

Vergabeverfahren 3,4 – 3,8 GHz: Optionen für das Produkt – und Auktionsdesign

Erstellt für RTR GmbH

3. Juli 2017

Inhalt

1 Überblick.....	2
2 Produktdesign.....	4
2.1 Grundlegendes	4
2.2 Produktdesignparameter	5
3 Auktionsdesign.....	12
3.1 Grundlegendes	12
3.2 Beurteilung der potenziellen Auktionsformate für die Vergabephase	13
3.3 Design für die Zuordnungsphase	39
4 Zusammenfassung	44

1 Überblick

Dieses Dokument diskutiert die Optionen für das Produkt- und Auktionsdesign für die Vergabe von Frequenzen im Bereich von 3,4 – 3,8 GHz in Österreich.

Sowohl Produktdesign als auch Auktionsdesign sind entscheidend dafür, ob ein Vergabeverfahren dazu geeignet ist, die Vergabeziele (detailliert im Kapitel 2 des Konsultationsdokuments) zu erfüllen. Produkt- und Auktionsdesign sind dabei eng miteinander verbunden, und müssen zusammen analysiert werden.

Beispielsweise mag es im Hinblick auf eine effiziente Frequenzuteilung und Frequenznutzung wünschenswert sein, die verfügbaren Frequenzen in Blöcken zu vergeben, die im Vergleich zu der von erfolgreichen Bietern typischerweise benötigten Frequenzausstattung ‚klein‘ sind. Eine solche Stückelung gibt den Bietern die Flexibilität, das für sie beste Frequenzportfolio zu erwerben. Die Aufteilung des verfügbaren Spektrums auf Bieter entspricht dann deren Bedürfnissen anstatt vom Auktionator vorgegeben zu sein. Eine solche Stückelung setzt die Bieter allerdings auch Aggregationsrisiken aus, die durch das Auktionsdesign abgefangen werden müssen. Gleiches gilt für eine Vergabe der Frequenzen auf regionaler Ebene. Mit einer solchen Stückelung können regionale Anbietern für Frequenzen bieten. Allerdings sind Bieter, die ein überregionales oder nationales Geschäftsmodell verfolgen, dem Risiko ausgesetzt, Frequenzen in einer für sie gegebenenfalls nur eingeschränkt nutzbaren Teilmenge von Regionen zu erwerben.

Die wichtigere Rolle kommt dabei dem Produktdesign zu. Die Aufteilung der verfügbaren Frequenzen auf Lose, für die im Lauf der Auktion geboten wird, sollte primär den Bedürfnissen potenzieller Nutzer entgegenkommen, und unterschiedlichen Nutzertypen den größtmöglichen Spielraum geben, auf gleichberechtigter Basis für das Spektrum zu bieten. Nur so lässt sich im Rahmen der Auktion ermitteln, für welchen Zweck und durch welche Anbieter die Frequenzen bestmöglich genutzt werden. Dort, wo Unsicherheiten und Risiken durch das Auktionsdesign nicht hinreichend adressiert werden können, oder wo die zusätzliche Komplexität in keinem Verhältnis zu den Vorteilen größerer Flexibilität steht, sollten allerdings beim Produktdesign Abstriche gemacht werden.

Abbildung 1 zeigt die Implikationen der Vergabeziele für das Produkt- und Auktionsdesign.

Abbildung 1:
Vergabeziele und
Implikationen für
das Produkt- und
Auktionsdesign

Vergabeziel	Implikationen für das Produkt- und Auktionsdesign
Rechtssicherheit	Transparenz des Verfahrens, Größtmögliche Kontrolle der Bieter über das für sie relevante Auktionsergebnis (zugeschlagenes Gebot, zu entrichtender Preis) Verständlichkeit des Auktionsdesigns, um das Risiko von Bietfehlern zu minimieren
Sicherstellung einer effizienten Frequenzzuteilung und Frequenznutzung	Flexibilität im Bezug auf Frequenzmengen und Frequenznutzung; Technologie- und Diensteneutralität Vermeidung/Minderung von Aggregations- und Substitutionsrisiken Zuteilung zusammenhängender (und über regionale Grenzen identischer) Frequenzen, soweit möglich Minimierung des Risikos ineffizient unverkaufter Lose
Sicherstellung/Förderung effektiven Wettbewerbs	Angemessene Kappen
Innovation	Siehe ‚Effiziente Frequenzzuteilung und –nutzung‘
Förderung von Konnektivität und Versorgung	Angemessene Versorgungsaufgaben Keine Benachteiligung regionaler Breitbandanbieter

2 Produktdesign

2.1 Grundlegendes

Ausgangspunkt der Überlegungen zum Produktdesign – d.h. die Aufteilung des verfügbaren Spektrums auf Lose, auf die im Verlauf der Auktion geboten wird – ist die potenzielle Nutzung der verfügbaren Frequenzen.

2.1.1 Verfügbares Spektrum

Zur Verfügung stehen insgesamt 390 MHz im Bereich von 3410 – 3800 MHz. Das verfügbare Spektrum stellt zwar einen zusammenhängenden Frequenzblock dar, sollte aber gleichwohl nicht als homogen angesehen werden. Der Frequenzbereich umfasst die beiden separaten LTE-Bänder 42 (3400 – 3600 MHz) und 43 (3600 – 3800 MHz). Diese Bänder sollten als separat angesehen werden, weil:

- die Aggregation von Frequenzen für einen Träger über die Bandgrenzen hinweg mit Effizienzverlusten verbunden ist (insbesondere für 5G-Träger mit einer Kanalbreite von 100 MHz);
- Band 43 für manche Nutzer (spezifisch: regionale Breitbandanbieter) keine Alternative zu Frequenzen im Band 42 darstellt;
- die beiden Bänder sich im Hinblick auf die zeitliche Verfügbarkeit der Frequenzen unterscheiden; und
- zumindest derzeit unterschiedliches Equipment für die Nutzung der Frequenzen in den beiden Bändern erforderlich ist.

Dementsprechend ist die verfügbare Frequenzmenge:

- 190 MHz im Band 42; und
- 200 MHz im Band 43.

2.1.2 Potenzielle Nutzer

Als potenzielle Nutzer kommen Mobilfunkbetreiber, regionale Breitbandanbieter und Energieversorger in Frage.

- Mobilfunkbetreiber würden das Spektrum für mobile Datendienste auf der Basis von TDD LTE oder 5G (New Radio) Technologie nutzen. TDD LTE basiert auf Kanalbreiten von 5, 10, 15 oder 20 MHz – in der Regel sind die Mobilfunkbetreiber allerdings daran interessiert, Kanäle bis zu einem Maximum von ca. 100 MHz zu aggregieren, um ihren Kunden Spitzendatenraten anbieten zu können. 5G ‚New Radio‘ basiert auf Kanalbreiten

von 100 MHz (wobei diese Kanäle auch teilweise nutzbar sind). Bedarf seitens der Mobilfunkbetreiber für dieses Kapazitätsspektrum besteht vornehmlich in dichtbesiedelten Gebieten und weniger im ländlichen Raum – allerdings sind Mobilfunkbetreiber daran interessiert, Frequenzen auf nationaler Ebene zu erwerben, und gegebenenfalls regionale Unterschiede in der Frequenzausstattung zu minimieren. Mobilfunkbetreiber sind eher an einem asymmetrischen Download/Upload-Verhältnis interessiert.

- Breitbandanbieter benötigen ein Vielfaches von 10 oder 20 MHz, und haben in Konsultationseingaben eine Mindestausstattung von 80 – 160 MHz angegeben. Mit wenigen Ausnahmen sind diese Nutzer an einzelnen (entsprechend abgegrenzten) Regionen interessiert. Manche Betreiber können nur Frequenzen im Band 42 nutzen. Breitbandanbieter, die sich auf die Versorgung von Geschäftskunden konzentrieren wollen, sind an einem symmetrischen Download/Upload-Verhältnis interessiert.

Auf der Grundlage der Konsultation zur zukünftigen Frequenzvergabe und Industriegesprächen ergibt sich für die Nachfrage nach Frequenzen folgendes Bild:

Potenzielle Nutzer sind in der Mehrheit an einer Frequenzausstattung von 100 – 200 MHz interessiert; ein Nutzer möchte bis zu 260 MHz erwerben. Die Nachfrage pro Band unterscheidet sich nicht wesentlich von der Nachfrage über die beiden Bänder hinweg, was nahelegt, dass die meisten Nutzer die beiden Bänder als Substitute ansehen. Trotz der Aggregationsvorteile ist allerdings nicht auszuschließen, dass Bieter unter Umständen auch Frequenzen in beiden Bändern erwerben wollen. Mehrheitlich nennen potenzielle Nutzer eine Mindestausstattung von 60 – 100 MHz, die für einen effizienten Einsatz der Frequenzen notwendig ist. Einige Nutzer geben an, dass sie auch geringere Bandbreiten einsetzen könnten (z.B. für innerbetriebliche Anwendungen), und die Ergebnisse der jüngsten 3.6 GHz Auktion in Irland legen nahe, dass in der Tat auch kleinere Frequenzausstattungen für Bieter attraktiv sein können.

2.2 Produktdesignparameter

2.2.1 Generische oder frequenzspezifische Blöcke

Die effektive Frequenznutzung erfordert die Zuweisung zusammenhängender Frequenzblöcke. Eine solche Zuweisung wird dadurch erleichtert, dass das verfügbare Spektrum zunächst in der Form von generischen Blöcken angeboten wird, und den Gewinnern von Spektrum in einem zweiten Schritt spezifische Frequenzen zugewiesen werden. Aufgrund der Unterschiede zwischen den beiden Bändern sollte allerdings von Anfang an Klarheit darüber be-

stehen, in welchem Band ein Bieter Frequenzen erwirbt. Das bedeutet, dass es zwei Kategorien von generischen Blöcken geben muss, für die Bieter ihre Gebote abgeben können.

2.2.2 Losgröße

Der von den potenziellen Nutzern identifizierte Bedarf ist weitgehend ähnlich, lässt aber erhebliche Flexibilität im Bezug auf die gewünschte Frequenzausstattung zu. Eine effiziente Frequenzuteilung und die nachfolgende effiziente Nutzung der Frequenzen erfordert demnach, dass das Produktdesign Wettbewerb für inkrementelles Spektrum erlaubt. Dies wird durch die Aufteilung des verfügbaren Spektrums auf Lose unterstützt, die im Vergleich zu der von den potenziellen Nutzern typischerweise identifizierten Mindestausstattung klein sind.

Auf der Basis der für LTE möglichen Kanalbreiten kommen demnach Lose von 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz und 20 MHz in Frage. In der Konsultation und im Rahmen von Industriegesprächen wurden Losgrößen von 10 oder 20 MHz als angemessen angesehen (wobei es eine gewisse Präferenz für 10 MHz Lose gab).

