5 Unsicherheit und Lernen – Lektionen aus Entscheidungstheorie und Verhaltensökonomik

Zusammenfassung: Was ist rational? Die Frage steht unmittelbar im Raum, wenn man überlegt, wie rationale Entscheidungen unter Unsicherheit charakterisiert werden können. Rationalität wird in den meisten ökonomischen Ansätzen als Folge von Transitivität erfasst, d. h. letztlich als Konsistenzannahme an Entscheidungen. Während dies auf individueller Ebene bereits zu Problemen führt, wie Erkenntnisse der Verhaltensökonomik und deren Anwendung auf intertemporale Entscheidungen suggerieren, generiert die Aggregation individueller Präferenzen brisante Unmöglichkeitstheoreme, d. h. eine konsistente Aggregation ist weitgehend unmöglich. Nichtsdestotrotz müssen Entscheidungen getroffen werden. Ausgehend von dieser Problematik widmet sich dieser Aufsatz der Frage, was wir aus verhaltensökonomischen Ansätzen, die sich weitgehend auf individuelles Verhalten beziehen, für Entscheidungen in einer Gesellschaft bzw. für eine Gesellschaft lernen können.

Abstract: Decisions under uncertainty pose particular challenge to rationality. In economic decision theory, rationality is mostly linked to transitivity of preferences, i. e. requires consistency of decisions when confronted with different decision tasks. The violation of such basic assumption by many decision makers at the individual level led to several new behavioural economic approaches, including how to react to new information. When individual preferences are aggregated to collective choice levels, even more fundamental problems arise. Despite these problems, decisions need to be taken. This chapter considers the question what lessons can be learnt from behavioural economic approaches on individual decisions under uncertainty for decisions at the collective, i. e. the societal level.

Wichtige Entscheidungen sind zumeist Entscheidungen unter Unsicherheit: Individuen entscheiden sich für bestimmte Ausbildungswege, ihre Lebenspartner oder andere Investitionen. Gesellschaften wählen bestimmte Regularien, Politikmaßnahmen, entscheiden sich für oder gegen Klimaschutz. Während die Entscheidungsträger und Prozeduren, nach denen die Entscheidungen getroffen werden, sich unterscheiden, bestehen in der Regel sowohl auf individueller als auch gesellschaftlicher Ebene erhebliche Unsicherheiten über die Effektivität der Entscheidungen. Einerseits besteht mangelnde Kenntnis variabler Zukünfte, andererseits ist ein längeres Experimentieren mit Alternativen, bevor Entscheidungen getroffen werden, oft unmöglich.

Angesichts substanzieller Unsicherheiten stellt sich die Frage nach der Rationalität individueller sowie kollektiver Entscheidungen in solchen Situationen. Während die neoklassische ökonomische Literatur zumeist das theoretische Konstrukt der

individuellen Erwartungsnutzenmaximierung bemüht, zumeist in Kombination mit exponentieller Diskontierung zukünftiger Nutzen, erscheint diese Konstruktion als unbefriedigend: Einerseits gibt es zunehmende Evidenz, dass Individuen in vielen Entscheidungskontexten sich nicht als Erwartungsnutzenmaximierer verhalten, sondern andere Verhaltensregeln befolgen [1]. Andererseits bestehen Probleme bei der Aggregation von individuellen Präferenzen auf eine kollektive Ebene – prominent diskutiert in Varianten von Arrow's 1951 erstmals veröffentlichtem Unmöglichkeitstheorem [2], sodass ein Basieren kollektiver Entscheidungen auf Annahmen repräsentativer Agenten normativ als unbefriedigend und fehlleitend erscheint.

Ersteres Problem wird in verhaltensökonomischen Ansätzen adressiert, die versuchen individuelles Entscheiden unter Unsicherheit deskriptiv besser abzubilden, auch durch bessere psychologische Verhaltensfundamente. Die Überzeugung vieler Verhaltensökonominnen ist, durch ein besseres Verständnis individuellen Verhaltens, auch bessere Politikvorschläge machen zu können ([3]:3). Während dies für die Reaktion von Individuen auf Politikmaßnahmen postuliert wird, ist die normative Basis für die Formulierung der Politikvorschläge sowie Prozeduren für kollektive Entscheidungen weiterhin problematisch [4].

In diesem Aufsatz werde ich zunächst prominente Ansätze individuellen Verhaltens unter Unsicherheit diskutieren. Während hier Unsicherheitsaversion als rational erscheinen mag, kann eine solche jedoch auch zu irrational anmutenden Verhaltensweisen im Umgang mit neuen Informationen führen. Zudem werde ich zeigen, inwieweit durch das Zusammenspiel verschiedener Akteure auch individuelle Entscheidungen beeinflusst werden. So zeigt sich bspw. die Bedeutung von Ungleichheit in den Risiken sowie in den finalen Realisationen für individuelle Entscheidungen.

Ein zweiter Schwerpunkt des Aufsatzes widmet sich der Aggregation individueller Präferenzen unter Unsicherheit: auch wenn heterogene individuelle Präferenzen vorliegen, müssen Entscheidungen getroffen werden. Ich diskutiere hier u. a. die Aggregation ambiguitäts-sensitiver Präferenzen.

Drittens diskutiere ich die Rolle von Lernen und des Potenzials für Informationsaversion. Letztere ist dadurch charakterisiert, dass Entscheidungsträger bewusst auf (zukünftige) Informationen verzichten. Ein solches Verhalten kann sich ergeben, wenn zeitinkonsistentes Verhalten beobachtbar ist, d. h. wenn Entscheidungen zu einem späteren Zeitpunkt revidiert werden, ohne dass sich Informationen geändert haben. Andererseits zeigt sich jedoch, dass vergangene Erfahrungen durchaus auch losgelöst von ihrem Informationswert Relevanz für zukünftiges Verhalten entfalten.

