

8 Auktionen

"Auktion" leitet sich von dem lateinischen Wort "augere" (erhöhen) ab. Auktionen zählen zu den sozialen Entscheidungen (siehe 2.2.5), bei denen mehrere nutzenoptimierende Akteure beteiligt sind.

Ziel einer Auktion ist die Verteilung einzelner Güter oder Gütergruppen zu Marktpreisen an Bieter. Dabei übernimmt der Auktionator die Rolle des Mechanismusdesigners, während die Bieter die Agenten mit privaten Präferenzen in Form von Wertschätzungen sind. Auch hier ist die Principal-Agent-Theorie anwendbar, es besteht eine Informationsasymmetrie zugunsten der Bieter: Sie haben private Informationen, die der Auktionator entlocken möchte⁴⁹.

8.1 Auktionstheorie

Die Auktionstheorie untersucht die Eigenschaften verschiedener Auktionsformen. Von besonderem Interesse sind dabei aufgrund ihrer Einfachheit zumeist direkte Mechanismen. Wegen des Offenbarungsprinzips (siehe Abschnitt 2.3.3) sind die Ergebnisse auch auf die komplexeren indirekten Auktionsformen übertragbar. Untersucht werden insbesondere Fragestellungen nach der optimalen Bietstrategie⁵⁰, der Gewinnerermittlung, dem Erlös des Auktionators, Nutzen des Gewinners und der Frage, wie sich ein gegebener Mechanismus gegenüber Absprachen der Bieter verhält.

Der Mechanismus einer Auktion wird *Protokoll* genannt. Es definiert, wer wann welche Informationen preisgibt, wie der Sieger ermittelt wird und welchen Preis er zu bezahlen hat. Die Bieter wissen, dass ihre Offerten die Allokation beeinflussen. Deshalb formulieren sie ihre Gebote unter strategischen Gesichtspunkten. Beispielsweise ist es sinnvoll, möglichst wenig von seiner Wertschätzung bekannt zu geben, indem man erst möglichst spät in den Bietprozess einsteigt.

In jedem Gebot steckt eine Information über die Wertschätzung des Agenten hinsichtlich des zu versteigernden Objekts. Demnach entlocken Auktionen den Teilnehmern private Informationen, man spricht dabei von einem *Informationstransfer*. Das Beobachten der Gebote der Konkurrenten erzeugt Signale: Wer mich überbietet, ist offensichtlich in der Lage, das Gut effizienter zu nutzen.

- **Private Value** ist Präferenzunsicherheit: Der Auktionsgegenstand besitzt keinen objektiven Wert. Beispiele sind Kunstgegenstände, die für die private Sammlung ersteigert werden. In solchen Fällen ermittelt jeder Bieter den Wert des Auktionsgutes unabhängig von den Einschätzungen seiner Konkurrenten. Strategisches Bieten oder Lernen ist nicht sinnvoll weil der individuelle (oft ideelle) Wert nicht von den Schätzungen der anderen Bieter abhängt.
- **Common Value** wird auch als Auktion unter Qualitätsunsicherheit bezeichnet: Der Auktionsgegenstand hat einen unbekannten objektiven Wert. Beispiele sind Bohrlicenzen für Ölquellen, Frequenzen für Mobilfunk oder Kunstgegenstände, die als Wertanlage ersteigert werden. Die individuelle Wertschätzung eines Gutes bei Qualitätsunsicherheit hängt dabei immer auch von den Wertschätzungen der Mitbieter ab⁵¹:

⁴⁹ Im Falle einer vollständigen Informationstransparenz könnte der Auktionator dem Kunden mit der höchsten Wertschätzung ein passendes Angebot machen, dieses würde knapp über der zweithöchsten Wertschätzung liegen. Falls der angesprochene Bieter ablehnt, droht der Auktionator, das Gut an den Zweitmeistbietenden zu verkaufen. In einem solchen Szenario hat der Verkäufer eine stärkere Position als bei einer realistischeren Situation mit privaten Bieterpräferenzen.

⁵⁰ [McAfee, McMillan 1987] untersuchen die Bietstrategien in unterschiedlichen Auktionsformen bei variierenden Rahmenbedingungen.

⁵¹ Bei der Versteigerung eines Ölfeldes hat ein höher bietender Konkurrent entweder bessere Informationen über die voraussichtlichen Ölvorkommen, effizientere Förderungsanlagen oder er hat andere Annahmen hinsichtlich der Preisentwicklung auf den Rohstoffmärkten.

Die Gebote der Anderen sind nützliche Information hinsichtlich des "wahren" Wertes des Auktionsobjekts, strategisches Bieten⁵² ist also möglich. Bei kontinuierlichen Auktionen, beispielsweise an den Aktienbörsen, kann der Rückgriff auf vergangene Auktionen in Verbindung mit einem Lernmechanismus sinnvoll sein.

- Der **Fluch des Gewinners** (winner's curse) tritt besonders in Common Value Auktionen auf: Ein Bieter gewinnt die Auktion (nur deshalb), weil er den unbekannten Wert des Gutes von allen Teilnehmern am meisten überschätzt hat. Mit der Bekanntgabe des Zuschlags schätzt der Bieter den Wert des Objekts niedriger ein als zum Zeitpunkt der Formulierung seines Gebots. Er erleidet einen (vermeintlichen) Vermögensschaden, denn er hätte das Gut (wahrscheinlich) auch für weniger Geld ersteigern können.
- Eine **Kollusion** ist ein informelles Bieterkartell: Die Bieter sprechen sich ab, mit dem Ziel, den Preis zu drücken.
- Der **Reservierungspreis** des Auktionators bestimmt das Mindestgebot, zu dem das Gut an die Bieter geht. Falls kein Gebot den Reservierungspreis erreicht, wird der Auktionator somit selbst zum Bieter und ersteigert das Gut selbst.

Die Auktionstheorie basiert auf spieltheoretischen Betrachtungen und geht von Private Value Auktionen und risikoneutralen Bietern aus (siehe 8.1.1). Die weiteren üblichen Annahmen sind: N Bieteragenten nehmen an der Versteigerung teil, jeder Agent i hat eine fixe private Wertschätzung des zu versteigernden Gutes v_i und eine Bietstrategie in Form eines Maximalgebots b_i . Die Auktion hat keine Teilnahmegebühr und das Bieten kostet nichts. Am Ende gewinnt der Bieter mit dem höchsten Gebot. Der Nutzen u_i ergibt sich dann aus einer Fallunterscheidung:

- Gewinnt Agent i die Auktion, dann ergibt sich $u_i = v_i - x$, wenn x der zu zahlende Preis ist. x kann von b_i aber auch von anderen Geboten b_j und weiteren Einflussgrößen, beispielsweise einer Teilnahmegebühr, abhängen.
- Verliert Agent i die Auktion ist sein Nutzen üblicherweise 0, d.h. er zahlt nichts. Teilnahmegebühren würden natürlich zu einem Verlust führen.