Der Vorteil von 10 MHz Losen ist, dass die im Band 42 verfügbare Frequenzmenge ein Vielfaches von 10 MHz, aber nicht von 20 MHz ist. Zudem ist eine Losgröße von 10 MHz unter Umständen besser, wenn Bieter, die ihre Netze nicht synchronisiert betreiben möchten, zusätzliche Frequenzen erwerben wollen, um Interferenzen mit benachbarten Nutzern zu vermeiden. Dem gegenüber haben 20 MHz Lose den Vorteil, dass die individuelle Losgröße mit der maximalen Kanalbreite für LTE identisch ist, und es deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach keine synergistische Bewertung innerhalb der möglichen Inkremente gibt, was Aggregationsrisiken reduziert (dazu unten mehr). Größere Lose reduzieren die Flexibilität aber auch die Komplexität weil weniger potenzielle Kombinationen und Auktionsergebnisse möglich sind.

Angesichts dieser Überlegungen kommen prinzipiell Losgrößen von 10 MHz oder 20 MHz in Betracht. Die Entscheidung kann im Hinblick auf das jeweilige Auktionsdesign angepasst werden.

2.2.3 Regionale Gliederung

Als potenzielle Nutzer der zu vergebenden Frequenzen kommen regionale Breitbandanbieter in Frage. Solche Betreiber nutzen derzeit Frequenzen im Band 42 an über 450 Sendestandorten und versorgen ca. 11'000 Teilnehmer.

Um diesen Betreibern und potenziellen Neueinsteigern die Möglichkeit zu geben, effektiv für das verfügbare Spektrum zu bieten, ist eine regionale Stückelung wünschenswert. Wie die vor kurzem ab-

geschlossene Auktion von Frequenzen in diesen Bändern in Irland gezeigt hat, ist eine regional unterschiedliche Nutzung durch regionale Breitbandanbieter in Verbindung mit einer Variation der von den Mobilfunkbetreibern genutzten Frequenzmenge ein realistisches Ergebnis eines wettbewerblichen Vergabeverfahrens.

Derzeit zur Erwägung stehen die folgenden regionalen Gliederungen:

- Vergabe auf der Ebene der Bundesländer, wobei Wien und Niederösterreich eine Region darstellen (d.h. insgesamt acht Regionen);
- Vergabe auf der Ebene der neun Bundesländer, aber mit separater Ausweisung von Linz und Graz, d.h. insgesamt elf Regionen; und
- eine flexible regionale Gliederung in der vier Gruppen von Bundesländern und separat die jeweiligen Landeshauptstädte (sowie ggf. weitere größere Städte) definiert werden, d.h. insgesamt acht Regionen.

Sollte sich im Verlauf der Konsultation herausstellen, dass nur ein sehr begrenztes Interesse an einer regionalen Vergabe besteht, oder dass andere Gründe gegen eine regionale Vergabe sprechen, ist natürlich auch eine Vergabe auf nationaler Ebene möglich.

Mehr als elf Regionen sind unter dem Gesichtspunkt der Komplexität nach derzeitigen Überlegungen eher auszuschließen.

2.2.4 Nutzungseinschränkungen

Im Rahmen der Konsultation zur zukünftigen Frequenzvergabe und im Lauf von Industriegesprächen hat sich herausgestellt, dass es unterschiedliche Anforderungen im Bezug auf das Download/Upload-Verhältnis gibt, wobei Mobilfunkbetreiber und einige Breitbandanbieter an einem eher asymmetrischen Verhältnis (z.B. 3:1) interessiert sind, während andere Anbieter ein eher symmetrisches Verhältnis (z.B. 1:1) bevorzugen.

Der Betrieb der Netze mit unterschiedlichem Download/Upload-Verhältnis schließt eine synchronisierte Nutzung aus. Deshalb ist dort, wo unterschiedliche Nutzer aufeinanderstoßen, ein Schutzabstand erforderlich.

Ziel des Produktdesigns sollte es sein, unterschiedliche Nutzungen zuzulassen, aber gleichzeitig die dadurch potenziell nicht nutzbare Bandbreite zu minimieren.

Im Prinzip sind die folgenden Optionen denkbar:

- Die Regulierungsbehörde definiert ein Standardverhältnis für Download und Upload. Betreiber, die ihre Netze mit einem anderen Download/Upload-Verhältnis nutzen wollen, sind für die Vermeidung von Interferenzen verantwortlich und können deshalb nicht die volle von ihnen erworbene Bandbreite nut-

zen. Diese Lösung benachteiligt Bieter, die an einem alternativen Download/Upload-Verhältnis interessiert sind, weil sie sich entweder an die Standardnutzung anpassen müssen, oder aber einen Teil der von ihnen erworbenen Frequenzen unter Umständen effektiv nicht nutzen können: die effektive nutzbare Frequenzmenge hängt von der Zuteilung spezifischer Frequenzen ab, aus der sich ergibt, wer die Bandnachbarn sind. Selbst wenn Bandpläne so organisiert werden, dass es nur eine Grenze zwischen unterschiedlichen Nutzertypen gibt, sind alle Nicht-Standard-Nutzer dem Risiko ausgesetzt, einen Teil ihrer Frequenzen nicht nutzen zu können, und müssen daher unter Umständen für mehr Spektrum bieten, als sie benötigen würden, wenn sie keinen Standard-Nutzer als Bandnachbarn hätten.¹

- Alternativ kann die Regulierungsbehörde zwei Standardverhältnisse für Download und Upload definieren, die den unterschiedlichen Bedürfnisse bestmöglich entgegenkommen (Standardnutzung 1 – asymmetrisch, Standardnutzung 2 – symmetrisch). Die Zuteilung der spezifischen Frequenzen an die erfolgreichen Bieter wird dann so gestaltet, dass Nutzer vom gleichen Typ nebeneinander im Band platziert werden, sodass es effektiv maximal eine Grenze gibt, an der unterschiedliche Nutzertypen aufeinanderstoßen. Dadurch wird der Bedarf an Frequenzen, die effektiv als Schutzblöcke ungenutzt bleiben müssen, minimiert (siehe Box 1). Ein effektiv als Schutzblock genutzter Block kann entweder flexibel vorgehalten werden (d.h. die verfügbare Frequenzmenge wird in Abhängigkeit davon angepasst, ob unterschiedliche Nutzer in einem Band bieten, oder nicht), oder aber erst in der Zuteilungsphase einem der Gewinner von Frequenzen zugeschlagen werden (und im Fall, dass es keine Notwendigkeit für einen Schutzblock gibt, von diesem Gewinner effektiv genutzt werden).²

Beide Optionen ermöglichen es Betreibern, die unterschiedliche Geschäftsmodelle verfolgen, auf einer ausgewogeneren Basis für die verfügbaren Frequenzen zu bieten.

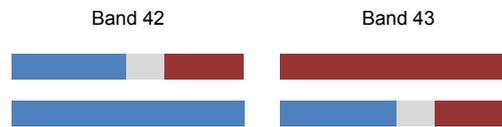
¹ Unsicherheit darüber, ob ein Nicht-Standardnutzer einen Standardnutzer zum Bandnachbarn hat ist natürlich dann minimal, wenn es in aller Wahrscheinlichkeit in jedem Band maximal einen Nicht-Standardnutzer gibt.

² Wird ein Block vorgehalten und einem der Gewinner in der Zuteilungsphase zugeschlagen, dann bieten Bieter in der Zuteilungsphase effektiv für zusätzliches Spektrum falls der Block nicht als Schutzblock genutzt werden muss.

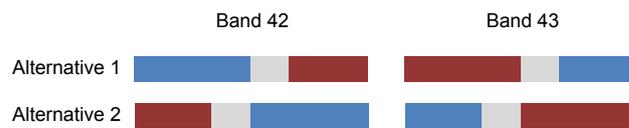
Box 1: Minimierung der effektiv nicht nutzbaren Frequenzen mit unterschiedlichen Nutzeranforderungen

Definiere zwei Nutzertypen mit unterschiedlichen DL/UL-Anforderungen – Standardnutzer 1, asymmetrisch, z.B. 3:1, und Standardnutzer 2, symmetrisch, z.B. 1:1.

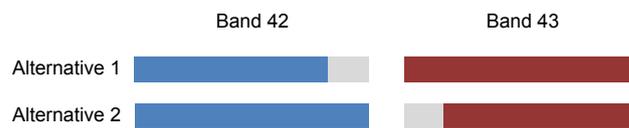
Bei der Zuteilung spezifischer Frequenzen werden Nutzer des gleichen Typs nebeneinander positioniert, d.h. es gibt maximal eine Grenze zwischen unterschiedlichen Nutzertypen, und es ist maximal ein Schutzblock pro Band erforderlich, wenn es unterschiedliche Gewinner gibt.



Nutzertypen innerhalb der beiden Bänder können so positioniert werden, dass an der Bandgrenze gleiche Nutzertypen aufeinanderstoßen.



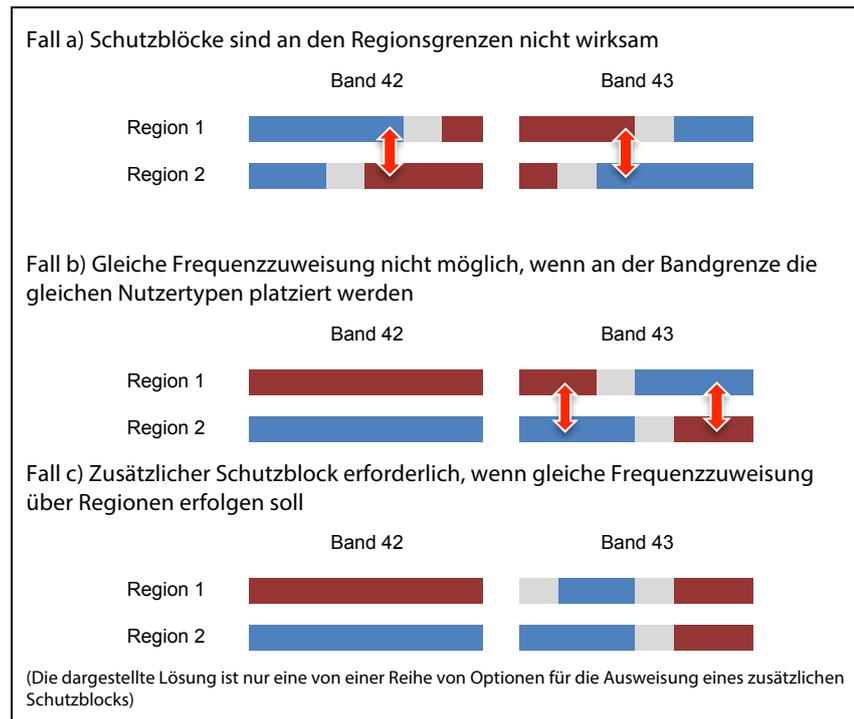
Wenn es innerhalb eines Bandes nur Gewinner des gleichen Typs gibt, aber die Nutzungen in den beiden Bändern unterschiedlich sind, ist ein Schutzblock zwischen den Bändern erforderlich.



Eine solche Lösung wird allerdings durch die Vergabe von Frequenzen auf regionaler Ebene kompliziert:

- Erstens kann die Aufteilung zwischen den Nutzertypen regional unterschiedlich sein. In diesem Fall sind die Schutzblöcke an den Regionsgrenzen nicht wirksam (Abbildung 2 – Fall a).
- Zweitens kann es sein, dass in einem Band ausschließlich ein Nutzertyp gewinnt, aber dieser nicht in jeder Region der gleiche ist. In diesem Fall wäre es entweder nicht möglich, über die Regionsgrenzen hinweg die gleichen Frequenzen zuzuweisen (Abbildung 2 – Fall b), oder aber es müssen zusätzliche Schutzblöcke bereitgestellt werden (Abbildung 2, Fall c).

