: Die Welt mag uns aufgrund der Quantenmechanik als zufällig erscheinen. Aber im Hintergrund gehorcht sie strengen Gesetzen von Ursache und Wirkung.

Übertragen wir diesen Disput auf die Ökonomie, auf Börsen und Märkte: Wenn ich z.B. ein Haus kaufen möchte, dann kann ich entweder wie Einstein davon ausgehen, dass der Ausgang der Auktion prinzipiell schon vorbestimmt ist. Weil wohlfundierte, aber mir verborgene Gesetze von Ursache und Wirkung im Hintergrund wirken. Oder ich kann wie Bohr denken, dass ein gewisses Mass an fundamentalem Zufall die Auktion bestimmt. In beiden Fällen unterliege ich der «Marktunsicherheitsrelation», dem Einmaleins der Marktunsicherheit.

Ich möchte mich hier nicht als Schiedsrichter zwischen diesen beiden Denkweisen aufspielen, schon gar nicht als Schiedsrichter zwischen diesen beiden Giganten der Physik. Etwas Neues ist aber seit der Entdeckung der Quantenmechanik in die naturwissenschaftliche Betrachtung hinein gekommen: die Beobachterin. Die Beobachterin von physikalischen Phänomenen hat eine viel stärkere Rolle als vorher angenommen. Die Beobachterin – repräsentiert im Messapparat – beeinflusst die Messung selbst. Das Resultat der Messung erscheint (Einstein) – oder eben wird (Bohr) – dadurch zufällig.

Sind wir als Teilnehmer an Märkten nicht exakt in der gleichen Situation wie die Beobachterin in der Physik? Prägen wir als Marktteilnehmer nicht entscheidend das (Mess-) Ergebnis? Entsteht (erscheint) Zufall nicht gerade auch deswegen, weil wir am ökonomischen Prozess, am Finanzmarktgeschehen mitwirken? Ist es nicht gerade unser Mitwirken, welches den ökonomischen Akt so einmalig macht. Was es für Wissenschaftler so schwierig – oft gar unmöglich – macht, ebendiesen einmaligen ökonomischen Akt für ihre statistischen Zwecke zu wiederholen? Und entsteht nicht gerade deshalb hier – während unseres Mitwirkens am ökonomischen Prozess – der wichtige Unterschied zwischen dem Risiko vorher (ex-ante) und dem Risiko nachher (ex-post)? Ob wir wollen oder nicht, wir können dem Einmaleins der Marktunsicherheit nicht entrinnen. Mit dem Einmaleins der Marktunsicherheit können wir aber dieses vorausschauende Risiko quantitativ eingrenzen. Dieses ominöse Vorher-Risiko, welches nachher in den Daten nicht mehr sichtbar ist. Aber jetzt mal ehrlich: Wie können wir nur ernsthaft dieser Marktunsicherheit entrinnen wollen? Ist es nicht gerade diese Unsicherheit, welche unserer ökonomischen Entscheidung Gewicht, uns also Verantwortung und ihr damit Sinn gibt?

\* Für die wertvollen Hinweise, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge zum Text danke ich Dr. Natalie Knapp, Prof. Dr. Thomas Breuer und Hanspeter Oehri ganz herzlich.