8.1.1 Risikobereitschaft der Agenten

Informationsasymmetrie und Konkurrenz stellen Preistreiber dar, die der Auktionator aber nur schwer zu seinem Vorteil ausnutzen kann, denn die Bieter werden angesichts der Ungewissheit über die Wertschätzungen der Konkurrenten (unvollständig wahrnehmbare Umgebung) ihr (rationales) Bietverhalten an ihr Risikoprofil anpassen⁵³. Man unterscheidet drei Typen von Agenten hinsichtlich ihrer Risikobereitschaft. Gegeben eine nutzenbasierte Agentenarchitektur und mehrere zur Auswahl stehende Aktionen (Entscheidung über Teilnahme, bzw. Gebotshöhe), wählen ...

- risikoneutrale Agenten diejenige Aktion, die den Erwartungswert maximiert;
- risikoaverse Agenten eine Aktion mit positiven Erwartungswert und geringer Standardabweichung;
- risikofreudige Agenten eine Aktion, die einen möglichst hohen Gewinn erlaubt, dies sind typischerweise Aktionen mit hoher Standardabweichung.

⁵² Zu strategischem Bieten zählen alle Maßnahmen zur Verschleierung der privaten Wertschätzung, beispielsweise, keine oder geringe oder späte Gebote.

⁵³ Bei Common Value Gütern ist das Offenbaren der eigenen Zahlungsbereitschaft ein Nachteil, daher ist strategisches Verhalten sinnvoll.

Bezogen auf Auktionen hat jeder Bieter eine ihm bekannte Wertschätzung für das zu versteigernde Gut, kennt aber nicht seine Gegner: weder die Zahl der Mitbieter noch deren Präferenzen oder Risikoprofile. Stoßen risikoneutrale, risikoaverse und risikobereite Agenten aufeinander, hat es die Theorie schwer. Daher geht sie zumeist vom einfachen Fall aus, dass *nur risikoneutrale Agenten* als Bieter teilnehmen. Weitere, der Auktionstheorie zugrunde liegende Annahmen sind: Die Bewertungen der Bieter sind unabhängig voneinander und der Verkäufer hat einen Reservierungspreis⁵⁴ von Null.

8.1.2 Mechanismusdesignziele

Aus den drei erstgenannten Eigenschaften in Abschnitt 8.1 lassen sich die wichtigsten Designziele für Auktionsprotokolle ableiten:

- **Effizienz:** Der Zuschlag geht an den Bieter mit der höchsten Wertschätzung, sofern sein Gebot über dem Reservierungspreis⁵⁵ des Auktionators liegt. Teilnahmegebühren oder Mindestgebote gefährden die Effizienz, denn sie können potenzielle Bieter von der Auktion fernhalten, bzw. verhindern, dass ein Gut veräußert wird. Bekommt z.B. der Bieter i mit der zweithöchsten Wertschätzung das Gut zu einem Preis p , dann ist sein Nutzen $v_i - p$. Alle anderen haben einen Nutzen von 0. Nun könnte der Bieter mit der höchsten Wertschätzung dem Auktionsgewinner ein Angebot machen, von dem beide profitieren: Er gibt ihm $p + \epsilon$ und erhält selbst das Gut. In dieser Allokation hätten beide einen größeren Nutzen. Effizienz entspricht also der aus der Spieltheorie bekannten Pareto-Effizienz (3.1.5).
- **Stabilität gegenüber Kollusionen** ist ein wichtiges Gestaltungsziel, falls der Auktionator befürchten muss, dass sich die Bieter zu einem Kartell zusammen schließen mit dem Ziel, den Zuschlagspreis zu senken. Ein kollusionsstabiler Mechanismus verhindert, dass nutzenbasierte Agenten Absprachen treffen können (bzw. diese aus Rationalitätsgründen nicht einhalten würden).
- **Garantierter Erfolg** bedeutet, dass das Auktionsprotokoll für jede beliebige Konstellation von Bietern immer ein eindeutiges Ergebnis produziert. Der Reservierungspreis des Auktionators und eine Auflösung von Situationen mit mehreren Bietern mit gleichgroßer Wertschätzung sind mögliche Maßnahmen.

Alle Marktmechanismen funktionieren besonders gut bei möglichst großer Konkurrenz. Ein guter Auktionsmechanismus sollte daher für die Bieteragenten attraktiv sein und nicht etwa durch Teilnahmegebühren, zu lange Laufzeit, zu viel Kommunikation oder einen undurchsichtigen Vergabemechanismus abschrecken. Die Theorie kennt auch noch das Ziel der Erlösmaximierung (Optimalität), welches aber extrem schwierig zu realisieren ist.

8.1.3 Kollusionen

Eine Kollusion ist eine informelle Bieterabsprache⁵⁶ mit dem Ziel, den Preis zu drücken. Derartige Absprachen sind illegal. Damit besteht für einen „betrogenen“ Kollusionsteilnehmer auch keine rechtliche Möglichkeit, seinen Schaden einzuklagen. Wie sieht eine Bieterabsprache in einer Auktion aus?

1. Alle Bieter geben ihre wahren Präferenzen (Wertschätzungen) bekannt.
2. Der Bieter mit der höchsten Wertschätzung wird als Gewinner der Auktion bestimmt.

⁵⁴ Reservierungspreis ist das Mindestgebot, das der Auktionator erwartet. Wird dieser Preis nicht geboten, dann behält der Auktionator das Gut (er ersteigert es zum Reservierungspreis).

⁵⁵ Reservierungspreis = Wertschätzung des Auktionators. Der Auktionator ist quasi ein stiller Mitbieter.

⁵⁶ Im Unterschied zu einer Kollusion stellt ein Kartell einen formellen Zusammenschluss dar.

3. Alle Bieter bieten unterhalb ihrer eigenen Wertschätzung.

Auf diese Weise wird der Preis gedrückt. Nicht den Bieter mit der höchsten Wertschätzung als Gewinner zu erwählen (dies geschieht z.B. bei öffentlichen Versteigerungen, wenn mal der Eine, mal der Andere zum Zug kommen soll) ist riskant, denn warum sollte der Meistwertschätzende dies zulassen, wenn sein Budget doch offensichtlich zum Gewinn der Auktion ausreicht? Er hat üblicherweise kein Interesse, sich an eine solche Absprache zu halten. Der Zweitmeistbietende könnte zwar eine Belohnung versprechen, derartige Seitenzahlungen sind allerdings nicht durchsetzbar (nicht einklagbar, wegen der Illegalität derartiger Absprachen). Gesucht (aus Seite der Bieter) ist also eine stabile Kollusion, in der niemand von einem Bruch der Absprache profitieren würde. Diese Situation entspricht einem Nash -Gleichgewicht⁵⁷ der Bieterstrategien.

Die Ermittlung von Gewinner und Zuschlagspreis ist problematisch, denn *alle* Teilnehmer müssen ihre Wertschätzungen ehrlich untereinander bekanntgeben⁵⁸. Das ist aber nicht immer im Interesse der einzelnen Bieter. Und damit eine Absprache funktioniert, müssen sich *alle* Bieter daran halten. Mögliche Maßnahmen zur Verhinderung von Absprachen liegen daher in der Unterbindung der Kommunikation (wie z.B. bei der UMTS-Frequenzversteigerung), einer Öffnung für möglichst viele Bieter oder dem Design eines kollusionsresistenten Protokolls.