Abbildung 2: Potenzielle Komplikationen mit regionaler Frequenzvergabe und unterschiedlichen Nutzertypen



Das erste Problem ließe sich nur dadurch lösen, dass über alle Regionen hinweg die gleiche Aufteilung der Frequenzen auf die unterschiedlichen Nutzertypen als zusätzliche Beschränkung auferlegt wird. Dies könnte entweder ex ante in der Form einer Aufteilung der Bänder auf die verschiedenen Nutzertypen erfolgen, oder aber durch die Auktion selbst bestimmt werden indem die zulässigen Ergebnisse auf solche beschränkt werden, in denen die Aufteilung über die Regionen hinweg identisch ist. Unabhängig davon, wie die Aufteilung vorgenommen wird, steht eine explizite Beschränkung auf eine identische Aufteilung über alle Regionen hinweg mit dem Ziel einer effizienten Frequenznutzung im Widerspruch.

Aus diesem Grund ist folgende Lösung vorzuziehen: An den Regionengrenzen sind die für die Interferenzvermeidung an den Landesgrenzen anwendbaren Feldstärkewerte einzuhalten. Stoßen Standardnutzer vom selben Typ aufeinander, ist ein synchroner Betrieb mit - privatrechtlich zu vereinbarenden - höheren Feldstärken möglich.

Das zweite Problem ließe sich mit manchen Auktionsformaten dadurch lösen, dass:

- alle denkbaren Szenarien im Bezug auf die Zahl und Position der Schutzblöcke definiert werden;
- für jedes Szenario das optimale Ergebnis ermittelt wird (d.h. die Kombination von Geboten mit dem maximalen Wert, die mit dem im jeweiligen Szenario vorhandenen Angebot befriedigt werden kann);
- über alle Szenarien hinweg das beste Ergebnis identifiziert wird, wobei Lösungen, in denen die Anzahl der nötigen

Schutzblöcke grösser als die im Szenario angenommene Anzahl ist, nicht berücksichtigt werden.

Ein solcher ‚supply scenario‘ Ansatz ist allerdings angesichts der Anzahl von potenziell möglichen Szenarien praktisch schwer umzusetzen.

Aus diesem Grund ist die folgende Lösung vorzuziehen:

- Für ein Band wird eine einzige Standardnutzung definiert, für das andere Band sind dagegen zwei unterschiedliche Standardnutzungen möglich.
- Falls in diesem Band unterschiedliche Nutzertypen gewinnen, werden diese in zwei Gruppen zusammengefasst, und so platziert, dass die Nutzergruppe an der Bandgrenze mit der Standardnutzung im anderen Band übereinstimmt.
- Die beiden Nutzergruppen werden durch einen Schutzblock getrennt.
- Der Schutzblock kann entweder vorgehalten (und im Fall, dass er nicht benötigt wird, einem Gewinner in der Zuteilungsphase zugeschlagen) werden kann, oder flexibel im Auktionsverlauf bereitgestellt werden.

Angesichts des in der Konsultation zur zukünftigen Frequenzvergabe und in Industriegesprächen zum Ausdruck gebrachten Bedarfs erscheint es sinnvoll, eine einzige Standardnutzung mit asymmetrischem Download/Upload-Verhältnis für das Band 43 vorzusehen (Standardnutzung 1). Die praktische Einschränkung, die sich daraus ergibt, sollte minimal sein; betroffen sind nur Bieter, für die eine symmetrische Nutzung im Band 43 eine Option darstellt.

3 Auktionsdesign

3.1 Grundlegendes

Für das Auktionsdesign soll davon ausgegangen werden, dass:

- beide Bänder als separat anzusehen sind;
- Frequenzen auf nationaler oder regionaler Ebene vergeben werden, wobei eine regionale Gliederung acht, neun oder elf Regionen umfassen kann;
- Spektrum in 10 MHz oder 20 MHz Blöcken vergeben wird; und
- Bieter im Band 42 im Vorfeld des Verfahrens (beispielsweise im Antrag auf Zulassung) ihre Präferenz für eine von zwei Standard-Nutzungen (in Bezug auf das Download/Upload-Verhältnis) zum Ausdruck bringen können.

Das Auktionsverfahren sollte grundsätzlich als zweistufiges Verfahren durchgeführt werden, bei dem in der ersten Phase ermittelt wird, welche Bieter welche Frequenzmenge in welchen Regionen und in welchen Bändern erhalten (Vergabephase), und in der zweiten Phase den Gewinnern von Spektrum die spezifischen Frequenzen zugeordnet werden (Zuordnungsphase).

In der Vergabephase können Bieter ihre Präferenzen für verschiedene Frequenzausstattungen in den in den jeweiligen Bändern in den einzelnen Regionen zum Ausdruck bringen.

Das für die Vergabephase gewählte Verfahren sollte Aggregationsrisiken für Bieter soweit wie möglich eliminieren, aber gleichzeitig dafür sorgen, dass Frequenzen, die einen Wert für Bieter haben, nicht unverkauft bleiben. Das Verfahren soll Bietern ermöglichen, ihre Nachfrage ungehindert von einem ins andere Band zu verlagern, und generell den Wechsel zwischen Loskategorien nicht behindert. Zugleich sollte es Komplexität und Unsicherheit für Bieter minimieren, was bedeutet, dass:

- idealerweise auf eine komplexe Preisregel verzichtet wird, und erfolgreiche Bieter einfach den Betrag ihres Gewinnergebotes bezahlen; und
- Bieter die Möglichkeit haben, auf die Preis- und Nachfrageentwicklung zu reagieren, und keinem Risiko ausgesetzt sind, die Auktion möglicherweise ohne irgendwelche Frequenzen zu verlassen, wenn sie dieses Ergebnis nicht explizit akzeptiert haben.

Für die Vergabephase kommen grundsätzlich die folgenden Formate in Frage:

- die simultane Mehrrundenauktion (potenziell in einer hybriden Form, in der auf Elemente der Clockauktion zurückgegriffen wird, um den Auktionsverlauf zu beschleunigen);
- die einfache Clockauktion;
- sogenannte ‚Clock-Plus‘ Varianten, in denen das Risiko unverkaufter Lose durch verschiedene Bietbeschränkungen minimiert wird;
- ein von der H3A vorgeschlagenes Clockauktionsformat, in dem Lose bereits im Auktionsverlauf zugeschlagen werden (Clockauktion mit ‚clinching‘);
- die kombinatorische Clockauktion (CCA); und
- das in der dänischen 1800 MHz Auktion erstmals verwendete kombinatorische Mehrrundenformat (CMRA).

Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Formate werden im Folgenden genauer erläutert.

Die Zuordnungsphase garantiert die Zuordnung zusammenhängender Frequenzen in jedem Band in jeder Region, und stellt sicher, dass die Menge der gegebenenfalls nicht nutzbaren Frequenzen minimiert wird, und Bietern soweit möglich die gleichen Frequenzen über Regionen hinweg zugewiesen werden. Im Prinzip kann die Zuordnung spezifischer Frequenzen Verhandlungen unter den Gewinnern auf der Basis der von der Regulierungsbehörde vorgeschlagenen Zuordnungsoptionen überlassen werden. Angesichts der Komplexität solcher Verhandlungen, und der Wahrscheinlichkeit, dass keine Einigung über die Zuweisung innerhalb eines vertretbaren Zeitrahmens erzielt wird, ist ein separater Bietprozess, in dem die Gewinner von Frequenzen ihre Präferenzen über die potenziellen Zuordnungsoptionen zum Ausdruck bringen können, wahrscheinlich die effektivere Lösung. Für diesen Bietprozess ist ein verdecktes Bietverfahren mit Preisen auf der Basis von Opportunitätskosten geeignet.

3.2 Beurteilung der potenziellen Auktionsformate für die Vergabephase

3.2.1 Die simultane Mehrrundenauktion (SMRA)

Beschreibung

Dieses Auktionsformat wurde für die Versteigerung von PCS-Frequenzen im Jahr 1994 in den Vereinigten Staaten entwickelt und wurde seither in vielen Frequenzvergabeverfahren eingesetzt (unter anderem auch mehrmals in Österreich, startend mit der UMTS Auktion in 2000 und letztmalig in der Vergabe der 3.5 GHz Frequenzen in 2009).

Die detaillierten Auktionsregeln variieren von Auktion zu Auktion. Allen simultanen Mehrrundenauktionen gemein ist aber dass:

- Bieter in jeder Runde Gebote auf individuelle Lose abgeben;
- am Ende einer Runde der Auktionator für jedes Los aus den auf dieses Los abgegebenen Geboten ein provisorisches Gewinnergebot bestimmt; diese provisorischen Gewinnergebote sind bindend, d.h. der Bieter kann sie (von begrenzten Ausnahmen abgesehen) nicht zurücknehmen;
- eine neue Runde abgehalten wird, in der Bieter im Rahmen der Aktivitätsregeln neue Gebote legen können; diese neuen Gebote müssen über den provisorischen Gewinnergeboten (und für Lose, auf die bisher noch keine Gebote abgegeben wurden, über dem Mindestgebot) liegen; und
- das Verfahren nach einer Runde endet, in der keine neuen Gebote gelegt wurden (und Bieter keine anderen in den Auktionsregeln spezifizierten Aktionen ergriffen haben). Zu diesem Punkt werden die Lose jeweils den Bietern zugeschlagen, die die provisorischen Gewinnergebote halten. Gewinner zahlen den Betrag ihres jeweiligen provisorischen Gewinnergebots.

Das Kernstück der simultanen Mehrrundenauktion sind die Aktivitätsregeln, die festlegen, welche Bietmöglichkeiten die einzelnen Bieter in jeder einzelnen Runde haben. Typischerweise werden den einzelnen Losen Bietpunkte zugewiesen, die dazu dienen die Aktivität eines Bieters zu messen.

- Die Aktivität eines Bieters in einer Runde ist typischerweise die Summe der Bietpunkte der Lose, für die der Bieter zum Beginn der Runde provisorische Gewinnergebote hält, und auf die der Bieter im Verlauf der Runde neue Gebote legt, abzüglich der Summe der Bietpunkte der Lose, für die der Bieter die provisorischen Gewinnergebote im Rundenverlauf zurücknimmt (falls Gebotsrücknahmen zulässig sind).
- Die Aktivität eines Bieters in jeder Runde darf nicht über dem für den Bieter maximal erlaubten Niveau (den sogenannten ‚Bietberechtigungen‘ des Bieters) liegen.
- Die Aktivität eines Bieters in einer Runde bestimmt, welche Bietberechtigungen dem Bieter in der folgenden Runde zustehen.

Die Aktivitätsregeln sorgen dafür, dass ein Bieter seine Nachfrage (gemessen in Bietpunkten) angesichts der im Auktionsverlauf steigenden Preise nicht erhöhen kann.³

³ Mit variablen Aktivitätsanforderungen gilt dies nicht, solange die Aktivitätsanforderung unterhalb von 100% liegt.