Zusammenfassend versuche ich dann Schlussfolgerungen für rationale Entscheidungen unter Unsicherheit zu ziehen, die nicht nur individuelle Präferenzen respektieren, sondern auch als Basis für Politikmaßnahmen dienen können.

1 Individuelles Verhalten unter Unsicherheit

Entscheidungskriterien unter Unsicherheit beruhen auf einer Aggregation der Konsequenzen in den einzelnen Szenarien. Knight [5] unterscheidet Risikosituationen, d. h. Situationen, in denen die Wahrscheinlichkeit a priori (oder statistisch) bekannt ist, von dem Fall der Unsicherheit, d. h. unbekannter Wahrscheinlichkeiten, welche insbesondere auftreten *“because the situation dealt with is in a high degree unique”* ([5]:233). Das gebräuchlichste Kriterium zur Aggregation der unsicheren Konsequenzen ist das bereits angesprochene Erwartungsnutzenkriterium. Dabei werden die Nutzen in einzelnen Szenarien mit Eintrittswahrscheinlichkeiten gewichtet. Diese Wahrscheinlichkeitsbewertung kann dabei objektiven oder subjektiven Charakter haben. Situationen unter Risiko und Unsicherheit im Sinne von Knight werden somit technisch gleich behandelt. Kritik dieser Gleichbehandlung begründet sich vor allem in Zweifeln daran, dass die Wahrscheinlichkeitseinschätzung als einziger Träger von Information ausreichend ist. So schreiben Karni und Schmeidler ([6]:1803) *“... the probability assigned to an event does not reflect the amount of information that underlies the assigned probability.”* Daher unterscheidet z. B. bereits Keynes die Wahrscheinlichkeitseinschätzung von dem *weight of evidence*, das diese begründet: *“... the weighing of the ‘amount’ of evidence is quite a separate process from the balancing of the evidence for and against”* ([7]:80). Letzteres führt zu einer Wahrscheinlichkeitsbewertung, ersteres kann als Konfidenz bezüglich dieser beschrieben werden. Zur Illustration führt Keynes folgendes Beispiel an: Eine Urne enthalte schwarze und weiße Kugeln in gleicher Anzahl, bezüglich der Kugeln in einer zweiten Urne dagegen seien die Proportionen unbekannt. Keynes erläutert weiter: *“It is evident that in either case the probability of drawing a white ball is 0.5, but the weight of the argument in favour of this conclusion is greater in the first case”* ([7]:80).

Solche über Wahrscheinlichkeitsbewertungen hinausgehenden Eigenschaften einer Wahlsituation beeinflussen auch das Verhalten von Individuen. Dies kann einfach anhand des Ellsberg-Paradoxes illustriert werden. Ellsberg [8] betrachtet in seinem Experiment eine Urne mit 30 roten und 60 weiteren Kugeln, die blau oder gelb sein können. Eine Kugel wird zufällig gezogen. Während die (objektive) Wahrscheinlichkeit des Ziehens einer roten Kugel dementsprechend $\frac{1}{3}$ ist, können die Wahrscheinlichkeiten für das Ziehen einer blauen Kugel zwischen 0 und $\frac{2}{3}$ variieren: in den Extremfällen befinden sich keine einzige blaue Kugel, jedoch 60 gelbe in der Urne oder es sind keine einzige gelbe Kugel, jedoch 60 blaue in der Urne. Analog sind Wahrscheinlichkeiten zwischen 0 und $\frac{2}{3}$ für das Ziehen einer gelben Kugel konsistent mit dem Informationsstand.

Ein Erwartungsnutzenmaximierer würde seine Entscheidungen auf eine einzige subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung aus dieser Menge basieren. Normativ spricht potenziell viel dafür, die Wahrscheinlichkeit des Ziehens einer blauen und einer gelben Kugel gleich zu gewichten, d. h. jeweils $\frac{1}{3}$ Wahrscheinlichkeit zuzuordnen. Jedoch ignoriert dies die eigentlich vorliegende Unsicherheit und reduziert im-

plizit die Entscheidungssituation zu einer, in der das Individuum weiß, dass exakt 30 Kugeln jeder Farbe in der Urne liegen.

Das Ellsberg Paradox zeigt nun auf, dass diese Unsicherheit tatsächlich entscheidungsrelevant ist. Dazu werden zwei Entscheidungssituationen unterschieden: In Situation A müssen sich Individuen entscheiden, ob sie auf das Ziehen einer roten oder blauen Kugel wetten wollen. In Situation B müssen sie sich zwischen einer Wette auf „rot oder gelb“ und einer Wette auf „blau oder gelb“ entscheiden. Viele Individuen präferieren in Entscheidungssituation A die Wette auf „rot“, während sie in Entscheidungssituation B die Wette auf „blau oder gelb“ bevorzugen.