8.1.4 Vickrey, Clarke, Groves-Mechanismus

Der Vickrey, Clarke, Groves (kurz: VCG) –Mechanismus stellt Anreizkompatibilität sicher. Gegeben eine effiziente Verteilung von Gütern, zahlt jeder Bieter nur soviel, wie es nötig ist, um sein Gut (oder sein Güterbündel) einem anderen Agenten zu entreißen⁵⁹. VCG-Preise garantieren maximale Zufriedenheit der Auktionsgewinner und gleichzeitig kein echtes Bedauern bei den nicht berücksichtigten Bietern.

Das VCG-Prinzip findet Anwendung in der verdeckten Zweitpreisauktion (8.5) und der Englischen Auktion (8.2). Weil die Preisfeststellung unabhängig vom eigenen Gebot ist, ist das Bieten der wahren Wertschätzung eine dominante Strategie.

Der Anreizkompatibilität stehen allerdings einige gravierende Nachteile gegenüber: In vielen Fällen spiegeln die VCG-Preise eine hohe Nachfrage nicht adäquat wider. Durch koordiniertes Handeln können die Bieter die Zuschlagspreise sehr effektiv drücken. Aus Sicht der Bieter bieten VCG-Mechanismen also zahlreiche Möglichkeiten zur Manipulation, während die Auktionatorin unnötig kleine Erlöse zu erwarten hat.

8.2 Englische Auktion

Die englische Auktion ist die durch Sotheby's oder ebay bekannte Auktionsform mit aufsteigenden Geboten⁶⁰. Im Unterschied zu diesen „echten“ Auktionen befinden sich die Bieteragenten im nachfolgend beschriebenen Auktionsprotokoll nicht in einem Raum und sehen auch nicht die Gebote der anderen Bieter.

Das FIPA-Protokoll [FIPA 2001j] startet mit einer inform-Nachricht, die den Start der Auktion bekannt gibt. Danach sendet der Initiator ein call-for-proposals (cfp), das das zu versteigernde Gut, einschließlich des Startpreises enthält. Die Participants antworten mit not-under-

⁵⁷ Nash-Gleichgewicht ist ein Begriff aus der Spieltheorie und bezeichnet einen stabilen Zustand, in dem kein Bieter sein Gebot nachträglich bereut. Hieraus ergibt sich als direkte Konsequenz, dass nur der Meistwertschätzende als Gewinner einer stabilen Kollusion infrage kommt.

⁵⁸ Quasi ein direkter Mechanismus, vgl. Kap. 2.3.

⁵⁹ Bieter ohne Zuweisung irgend eines Gutes zahlen natürlich nichts.

⁶⁰ Die Englische Auktion ist also ein indirekter Mechanismus, vgl. Kap. 2.3.3.

stood oder mit einem Gebot (propose). Das Gebot ist als Angebot bzw. Vorschlag des Bieters zu verstehen, das Gut für den im Nachrichteninhal angegebenen Preis zu kaufen.

Der Initiator beantwortet jedes Proposal entweder mit einem accept-proposal (dann weiß der Bieter, dass sein Gebot ok war) oder mit einem reject-proposal. Solange mindestens ein gültiges Proposal eintrifft, wird die Auktion mit dem nächsten cfp-2 (mit einem um ein gewisses Delta erhöhten Preis) fortgesetzt. Die Auktion endet, wenn in einer Bietrunde keine (gültigen) Gebote mehr eingetroffen sind. Per inform-Nachricht teilt der Auktionator den Bietern das Ende mit und schickt dem in der letzten Runde Höchstbietenden eine request-Nachricht, welche den Transaktionsabschluss beinhaltet.

Die Englische Auktion ist effizient, denn die Strategie der Bieter wird ausschließlich durch ihr Preislimit bestimmt. Der Preis entspricht der Wertschätzung des zweithöchsten Bieters. Die Englische Auktion ist anfällig gegenüber Kollusionen, denn eine erfolgreiche Absprache führt zu einem geringen Erlös. Falls ein Agent die Absprache bricht und weiter bietet, kann der Meistwertschätzende immer noch reagieren.

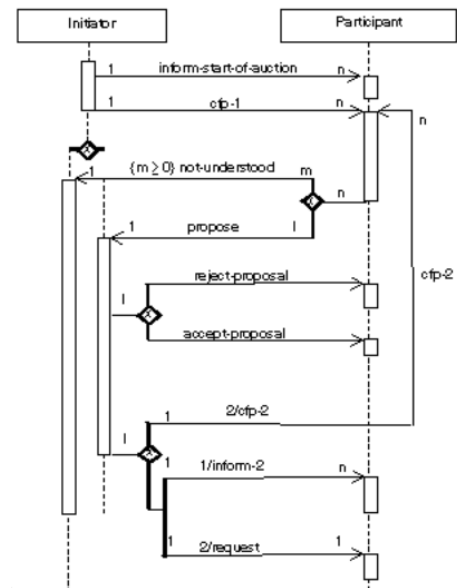


Abbildung 8-1: FIPA English Auction IP [FIPA 2001j]

8.3 Holländische Auktion

Gegen Ende des 16. Jahrhunderts wurden in den Niederlanden Gemälde und Drucke in einer Auktionsform versteigert, die seitdem unter dem Namen "Holländische Auktion" bekannt ist. Noch heute werden in Aalsmeer Schnittblumen versteigert, wobei eine heruntertickende Uhr den jeweils aktuellen Zuschlagspreis anzeigt. Der erste Bieter, der die Uhr stoppt, zahlt den angegebenen Preis, und der nächste Blumencontainer wird versteigert. Dabei wird die Uhr ein wenig „vorgestellt“, d.h. die nächste Auktion orientiert sich am soeben festgestellten Marktpreis. Ein anderes Beispiel für eine solche kontinuierliche Auktion sind die Kursfeststellungen an Wertpapierbörsen.

Im FIPA-Interaktionsprotokoll „dutch auction“ [FIPA 2001k] startet der Auktionator mit einem Preisvorschlag über dem Marktwert (cfp-1) und verringert den Preis in nachfolgenden Proposals (cfp-2) sukzessive. Der erste Bieter, der ein gültiges Proposal abgibt, bekommt Zuschlag (accept-proposal), zu späte Proposals werden abgewiesen (reject-proposal). Die Auktion endet erfolglos, wenn zum Reservierungspreis kein Gebot erfolgt (inform-2).