Vor- und Nachteile

Bei dem Format handelt es sich um ein erprobtes und etabliertes Design, das für Bieter relativ einfach zu verstehen ist, und in vielen Fällen erfolgreich eingesetzt wurde.

Das Format hat allerdings auch einige bekannte Nachteile, insbesondere im Bezug auf den Wechsel zwischen Kombinationen von Losen und dem Risiko, unerwünschte Kombinationen oder Teilmengen von Losen zu erwerben.

In der simultanen Mehrundenauktion können die Bieter entscheiden, auf welche Lose sie ihre Gebote legen wollen, wobei sie aber durch ihre provisorischen Gewinnergebote gebunden sind.

Diese Bindung durch die provisorischen Gewinnergebote bedeutet, dass Bieter möglicherweise nicht in der Lage sind, in einem Schritt von einer Kombination von Losen auf eine andere Loskombination zu wechseln. Endet das Verfahren, bevor solch ein Wechsel vollständig durchgeführt werden konnte, kann ein Bieter eine von ihm nicht gewünschte Kombination von Losen gewinnen.

Die Bindung durch die provisorischen Gewinnergebote bedeutet auch, dass ein Bieter möglicherweise nur eine Teilmenge der erforderlichen Lose (oder Regionen) gewinnt, die für ihn nutzlos ist, oder die in dieser Kombination weniger wert sind, als der Bieter dafür zahlen muss.

Wenn einzelne Lose komplementär zueinander sind (d.h. wenn die der Wert einer Kombination der Lose die Summe der Werte der individuellen Lose übersteigt), dann führen beide dieser Probleme potenziell zu Ineffizienz und setzen Bieter dem Risiko aus, Lose verlustbringend zu ersteigern.

Solche Komplementaritäten ergeben sich vor allem aus der regionalen Vergabe von Frequenzen für Bieter, die Spektrum auf nationaler Ebene oder in mehreren Regionen (z.B. in allen ländlichen Regionen) erwerben wollen. In geringerer Masse ergeben sich Komplementaritäten auch daraus, dass größere Frequenzausstattung eine größere spektrale Effizienz ermöglichen (wobei die Mindestausstattung, ab der der inkrementelle Wert zusätzlicher Frequenzen abnimmt, möglicherweise relativ klein ist, und es angesichts der Menge des verfügbaren Spektrum für jeden erfolgreichen Bieter möglich sein sollte, diese Mindestausstattung zu erwerben). Gleichwohl entstehen daraus Probleme beim Wechsel zwischen den Bändern (vgl. Box 2).

Box 2: Beschränkte Wechselmöglichkeiten in der simultanen Mehr-rundenauktion

Angenommen, ein Bieter ist daran interessiert, 100 MHz zu erwerben. Der Bieter hat eine leichte Präferenz für Spektrum im Band 42, ist aber bereit, ins Band 43 zu wechseln, wenn der Preisunterschied zwischen den beiden Bändern grösser als x €/MHz ist. Es ist für den Bieter allerdings wichtig, dass die gesamte Frequenzausstattung im gleichen Band liegt (z.B. weil das Spektrum für 5G New Radio eingesetzt werden soll).

Angenommen, der Bieter beginnt, im Band 42 zu bieten. Es sei weiterhin angenommen, dass die Nachfrage in diesem Band grösser ist, als im Band 43, und dass deshalb die Preise steigen und die Preisdifferenz wächst.

Als die Preise im Band 42 um x €/MHz über den Preisen im Band 43 liegen hält der Bieter provisorische Gewinnergebote auf 40 MHz. Gebote auf die restlichen 60 MHz wurden vom Auktionator nicht als provisorische Gewinnergebote bestimmt.

Der Bieter kann demnach mit der Hälfte seiner Nachfrage ins Band 43 wechseln. Er setzt sich aber damit dem Risiko aus, möglicherweise 40 MHz in einem und 60 MHz im anderen Band anstelle der benötigten 100 MHz in einem Band zu gewinnen. Insbesondere dann, wenn die Überschussnachfrage im Band 42 nicht wesentlich grösser als 40 MHz ist, ist das Risiko, auf den provisorischen Gewinnergebote nicht überboten zu werden, vergleichsweise groß, und ein Wechsel ins andere Band demnach praktisch ausgeschlossen.

Ein weiteres Problem der simultanen Mehr-rundenauktion ist, dass Bieter möglicherweise einen Anreiz haben, ihre Nachfrage vorzeitig zu reduzieren, um von niedrigeren Preisen zu profitieren. Das kann dazu führen, dass Bieter Spektrum gewinnen, deren Bewertung unterhalb des Wertes liegt, den die Frequenzen für andere Bieter haben würden.

In diesem Zusammenhang ist allerdings anzumerken, dass die Anreize zur vorzeitigen Nachfragereduktion für einen Bieter umso grösser sind, je mehr Lose der Bieter erwerben möchte. Das bedeutet, dass dann, wenn der Anreiz zur vorzeitigen Nachfragereduktion zu einem ineffizienten Ergebnis führt, die stärkeren Bieter weniger Spektrum gewinnen, als dies im effizienten Ergebnis der Fall wäre. Dem Effizienzverlust steht demnach der Vorteil einer eher gleichmäßigeren Frequenzausstattung gegenüber, die ihrerseits dem Wettbewerb auf den nachgelagerten Märkten zuträglich sein kann. Der Anreiz für eine vorzeitige Nachfragereduktion lässt sich in jedem Fall dadurch reduzieren, dass höhere Mindestpreise angesetzt werden und gegebenenfalls die Transparenz des Verfahrens eingeschränkt wird.

Ein Problem in der praktische Umsetzung der simultanen Mehr-rundenauktion kann sein, dass im Fall von mehreren identischen Losen eine große Anzahl von Runden notwendig ist, um einen Preisanstieg aller Lose zu erreichen. Dies schlägt sich darin nieder, dass dieses Auktionsformat viele Runden benötigt, um Überschussnachfrage zu eliminieren.

Beurteilung

Aufgrund der eingeschränkten Wechselmöglichkeiten und des Aggregationsrisikos, dem insbesondere nationale Bieter ausgesetzt sind, ist die simultane Mehrrundenauktion für eine regionale Vergabe der Frequenzen ungeeignet, weil es aller Wahrscheinlichkeit nicht zu einer effizienten Frequenzzuweisung führt. Sollte das Spektrum auf nationaler Ebene vergeben werden, dann käme das Format allerdings in Frage.

Falls eine simultane Mehrrundenauktion gewählt wird sollte allerdings auf eine hybride Version zurückgegriffen werden, in der ähnlich wie in der für die Vergabe der Frequenzen im 2.3 und 3.4 GHz Band in Großbritannien geplanten Auktion⁴ die Bieter nicht auf individuelle Lose bieten, sondern die von ihnen zu einem Preis pro Block im jeweiligen Band nachgefragte Menge spezifizieren. Der Auktionator bestimmt dann die provisorischen Gewinnergebote, indem er die Bieter, die auf Lose im jeweiligen Band geboten haben, nach dem Zufallsprinzip ordnet, und die von den Bietern abgegebenen Gebote als provisorische Gewinnergebote bestimmt bis das im Band verfügbare Angebot erschöpft ist oder alle Gebote akzeptiert wurden (in welchem Fall unter Umständen früher abgegebene Gebote, die als provisorische Höchstgebote bestimmt wurden, weiterhin als provisorische Gewinnergebote zu einem niedrigeren Preis weiter bestehen). Das bedeutet, dass es in jedem Band maximal einen Bieter geben kann, dessen Nachfrage nur teilweise befriedigt wurde. Der Preis erhöht sich für ein Band, in dem alle provisorischen Gewinnergebote zum Rundenpreis abgegeben wurden, und bleibt andernfalls unverändert.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass im Fall von Überschussnachfrage der Preis aller Lose innerhalb eines Bandes ansteigt und es nicht mehrerer Runden bedarf, um einen solchen Preisanstieg zu bewirken.

Wie in Großbritannien können ergänzend Regeln für die Gebotsrücknahme oder die Anwendung von Mindestausstattungen zur Anwendung kommen, wobei allerdings unserem Verständnis nach die rechtliche Zulässigkeit der Rücknahmen von provisorischen Gewinnergeboten in Österreich eine ungeklärte Frage ist.

Im Bezug auf die Informationspolitik ist eine Abwägung zwischen zwei Zielen notwendig: Zum Einen soll den Bietern genügend Information bereitgestellt werden, damit sie effektive Bietentscheidungen treffen können. Zum anderen soll die Informationspolitik strategisches Bieten erschweren. Der von Ofcom in Großbritannien

⁴ Für Details siehe <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/2.3-3.4-ghz-auction-design>

vorgeschlagene Lösung, Bietern nach jeder Runde die bestehende Überschussnachfrage in breiten Kategorien (z.B. ‚mehr als 60 MHz, mehr als 120 MHz‘ etc.) erscheint ein sinnvoller Kompromiss in dieser Hinsicht zu sein.

3.2.2 Die einfache Clockauktion

Beschreibung

Ähnlich wie in der simultanen Mehrroundenauktion bieten die Bieter in der einfachen Clockauktion über mehrere Runden auf Lose, die aber hier in verschiedenen Kategorien angeboten werden. Für jede Kategorie benennt der Auktionator einen Clockpreis, und Bieter spezifizieren die zu diesem Preis von ihnen nachgefragten Mengen in den einzelnen Kategorien.

Der Auktionator aggregiert dann die von den einzelnen Bieter zum Ausdruck gebrachte Nachfrage. Sollte diese aggregierte Nachfrage in mindestens einer Kategorie das verfügbare Angebot übersteigen, erhöht der Auktionator den Clockpreis für diese Kategorie und es findet eine weitere Runde statt.

Bieter, die ihre Nachfrage in einer Loskategorie reduzieren, können typischerweise Preise zwischen dem Clockpreis der vorherigen Runde und dem aktuellen Clockpreis spezifizieren, bis zu denen sie ihre bisherige Nachfrage aufrechterhalten würden. Solche ‚exit bids‘ verhindern, dass es zu einem plötzlichen Angebotsüberschuss kommt, weil der Auktionator den Clockpreis zu sehr erhöht hat.

Die Auktion endet nach einer Runde, in der es in keiner Kategorie Überschussnachfrage gibt.

Wie in der simultanen Mehrroundenauktion sorgen Aktivitätsregeln dafür, dass Bieter ihre Nachfrage angesichts steigender Preise nicht erhöhen können. Typischerweise kommt dafür dasselbe System von Bietpunkten, Bietberechtigungen und Aktivitätsniveaus zum Einsatz.

Vor- und Nachteile

Ähnlich wie die simultane Mehrroundenauktion ist die Clockauktion ein relativ einfaches Verfahren, sowohl was die Implementierung angeht als auch im Bezug auf die Verständlichkeit für Bieter.

Anders als in der simultanen Mehrroundenauktion gibt es in der Clockauktion keine provisorischen Gewinnergebote. Damit entfallen auch die Beschränkungen des Wechsels zwischen Loskategorien, und das Risiko, dass Bieter von ihnen nicht gewünschte Teilmengen von Losen gewinnen.

Umgekehrt besteht aber das Risiko, dass Lose ineffizient unverkauft bleiben, die in einer simultanen Mehrundenauktion zugeteilt werden könnten – allerdings zu Kosten eines Bieters, der dafür mehr bezahlt, als ihm die Lose wert sind (siehe Beispiel in Box 3).

