



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2020

Nobelpreis für effiziente Auktionen – eine Alltagsbetrachtung

Netzer, Nick ; Pycia, Marek ; Seuken, Sven

Abstract: Der diesjährige Wirtschaftsnobelpreis ging an Paul Milgrom und Robert Wilson für ihre Weiterentwicklung der Auktionstheorie. Viele Konsumenten verwenden Auktionsplattformen wie eBay oder Ricardo, doch Auktionen sind auch sonst Teil unseres Alltags.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-193678>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Netzer, Nick; Pycia, Marek; Seuken, Sven (2020). Nobelpreis für effiziente Auktionen – eine Alltagsbetrachtung. *Die Volkswirtschaft*, 93(12):57-59.

Nobelpreis für effiziente Auktionen – eine Alltagsbetrachtung

Der diesjährige Wirtschaftsnobelpreis ging an Paul Milgrom und Robert Wilson für ihre Weiterentwicklung der Auktionstheorie. Viele Konsumenten verwenden Auktionsplattformen wie eBay oder Ricardo, doch Auktionen sind auch sonst Teil unseres Alltags.

Nick Netzer, Marek Pycia, Sven Seuken

Abstract Auktionen finden heutzutage nicht nur bei der Versteigerung von Kunstwerken oder Gegenständen auf Ricardo statt. Auch Fischereilizenzen, Mobilfunkfrequenzen und Staatsanleihen werden versteigert. Da es bei diesen Auktionen um viel Geld geht und bei der Versteigerung manche Bedingung eingehalten werden muss, ist eine möglichst effiziente Ausgestaltung der Auktionen gefragt. Die amerikanischen Ökonomen Paul Milgrom und Robert Wilson von der kalifornischen Stanford-Universität haben mit ihren wissenschaftlichen Arbeiten signifikant zum Erfolg heutiger Auktionsformate beigetragen. Dafür sind sie im Oktober 2020 mit dem Wirtschaftsnobelpreis ausgezeichnet worden.

Elektrizitätsauktionen beeinflussen unsere Strompreise, Emissionsauktionen haben Auswirkungen auf den CO₂-Ausstoss, und sogar bei einer Google-Stichwortsuche bestimmt eine Auktion innerhalb von Millisekunden, welche Werbung angezeigt wird. Die beiden amerikanischen Ökonomen Paul Milgrom und Robert Wilson von der kalifornischen Stanford-Universität haben grundlegende Beiträge zum Verständnis solcher Auktionen geleistet und mehrere neue Auktionsformen entwickelt, die in der Praxis weitverbreitet sind. Für ihre Arbeiten auf diesem Gebiet sind sie im Oktober mit dem Wirtschaftsnobelpreis geehrt worden.

Zum Ersten, zum Zweiten, zum Dritten: Das bekannteste Auktionsformat ist die englische Auktion. Wir kennen sie aus dem Fernsehen, wenn ein Kunstwerk versteigert wird. Bei dieser Auktionsart kann ein Bieter ein Gebot überbieten, indem er ein noch höheres Gebot abgibt. Die Auktion endet, wenn niemand höher bietet. Der Bieter mit dem höchsten Gebot erhält den Zuschlag. Im Gegensatz dazu werden viele staatliche Auktionen in Form einer sogenannten Erstpreisauktion durchgeführt. Bei dieser Auktionsform geben alle Bieter verdeckt nur ein Gebot ab. Der Bieter mit dem höchsten Gebot gewinnt die Auktion und bezahlt den von ihm gebotenen Preis.

Der Fluch des Gewinners

Ökonomen wie William Vickrey (Nobelpreis 1996), John Riley und Roger Myerson (Nobel-

preis 2007) haben Auktionsformen wie die englische Auktion und die Erstpreisauktion in einem Setting mit *privaten Werten* untersucht. Dabei kennt jeder Bieter den Wert, den er dem Auktionsobjekt beimisst, genau. Zudem ist dieser Wert unabhängig vom Wert, den das Objekt für andere Bieter hat. Bei einer Kunstauktion wäre dies eine vernünftige Annahme, wenn ein Weiterverkauf des Kunstwerks nicht möglich wäre. Unter dieser Annahme kann der Verkäufer mit dem gleichen Verkaufserlös rechnen – egal ob eine englische Auktion oder eine Erstpreisauktion als Auktionsform angewandt wird. Wilson, Milgrom und Robert Weber haben jedoch gezeigt, dass das nicht so ist, wenn die Annahmen geändert werden und es nicht mehr um private Werte geht. Dann kommt es sehr wohl darauf an, welche Auktionsform man wählt.