Bei der holländischen Auktion findet weniger Kommunikation statt als bei der englischen, denn in jedem Schleifendurchlauf kommuniziert immer nur der Initiator sein cfp. Im Gegensatz zur englischen Auktion existiert jedoch keine beste Strategie, denn Risikobereitschaft und Wissen über die Zahlungsbereitschaft der Mitbieter entscheiden, wann ein Bieter zuschlägt. Bei inhomogenen Bietern kann der Zuschlag durchaus nicht an die höchste Zahlungsbereitschaft gehen. Deshalb ist die holländische Auktion nicht ef-

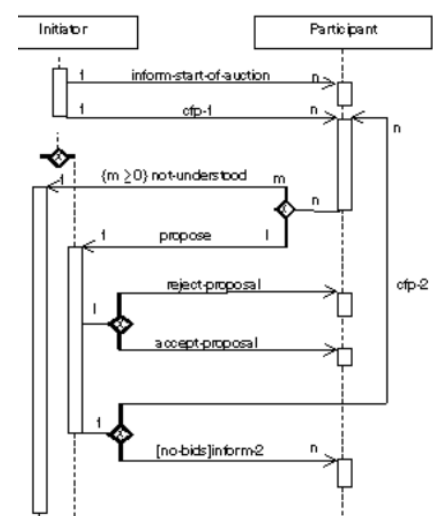


Abbildung 8-2: FIPA Dutch Auction IP [FIPA 2001k]

fizient. Das risikoabhängige Bietverhalten führt dazu, dass Absprachen wenig sinnvoll sind, denn der Bruch einer Absprache beeinflusst direkt den Ausgang der Aktion.

8.4 Verdeckte Erstoppreisauktion

Bei der verdeckten Erstoppreisauktion (First Price, Sealed Bid) übermitteln die Bieter jeweils *ein* versiegeltes Gebot an den Auktionator abder danach das Ergebnis bekannt gibt. Es handelt sich also um einen direkten Mechanismus (vgl. 2.3), bei dem der Meistbietende seinen gebotenen Preis zahlt. Weil die Gebote geheim sind, findet kein Informationstransfer statt. Dieser direkte Mechanismus ist strategisch äquivalent zur holländischen Auktion, er simuliert quasi die dutch auction, gegeben die wahren Präferenzen der Bieter.

Bei dieser Auktion erleidet der Gewinner den winner's curse, wenn er wahrheitsgemäß bietet. Weil dieser Sachverhalt den Bietern bekannt ist, bieten sie „strategisch“, indem sie ihre Gebote unterhalb ihrer wahren Wertschätzung formulieren. Dabei hängt die Festlegung des „optimalen“ Gebots von den Vermutungen ab, die man hinsichtlich der Bewertungen seiner Mitbieter hat. Da diese unbekannt sind, existiert keine beste Strategie.

Bei n risikoneutralen Bietern ist es rational, das $(n-1)/n$ -fache der eigenen Wertschätzung zu bieten.

Die Formel erklärt sich durch Grenzwertbetrachtungen: bei wenigen Bietern ist es sinnvoll, ein höheres Risiko einzugehen (bei nur einem Bieter bekommt man das Gut ja praktisch umsonst). Je höher die Zahl der Bieter, desto weniger wahrscheinlich ist es, das Gut zu einem niedrigen Preis zu bekommen. Daher steigt das sinnvolle Gebot bis nahe an die eigene Wertschätzung. Dieses strategische Bietverhalten führt aber zur Verletzung des Effizienzkriteriums: So kann ein risikoscheuer Agent die Auktion gewinnen, obwohl er das Gut tatsächlich nicht am höchsten von allen anderen Mitbietern einschätzt (vgl. 0). Diese Auktionsform ist nahezu identisch mit der holländischen Auktion, auch sie ist stabil gegen mögliche Bieterkollusionen.

8.5 Verdeckte Zweitpreisauktion

Erfinder der Zweitpreisauktion war William Spencer Vickrey (1914-1996), er bekam dafür den Nobelpreis 1996 für Ökonomie, weswegen die “second price sealed bid auction” auch Vickrey-Auktion genannt wird [Moldovanu 1997]. Auch hierbei handelt es sich, wie bei der Erstoppreisauktion um einen direkten Mechanismus in Form einer geschlossenen Auktion. In der Zweitpreisauktion bestimmt die Höhe eines Gebots aber lediglich, welcher Bieter das Gut bekommt, es steht aber in keiner Verbindung zur Preisfeststellung. Der Zuschlagpreis ist nämlich immer das zweithöchste Gebot. Die Zweitpreisauktion ist strategisch äquivalent zur englischen Auktion.

Bei dieser Auktionsform ist strategisches Bieten nicht sinnvoll, die einzig mögliche rationale Entscheidung ist, gemäß der eigenen Wertschätzung zu bieten, wie folgende Fallunterscheidungen belegen (sei 1 der Agent mit der höchsten Wertschätzung v_1 und dem Gebot b_1 ; 2 der Agent mit der zweithöchsten Wertschätzung v_2 und dem Gebot b_2 . Es gilt die Annahme, dass alle anderen $N-1$ Agenten (in Fall 4 Agenten 1, 3,...,N) sich rational verhalten und die Nashgleichgewichtsstrategie $b_i=v_i$ spielen):

1. $b_1=v_1$ ist effizient und ergibt durch den Zuschlag bei v_2 einen positiven Nutzen von v_1-v_2 .
2. Bei $b_1<v_1$ und $b_1>v_1$ kann kein höherer Nutzen erzielt werden, weil der Zuschlagspreis ja unabhängig vom Gebot ist.

3. Bei $b_1 < v_1$ besteht jedoch eine positive Wahrscheinlichkeit, dass, obwohl $v_1 > v_2$, Spieler 2 die Auktion gewinnt.
4. Bei $b_2 > v_2$ besteht das Risiko für $b_2 > v_1$. Dann würde Bieter 2 die Auktion gewinnen und einen negativen Nutzen von $v_2 - v_1$ erzielen.

Daher liegt der erzielte Preis auch tatsächlich näher am Marktwert als bei einer Erstpreisauktion. Die Auktion ist effizient und der Fluch des Gewinners tritt nicht ein. Allerdings besteht das *Problem des lügenden Auktionators*: Er kann einen höheren als den tatsächlichen zweiten Preis angeben und auf diese Weise den Zuschlagspreis zu seinen Gunsten fälschen. Die Vickrey-Auktion ist anfällig gegenüber Absprachen, in denen der Gewinner wahrheitsgetreu, die Konkurrenten aber unterhalb ihrer Wertschätzungen bieten.

8.6 Kombinatorische Common Value Auktionen

In einer kombinatorischen Auktion werden Güterbündel mit einem Common Value (Qualitätsunsicherheit) versteigert, beispielsweise Start- und Landezeitfenster auf Flughäfen, die von den Betreibern an die konkurrierenden Fluggesellschaften versteigert werden. Aus Sicht der bietenden Agenten herrschen Wertbeziehungen zwischen den Gütern:

- **Unabhängig / additiv**: Voneinander unabhängige Güter haben additive Wertschätzungen, es gilt: $v(A \cup B) = v(A) + v(B)$. Dieser Fall tritt nur selten auf.
- **Komplementär / superadditiv**: Für einen Flug von Bangkok nach Berlin benötigt eine Fluggesellschaft passende Start- und Landezeitreservierungen auf allen Flughäfen der geplanten Route, denn ein ersteigertes Startzeitfenster ohne entsprechende Landemöglichkeit ist nichts wert. Komplementärgüter werden gemeinsam nachgefragt, einzeln sind sie weniger wert. Man spricht daher von Superadditivität, es gilt: $v(A \cup B) > v(A) + v(B)$. Wenn der Preis nur eines Komplementärgutes steigt, sinkt automatisch die Nachfrage nach allen Komplementärgütern.
- **Substituierend / subadditiv**: Passende Paare von passenden Start- und Landezeitfenstern stellen für eine Fluggesellschaft, die nur einen Flug anbieten will, Alternativen dar. Der Bieter ist nur an einem Bündel interessiert, entsprechend sind die Wertschätzungen für austauschbare Güter(bündel) subadditiv: $v(A \cup B) \leq v(A) + v(B)$.