Dieses Verhalten wird als Ambiguitäts- oder Unsicherheitsaversion interpretiert, da in beiden präferierten Fällen die Wahrscheinlichkeiten bekannt sind. Allerdings ist ein solches Wettverhalten inkonsistent mit Erwartungsnutzenmaximierung, da die Additivität der Wahrscheinlichkeiten verletzt wird: wenn einerseits die Wette auf „rot“ der Wette auf „blau“ vorgezogen wird, müsste subjektiv dem Ziehen einer roten Kugel eine höhere Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden. Andererseits bedeutet die Präferenz für „blau oder gelb“ gegenüber „rot oder gelb“, dass subjektiv die Wahrscheinlichkeit für „blau oder gelb“ größer sein müsste, als die von „rot oder gelb“. Insbesondere ist hier Savage's *sure-thing principle* verletzt, das verlangt, dass ein Naturzustand, der bei zwei Entscheidungsalternativen zu der gleichen Konsequenz führt, für die Entscheidung unerheblich ist. Die jeweiligen Entscheidungssituationen A und B unterscheiden sich jedoch jeweils nur durch die Auszahlung für das Ziehen einer gelben Kugel in B. Das Ellsberg Paradox ist nur ein Beispiel einer Situation, in der Individuen nicht adäquat als Erwartungsnutzenmaximierer beschrieben werden können. Stattdessen wird oft Unsicherheitsaversion beobachtet, d. h. Situationen mit bekannten Wahrscheinlichkeiten werden präferiert.

Verhaltensökonomische Modelle können solche Entscheidungen unter Unsicherheit besser abbilden. Als Beispiele seien das *MaxiMin*-Prinzip [9] oder dessen Verallgemeinerung im *smooth ambiguity* Modell [10] genannt. Beide können Ambiguitätsaversion abbilden, indem sie ein höheres Gewicht auf „schlechtere“ Wahrscheinlichkeitsverteilungen legen: im Extremfall des *MaxiMin*-Prinzips würde die Wahrscheinlichkeitsverteilung als Grundlage genommen, die den geringsten Erwartungsnutzen generiert. In Entscheidungssituation A wäre dies bei der Wette auf „blau“ eine Situation, in der keine einzige blaue Kugel in der Urne ist, d. h. im ungünstigsten Fall steht der bekannten Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{3}$ für „rot“ eine Wahrscheinlichkeit von 0 für „blau“ gegenüber. Formal ausgedrückt:

$$\text{„rot“: } \frac{1}{3}u(1) + \frac{2}{3}u(0)$$

$$\text{vs. „blau“: } \min_{b \in [0,60]} \left(\frac{b}{90}u(1) + \frac{90-b}{90}u(0) \right) = u(0),$$

wobei der Gewinn auf 1 normiert ist und einen Nutzen von $u(1)$ generiert gegenüber einem Nutzen von $u(0)$ im Nichterfolgsfall und Gewinn folglich gleich Null ($u(1) > u(0)$). Folglich wird auf „rot“ gesetzt. In Entscheidungssituation B hingegen wäre im Extremfall keine einzige gelbe Kugel in der Urne, sodass die Wette auf „rot oder gelb“ minimal nur eine $\frac{1}{3}$ Chance, eine Wette auf „blau oder gelb“ jedoch eine $\frac{2}{3}$ Chance auf den Gewinn impliziert, sodass in B eine Wette auf „blau oder gelb“ präferiert wird:

$$\text{„blau oder gelb“: } \frac{2}{3}u(1) + \frac{1}{3}u(0)$$

$$\text{vs. „rot oder gelb“: } \min_{g \in [0,60]} \left(\frac{g+30}{90}u(1) + \frac{60-g}{90}u(0) \right) = \frac{1}{3}u(1) + \frac{2}{3}u(0) .$$

2 Der Umgang mit Informationen

Camerer und Weber [11] verweisen darauf, dass Ambiguität oder Unsicherheit bezüglich der zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeiten wie in Ellsberg's Beispiel aus mangelnder Information resultieren, jedoch insbesondere auch durch mangelnde Verlässlichkeit der Informationsquelle oder differierende Expertenmeinungen induziert sein kann. Sie verweisen darauf, dass Individuen in vielen Fällen beträchtliche Summen zahlen, um diese Ambiguität aufzulösen, d. h. die Unsicherheits- in eine Risikosituation zu transformieren. Die in Experimenten bestimmte Unsicherheitsprämie beträgt bis zu 20 % des Erwartungswertes ([11]:340).

Im obigen Beispiel kann diese Unsicherheitsprämie vor einer Wette auf „blau“ wie folgt bestimmt werden: der *MaxiMin*-Nutzen im Unsicherheitsfall ist gegeben durch

$$\min_{b \in [0,60]} \left(\frac{b}{90}u(1) + \frac{90-b}{90}u(0) \right) = u(0) ,$$

wohingegen der Erwartungsnutzen bei bekannter Anzahl der blauen Kugeln b , d. h. bekannter Wahrscheinlichkeit

$$\frac{b}{90}u(1-P) + \frac{90-b}{90}u(-P) .$$

beträgt, wobei angenommen wird, dass eine Prämie in Höhe von P für die Auflösung der Unsicherheit gezahlt werden muss, und sich somit die Auszahlung im Gewinnfall auf $1 - P$ verringert bzw. im Nichtgewinnfall ein Verlust von $-P$ entsteht.

Als Unsicherheitsprämie wird nun der maximale Betrag bezeichnet, den das Individuum für die Auflösung der Unsicherheit zahlen würde. Nimmt man an, dass ein Individuum gleiche Wahrscheinlichkeiten auf das Erhalten der Information über jede Anzahl von Kugeln zwischen 0 und 60 legt, also jeweils $\frac{1}{61}$, ist die Unsicherheits-

prämie P der Betrag, der das Individuum indifferent zwischen Auflösung der Unsicherheit durch Information über die Zahl b der blauen Kugeln macht:

$$\begin{aligned} & \min_{b \in [0,60]} \left(\frac{b}{90} u(1) + \frac{90-b}{90} u(0) \right) \\ &= \frac{1}{61} \sum_{b=0}^{60} \left(\frac{b}{90} u(1-P) + \frac{90-b}{90} u(-P) \right) \end{aligned}$$

oder äquivalent umformuliert (da $\frac{1}{61} \sum_{b=0}^{60} \frac{b}{90} = \frac{1}{3}$):

$$u(0) = \frac{1}{3} u(1-P) + \frac{2}{3} u(-P).$$

Der Betrag dieser Unsicherheitsprämie hängt dementsprechend von der Nutzenfunktion des Individuums ab. Sollte es risikoneutral sein (lineare Bernoulli-Funktion u), wäre die Unsicherheitsprämie $\frac{1}{3}$, für risikoaverse Individuen (konkave $u()$) entsprechend geringer, da diese implizit eine höheres Gewicht dem schlechtesten Zustand geben, d. h. dem Nichterfolgsfall, in dem der Nutzen $u(-P)$ beträgt. Risikofreudige Individuen (konkave u) würden hingegen mehr als $\frac{1}{3}$ für die Auflösung der Unsicherheit bezahlen.