Zum Beispiel bei einem Setting mit *gemeinsamen Werten*. Hier hat das Auktionsobjekt für alle Bieter den gleichen Wert, auch wenn sie es möglicherweise unterschiedlich einschätzen. Ein Beispiel sind Auktionen für Ölbohrlizenzen: Zwar schätzt wahrscheinlich jeder Bieter die Grösse des Ölvorkommens anders ein, doch für alle Bieter hätte der Erhalt der Lizenz schliesslich denselben Wert, weil sie alle das Öl zum gleichen Preis verkaufen würden. Bei solchen Auktionen mit einem gemeinsamen Wert sind die Bieter mit dem «Fluch des Gewinners» konfrontiert. Denn in der Regel gewinnt jener Bieter, der den Wert des Auktionsobjekts am optimistischsten eingeschätzt hat und daher möglicherweise zu viel bezahlt hat. Kluge Bieter antizipieren

das und geben ein tieferes Gebot ab, was zu einem geringeren Auktionserlös führt. Dieser Effekt ist bei Erstpreisauktionen besonders ausgeprägt.

Im Gegensatz dazu können bei englischen Auktionen die Bieter alle Gebote permanent mitverfolgen. Wenn bei einer bestimmten Gebotshöhe auch andere Bieter mitbieten, besteht eine gewisse Garantie dafür, dass auch sie den aktuellen Preis noch nicht als zu hoch einschätzen. Dies veranlasst die noch beteiligten Bieter zu geringerer Zurückhaltung und führt zu einem höheren Auktionserlös für den Auktionator.

Fehlschläge und Folgen

In der Praxis werden Auktionen oft in einem Setting eingesetzt, in dem es notwendig ist, dass die Bieter gleichzeitig mehrere Objekte ersteigern können. Beispielsweise mehrere Fischereilizenzen bei einer Versteigerung von Fischereirechten oder mehrere Staatsanleihen bei einer Auktion von

Verwirrende Frequenzauktion

Neuseeland setzte 1990 auf ein Auktionsformat, bei dem mehrere Frequenzlizenzen für Mobilfunk und Fernsehen gleichzeitig in einer einzigen Auktionsrunde versteigert wurden. Die Bieter mussten verdeckt Gebote für alle Lizenzen abgeben, an denen sie interessiert waren. Daraus resultierte ein Problem für die Bieter, die eine Lizenz erhalten wollten, aber verschiedene Lizenzen als nahezu gleichwertig beurteilten. Für welche Lizenz sollten sie also ein Gebot einreichen? Falls sie nur für eine Lizenz ein hohes Gebot abgaben, gingen sie das Risiko ein, von einem Konkurrenten überboten zu werden. Vielleicht sollten sie somit mehrere tiefe Gebote für alle Lizenzen abgeben, aber sie mussten damit rechnen, dass die anderen Bieter dasselbe taten. Wie Milgrom in seinem Lehrbuch über Auktionen von 2004 festhielt, mussten für das Mitbieten bei dieser Auktion zahlreiche Spekulationen angestellt werden. Das Ergebnis spricht für sich selbst: Die mit der Auktion erzielten Einnahmen entsprachen lediglich 15 Prozent des ursprünglich von der zuständigen Stelle erwarteten Auktionserlöses. Eine der Lizenzen wurde sogar für lediglich 6 neuseeländische Dollar verkauft!



Was wäre Ihnen dieses Bild wert? Versteigerung des Gemäldes «Die Gotthardpost» von Rudolf Koller in der Galerie Kornfeld, Bern.

Staatsanleihen. Auch bei einer Elektrizitätsauktion will möglicherweise jeder Gewinner ein anderes Energievolumen kaufen oder verkaufen. Milgrom und Wilson haben grundlegende Beiträge zum Design solcher komplexer Auktionen geleistet.