In der Praxis tauchen häufig gleichzeitig Substitutions- und Komplementärgüter auf, beispielsweise in Frequenzauktionen, wo unterschiedliche Frequenzen substituierend sind, gleiche Frequenzen in benachbarten Regionen aber zusätzlichen Nutzen bringen und damit superadditiv sind.

8.6.1 Parallele Auktionen

Erfolgt die Versteigerung mehrerer Güter gleichzeitig auf unterschiedlichen Auktionen, spricht man von einer parallelen Auktion. Jedes einzelne Gut kann mit einem der in Abschnitt 8.2 ff beschriebenen Mechanismus erfolgen. Die Bieter partizipieren gleichzeitig auf verschiedenen Marktplätzen und stehen vor dem Problem, eine gute Bietstrategie zu formulieren. Werden beispielsweise die Start- und Landezeitfenster gleichzeitig mittels englischer Auktionen versteigert, sieht ein Bieter die Preisentwicklung einer interessanten Ressource und muss dann seine Gebote für die Komplementärgüter anpassen oder gegebenenfalls aus beiden Auktionen aussteigen.

Parallele Auktionen sind nicht effizient, wie folgendes Beispiel illustriert: Seien folgende Wertschätzungen für den Agenten I hinsichtlich der Komplementärgüter a und b gegeben: $v_i(a) = 20$; $v_i(b) = 10$, $v_i(a+b) = 50$. Beide Güter werden parallel mittels verdeckter Zweitpreisauktion versteigert. Welches Gebot soll I für a abgeben?

1. $b_1(a)=20$ gemäß rationaler Bietstrategie in Zweitpreisauktion kann dazu führen, dass ein anderer Bieter den Zuschlag zum Preis $p(a)=25$ bekommt, während das andere Gut zum Zuschlagspreis $p(b)=20$ versteigert wird. In dieser Situation war die Bietstrategie von 1 nicht optimal, denn er hätte für a bis zu 30 bieten können und damit die Chance auf das Güterbündel deutlich erhöhen können.
2. $b_1(a)=30$ (als Konsequenz des schlechten Gebots in Fall 1.) kann den Zuschlag für a zum Preis $v(a)=29$ bringen. Wenn danach aber b zu einem hohen Preis (>10) versteigert wird, bekommt 1 b nicht und erleidet einen Verlust, da seine Wertschätzung für $\{a\}$ kleiner ist als der gezahlte Preis.

Das Problem paralleler Auktionen ist, dass mögliche Synergien für Komplementärgüter nicht sicher realisierbar sind und daher eine gute Bietstrategie nicht existiert.

8.6.2 Sequenzielle Auktionen

Werden die Güter nacheinander versteigert, spricht man von einer sequenziellen Auktion. Auch hier besteht das prinzipielle Problem, dass in den Komplementärgütern steckende Synergien nicht planbar sind. Die Bietproblematik ist ähnlich der von parallelen Auktionen, Allerdings etwas abgeschwächt: Denn derjenige Bieter, der das erste Gut ersteigert, kann die nun mögliche Superadditivität für das nächste Komplementärgut in seine Bietstrategie einpreisen. Wenn im obigen Beispiel $b_1(a)=20$ die erste Auktion zum Preis $p(a)=19$ gewinnt, dann wäre $b_1(b)=31$ ein sinnvolles Gebot.

8.6.3 Ideale kombinatorische Auktion

Der Problematik der Nichteffizienz kann man mit der idealen kombinatorischen Auktion aus dem Weg gehen. Hierbei bietet jeder Agent auf jedes mögliche Bündel. Bei n Gütern muss ein Bieter also 2^n Gebote formulieren und dem Auktionator zusenden. Für den Auktionator stellt sich danach das Problem der Gewinnerermittlung: aus den möglichen Partitionierungen (Größenordnung ist $n^{n/2}$) ist diejenige Allokation zu bestimmen, die seinen Erlös maximiert. Dass dies nicht trivial ist, zeigt folgendes Beispiel:

3 Güter $\{a, b, c\}$ stehen zum Verkauf, jeder Bieter formuliert seine Gebote für alle möglichen 7 Bündel. Der Auktionator sammelt die Gebote und behält für jedes Bündel nur das jeweils höchste b^* :

$$b^*({a})=1, b^*({b})=3, b^*({c})=2, b^*({a,b})=5, b^*({a,c})=5, b^*({b,c})=4, \\ b^*({a,b,c})=6.$$

Nun muss der Auktionator jede mögliche Partitionierung (insgesamt 5) untersuchen und seinen Erlös berechnen. Die beste Partitionierung ($\{b\}, \{a, c\}$) ergibt einen Erlös von 8. Für die Gewinnerermittlung stellt sich ein zweites Problem: In einer idealen kombinatorischen Auktion sind die Gebote eines Agenten natürlich implizit mit XOR verknüpft, d.h., der Agent ist nur an genau einem Bündel interessiert. Beispiel: $b_1(x)=5, b_1(y)=5, b_1(z)=5, b_1(\{x,y\})=7, b_1(\{x,z\})=7, b_1(\{y,z\})=7, b_1(\{x,y,z\})=9$, die Güter sind für den Bieter zu einem gewissen Maß substituierend. Der Auktionator darf nun nicht x, y und z jeweils für 5 an den Agenten versteigern, da dieser für $\{x,y,z\}$ ja ein gesondertes Gebot abgegeben hat.

Die ideale kombinatorische Auktion ist für größere Güterbündel nicht effektiv, denn sie erfordert exponentiellen Aufwand für alle Beteiligten.

8.6.4 Mischformen

Die Aufwandsprobleme der idealen Kombinatorischen Auktion lassen sich durch verschiedene Methoden lösen, jedoch nicht generell, weil die Aufwandsklasse in NP liegt. Mögliche Maßnahmen sind Gebotssprachen, die von der Maximalanforderung "Bieter bieten auf alle

Bündel" abweichen. In der Praxis werden Gebotssprachen verwendet, mit denen die Bieter Komplementaritäten ausdrücken können. Im einfachen Fall erlaubt die Gebotssprache die Verwendung logischer Operatoren, insbesondere OR und XOR, um gewünschte und unerwünschte Bündel spezifizieren zu können.

Der hohe Aufwand bei der Gewinnerermittlung lässt sich, auf Kosten der Effizienz, drücken, wenn man Marktpreismechanismus ähnlich der englischen Auktion verwendet. Dabei dürfen die Bieter auf einzelne Güter oder kleine Bündel bieten, und der Auktionator berechnet den aktuellen Marktpreis der Bündel und das notwendige Delta für die unterschiedlichen Bündel, welches notwendig ist, um die Auktion "voran zu bringen". Auch die Möglichkeit, Gebote nachträglich zurückzuziehen (in Verbindung mit einer Strafzahlung) ist häufig gegeben, dies ist notwendig, wenn ein Bieter Komplementärgüter nicht ersteigern kann und den Erwerb uninteressanter Teilbündel bedauert.