Eine weitere Form der Information besteht nicht in der Auflösung der Unsicherheit, sondern im Erhalten partieller Informationen und wie diese die Entscheidungen verändern. Diese Situation wird in der dynamischen Ellsberg Urne beschrieben (z. B. [12],[13]): Individuen erhalten im Beispiel die Information, ob die gezogene Kugel gelb ist oder nicht, *bevor* sie eine Wette auf „rot“ oder „blau“ abschließen. Sie können somit reine Strategien wählen, die entweder auf „rot“ bzw. „blau“ wetten unabhängig davon, ob gelb gezogen wurde oder nicht, oder alternativ ihre Wette vom Signal abhängig machen. Letztlich bilden die vier möglichen Strategien jedoch wieder die Auszahlungen der ursprünglichen Wetten ab: so wird in Entscheidungssituation A eine Auszahlung, wenn „rot“ gezogen wird, generiert durch die reinen Strategien „immer rot“ sowie „rot wenn nicht gelb, blau wenn gelb“; die Auszahlung bei „blau“ wird generiert durch „immer blau“ sowie „blau wenn nicht gelb, rot wenn gelb“.

Sofern die Präferenzen der Individuen nur durch Auszahlungen geprägt sind, sollten somit die konditionalen Entscheidungen mit den Entscheidungen in der statischen Variante des Ellsberg Paradoxes übereinstimmen. Sofern andere Entscheidungen getroffen werden, also bspw. in Entscheidungssituation A auf „blau“ gewettet wird, nachdem die Information erfolgt, dass keine gelbe Kugel gezogen wurde, würde sich eine zeitliche Inkonsistenz oder – äquivalent – eine negative ex ante Zahlungsbereitschaft für die Information ergeben. Zeitlich inkonsistentes Verhalten heißt hierbei, dass ein Entscheidungsträger konditional auf ein Signal ex ante plant, eine bestimmte Entscheidung zu treffen, von dieser dann jedoch abweicht, nachdem ein Signal tatsächlich erhalten wurde. Zeitliche Konsistenz erscheint als sinnvolle Cha-

rakteristik rationalen Verhaltens. Gleiches gilt auch für den sog. Konsequentialismus [14], d. h. dass die aktualisierte Präferenz nach Erhalt einer Information nur von den noch möglichen Zuständen der Welt abhängt. Dominiak et al. [13] untersuchen das tatsächliche Verhalten in dynamischen Ellsberg-Urnen und stellen fest, dass Individuen sich zumeist als Konsequentialisten charakterisieren lassen, jedoch zeitliche Inkonsistenzen aufweisen.

Es stellt sich also die Frage, wie genau Präferenzen nach Erhalt von Informationen aktualisiert werden. Während in der Erwartungsnutzenmaximierung Bayesianisches Updating kanonisch ist, können verschiedene Updating-Regeln im Falle von Unsicherheit, d. h. bei Vorliegen multipler Wahrscheinlichkeiten, motiviert werden.

Insbesondere werden *full Bayesian updating* sowie die *maximum-likelihood rule* diskutiert [12]. Ersteres würde alle in Frage kommenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen Bayesianisch aktualisieren. Letztere würde die Wahrscheinlichkeitsverteilungen selektieren, die dem beobachteten Ereignis ex ante die höchste Wahrscheinlichkeit zugewiesen haben und nur diese aktualisieren. Beide Regeln können jedoch zeitliche Inkonsistenzen generieren wie an einem einfachen Beispiel illustriert werden kann: Nehmen wir an, dass ein Entscheidungsträger *MaxiMin*-Präferenzen hat und alle Wahrscheinlichkeitsverteilungen $S = \left\{ \left(\frac{1}{3}, b, \frac{2}{3} - b \right) \mid b_L \leq b \leq b_H \right\}$ in Betracht zieht, also alle Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die dem Ziehen einer blauen Kugel mindestens Wahrscheinlichkeit b_L geben und maximal b_H und ansonsten aber mit der Information konsistent sind, dass ein Drittel der Kugeln rot ist. Wenn nun das Signal lautet, dass keine gelbe Kugel gezogen wurde, würde erstere *full Bayesian updating* implizieren, dass die gezogene Kugel mit aktualisierten Verteilungen der Menge $S_{\text{Bayes}}(\text{nicht gelb}) = \left\{ \left(\frac{1}{1+3b}, \frac{3b}{1+3b}, 0 \right) \mid b_L \leq b \leq b_H \right\}$ rot bzw. blau sein kann. Wenn ohne Information die Wette auf „rot“ der Wette auf „blau“ vorgezogen wurde, also $b_L < \frac{1}{3}$ war, wird dies weiterhin getan, sofern $\frac{1}{1+3b_H} < \frac{3b_L}{1+3b_L}$. Es kann also zu einem Wechsel in den Präferenzen kommen, sofern $1 > 3b_L > \frac{1}{(3b_H)}$. Analog würde ohne Information die Wette auf „blau oder gelb“ der Wette auf „rot oder gelb“ vorgezogen werden, sofern $\frac{2}{3} > 1 - b_H$, also falls $b_H > \frac{1}{3}$. Nach der Information, dass die gezogene Kugel nicht gelb ist, würde jedoch die Wette auf „rot“ vorgezogen werden, sofern $\frac{1}{1+3b_H} > \frac{3b_L}{1+3b_L}$. Hier entstünde also ein Präferenzwechsel, falls $\frac{1}{(3b_L)} > 3b_H > 1$.