Die potenzielle Ineffizienz des Ergebnisses lässt sich durch einen Nachfolgeprozess, in dem die eventuell unverkaufte Lose angeboten werden, reduzieren, aber nicht grundsätzlich vollständig korrigieren – nicht zuletzt, weil im Hauptprozess Lose ineffizient zugewiesen werden können. Zudem kann ein solcher Nachfolgeprozess das Bietverhalten in der Hauptauktion beeinflussen. Wenn Bieter darauf spekulieren, unverkaufte Lose günstiger zu erwerben, dann kann dies selbst die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Lose unverkauft bleiben.

Box 3: Ineffizient unverkaufte Lose – Vergleich der Clockauktion und der simultanen Mehrroundenauktion

Angenommen es gebe zwei Bieter, A und B, die für drei Lose bieten.

Die Bewertungen der Bieter für ein und zwei Lose seien wie folgt:

	1 Los	2 Lose
A	3	10
B	8	16

In einer Clockauktion bietet Bieter B bis zu einem Preis von 8 auf zwei Lose, und reduziert dann die Nachfrage auf null. Bieter A, würde bis zu einem Preis von 5 auf zwei Lose bieten und zu jedem höheren Preis komplett aussteigen. Die Auktion endet mit einem Preis von 5, zu dem B zwei Lose gewinnt, und A keines. Es bleibt ein Los un verkauft, obwohl Bieter A dafür eine Zahlungsbereitschaft von 3 hat. Dieses Problem lässt sich nicht durch konventionelle ‚exit bids‘ lösen, weil diese über dem Clockpreis in der Vorrunde liegen müssen.

Erwartet A, dass er zwei Lose gewinnen kann, wird er auch in einer simultanen Mehrroundenauktion auf zwei Lose bieten, solange der Durchschnittspreis pro Los unter 5 liegt. Steigt der Durchschnittspreis über 5 kann der Bieter allerdings nicht einfach aufhören, zu bieten: er hält für mindestens ein Los ein provisorisches Gewinnergebot.

Tatsächlich hat Bieter A einen Anreiz, weiterhin auf zwei Lose zu bieten, solange er erwartet, beide zu gewinnen, solange der Durchschnittspreis pro Los auf 7 ansteigt, weil für jeden geringeren Durchschnittspreis p der Verlust, falls er ein Los gewinnt $(3 - p)$ grösser ist, als der Verlust, wenn er zwei Lose gewinnt $(10 - 2p)$. Die simultane Mehrroundenauktion endet dann damit, dass A ein provisorisches Gewinnergebot auf ein Los hält, und B zwei Lose gewinnt. Das Ergebnis ist in diesem Fall effizient – allerdings muss A mehr bezahlen, als ihm das Los wert ist.⁵

Zudem kann es unverkaufte Lose geben, weil mit mehreren Loskategorien die Aktivitätsregeln Bieter davon abhalten, auf alle Lose zu bieten, an denen sie interessiert sind. Angenommen es gebe zwei Kategorien (z.B. zwei Bänder) X und Y und ein Bieter habe die folgenden Bewertungen:

Kombination	Wert
100 MHz in X	1,350
60 MHz in X	1,100
100 MHz in Y	1,150
60 MHz in Y	900

Die Losgröße sei 10 MHz und jeder Block habe einen Biетpunkt. Bei einem Preis pro Block von 50 in jedem Band bietet der Bieter auf 100 MHz in X.

Steigt der Preis in X auf 65 pro 10 MHz bei unverändertem Preis in Y, präferiert der Bieter nun 60 MHz in X. Legt er dieses Gebot dann verliert er Biетberechtigungen.

Steigt der Preis in X weiter auf über 75 pro 10 MHz bei unverändertem Preis in Y würde der Bieter gerne auf 100 MHz in Y bieten, kann aber nicht wechseln, weil ihm dazu die Biетberechtigungen fehlen.

Dies kann nicht nur zu un verkauften Losen in Y führen, sondern auch zur ineffizienten Zuteilung von X.

In der simultanen Mehrroundenauktion würden in diesem Fall Lose in Y ebenfalls un verkauft bleiben auf die zu keinem Zeitpunkt Gebote abgegeben wurden.

⁵ Dieses Risiko beeinflusst das Biетverhalten, was in komplexeren Situationen dazu führen kann, dass die simultane Mehrroundenauktion ein ineffizientes Ergebnis produziert.

Die Tatsache, dass Bieter nicht durch provisorische Gewinnergebote gebunden sind, erleichtert möglicherweise auch strategisches Bieten mit der Absicht, Preise für andere Bieter in die Höhe zu treiben: solange in einer der Loskategorien Überschussnachfrage existiert, kann ein Bieter für Lose bieten, die er eigentlich nicht erwerben möchte, ohne diese Gebote gegebenenfalls honorieren zu müssen.

Ähnlich wie in der simultanen Mehrrundenauktion gibt es in der Clockauktion einen Anreiz, die Nachfrage vorzeitig zu reduzieren, um die Preise niedrig zu halten. Wie in der simultanen Mehrrundenauktion muss das nicht notwendigerweise zu Ineffizienz führen, und sollte in den Fällen, in denen das Ergebnis ineffizient ist, zu einer gleicheren Verteilung des verfügbaren Spektrums auf die Bieter führen.

Beurteilung

Trotz des Risikos ineffizient unverkaufter Lose ist die einfache Clockauktion ein potenziell relevantes Verfahren – vornehmlich wegen seiner Einfachheit und der Verständlichkeit für Bieter. Es kommt in Verbindung mit geeigneten Maßnahmen zur Zuweisung eventuell unverkaufter Lose sowohl für eine regionale wie für eine nationale Vergabe in Frage.

Die konkrete Implementierung sollte es Bietern erlauben, ‚exit bids‘ zu platzieren, wenn sie Nachfrage reduzieren. Solche ‚exit bids‘ sollten allerdings nur zur Gänze oder gar nicht, nicht aber teilweise erfüllt werden, um zu verhindern, dass der Vorteil der Clockauktion im Bezug auf die Vermeidung von Aggregationsrisiken aufs Spiel gesetzt wird (siehe die Diskussion der Clock-Plus Variante).

Das Format kann problemlos mit einer großen Anzahl an Loskategorien umgehen, und es ist im Prinzip auch möglich, den Bedarf an Schutzblöcken in jeder Region endogen zu bestimmen, indem die Anzahl der verfügbaren Blöcke um jeweils einen Block reduziert wird, wenn Bieter mit unterschiedlicher Nutzung in der Region bieten.

Um das Problem ineffizient unverkaufter Lose zu adressieren, sollte allerdings die Möglichkeit bestehen eventuell nicht zugewiesene Frequenzblöcke in einem geeigneten Nachfolgeprozess zu vergeben.

Dazu ist es notwendig, den Grund dafür zu verstehen, dass manche Lose unverkauft bleiben.

Unverkaufte Lose können aus verschiedenen Gründen auftreten:

- Erstens können Lose einfach deswegen unverkauft bleiben, weil die Aktivitätsregeln Bieter daran hindern, auf alle Lose zu bieten, an denen sie potenziell Interesse haben (siehe Box 3). Dieses Problem lässt sich leider nicht durch eine Lockerung der

Aktivitätsregeln lösen, weil dadurch der Anreiz, die Nachfrage zu offenbaren abgeschwächt würde.

- Zweitens können Lose unverkauft bleiben, weil es Komplementaritäten in den Inkrementen gibt. Gibt es beispielsweise Synergien bis zur maximalen LTE-TDD Kanalbreite von 20 MHz, dann ist mit 10 MHz Losen möglicherweise der erste, dritte oder fünfte Block weniger wert als der zweite, vierte oder sechste. In diesem Fall reduzieren Bieter ihre Nachfrage möglicherweise in Zwischenschritten, und es kommt aus diesem Grund zu unverkauften Losen, die sich auch durch ‚exit bids‘ nicht vermeiden lassen. Diesem Problem wäre im Prinzip dadurch zu begegnen, dass Losgrößen gewählt werden, für die es keine Komplementaritäten zwischen den Inkrementen gibt.
- Drittens könne Lose unverkauft bleiben, weil es weitergehende Komplementaritäten gibt (wie z.B. im ersten Beispiel in Box 3). Dieses Problem führt dazu, dass manche Bieter komplett ausscheiden anstatt ihre Nachfrage zu reduzieren.
- Viertens kann die Erwartung, unverkaufte Lose in einem Nachfolgeprozess günstiger erwerben zu können, selbst dazu führt, dass nicht alle Lose zugeschlagen werden.

Falls eine einfache Clockauktion als Vergabeverfahren gewählt wird sollten deshalb folgende Anpassungen in Betracht gezogen werden:

- Falls sich erweisen sollte, dass es synergistische Bewertungen für zusätzliches Spektrum bis zur maximalen Kanalbreite gibt (d.h. dass der Wert von zusätzlichen 20 MHz mehr als doppelt so hoch ist, wie der Wert von zusätzlichen 10 MHz), dann sollte eine Losgröße von 20 MHz gewählt werden. Dies würde erfordern, dass ein 10 MHz block im Band 42 als Schutzblock vorgehalten und, falls nicht benötigt, einem Bieter in der Zuordnungsphase zugeschlagen wird (wobei dieser Zuschlag außerhalb eventuell relevanter Frequenzkappen erfolgt).
- Es sollte im Ermessen des Auktionators liegen, von der grundsätzlichen Position, dass unverkaufte Lose für eine Mindestperiode zurückgehalten werden, abzuweichen, und solche Lose in einer potenziellen Nachfolgeauktion in einem verdeckten Bietverfahren anzubieten. Es sollte zudem im Ermessen des Auktionators liegen, ob die Teilnahme an einem solchen Prozess Bieter vorbehalten ist, die der Hauptauktion kein Spektrum ersteigert haben, oder ob nur solche Bieter zugelassen sind, die in der Hauptauktion Frequenzen gewonnen haben. Diese Entscheidung sollte vom wahrscheinlichen Grund für unverkaufte Lose abhängig gemacht werden (d.h. ob Lose überwiegend deshalb unverkauft sind, weil manche Bieter ihre Nachfrage von einer relativ großen Frequenzausstattung auf Null reduziert haben, oder ob Lose überwiegend deshalb unverkauft sind, weil sich die relativen Preise geändert haben, nachdem Bieter ihre Bietberechtigungen reduziert haben). Sollten Bieter zugelassen werden, die in der Hauptauktion be-

reits Spektrum erworben haben, dann sollten die Mindestgebote in der Nachfolgeauktion nicht niedriger sein als Gebote, die diese Bieter in der Hauptauktion auf die relevanten Frequenzen abgegeben haben.

Im Bezug auf die Informationspolitik wäre, wie für die simultane Mehrrundenauktion vorgeschlagen, eingeschränkte Transparenz ein sinnvoller Startpunkt. Falls das Format für eine nationale Vergabe genutzt wird, sollte wie für die simultane Mehrrundenauktion die Überschussnachfrage in breiten Kategorien mitgeteilt werden. Im Fall einer regionalen Vergabe rechtfertigt die grössere Anzahl der Bieter und die grössere Komplexität wahrscheinlich eine höhere Transparenz und es wäre daher angebracht, den Bietern die exakte Überschussnachfrage mitzuteilen.