8.7 iBundle

iBundle ist eine auf Güterbündel angepasste englische Auktion. Abbildung 8-3 zeigt den Ablauf einer Bietrunde für 3 zu versteigernden Gütern A, B, C bei 3 Bietern (Agent1, ..., 3):

1. Der Auktionator kommuniziert die aktuellen Preise in Bietrunde i für jedes Bündel (2. Zeile, Spalte 2). Für das große Bündel ABC ist der Preis am höchsten. Dies ist ein Indikator für eine besonders große Nachfrage. Im Gegensatz liegt der Ask-Preis für das Einzelgut B noch bei 0 (weil hier noch kein Gebot vorliegt).
2. Die Bieter geben auf die für sie attraktivsten Bündel Angebote ab (Spalte 3). Im Beispiel bietet Agent 3 die geforderten 0 auf Gut B und 6 auf das Bündel ABC. Es handelt sich immer um XOR-Gebote: Bieter 3 will *entweder* B für 0 *oder* ABC für 6. Daher kann man auch nicht aus den Geboten von Agent1 auf dessen Wertschätzung für ABC schlussfolgern! Dahinter steckt die sinnvolle Annahmen, dass common value-Güter typischerweise nicht additiv sind.
3. Der Auktionator ermittelt die erlösmaximierende Zuweisung, gegeben die aktuellen Gebote. In der aktuellen Bietrunde i existieren 2 Lösungen, die jeweils einen maximalen Preis von 6 erzielen: Agent3 könnte den Zuschlag für ABC erhalten, oder Agent 1 erhält AB und Agent 2 C. Eine Tiebreak-Situation wie diese wird immer so aufgelöst, dass das Bündel auf möglichst viele Agenten verteilt wird. Hier also die letztgenannte Verteilung an die Agenten 1 und 2 (Spalte 4).
4. Der Algorithmus terminiert mit der aktuellen Zuweisung, wenn eine der beiden Bedingungen erfüllt ist: a) Die Gebote der Agenten sind identisch mit der letzten Runde $i-1$ oder b) Jeder Bieter wird in der aktuellen Zuweisung bedient. Fall a) tritt ein, wenn der Bietprozess keinen Fortschritt mehr macht, Fall b) definiert die Zufriedenheit aller Bieter. Denn aufgrund des XOR-Charakters der Gebote ist jeder Agent automatisch zufrieden, wenn er ein Bündel erhält.
5. Ist die Terminierungsbedingung nicht erfüllt, bestimmt der Auktionator die neuen Preise und setzt den Algorithmus mit Schritt 1. fort.

#	Preise							Gebote Agent1	Agent2	Agent3	Zuweisung	Erlös
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC					
i	2	0	1	5	3	1	6	(AB,5) (C,1)	(AC,3) (BC,1) (C,1)	(AC,3) (ABC,6)	[1,AB] [2,C]	6

Abbildung 8-3: Bietrunde in iBundle

Die Festsetzung der neuen Preise orientiert sich an der aktuellen Nachfrage. Diese wird durch die Gebote der aktuellen Runde ausgedrückt: Gemäß aktueller Zuweisung ist mindestens ein Bieter zufrieden und mindestens ein Bieter erhält kein Bündel.

- Die Preise für die Bündel zufriedener Agenten erhöhen sich vorläufig nicht.
- Die Preise für alle Bündel, auf die nicht geboten wurde, bleiben fix.
- Der Preis für ein Bündel eines unzufriedenen Agenten erhöht sich um ε in Bezug auf das aktuell höchste Gebot auf dieses Bündel. ε ist ein vom Auktionator festgelegter Wert.

Im Beispiel sei $\varepsilon=1$. Dann lautet der Preisvektor für die nächste Runde (2,0,1,5,4,1,7). Nur die Bündel AC und ABC, auf die der unzufriedene Agent 3 geboten hat, werden teurer.

Das Beispiel in Abbildung 8-4 zeigt eine andere typische Situation in Bietrunde j , wo die Zuweisung des großen Bündels ABC an die Meistbietenden Agenten 3 geht.

#	Preise							Gebote			Zuweisung	Erlös
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Agent1	Agent2	Agent3		
j	2	0	1	4	3	1	6	(AB,4) (C,1)	(AC,3) (BC,1)	(B,0) (ABC,6)	[3,ABC]	6
j+1	2	0	2	5	4	2	6					

Abbildung 8-4: Aktualisierung der Preise in iBundle

Weil kein anderer Agent auf ABC oder B geboten hat und außerdem kein Gebot auf A abgegeben wurde, bleiben die Ask-Preise für diese Bündel vorläufig dieselben. Die Preise für die rot dagesetzten nachgefragten (aber nicht zugeteilten) Bündel der unzufriedenen Agenten 1 und 2 hingegen erhöhen sich um $\varepsilon=1$. In der nächsten Bietrunde würden also Gebote für AB und C in Kombination den aktuellen Preis für das große Bündel ABC überbieten.

Mit steigenden Preisen für die attraktivsten Bündel werden irgendwann die weniger nachgefragten Bündel interessant. Die Bieter wechseln also ständig die Bündel, bis zum Zeitpunkt, wo für jedes Bündel die Wertschätzung erreicht oder übertroffen wurde. In dem Augenblick sind die Marktpreise offensichtlich ermittelt und der Algorithmus terminiert.

Kritisch ist die Festsetzung des Inkrements. Bei hinreichend kleinem ε garantiert iBundle Effizienz und VCG-Preise! Jedoch benötigt iBundle bei kleinem ε sehr viele Iterationen bis zur Terminierung. Für die Bieter ist es ja rational, immer nur die geforderten Preise zu bieten und nicht darüber hinaus zu gehen. Bei größerem ε terminiert iBundle entsprechend schneller, kann dann aber keine effiziente Allokation mehr gewährleisten.

8.8 Combinatorial Clock Auction (CAA)

Die CAA [Ausubel, et al. 2004] wurde extra für die Versteigerung von Frequenzbändern, die aus mehreren Blöcken bestehen, konstruiert. Sie eignet sich allgemein zur Versteigerung ähnlicher Güter und besteht aus mehreren (2 oder 3) Phasen. Wir beschreiben den 2-Phasen-Mechanismus.

Die erste Phase dient zur Entlockung von Preisinformationen. Dabei steigen die Preise für einzelne Güter entsprechend der Nachfrage, bis ein Marktgleichgewicht erreicht wird. Die 2. Phase wird als verdeckte Auktion durchgeführt und die VCG-Preise der effizienten Allokation ermittelt. Weil die Preisfeststellung und Allokation ausschließlich in der 2. Phase geschieht, muss es einen Anreiz geben, um den Verlauf der ersten Runde möglichst schnell und marktnah zu gestalten. Dies ist die Aufgabe von Aktivitätsregeln.

8.8.1 Uhrenphase

Die Uhrenauktion ermittelt parallel Marktpreise für die einzelnen Güter. Die Auktionatorin kommuniziert Preise und die Bieter erklären ihre Nachfrage zum aktuellen Preisspektrum. Die Gebote sind AND-verknüpft (also nicht XOR wie in iBundle, der Bieter in einer CAA will alle gebotenen Items erhalten). Aufgrund der nachgefragten Mengen aktualisiert die Auktionatorin die Preise (überall dort wo ein Nachfrageüberhang besteht, steigen die Preise).