Bei der *maximum-likelihood rule* würde nur die Wahrscheinlichkeitsverteilung weiter betrachtet werden, bei der „nicht gelb“ die maximale Wahrscheinlichkeit hatte ($b = b_H$), sodass hier die aktualisierte Menge der Wahrscheinlichkeitsverteilungen nur ein Element hat: $S_{\text{ML}}(\text{nicht gelb}) = \left\{ \left(\frac{1}{1+3b_H}, \frac{3b_H}{1+3b_H}, 0 \right) \right\}$. Auch hier kann es zu Inkonsistenzen in Entscheidungsproblem A kommen, sofern $3b_L < 1 < 3b_H$. Wenn hingegen in Entscheidungsproblem B ohne Information auf „blau oder gelb“ gewettet wurde (falls $b_H > \frac{1}{3}$), wird auch weiter diese Entscheidung beibehalten.

Für beide Updating-Regeln können somit Fälle konstruiert werden, in denen ein Präferenzwechsel entsteht, der dynamische Inkonsistenz impliziert. Hanany et al. schließen daraus, dass dynamische Konsistenz mit Konsequentialismus nicht vereinbar ist und stattdessen *“for an update rule to maintain the choices according to*

the unconditional preferences for both choice problems, the rule must depend on the feasible set and/or on an ex-ante optimal act" ([12]: 1199).

Hanany und Klibanoff [15] identifizieren *updating*-Regeln, die dynamische Konsistenz erreichen, jedoch erscheinen die normativ wünschenswerten Eigenschaften als nicht konsistent mit den experimentellen Befunden in [13], die suggerieren, dass Individuen dynamische Inkonsistenzen aufweisen. Umgekehrt besitzen die diskutierten verhaltensökonomischen Modelle zwar deskriptiv Erklärungskraft für individuelles Verhalten, jedoch bestehen normative Probleme, diese Modelle als Entscheidungsgrundlage zu propagieren.

3 Das Problem kollektiver Entscheidungen

Die bisherige Diskussion fokussierte auf individuellem Verhalten unter Unsicherheit und den sich daraus potenziell ergebenden Inkonsistenzproblemen. Arrow's Unmöglichkeitstheorem [2] fokussiert auf einem weiteren Problem für konsistente Entscheidungen: Für allgemeine individuelle Präferenzen gibt es keine Aggregationsregel zu einer kollektiven Präferenz, die einerseits dem schwachen Pareto-Axiom genügt, andererseits die Entscheidung zwischen zwei Alternativen unabhängig von irrelevanten Alternativen ist und in der kein Individuum die kollektive Entscheidung diktiert. Jedoch gibt die typische Erwartungsnutzentheorie eine spezielle Form von Präferenzen, die eine Aggregation, z. B. im utilitaristischen Sinne erlauben: Harsanyi [16] zeigt, dass eine lineare Aggregation von Erwartungsnutzen nötig ist, um das Pareto-Prinzip zu wahren.

Gajdos et al. [17] ergänzen, dass diese Aggregation jedoch tatsächlich nur für unsicherheitsneutrale Präferenzen erfolgt. Sollte man also für Präferenzen erlauben, die wie im vorangehenden Abschnitt beschrieben, Verhalten im Ellsberg Paradox erklären, kann keine Aggregationsregel gefunden werden.

Jackson and Yariv [18,19] weisen darauf hin, dass selbst für Erwartungsnutzenmaximierer und eine lineare Aggregation bei der utilitaristischen Regel, die die Nutzen der einzelnen Individuen summiert, Probleme bei der Aggregation entstehen können, wenn man von einer statischen, d. h. einmaligen Entscheidungssituation abweicht und intertemporale Entscheidungen betrachtet. Hier können Zeitinkonsistenzen auftreten aufgrund unterschiedlicher Zeitpräferenzraten der verschiedenen Individuen. So steigt typischerweise die Zeitpräferenzrate, je weiter in der Zukunft bestimmte Entscheidungen liegen, da für diese die Präferenz der geduldigeren Individuen implizit stärker gewichtet wird. Jackson and Yariv weisen auf sich daraus ergebende zeitliche Inkonsistenzen hin, selbst wenn keine neuen Informationen erhalten werden. Jedoch haben diese Erkenntnisse auch direkte Implikationen für den Umgang mit Entscheidungen unter Unsicherheit: Zeitliche Inkonsistenzen führen dazu, dass selbst kostenlose Informationen abgelehnt werden können [20]. D. h. eine Gesellschaft, die eine

solche Aggregationsregel anwendet, würde potenziell nicht investieren, um bessere Informationen zu erhalten.

Die genannten Beispiele deuten darauf hin, dass das Problem der Aggregation von individuellen Präferenzen in Arrow's Unmöglichkeitstheorem verstärkt wird, wenn Individuen unsicherheitsavers sind oder man den Umgang mit Lernen, d. h. der Investition in Auflösung von Unsicherheiten betrachtet.