Wie schwierig die Ausgestaltung solcher Versteigerungen ist, zeigen Auktionen, bei denen die Behörden mehrere Lizenzen für Funkfrequenzen versteigern. Die Bieter sind Mobilfunkbetreiber, die diese Frequenzen benötigen, um ihren Nutzern drahtlose Breitbanddienste anzubieten. Dafür benötigen sie mehrere Lizenzen, die beispielsweise verschiedene Regionen eines Landes oder verschiedene Frequenzbänder abdecken. Einige der Lizenzen sind unter Umständen substitutiv (z. B. möchte ein Bieter eigentlich nur eines von mehreren Frequenzbändern ersteigern), während andere Lizenzen komplementär sind (z. B. benötigt ein Bieter eine Lizenz für jede Region, um ein landesweites Mobilfunknetz zu betreiben).

Ronald Coase (Nobelpreis 1991) hatte jahrelang dafür plädiert, Auktionen für die Zuteilung von Frequenzen zu nutzen. Doch einige der ersten Frequenzauktionen waren Misserfolge, wie das Beispiel Neuseeland zeigt, bei dem mehrere Lizenzen in nur einer einzigen Auktionsrunde versteigert wurden, was zu

Verwirrung und Koordinationsproblemen bei den Bieternden führte (siehe *Kasten* auf S. 57).

Doch auch Auktionen mit mehreren Auktionsrunden können zu unbeabsichtigten Ergebnissen führen. So versteigerten die Schweizer Behörden im März 2000 mehrere Frequenzlizenzen in aufeinanderfolgenden Auktionsrunden. Beim Gebot für die erste Lizenz mussten die Bieter darüber spekulieren, wie hoch der Preis der zweiten oder der dritten Lizenz sein würde. Schliesslich wurde die wertvollste Lizenz zu einem tieferen Preis verkauft als einige der Lizenzen mit einem geringeren Wert.

Auktionsdesign als Lösung

Glücklicherweise gibt es Auktionsformate, bei denen die oben beschriebenen Koordinationsprobleme nicht auftreten. 1994 wurde in den USA erstmals die sogenannte *Simultaneous Multi Round Ascending Auction* (SMRA) angewandt. Milgrom und Wilson hatten einen wesentlichen Anteil an ihrer Entwicklung. Die SMRA wird in mehreren Runden durchgeführt, wobei die Bieter in jeder Runde Gebote für mehrere Lizenzen abgeben können. Mit dieser Auktionsform werden der Fluch des Gewinners und die Koordinationsprobleme der Bieter

vermieden. Nach ihrem Erfolg in den USA wurde die SMRA zum weltweiten Standard für Mobilfunkauktionen.

Doch auch die SMRA ist nicht makellos. Denn die Bieter können nur getrennte Gebote für einzelne Lizenzen abgeben, obwohl der Wert für den Bieter vom gesamten Paket der ersteigerten Lizenzen abhängt. Bei komplementären Lizenzen ergibt sich daraus das sogenannte Exposure-Problem: In der Hoffnung, ein Paket mit zwei Lizenzen zu ersteigern, gibt ein Bieter ein hohes Gebot für eine Lizenz A und eine Lizenz B ab. Wenn der Preis der Lizenz B schliesslich so hoch ist, dass der Bieter nicht mehr mithalten kann, bleibt ihm nur die Lizenz A, die für ihn ohne die Lizenz B möglicherweise nur von geringem Wert ist.

Eine Lösung für dieses Problem können sogenannte *kombinatorische Auktionen* sein, bei denen Gebote auf Pakete von Objekten abgegeben werden können. In den frühen Nullerjahren schlug Paul Milgrom (zusammen mit Lawrence Ausubel und Peter Cramton) die *Combinatorial Clock Auction* (CCA) vor, die als erste praktikable kombinatorische Auktion für Mobilfunkfrequenzen gewürdigt wurde. Dabei wird die Versteigerung in zwei

Phasen unterteilt. In der ersten Phase geben die Bieter wie bei der SMRA Gebote für einzelne Lizenzen ab. In der zweiten Phase können die Bieter eine begrenzte Anzahl von Geboten für Pakete von Lizenzen abgeben.

Alle, die heute in der Schweiz ein 4G/LTE-Mobiltelefon benutzen, sind mit dieser Auktionsform in Berührung gekommen. 2012 setzten die Schweizer Behörden nämlich auf eine CCA, um ihre Frequenzen zu versteigern. Die Auktion war ein grosser Erfolg: Die Frequenzen wurden den Mobilfunkbetreibern effizient zugeteilt, und die Auktion brachte den Schweizer Steuerzahlern rund 1 Milliarde Franken ein.