Beispiel: Die Anbieterin von Cloud-Diensten versteigert verschiedene Dienstleistungen für den nächsten Monat. Im Angebot sind Speicher (S), Rechenzeit (R), Bandbreite (B), Services (S) und Applikationen (A), in unterschiedlichen Ausprägungen als Vektor: $(S_1, S_2, S_3, R_1, R_2, R_3, B_1, B_2, S_1, S_2, A_1, A_2)$. Die Auktionatorin startet die erste Bietrunde und kommuniziert ihre Reservierungspreise (und Lockvogelpreise von 0 um die tatsächliche Nachfrage möglichst schnell zu erhalten): $(0,2,2, 0,1,2, 0,0,0,0,1,1)$.

Die Agenten bieten, anhand ihres Budgets und ihrer Nachfrage, auf Mengen dieser Angebote. Beispielsweise $(8,2,0,...0)$ um $8xS_1$ zum Preis von 0 und $2xS_2$ zum Preis von 2 zu bekommen (die restlichen Cloudservices sind uninteressant).

Die Auktionatorin aggregiert die eingegangenen Gebote in einem Nachfragevektor, beispielsweise $(80,10,0, 20,10,5, 8,8,8,8, 0,0)$ und ermittelt die Nachfrageüberhänge (diese können auch voneinander abhängig sein, beispielsweise wenn eine Gesamtmenge Rechenzeit zur Verfügung steht, die auf verschiedene Geschwindigkeiten aufgeteilt werden kann). Sie berechnet einen neuen Preisvektor und kommuniziert diesen an die Bieter: $(2,2,2, 1,2,2, 0,0,0,0,1,2)$. Der Preis für S_1 steigt gleich um 2 Preiseinheiten aufgrund des sehr hohen Nachfrageüberhangs, während der normale Preisanstieg 1 beträgt und nicht oder wenig nachgefragte Dienste im Preis stabil bleiben).

In der nächsten Bietrunde passen die Agenten ihre Gebote an. Insbesondere werden viele Bietende von der nun teurer gewordenen S_1 auf Alternativen (S_2, S_3) ausweichen und gegebenenfalls später bei Erreichen der Wertschätzung für ein Gut aus dem Bietprozess für einen Service aussteigen.

Die Auktionatorin stoppt die Uhrenauktion, sobald ein Marktgleichgewicht herrscht, in dem Angebot und Nachfrage sich treffen.

8.8.2 Aktivitätsregeln

Mit Aktivitätsregeln versucht eine Auktionatorin, unerwünschtes Verhalten der Bieter zu unterbinden. Ihr Ziel ist es, den Bietprozess möglichst schnell voranzutreiben und strategisches Verhalten soweit wie möglich zu verhindern. Gerade bei parallelen aufsteigenden Auktionen wäre es ohne entsprechende Aktivitätsregeln rational, möglichst spät in den Bietprozess einzusteigen und seine eigenen Interessen zu verschleiern. Einfache Aktivitätsregeln sind das Hinterlegen einer Summe (um die prinzipielle Zahlungsbereitschaft zu bekunden) und ein Mindestinkrement zum schnellen Erzielen von Marktpreisen. Komplexere Regeln sollen verhindern, dass starke Bieter nur wenig zum Preisbildungsprozess beitragen. Dies wird zumeist so umgesetzt, dass die Optionen, die ein Bieter hat, abhängig sind von dessen vorherigen Aktivitäten.

In der CAA kommen zumeist Berechtigungspunkte (eligibility) zum Einsatz. Jeder Bieter startet mit einer hohen Eligibility. Diese drückt aus, auf wieviele Güter er bieten darf. Nutzt der Bieter seine Berechtigung nicht voll aus, vermindert sich diese, sodass er in zukünftigen Runden nur noch auf entsprechend weniger Güter bieten darf. Die Berechtigung hat auch Einfluss auf die möglichen Gebote (und die Gebotshöhe) in der entscheidenden Sealed Bid Phase.

8.8.3 Sealed Bid Phase

Die Bieter geben verdeckt endgültige Gebote ab. Hier ist die Gebotssprache üblicherweise XOR, um beliebige Komplementaritäten ausdrücken zu können. Die Aktivitätsregeln beschränken die möglichen Bündelgebote auf 2 Arten: Zum Einen ist das Preisspektrum umso höher, je größer die Berechtigung eines Bieters ist, zum Andern wird eine Art von Konsistenz verlangt, die widersprüchliche Gebote in Bezug auf das Verhalten oder den Ablauf der Uhrenphase ausschließen. Beispielsweise kann ein Agent auf ein Bündel (S_2, R_2, A_2) bieten, obwohl er in der Uhrenphase kein Interesse für A_2 bekundet hat. Jedoch sind ihm enge Grenzen hinsichtlich der Gebote auf dieses Bündel gesetzt, die auf den Preisentwicklungen für die (Teil-)Bündel während der Uhrenauktion beruhen. Dahinter steckt die Idee, dass ein Bieter nicht beliebig billig an ein Gut gelangen kann, für das er in der Marktpreisbildungsphase kein Interesse gezeigt hat.

Die Auktionatorin ermittelt eine effiziente Verteilung der Güter und die VCG-Preise. Zwar können die finalen Gebote auch unterhalb der in der Uhrenphase ermittelten Marktpreise liegen, aber aufgrund der Konsistenzbedingungen und Aktivitätsregeln nicht beliebig tief. Ohne die Uhrenphase wären die Bieter schlecht informiert und würden strategisch handeln. Die VCG-Preise bei der Preisfeststellung hingegen sorgen dafür, dass sich wahrheitsgemäßes Bieten lohnt. Die Uhrenphase in Verbindung mit den Aktivitätsregeln sorgt dafür, dass die gravierenden Nachteile der VCG-Mechanismen (vergleiche 8.1.4) nicht zutage treten.

8.9 Kritik und Ausblick

Auktionen stellen einen erprobten und theoretisch sehr gut beleuchteten Mechanismus zur Preisbildung und zur „fairen“ Allokation dar. Voraussetzung sind nutzenbasierte Agenten. Die wichtigsten Ergebnisse der Auktionstheorie beziehen sich jedoch auf vereinfachte Annahmen risikoneutraler, unabhängiger Bieter. Mit der Englischen und der Zweitpreisauktion stehen zwei Mechanismen zur Verfügung, die sich aufgrund ihrer Effizienzeigenschaft besonders gut für große, inhomogene Bietergruppen eignen. Falls der Auktionator Bieterabsprachen befürchtet, sollte er besser auf die Erstpreis- oder holländische Auktion setzen. Die beschriebenen FIPA-Interaktionsprotokolle (english / dutch auction) haben vorläufigen Charakter, sie sind nicht Bestandteil des Standards. Für die direkten Mechanismen Erstpreis- und Zweitpreisauktion existieren keine FIPA-Protokolle.