3.1 Soziale Präferenzen. Die Risiken der Anderen

Die im vorangehenden Abschnitt betrachteten Aggregationsprobleme zeigen auf, dass in der Regel keine Möglichkeit besteht, individuelle Präferenzen in einer Gesellschaft in vollkommen konsistenter Weise zu aggregieren. Als Konsequenz muss man gegebenenfalls mit Inkonsistenzen und Nichttransitivitäten leben, die sich bspw. in demokratischen Prozessen ergeben. Oft werden jedoch auch Entscheidungen an bestimmte Personen delegiert, d. h. es existieren klare Prozeduren, nach denen Entscheidungen durch gewisse Personen oder Gremien zu treffen sind.

Die traditionelle Public Choice Literatur ist in solchen Situationen davon ausgegangen, dass die Entscheidungsträger ihren eigenen Nutzen maximieren. Zahlreiche Experimente und letztlich auch die eigene Introspektion zeigen jedoch auf, dass Individuen durchaus die Auswirkungen ihres Handelns auf andere mit in ihre Überlegungen einbeziehen (z. B. [21,22]). Die verhaltensökonomische Literatur hat daraufhin verschiedene Konzepte sozialer Präferenzen entwickelt, die sich darin unterscheiden, ob bspw. Individuen ungleichheitsavers sind [23], am Gemeinwohl (Effizienz) interessiert sind [24], oder einfach reziprok auf das Verhalten anderer reagieren [25]. Bei all diesen Varianten sozialer Präferenzen stellt sich die Frage nach der passenden Erweiterung auf Situationen unter Risiko und Unsicherheit. Hier können Wohlfahrtsmaße und somit auch individuelle soziale Präferenzen auf ex ante oder auch auf ex post Basis definiert werden. Im Falle von Ungleichheitsaversion heißt ex ante, dass man insbesondere die Chancengleichheit von Individuen berücksichtigt. Ex post würde das einen Vergleich der individuellen Situationen nach Auflösung der Unsicherheit bedeuten. Chambers und Echenique [26] leiten normative Gründe für eine Aggregation über einen Vergleich von Sicherheitsäquivalenten ab, d. h. eine Aggregation basierend auf ex ante Maßen. Jedem Individuum wird hierbei der sichere Geldbetrag zugeordnet, der es gemäß seiner Präferenz gleichstellt mit dem unsicheren Prospekt.

Konsistent mit solchen Vergleichen von Sicherheitsäquivalenten stellen Freundt und Lange [27] fest, dass die eigene Risikoaversion prosoziales Verhalten reduziert, wenn das Geben an andere zu Risiken in Bezug auf die eigenen Einkünfte führt; die Risikoaversion der anderen Individuen steigert jedoch das prosoziale Verhalten, wenn die Auszahlung der anderen mit Risiken behaftet ist. Andere experimentelle Untersuchungen zu individuellen sozialen Präferenzen unter Unsicherheit zeigen

jedoch, dass neben einem Vergleich von Sicherheitsäquivalenten auch ex post Einkommensvergleiche die Entscheidungen von Individuen beeinflussen [28].

Für individuelle Entscheidungen spielt dementsprechend auch die Unsicherheit eine Rolle, die die Entscheidungen bei anderen Individuen generieren. Wenn diese Gewichtung der Präferenzen anderer bei den eigenen Entscheidungen stärker ist, könnten Aggregationsprobleme reduziert werden, da der einzelne Entscheidungsträger sich stärker in die Rolle eines „repräsentativen Agenten“ versetzt, sodass das Kriterium der „non-dictatorship“ in Arrow's Unmöglichkeitstheorem weniger problematisch sein könnte.

4 Umgang mit Risiko-Erfahrungen und ex post Logiken

Die bisherigen Überlegungen zu verhaltensökonomischen Modellen basierten weitestgehend auf der Annahme, dass Individuen in ihren Präferenzen „nach vorn“ blicken. D. h. vergangene Ereignisse mögen Informationen generiert haben, die für zukünftige Entscheidungen relevant sind, haben darüber hinaus jedoch keinen direkten Einfluss auf die Präferenzen. Diese Annahme wird in einer Vielzahl von verhaltensökonomischen Modellen und empirischen Befunden kritisch hinterfragt. Es entwickeln sich bspw. Habits [29], der Konsum in der Vergangenheit dient als Referenzpunkt und beeinflusst zukünftige Präferenzen (z. B. [30,31]).

Im Umgang mit Unsicherheiten ergibt sich ein weiteres Phänomen. Das deutsche Sprichwort „Aus Schaden wird man klug“ suggeriert, dass man nach einem Schadensereignis eher Vorsorge betreibt. D. h., auch wenn nicht unmittelbar der Informationsstand sich verändert hat, hat das individuelle Erfahren von Leid einen Einfluss auf das zukünftige Verhalten, oder in der Sprache der Ökonomen eine präferenzändernde Wirkung. Beispiele gibt es viele: nach Erdbeben gibt es eine größere Vorsorge, nach dem Erfahren von Fahrraddiebstahl schließt man vielleicht eher sein Fahrrad ab, nach Fukushima gibt es eine substanzielle Änderung in Bezug auf den Betrieb nuklearer Kraftwerke.

Es gibt vielfältige Theorien, die solche Verhaltensänderungen erklären: *Reinforcement learning* [32] und *Impulse-balance learning* [33] oder auch *Regret learning* [34] verfolgen einen evolutionären Ansatz, bei dem erfolgreiche Strategien verstärkt, nicht erfolgreiche Strategien zukünftig weniger verwendet werden. Erfolg wird dabei einerseits absolut definiert, andererseits im Vergleich des Erfolges der verwendeten Strategie mit dem möglichen Erfolg von Strategien, die alternativ hätten gewählt werden können.