3.2.3 Clock-plus Variante

Beschreibung

Die Wahrscheinlichkeit, dass Lose unverkauft bleiben, lässt sich reduzieren, indem Bietern in einer Clockauktion zusätzliche Beschränkungen auferlegt werden. Solche Modifikationen wurden zum Beispiel in der US Incentive Auction oder der jüngsten Frequenzauktionen in Singapur vorgenommen.

Diese Modifikationen erlauben es dem Auktionator, Gebote nur teilweise zu akzeptieren. Insbesondere gelten die folgenden zusätzlichen Beschränkungen:

- Ein Bieter kann die Nachfrage in einer Loskategorie nur dann reduzieren, wenn es in der Loskategorie in der vorhergehenden Runde Überschussnachfrage gegeben hat; andernfalls sind die Gebote – wie provisorische Gewinnergebote in einer simultanen Mehrrundenauktion – aufrecht zu erhalten.
- Wechselt ein Bieter von einer Loskategorie auf eine andere, dann wird dieser Wechsel nur in dem Masse akzeptiert, in dem dies in der ersten Loskategorie nicht zu einem Überschussangebot führt. Will beispielsweise ein Bieter, der in einer Region auf sechs Lose im Band 42 bietet, ins Band 43 wechseln und führt ein solcher Wechsel zu einem Überschussangebot in Band 42 von zwei Losen, dann wird diesem Wechselwunsch nur im Umfang von vier Losen stattgegeben, d.h. das effektive Gebot des Bieters besteht aus zwei Losen im Band 42 (zum Clockpreis der Vorrunde) und vier Losen im Band 43 (zum derzeitigen Clockpreis).
- Reduziert ein Bieter seine Nachfrage, muss er ein Ausgangsgebot abgeben, das in dem Umfang befriedigt werden kann, der dazu erforderlich ist, dass es keine unverkauften Lose gibt. Wünscht beispielsweise ein Bieter, der auf vier Lose in einer Kategorie bietet, die Auktion vollständig zu verlassen, muss er ein

Ausgangsgebot für diese vier Lose abgeben, das mindestens auf dem Niveau des vorherigen Rundenpreises liegt. Führt die Nachfragereduktion zu einem Überschussangebot von zwei Losen in der Kategorie, und endet die Auktion, dann ist der Bieter verpflichtet, zwei Lose zum Preis seines Ausgangsgebotes zu erwerben.

Vor- und Nachteile

Die Clock Plus Variante reduziert das Risiko unverkaufter Lose: unverkaufte Lose kann es nur dann geben, wenn in einer Loskategorie in der ersten Runde ein Überschussangebot bestand. Andernfalls ist sichergestellt, dass alle Lose verkauft werden. Weil Gebote bindend sind, wenn ihre Rücknahme zu einem Angebotsüberschuss führen würde, ist es für Bieter auch riskanter, preistreibende Gebote zu legen: es besteht immer die Gefahr, dass solche Gebote zum jeweiligen Preis honoriert werden müssen.

Diese Vorteile werden allerdings damit erkaufte, dass Bieter dem gleichen Aggregationsrisiko ausgesetzt sind, wie in einer simultanen Mehrroundenauktion. Das Risiko ist sogar ausgeprägter als in einer simultanen Mehrroundenauktion, in der Gebotsrücknahmen beschränkt zulässig sind, oder in einem hybriden Verfahren, in dem es in jeder Loskategorie jeweils maximal einen Bieter gibt, dessen Nachfrage nur teilweise befriedigt wird.

Im Vergleich zu einer simultanen Mehrroundenauktion ist die Clock Plus Auktion allerdings wesentlich komplexer. Mit mehreren Loskategorien müssen Bieter im Fall von Wechselwünschen eine Prioritätenliste spezifizieren, die regelt, welche Wechselwünsche gegebenenfalls akzeptiert werden. Wünscht beispielsweise ein Bieter, seine Nachfrage in einer Region von sechs Losen komplett aufzugeben und dafür auf jeweils ein zusätzliches Los in sechs anderen Regionen zu bieten, muss er angeben, in welcher Reihenfolge dieser Wechselwunsch akzeptiert wird, wenn nicht die komplette Nachfrage aus der Region abgezogen werden kann. Es besteht immer eine Unsicherheit darüber, wie das tatsächlich akzeptierte Gebot aussieht, die die Teilnahme für Bieter erschwert.

Beurteilung

Wie die simultane Mehrroundenauktion käme die Clock-Plus Variante für eine nationale, nicht aber für eine regional Vergabe in Frage, weil bei letzterer die Aggregations- und Substitutionsrisiken unverträglich groß wären. Aufgrund der größeren Komplexität wäre die Clock Plus Variante der simultanen Mehrroundenauktion dann allerdings unterlegen.

Der potenzielle Nachteil der simultanen Mehrroundenauktion im Bezug auf die Anzahl der Runden, die erforderlich ist, um einen Preis-

anstieg über eine Gruppe von praktisch identischen Losen zu erzielen, lässt sich einfach dadurch eliminieren, dass ein hybrides Verfahren mit einem einheitlichen Preis pro Loskategorie verwendet wird (siehe Abschnitt 0).

Sollte gleichwohl ein Clock Plus Format zum Einsatz kommen sollte eine ähnliche Informationspolitik wie für die hybride simultane Mehrroundenauktion gewählt werden.

3.2.4 Die Clockauktion mit ‚clinking‘

Beschreibung

H3A hat ein von Power Auctions erstelltes Papier vorgelegt, in dem die Verwendung einer sogenannten Clockauktion mit ‚clinking‘ empfohlen wird.

Dieses Format basiert auf dem von Ausubel vorgeschlagenen Verfahren für die Vergabe mehrere homogener Güter⁶, und hat unter bestimmten Bedingungen einige attraktive Eigenschaften.

Das Format funktioniert größtenteils wie eine einfache Clockauktion, allerdings mit dem Unterschied, dass einem Bieter Lose zum jeweiligen Rundenpreis einer Runde zugeschlagen werden, in der die Nachfrage aller anderen Bieter unter das verfügbare Angebot fällt. Box 4 erklärt das Verfahren an einem einfachen Beispiel.

⁶ Ausubel, L (2004) "An Efficient Ascending-Bid Auction for Multiple Objects," *American Economic Review* 94(5)

Box 4: Clockauktion mit ‚clinchinɡ‘ – ein einfaches Beispiel

Angenommen es gebe drei Bieter, A, B und C, die für insgesamt zehn Lose bieten. Der Clockpreis in der ersten Runde sei 100, und jeder der Bieter biete für vier Lose.

In diesem Fall ist die Nachfrage von B und C zusammen 8, d.h. es gibt zwei Lose die unverkauft blieben, wenn Bieter A nicht teilnähme. Diese beiden Lose können A zum Preis von 100 zugeschlagen werden. Die gleiche Überlegung trifft auf B und C zu – jedem dieser Bieter können zwei Lose zu einem Preis von 100 zugeschlagen werden.

Insgesamt gibt es allerdings Überschussnachfrage, d.h. der Clockpreis steigt und es gibt eine neue Runde. Angenommen, die Bieter behalten ihre Gebote bei, und der Clockpreis steigt weiter, bis bei einem Preis von 200 Bieter C seine Nachfrage auf drei Lose reduziert. Die Nachfrage von B und C zusammen ist damit 7, d.h. es gäbe drei unverkaufte Lose falls A nicht an der Auktion teilnähme. Es ist jetzt möglich, A ein weiteres Los zum Preis von 200 zuzuschlagen. Gleiches gilt für B. Die Situation für C hat sich nicht verändert.

Angenommen, der Preis steigt weiter bis bei einem Preis von 300 auch B seine Nachfrage auf drei Lose reduziert. Damit endet die Auktion, und die Zuschläge sind wie folgt:

- A: zwei Lose zu einem Preis von 100, ein Los zu einem Preis von 200 und ein Los zu einem Preis von 300.
- B: zwei Lose zu einem Preis von 100, ein Los zu einem Preis von 200
- C: zwei Lose zu einem Preis von 100, ein Los zu einem Preis von 300.

Die Zuschlagspreise reflektieren Opportunitätskosten.

- Für die jedem Bieter zu einem Preis von 100 zugeschlagenen Lose gäbe es keinen anderen Käufer, falls der Bieter nicht an der Auktion teilnähme.
- Der Zuschlagspreis des dritten Loses für A und B reflektiert den Wert, den C seinem vierten Los beimisst.
- Der Zuschlagspreis des vierten Loses für A und C reflektiert den Wert, den B seinem vierten Los beimisst.

Vor- und Nachteile

Der Vorteil des Formats liegt darin, dass es unter bestimmten Bedingungen ein effizientes Ergebnis garantiert: Der Zuschlag zu Opportunitätskosten sorgt dafür, dass Bieter einen Anreiz zu wahrheitsgemäßem Bieten haben.

Insbesondere besteht kein Anreiz dafür, die eigene Nachfrage vorzeitig zu reduzieren, um die Preise niedrig zu halten. Wie in dem

Beispiel in Box 4 deutlich wird, profitieren die Bieter A und B von der Nachfragereduktion von Bieter C.⁷

Dieser Vorteil gilt allerdings nur unter bestimmten Bedingungen – insbesondere abnehmende marginale Bewertungen für ein homogenes Gut.⁸ Wie das Beispiel in Box 5 zeigt, ist das Ergebnis nicht notwendigerweise effizient, wenn es Komplementaritäten gibt.

⁷ Offen ist allerdings, in welchem Umfang der Mechanismus es Bietern, die darauf abzielen, die Preise für ihre Mitbewerber in die Höhe zu treiben, die Möglichkeit gibt, dies ohne negative Konsequenzen für die eigenen Preise zu tun. Dieser Nachteil der generellen Vickrey-Auktion, der von Power Auctions auch in der Beurteilung der CCA angeführt wird, beruht auf der Tatsache, dass Bieter durch ihre Gebote effektiv die Preise ihrer Mitbewerber bestimmen, nicht aber die eigenen.

⁸ Wie Ausubel betont, führt das Verfahren mit unabhängigen privaten Bewertungen zum gleichen Ergebnis wie die auf verdeckten Geboten basierte Vickrey-Auktion, ohne dass die Bieter allerdings ihre gesamte Bewertung offenbaren müssen. Mit interdependenten Bewertungen kann das Verfahren zu effizienten Ergebnissen führen, wohingegen die Vickrey-Auktion aufgrund einer Verallgemeinerung des ‚winners‘ curse‘ – Problems nicht zu Effizienz führt. Die Analyse gilt allerdings nur für eine Kategorie von homogenen Losen, und abnehmende marginale Bewertungen.

Box 5: Clockauktion mit ‚clinking‘ – Ineffizienz mit Komplementaritäten

Angenommen wir haben drei Bieter A, B und C, die für drei Lose bieten. Die Bewertungen der Bieter für die Lose seien wie folgt:

	1 Los	2 Lose	Inkrementeller Wert
Bieter A	0	10	10
Bieter B	10	19	9
Bieter C	4	8	4

Das effizient Ergebnis ist es, Bieter B zwei Lose zuzuschlagen, und Bieter C ein Los.