Frequenzen neu vergeben

Standardmässige Frequenzauktionen sind bereits ziemlich komplex, doch es gibt einige Anwendungen mit einem noch höheren Komplexitätsgrad. Ein Beispiel dafür ist die *Incentive-Auktion*, die Paul Milgrom für die US-Kommunikationsbehörde mitentwickelte. Das Ziel dieser Auktionsform bestand darin, die von Fernsehsendern genutzten Frequenzen zurückzukaufen und diese in der Folge an Mobilfunkbetreiber zu verkaufen. Um den Wert einer von einem Fernsehsender genutzten Frequenz zu kennen, mussten die Verantwortlichen wissen, wie viel die Mobilfunkbetreiber für die betreffende Frequenz zu zahlen bereit waren. Um dieses Problem zu lösen, besteht die Incentive-Auktion aus zwei miteinander verknüpften Auktionsphasen. In einer *Reverse-Auktion* werden zunächst Frequenzen von den Fernsehstationen zurückgekauft, und in einer *Forward-Auktion* werden diese Frequenzen dann an die Mobilfunkbetreiber verkauft. Die Incentive-Auktion wird nur abgeschlossen, wenn die in der Forward-Auktion erzielten Mittel ausreichen, um die Fernsehsender zu entschädigen. Andernfalls werden weniger Frequenzen freigegeben, und die beiden Auktionsphasen werden wiederholt.

Um einen ausreichend grossen zusammenhängenden Frequenzblock freizuge-

ben, mussten auch viele der TV-Stationen auf eine neue Frequenz verlegt werden. Die dabei zu berücksichtigenden Interferenzbeschränkungen sind ein rechnerisch anspruchsvolles Problem, dessen Lösung im schlimmsten Fall auch mithilfe der schnellsten Computer Hunderte von Jahren dauern könnte. Doch gemeinsam mit Informatikern konnte ein neuer Algorithmus entwickelt werden, mit dem das Problem in 96 Prozent der Fälle innerhalb einer Minute gelöst wurde. In den übrigen 4 Prozent der Fälle wurde einfach davon ausgegangen, dass eine Verlegung auf eine andere Frequenz nicht möglich war. Die Incentive-Auktion wurde 2016/2017 erfolgreich durchgeführt. Für die Mobilfunkbetreiber wurde ein grosses Volumen von Frequenzen frei gemacht, und für die amerikanischen Steuerzahler wurden so rund 10 Milliarden Dollar eingenommen.

Auktionen mit mehreren Runden wie die SMRA, die CCA und die Incentive-Auktion lösen Koordinationsprobleme unter Einhaltung komplexer Beschränkungen. Sie dauern jedoch lange. Zudem besteht ein gewisses Risiko für Absprachen, da sie es den Bietern ermöglichen, auf die Gebote anderer Bieter zu reagieren. Aus diesen Gründen werden Auktionen mit nur einer Runde immer noch häufig verwendet, beispielsweise wenn mehrere gleichartige Objekteinheiten wie Staatsanleihen oder Elektrizität versteigert werden sollen. In den vergangenen Jahren gab es auch in diesem Bereich Fortschritte. Das Nobelpreis-Komitee erwähnte zum Beispiel ausdrücklich die Arbeit von Paul Klemperer, der die sogenannte *Product-Mix-Auktion* erfunden hat, in welcher die Bieter in einer einzigen Runde mehrere sich gegenseitig ausschliessende Gebote auf verschiedene Pakete von Objekten abgeben können. Solche Auktionen wurden von der britischen Zentralbank während der Finanzkrise im Jahr 2008 verwendet um Liquidität bereitzustellen, und sie werden mittlerweile regelmässig von Zentralbanken weltweit eingesetzt.

Im Zusammenhang mit den verschiedenen Auktionsformen bestehen weiterhin viele offene Fragen und Herausforderungen. Auch an der Universität Zürich und insbesondere bei den Mitgliedern des Zurich Center for Market Design wird intensiv an diesen geforscht. Ihre aktuelle Forschungstätigkeit umfasst die Untersuchung von Auktionen für multiple Objekteinheiten, den Einsatz des maschinellen Lernens zur Verbesserung von kombinatorischen Auktionen sowie das Design von einfachen und verhaltensökonomisch fundierten Auktionen.



Nick Netzer

Professor für Mikroökonomik an der Universität Zürich



Marek Pycia

Professor für Organisationsökonomie an der Universität Zürich



Sven Seuken

Professor für Computation and Economics an der Universität Zürich