Köke et al. [35] zeigen, dass solche Schadensereignisse nicht nur individuelle Vorsorgeentscheidungen verändern, sondern auch die Kooperation innerhalb von Gruppen (d. h. Gesellschaften). In einem Experiment untersuchen sie anhand stochastischer Gefangendilemma-Spiele, wodurch kooperatives Verhalten, d. h. Handeln im Sinne des Allgemeinwohls statt im Eigeninteresse, induziert werden kann. Sie unter-

scheiden zwei Mechanismen, wie Kooperation sich auf unsichere Schadensereignisse auswirkt: einerseits kann die Wahrscheinlichkeit eines fixen Schadens, andererseits die Schadenshöhe eines mit exogen gegebener Wahrscheinlichkeit eintretenden Schadens reduziert werden. Es zeigt sich, dass insbesondere im ersten Fall der Eintritt des stochastischen Schadens die Kooperationsbereitschaft verändert, obwohl diese keine Informationen über zukünftige Wahrscheinlichkeiten trägt. Konsistent mit den oben genannten Lerntheorien sinkt für Individuen, die im Sinne des Allgemeinwohls kooperiert haben, nach dem Schadensereignis die Wahrscheinlichkeit wiederum zu kooperieren. Hier tritt ein Frustrationseffekt ein: sie haben Kosten getragen und kooperiert und letztlich konnte auch durch diese Kooperation der Schaden nicht verhindert werden. Genau anders verhalten sich Individuen, die sich vor Schadenseintritt nicht kooperativ gezeigt haben. Für diese wird es nach dem Schadensereignis wahrscheinlicher, dass sie kooperieren. Auch diese Verhaltensänderung ist konsistent mit Überlegungen, dass die vorherige Strategiewahl potenziell falsch war; nach dem Motto: Hätte ich kooperiert, wäre der Schaden für mich und die Allgemeinheit vielleicht nicht eingetreten.

Überlegungen wie diese zeigen, dass Entscheidungen unter Unsicherheit nicht nur *forward-looking* getroffen werden, sondern auch vorherige Erlebnisse das Verhalten steuern. Während in der Diskussion des dynamischen Ellsberg Paradox tatsächlich eine Reaktion auf neue Information erfolgt, ist hier ein reiner Verhaltenseffekt und nicht ein Informationseffekt relevant.

Köke et al. [35] zeigen zudem, dass die Kooperationsbereitschaft von Individuen höher ist, wenn durch die Kooperation die Schadenswahrscheinlichkeit und nicht die Schadenshöhe beeinflusst wird. Auch dieses Ergebnis könnte Implikationen für den Umgang von Gesellschaften mit Risiken und Unsicherheiten haben:

Bei Flugzeugunglücken, Terrorattacken oder auch Öltankerunglücken kann durch Vorsorge die Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintrittes reduziert werden, während die Höhe des Schadens eher fix ist. Hingegen kann die Eintrittswahrscheinlichkeit von Sturmfluten oder Erdbeben nicht beeinflusst werden, jedoch die Schadenshöhe bei Eintritt des Extremereignisses. Spekuliert man in Bezug auf die Übertragbarkeit der experimentellen Ergebnisse auf solche stochastischen Phänomene, lässt sich vermuten, dass eher Kooperation bei ersteren Problemen als bei Letzteren entstehen kann.

5 Fazit

Dieser Aufsatz hat einen kleinen Ausflug in verhaltensökonomische und experimentelle Ergebnisse zu Entscheidungen unter Unsicherheit gemacht und versucht, Probleme bei der Übertragung auf die Lösung gesellschaftlicher Probleme zu skizzieren. Einerseits kann auf individueller Ebene Verhalten beobachtet werden, dass nicht konsistent mit präferenztheoretischen Konzepten erklärt werden kann. Andererseits

stellt sich die große Frage nach der Aggregation individueller Präferenzen in eine gesellschaftliche Entscheidung. Obwohl diese rein theoretisch nicht allen vielleicht sinnvoll erscheinenden Kriterien genügen kann, müssen natürlich in der Gesellschaft Entscheidungen getroffen werden. Hier erscheint als sinnvoller Ausweg, sich stärker mit der Rationalität der Entscheidungskriterien zu beschäftigen und nicht die Rationalität der Entscheidungen selbst in jeder möglichen Situation zu fordern.

Die Konsistenzprobleme individueller Präferenzen und deren Aggregation zu kollektiven Entscheidungen weisen jedoch auf ein potenzielles Problem hin: zeitliche Inkonsistenzen können eine Informationsaversion, d. h. einen negativen Wert des Lernens implizieren. Während dies relativ unproblematisch ist, wenn die Informationen exogen generiert werden und automatisch Kenntnis erlangt wird, vermindern sie potenziell die Anstrengungen, durch kostenintensive Forschung Informationen zu generieren.

Während die Verhaltensökonomik somit durchaus Konzepte bereitstellt, um auch nicht rational erscheinendes Verhalten zu erklären (und potenziell zu rationalisieren), greifen bei der Identifikation von Regeln für gesellschaftliche Entscheidungsfindung rein deskriptive Konzepte zu kurz. Stattdessen sollten diese durch normative Konstrukte begründbar sein und zusätzlich die Erkenntnisse individuellen Verhaltens inkludieren. Die Kombination von Verhaltensökonomik mit Wohlfahrtsüberlegungen [4,36] stellt dementsprechend ein spannendes Feld für zukünftige Forschung dar.