Sofern die Bieter den Mechanismus kennen, formulieren sie ihre Gebote derart, dass sie ihren erwarteten Nutzen maximieren. Das Revenue Equivalence Theorem [Vickrey 1961], [Myerson 1981] besagt, dass alle private value Auktionen mit risikoneutralen Agenten, bei denen das höchste Gebot gewinnt und Verlierer nichts zahlen äquivalent im Erlös sind. Daher ist theoretisch die Zweitpreisauktion die beste, denn sie hat den geringsten Aufwand hinsichtlich Kommunikation und Berechnung der Gebote (aufgrund der Anreizkompatibilität). Aber ihre Anfälligkeit gegenüber Kollusionen und die Möglichkeit des Auktionators, zu betrügen, sind gewichtige Argumente gegen diese Auktionsform in bestimmten Settings.

Werden Güterbündel oder verschiedenen Losgrößen, möglicherweise auf parallel laufenden Auktionen versteigert, erhöht dies die Komplexität aufgrund von Komplementaritäten und Substitutionsgütern enorm: Zumeist ist ein Bieter nur an Teilen der Gütergruppe interessiert oder er schätzt den Wert eines bestimmten Bündels deutlich höher ein als die Summe der Einzelgüter. Bei Güterbündeln (z.B. Funkfrequenzen⁶¹) stellt sich die Frage, auf welche Güterkombinationen geboten wird, und auch die Gewinnerermittlung hat hohen Aufwand, denn es ist die Potenzmenge der Güter zu betrachten. Bei kombinatorischen Auktionen können indi-

⁶¹ Bei der UMTS-Versteigerung 2000 durfte auf einzelne Frequenzen und auf Frequenzbündel geboten werden.

rekte Mechanismen den Kommunikations- oder Rechenaufwand verringern, wenn die Agenten in jeder Runde nur auf eine kleine Teilmenge der Güter bieten. Gleichzeitig steigt die Transparenz. Beispiele sind iBundle und CAA, die von [Parkes 2001] bzw. [Levin, Skrzypacz 2016] gut analysiert werden.

8.10 Fragen und Übungen

43. Welche Mechanismusdesignziele sind für Auktionen besonders wichtig?
 44. Welche Möglichkeiten hat eine Auktionatorin um ihre Erlöse zu steigern?
 45. Inwiefern findet bei a) common Value, b) private Value-Auktionen ein Informations-transfer statt?
 46. Diskutieren Sie Bieterabsprachen am Beispiel der a) englischen, b) holländischen, c) Erstpreis-, d) Zweitpreisauktion. Wie sieht eine Absprache aus, ist das Protokoll gegen die Absprache resistent?
 47. Welche Auktionsformen sind nicht effizient? Erklären Sie, bzw. geben Sie Beispiele.
 48. Was ist der „Fluch des Gewinners“ (winner’s curse)? In welchen Auktionsformen tritt er auf? Geben Sie ein Beispiel.
 49. Schildern Sie das Problem des lügenden Auktionators am Beispiel einer Englischen und einer Zweitpreisauktion. Welche Möglichkeiten des Betrugs existieren für eine Auktionatorin?
 50. Welches Auktionsprotokoll ähnelt dem a) Contract Net Protokoll, b) iterierten Contract Net Protokoll am meisten?
 51. Diskutieren Sie die Schwächen des FIPA English Auction Interaktionsprotokolls aus Sicht der Bieter.
 52. Unter welchen Bedingungen ist die a) englische, b) Erstpreis-, c) Zweitpreisauktion die beste Wahl zur Versteigerung eines Gutes? Erklären Sie, welche Annahmen hinsichtlich der Bieter und Güter erfüllt sein müssen, damit die jeweilige Auktionsform den Erlös maximiert.
 53. Erläutern Sie das Problem a) paralleler und b) sequenzieller Auktionen mit Komplementärgütern.
 54. Erläutern Sie das Problem a) paralleler und b) sequenzieller Auktionen mit Substitutionsgütern.
 55. Welche Probleme können in einer idealen kombinatorischen Auktion entstehen, wenn die Bieter ihre Wertschätzungen nicht für alle Güterbündel übermitteln?
- Ab hier NEU:
56. Erläutern Sie den Vickrey, Clarke, Groves- (VCG) Mechanismus anhand der verdeckten Zweitpreisauktion.
 57. Erläutern Sie kurz die Aussage: „iBundle ist eine generalisierte Englische Auktion“.
 58. Für welche Auktionsformen werden Aktivitätsregeln benötigt? Begründen Sie kurz.

8.11 Literatur und Links

[Ausubel, et al. 2004] Ausubel, L. M., Cramton, P., & Milgrom, P. (2004). The clock-proxy auction: A practical combinatorial auction design. *Stanford Institute for Economic Policy Research*, 03(34), 1–27. Online: <http://www.ausubel.com/auction-papers.htm>

- [Ausubel, Milgrom 1961] Ausubel, L. M., & Milgrom, P. (1961). The Lovely but Lonely Vickrey Auction. *Combinatorial Auctions*, 94305(03), 1–37. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262033428.001.0001>
- [FIPA 2001j] FIPA English Auction Interaction Protocol Specification, ID 00031 Version F, 2001-08-15, Status: experimental. Online: <http://www.fipa.org/specs/fipa00031/index.html> (2010-05-10).
- [FIPA 2001k] FIPA Dutch Auction Interaction Protocol Specification, ID 00032 Version F, 2001-08-15, Status: experimental. Online: <http://www.fipa.org/specs/fipa00032/index.html> (2010-05-10)
- [Levin, Skrzypacz 2016] Levin, J. and Skrzypacz, A. (2016). Properties of the Combinatorial Clock Auction. *American Economic Review* 2016, 106(9): 2528–2551. Online: <http://dx.doi.org/10.1257/aer.20141212>
- [McAfee, McMillan 1987] R.P. McAfee, J. McMillan: Auctions and Bidding. *Journal of Economic Literature*, 25(2), S. 699-738, Juni 1987. Online: http://dipeco.economia.unimib.it/web/corsi/economia_della_regolazione157/lezioni/auctions_and_bidding.pdf (2010-06-11).
- [Moldovanu 1997] B. Moldovanu: William Vickrey und die Auktionstheorie - Anmerkungen zum Nobelpreis 1996. Technical Report No 97-08, Universität Mannheim, 1997. Online: http://www.econ2.uni-bonn.de/pdf/william_vickrey_und.pdf (2010-06-15).
- [Myerson 1981] R. Myerson: Optimal auction design. *Mathematics of Operations Research*, 6(1), 58–73. A seminal paper, introduced revenue equivalence and optimal auctions.
- [Parkes 1999] Parkes, D. C. (1999). iBundle: An Efficient Ascending Price Bundle Auction. In *Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce - EC '99* (pp. 148–157). Online: <https://doi.org/10.1145/336992.337032>
- [Parkes 2001] Parkes, D. C. (2001): Achieving Economic and Computational Efficiency. Chapter 5, PhD Thesis, University of Pennsylvania. Online: www.eecs.harvard.edu/~parkes/pubs/ch5.pdf
- [Vickrey 1961] W. Vickrey: Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders. *The Journal of Finance*, 16(1), 8–37.