Bieten die Bieter auf der Grundlage ihrer Bewertungen, dann laufen die Clockrunden wie folgt ab:

Runde/ Preis	Nachfrage				Residuale Nachfrage		
	A	B	C	Gesamt	B+C	A+C	A+B
1	2	2	2	6	4	4	4
2	2	2	2	6	4	4	4
3	2	2	2	6	4	4	4
4	2	2	2	6	4	4	4
5	2	2	0	4	2	2	4
6	2	2	0	4	2	2	4
7	2	2	0	4	2	2	4
8	2	2	0	4	2	2	4
9	2	2	0	4	2	2	4
10	2	1	0	3	1	2	3

In Runde 5 wird den beiden Bietern A und B jeweils ein Los zum Preis von 5 zugeschlagen (die Nachfrage von B und C bzw. A und C ist geringer als das verfügbare Angebot). Die Auktion ist allerdings nicht zu Ende, weil es nach wie vor Überschussnachfrage gibt.

Von Runde 6 an stellt sich für Bieter A die Frage, ob er aufhören soll zu bieten. In diesem Fall gewinnt er ein einzelnes Los, das für ihn keinen Wert hat, zu einem Preis von 5. Um seinen Verlust zu minimieren, kann der Bieter aber auch weiter bieten – potenziell bis zu einem Preis von 10 für das zweite Los (d.h. 15 insgesamt).

Die Auktion endet dann entweder mit 2 Losen für A und einem Los für B, oder – falls A nicht bis zum maximalen Indifferenzpunkt bietet – mit zwei Losen für B und einem Los für A. Beide Ergebnisse sind ineffizient.

Power Auctions akzeptiert, dass das vorgeschlagene Format das Problem des Aggregationsrisikos nicht löst, weil die Gebote nicht als Paketgebote bewertet werden. Allerdings geht Power Auctions davon aus, dass Aggregationsrisiken vernachlässigbar sind, weil ernsthaft interessierte Bieter in der Lage sein sollten die erforderliche Mindestausstattung zu erwerben.⁹

Ein zusätzliches Problem ergibt sich dann, wenn die verfügbaren Lose nicht homogen sind, sondern in mehrere Loskategorien aufge-

⁹ Dies würde natürlich vor allem dann gelten, wenn lediglich die drei Mobilfunkbetreiber an der Auktion teilnehmen, und die Spektrumskapfen auf 160 MHz gesetzt werden, weil dann jeder Bieter automatisch 70 MHz zum Mindestpreis zugeschlagen bekäme.

teilt werden, weil in dem Fall nicht klar ist, in welcher Kategorie Lose zugeschlagen werden sollen: ist es den Bietern erlaubt, zwischen Loskategorien zu wechseln, dann können Lose mit dem dargestellten Verfahren einem Bieter immer dann zugeschlagen werden, wenn die Gesamtnachfrage der anderen Bieter über alle Loskategorien (ausgedrückt in einer gemeinsamen ‚Währung‘, wie z.B. Bietpunkte) unter das Gesamtangebot über alle Loskategorien (in derselben Währung) fällt.

Die Vorschläge von Power Auctions sind in dieser Hinsicht problematisch. Power Auctions schlägt beispielsweise vor:

- die beiden Bänder sequentiell zu versteigern; oder
- nur eine Loskategorie zu verwenden, aber ein Produktdesign einzusetzen, in dem ein 10 MHz Block automatisch 5 MHz in jedem Band beinhaltet; oder
- anfänglich nur eine Loskategorie zu verwenden, und in einer zusätzlichen Phase den Gewinnern zu erlauben, die von ihnen ersteigerten Blöcke auf die beiden Bänder zu verteilen, bevor es zu einer Zuweisung der spezifischen Frequenzen kommt; oder
- das Format mit zwei Loskategorien durchzuführen und retrospektiv zu entscheiden, in welchem Band die gemäß der ‚clinch‘ Regel zugewiesenen Blöcke liegen.

Obwohl sie sich auf maximal zwei Loskategorien (nämlich die Bänder) beschränken, schaffen diese Vorschläge Aggregations- und Substitutionsrisiken, Unsicherheit für Bieter, und zusätzliche Komplexität. Eine regionale Gliederung wird in dem Papier nicht in Erwägung gezogen (und in der Tat nicht einmal erwähnt).

Beurteilung

Das Verfahren ist für die Vergabe vieler homogener Güter an Bieter, deren Bewertungen nicht super-additiv sind, hervorragend geeignet. Der besondere Vorteil ist, dass es in diesem Format keine Anreize gibt, die Nachfrage zu reduzieren, um die Preise niedrig zu halten, und dass die Versteigerung daher mit voller Transparenz aller Gebote durchgeführt werden kann.

Gibt es allerdings Komplementaritäten, dann führt das Verfahren nicht zu einem effizienten Ergebnis. Gibt es mehrere Loskategorien, dann ist es nicht ohne Modifikationen anwendbar, die zu extrem komplexen Regeln führen, und viele der in der einfachen Variante herausstechenden Vorteile zunichte machen.

Das Verfahren ist für eine regionale Vergabe nicht geeignet. Selbst für den Fall einer nationalen Vergabe sind seine Vorteile gegenüber der simultanen Mehrundenauktion abzuwägen.

Sollte das Format im Rahmen einer nationalen Vergabe zum Einsatz kommen wäre zu berücksichtigen, dass es unter realistischen Fre-

quenzkappen durchaus nicht unwahrscheinlich ist, dass ein signifikanter Teil der verfügbaren Frequenzen zum Mindestgebot zugeschlagen wird.¹⁰

3.2.5 Die kombinatorische Clockauktion

Beschreibung

Die kombinatorische Clockauktion kombiniert eine Reihe von offenen Bierrunden in denen Bieter wie in einer einfachen Clockauktion die von ihnen in jeder Loskategorie zu den jeweiligen Clockpreisen nachgefragte Frequenzmenge spezifizieren, und eine verdeckte Bierrunde, in der Bieter zusätzliche Paketgebote auf Kombinationen von Frequenzausstattungen abgeben können. Der Auktionator ermittelt dann über alle Gebote die erlösmaximierende Kombination, die mit dem verfügbaren Angebot befriedigt werden kann, wobei maximal ein Gebot von jedem Bieter ausgewählt wird. Erfolgreiche Bieter zahlen nicht den Betrag ihres Gebotes, sondern einen Opportunitätskostenpreis, der durch die sogenannte ‚minimum revenue core price‘ – Regel bestimmt wird. Dieser Preis ist der geringste Betrag, den die einzelnen Gewinner individuell, und alle denkbaren Gruppierungen von Gewinnern jeweils gemeinsam bieten hätten können, ohne dass sich dadurch das Auktionsergebnis verändert hätte.

Aktivitätsregeln beschränken, welche Gebote die einzelnen Bieter in den Clockrunden abgeben können, und welche Gebotsbeträge für die Zusatzgebote gewählt werden können. Den spezifischen Aktivitätsregeln kommt dabei eine entscheidende Rolle zu.

Das Verfahren wurde in Österreich erstmals für die Vergabe des 2.6 GHz Bandes eingesetzt, und kam ebenfalls in der Multi-band Auktion 2013 zum Einsatz. Es wurde jüngst in Irland für die Vergabe des 3.6 GHz-Bandes auf regionaler Ebene eingesetzt.

¹⁰ Geht man beispielsweise davon aus, dass im Fall einer nationalen Vergabe ausschließlich die drei Mobilfunkbetreiber an der Auktion teilnehmen, dann würden mit Frequenzkappen von 160 MHz in dem Fall, dass jeder Bieter in der ersten Runde auf die maximal mögliche Menge bietet, jedem Bieter 70 MHz (390 MHz – 2x160 MHz) zum Mindestgebot zugeschlagen – d.h. mehr als die Hälfte des verfügbaren Spektrums.

Vor- und Nachteile

Ein Vorteil des Verfahrens ist, dass Bieter keinerlei Aggregationsrisiken ausgesetzt sind, weil Gebote als Paketgebote evaluiert und entweder in Gänze akzeptiert oder abgelehnt, niemals aber nur zum Teil akzeptiert werden. Bieter sind im Prinzip in der Lage, ihre Präferenzen über multiple alternative Pakete zum Ausdruck zu bringen.

Gleichzeitig ist das Verfahren aber auch auf Kritik gestoßen. Aus theoretischer Sicht geht es dabei oftmals darum, dass durch die Kernpreisanpassung die Vorteile von reinen Vickrey-Preisen im Hinblick auf den Anreiz zum wahrheitsgemäßen Bieten verloren gehen. Aus praktischer Sicht wird dagegen eher die Unsicherheit über Preise und das eventuelle Auktionsergebnis beklagt:

- die Preisregel macht es insbesondere für Bieter mit Budgetbeschränkungen schwierig, ihre Bietstrategie zu planen;
- weil es sich effektiv um eine verdeckte Bietrunde handelt, sind Bieter dem Risiko ausgesetzt, die Auktion unter Umständen mit leeren Händen zu verlassen.

Zudem wird kritisiert, dass die Preisregel es den Bietern erlaubt, die von ihren Mitbewerbern zu entrichtenden Preise in die Höhe zu treiben, indem sie Gebote auf große Pakete abgeben, für die die Gewinnwahrscheinlichkeit verschwindend gering ist.

Wenngleich nicht klar ist, wie relevant die theoretischen Bedenken sind, sind die praktischen Kritikpunkte ernst zu nehmen.

In der Tat kann die Evolution der Aktivitätsregeln für die CCA als Ausdruck des Bemühens angesehen werden, diesen Bedenken Rechnung zu tragen. Die Aktivitätsregeln für die irische 3.6 GHz Auktion unterscheiden sich von den Regeln der österreichischen Multi-Band Auktion beispielsweise dadurch, dass:

- in den Clockrunden die Restriktion der rein auf Bietberechtigungen basierenden Aktivitätsregel aufgelockert wurden, und Bieter auch Clockgebote auf grössere Pakete legen konnte, als ihre Bietberechtigungen zugelassen haben, falls dies mit den durch das bisherige Bietverhalten zum Ausdruck gebrachten Präferenzen konsistent ist;
- zusätzlich zu den relativen Kappen, die maximalen Beträge für Zusatzgebote auf der Basis der finalen Clockpreise gekappt wurden

Diese Modifikationen haben den Effekt, dass Gebote, die andernfalls erst in der Zusatzrunde gelegt werden können, bereits in der Clockphase möglich sind. Das bedeutet, dass die Preise in der Clockrunde aussagekräftiger im Bezug darauf sind, was die erfolgreichen Bieter zahlen müssen. Gleichzeitig wird die Zahl der in der letzten Clockrunde ‚unverkauften‘ Lose, die zu Unsicherheit über das letztliche Ergebnis führen, minimiert. Die Einführung der finalen Preiskappe erleichtert es den Bietern, das Gebot zu berechnen, mit dem sie sich ihre finale Clockgebote sichern können.

Trotz dieser Modifikationen bleiben die gegen die CCA vorgebrachten Kritikpunkte allerdings zumindest im Prinzip gültig: das Format ist kein ‚pay-as-bid‘ Verfahren, und hat Elemente eines verdeckten Gebots.