Literatur

- [1] Machina MJ, Teugels JL, Sundt B. Non-expected utility theory. In: Handbook of the fundamentals of financial decision making. Vol. 4. Singapore: World Scientific, 2013: chapter 14, 253–259.
- [2] Arrow KJ. Arrow's theorem. In: Durlauf SN, Blume LE (eds.). The New Palgrave Dictionary of Economics. 2nd edition. London: Palgrave Macmillan, 2008.
- [3] Camerer C, Loewenstein G. Behavioral economics: Past, present, future. In: Camerer CF, Loewenstein G, Rabin M (eds.). Advances in behavioral economics. Princeton University Press, 2004. Chapter 1.
- [4] Bernheim BD. Behavioral welfare economics. In: Journal of the European Economic Association, 2009;7.2–3:267–319.
- [5] Knight FH. Risk, uncertainty and profit. New York: Hart, Schaffner and Marx (1921).
- [6] Karni E, Schmeidler D. Utility theory with uncertainty. In: Handbook of Mathematical Economics, 1991;4:1763–1831.
- [7] Keynes JM. A Treatise on Probability. Collected Writings of J.M. Keynes VIII (1973 ed.). London: MacMillan [1921].
- [8] Ellsberg D. Risk, ambiguity, and the Savage axioms. In: The Quarterly Journal of Economics, 1961;643–669.
- [9] Gilboa I, Schmeidler D. Maxmin expected utility with non-unique prior. In: Journal of Mathematical Economics, 1989;18:141–153.
- [10] Klibanoff P, Marinacci M, Mukerji S. A smooth model of decision making under ambiguity. In: Econometrica, 2005;73(6):1849–1892.

- [11] Camerer C, Weber M. Recent developments in modeling preferences: Uncertainty and ambiguity. In: *Journal of Risk and Uncertainty*. 1992;5:325–370.
- [12] Hanany E, Klibanoff P, Marom E. Dynamically consistent updating of multiple prior beliefs. An algorithmic approach. In: *International Journal of Approximate Reasoning*. 2011;52(8):1198–1214.
- [13] Dominiak A, Duersch P, Lefort J-P. A dynamic Ellsberg urn experiment. In: *Games and Economic Behavior*. 2012; 75(2):625–638.
- [14] Hammond PJ. Consequentialist foundations for expected utility. In: *Theory and decision*. 1988; 25(1):25–78.
- [15] Hanany E, Klibanoff P. Updating ambiguity averse preferences. In: *The BE Journal of Theoretical Economics*. 2009;9(1).
- [16] Harsanyi JC. Cardinal welfare, individualistic ethics, and interpersonal comparisons of utility. In: *Journal of Political Economy*. 1955;63:309–321.
- [17] Gajdos Tt, Tallon J-M, Vergnaud J-C. Representation and aggregation of preferences under uncertainty. In: *Journal of Economic Theory*. 2008;141(1):68–99.
- [18] Jackson MO, Yariv L. Collective dynamic choice: the necessity of time inconsistency. In: *American Economic Journal: Microeconomics*. 2015;7.4:150–78.
- [19] Jackson MO, Yariv L. Present bias and collective dynamic choice in the lab. In: *American Economic Review*. 2014;104(12):4184–4204.
- [20] Lange A. Climate change and the irreversibility effect – combining expected utility and maximin. In: *Environmental and Resource Economics*. 2003;25(4):417–434.
- [21] Fehr E, Fischbacher U. Why social preferences matter – the impact of non-selfish motives on competition, cooperation and incentives. In: *The Economic Journal*. 2002;112:1–33.
- [22] Levitt SD, List JA. What do laboratory experiments measuring social preferences reveal about the real world? In: *Journal of Economic Perspectives*, 2007;21:153–174.
- [23] Fehr E, Schmidt KM. A theory of fairness, competition, and cooperation. In: *The Quarterly Journal of Economics*. 1999;114(3):817–868.
- [24] Charness G, Rabin M. Understanding social preferences with simple tests. In: *The Quarterly Journal of Economics*. 2002;117(3):817–869.
- [25] Rabin M. Incorporating fairness into game theory and economics. In: *The American Economic Review*. 1993;1281–1302.
- [26] Chambers CP, Echenique F. When does aggregation reduce risk aversion? In: *Games and Economic Behavior*. 2012;76:582–595.
- [27] Freundt J, Lange A. On the determinants of giving under risk. In: *Journal of Economic Behavior and Organization*. 2017;142:24–31.
- [28] Brock JM, Lange A, Ozbay EY. Dictating the risk: Experimental evidence on giving in risky environments. In: *American Economic Review*. 2013;103(1):415–37.
- [29] Havranek T, Rusnak M, Sokolova A. Habit formation in consumption: A meta-analysis. In: *European Economic Review*. 2017;95:142–167.
- [30] Tversky A, Kahneman D. Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. In: *The Quarterly Journal of Economics*. 1991;106:1039–1061.
- [31] Kőszegi B, Rabin M. Reference-dependent consumption plans. In: *American Economic Review*. 2009;99(3):909–36.
- [32] Bereby-Meyer Y, Roth AE. The speed of learning in noisy games: Partial reinforcement and the sustainability of cooperation. In: *American Economic Review*. 2006;96(4):1029–1042.
- [33] Selten R, Chmura T. Stationary concepts for experimental 2x2-games. In: *American Economic Review*. 2008;98(3):938–66.
- [34] Ert E, Erev I. Replicated alternatives and the role of confusion, chasing, and regret in decisions from experience. In: *Journal of Behavioral Decision Making*. 2007;20(3):305–322.

- [35] Köke S, Lange A, Nicklisch A. Adversity is a school of wisdom: Experimental evidence on co-operative protection against stochastic losses. In: WiSo-HH Working Paper Series 22, 2015.
- [36] Bernheim BD, Rangel A. Beyond revealed preference: choice-theoretic foundations for behavioral welfare economics. In: The Quarterly Journal of Economics. 2009;124(1):51–104.