Beurteilung

Wie die irische 3.6 GHz Auktion gezeigt hat, ist die CCA für die Vergabe von Spektrum in diesem Umfang und auf regionaler Ebene durchaus geeignet. Es gibt keinen Anlass für Bedenken über die Effizienz des Ergebnisses in diesem Verfahren.

Aus Praktikabilitätsgründen ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine Begrenzung der Anzahl der Pakete nötig, auf die ein Bieter maximal bieten kann. Die effektive Grenze hängt von der Anzahl der Teilnehmer ab, wird aber nicht unter 500 Geboten pro Bieter liegen.

Sollte das Format eingesetzt werden, wäre eine Anpassung der Aktivitätsregeln zu erwägen, die dem Ergebnis der Clockrunden mehr Relevanz für das tatsächliche Auktionsergebnis gibt. Die Aktivitätsregeln der irischen Auktion (Lockerung der Aktivitätsregeln in der Clockphase und Anwendung einer ‚final price cap‘) würden in diesem Fall einen sinnvollen Ausgangspunkt darstellen. Im Licht der Erfahrungen mit der Multi-Band Auktion wäre allerdings eine grössere Transparenz als in der irischen Auktion angebracht, d.h. Bieter sollten am Ende jeder Runde über die aggregierte Nachfrage in jeder Loskategorie informiert werden.

3.2.6 Die kombinatorische Mehrrundenauktion (CMRA)

Beschreibung

Die kombinatorische Mehrrundenauktion ist ein Format, das die Vorteile der simultanen Mehrrundenauktion im Bezug auf Transparenz und Kontrolle der Bieter über das Auktionsergebnis mit den Vorteilen flexibler Paketgebote verbindet. Wie die simultane Mehrrundenauktion hat die CMRA:

- eine simple pay-as-bid Regel für die Preise – erfolgreiche Bieter zahlen den Betrag ihres Gewinnergebotes; und
- eine Bedingung für die Bestimmung des Endes des Auktionsverfahrens (eine sogenannte Schlussbestimmung), die es Bietern ermöglicht, neue Gebote zu legen solange sie mit keinem ihrer bisher gelegten Gebote gewinnen (wobei – anders als in der simultanen Mehrrundenauktion – Gebote jeweils in ihrer Gesamtheit bewertet werden).

Das bedeutet, dass ein Bieter die Auktion nur dann mit leeren Händen verlassen kann, wenn er ein solches Ergebnis explizit akzeptiert hat.

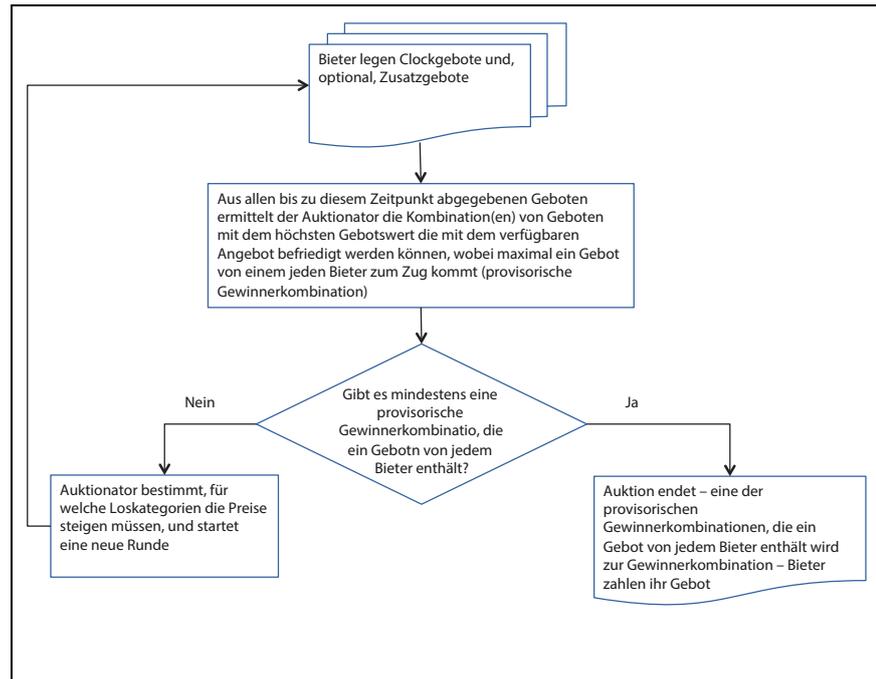
Gleichzeitig unterstützt die CMRA flexible Paketgebote, die entweder ganz oder gar nicht akzeptiert werden, und damit potenzielle Aggregationsrisiken eliminieren und einen einfachen Wechsel zwischen verschiedenen alternativen Spektrumportfolios zulassen.

Vom Verlauf her ähnelt die CMRA der Clockphase einer CCA. Allerdings können Bieter zusätzlich zu dem jeweiligen Clockgebot in einer Runde weitere Paketgebote (sogenannte ‚Zusatzgebote‘) abgeben, die zusammen mit den Clockgeboten in eine provisorische Gewinnerbestimmung eingehen, die am Ende einer jeden Runde vorgenommen wird. Das heißt, der Auktionator ermittelt am Ende einer jeden Runde die erlösmaximierende Kombination von Geboten, die mit dem verfügbaren Angebot befriedigt werden kann, wobei maximal ein Gebot aus den von den einzelnen Bietern jeweils abgegebenen Clock- und Zusatzgeboten akzeptiert wird. Solch eine Kombination stellt eine provisorische Gewinnerkombination dar.

Gibt es mindestens eine provisorische Gewinnerkombination, die genau ein Gebot von jedem Bieter enthält, ist die Auktion zu Ende. Gibt es nur eine provisorische Gewinnerkombination, die diese Bedingung erfüllt, wird diese zur Gewinnerkombination. Falls es mehrere provisorische Gewinnerkombinationen gibt, die genau ein Gebot von jedem Bieter beinhalten, wird eine von diesen unter Anwendung geeigneter Tie-Breaking Regeln als Gewinnerkombination bestimmt. Jeder Bieter erhält die Lose seines Gewinnergebotes zugeschlagen, und bezahlt den jeweiligen Gebotsbetrag. Ein Bieter kann demnach nur dann kein Los zugeschlagen bekommen, wenn er im Auktionsverlauf ein Gebot abgegeben hat, in dem kein einziges Los enthalten ist (ein sogenanntes ‚Nullgebot‘).¹¹ Abbildung 3 zeigt den Ablauf der CMRA in einem Diagramm.

¹¹ Ein Nullgebot hat ein Bieter auch dann abgegeben, wenn er vor Ablauf des (gegebenenfalls unter Ausübung von Verlängerungsrechten verschobenen) Rundenendes kein gültiges Gebot gelegt hat.

Abbildung 3:
Verlauf der
CMRA



Die Zusatzgebote in der CMRA haben dabei eine ähnliche Funktion wie die Zusatzgebote in einer CCA: sie bringen zum Ausdruck, welche alternativen Pakete ein Bieter akzeptieren würde, und zu welchem Preis. Anders als in der CCA können diese Zusatzgebote allerdings schrittweise eingeführt werden, und es gibt kein Risiko für Bieter, möglicherweise leer auszugehen, weil er ein bestimmtes Zusatzgebot nicht gelegt hat. Solange die Schlussbedingung nicht erfüllt ist, hat der Bieter immer die Möglichkeit, in der nächsten Runde zu bieten.

Wie in der CCA bestimmen die Clockgebote die Aktivität eines Bieters und seine Bietberechtigung. Wie in der CCA unterliegen die Zusatzgebote für Pakete, deren Größe die Bietberechtigung eines Bieters übersteigt, relativen Kappen. Allerdings wird Bietern auch zugestanden, Clockgebote auf Pakete zu legen, die grösser sind, als ihre derzeitigen Bietberechtigungen es zulassen (sogenannte ‚geloockerte Clockgebote‘), vorausgesetzt dass der Gebotsbetrag mit den relativen Kappen kompatibel ist, die für das Paket gelten würden, wenn das Gebot als Zusatzgebot abgegeben würde. Box 6 enthält einen Überblick der Aktivitätsregeln für die CMRA.

*Box 6: Aktivitätsregeln der CMRA***Gebote und Gebotsbeträge**

Der Gebotsbetrag eines Clockgebots errechnet sich aus den vom Bieter spezifizierten Mengen und den jeweiligen Rundenpreisen.

Der Gebotsbetrag eines Zusatzgebotes ist innerhalb der folgenden Beschränkungen frei wählbar:

- (a) der Gebotsbetrag darf den Preis des Pakets zu Rundenpreisen nicht übersteigen.
- (b) der Gebotsbetrag darf nicht unterhalb des Preises des Pakets zu Mindestgeboten liegen; und
- (c) der Gebotsbetrag muss mit gegebenenfalls anzuwendenden relativen Kappen kompatibel sein.

Aktivität und Bietberechtigung

Die Bietberechtigung eines Bieters, ausgedrückt in Bietpunkten in der ersten Runde wird im Rahmen der Anmeldung bestimmt und orientiert sich beispielsweise an der seitens des Bieters bereit zu stellenden Bankgarantie.

In jeder Folgerunde ist die Bietberechtigung das Minimum der Bietberechtigung in der Vorrunde, und der mit dem (nicht gelockerten) Clockgebot des Bieters in der Vorrunde verbundenen Aktivität.

Anwendung der relativen Kappen

Bieter können Gebote auf Pakete legen, deren Aktivität ihre jeweilige Bietberechtigung übersteigt. Solche Gebote können Zusatzgebote oder Clockgebote sein. Letztere werden als gelockerte Clockgebote bezeichnet, und sind für die Bestimmung der Bietberechtigung nicht relevant.

Die Beträge dieser Gebote müssen mit relativen Kappen kompatibel sein, die sich nach den gleichen Prinzipien errechnen, die für die Berechnung der Kappen in der 2,6 GHz Auktion oder der Multi-band Auktion von 2013 verwendet wurden (siehe z.B. die Verfahrensordnung für die 2,6 GHz Auktion¹², mit den relevanten Beispielen ab S. 34).

Ein Beispiel für die Anwendung der Schlussbestimmung findet sich in Box 7.

¹²

https://www.rtr.at/de/tk/FRO_2600MHz_2010_VA/26739_F4_08_WebVersion_unverb_Verfahrensordnung_2_6GHz.pdf

*Box 7:
Anwendung der
Schlussbestimmung*

Angenommen, drei Bieter A, B und C bieten für 10 Lose in jeder von zwei Kategorien X und Y. Angenommen, die Bieter haben im bisherigen Auktionsverlauf nur Clockgebote für jeweils ein Paket gelegt. Der Rundenpreis sei 10 in jeder Kategorie, und die abgegebenen Gebote seien wie folgt:

Bieter	Clockgebot	Zusatzgebote
A	(5X, 5Y) @100	
B	(5X, 5Y) @100	
C	(5X, 0Y) @ 50	

Die provisorische Gewinnerkombination besteht aus den Clockgeboten von A und B (in der Tabelle in Fettdruck gekennzeichnet). Bieter C würde nichts gewinnen. Das heisst, es ist eine weitere Runde notwendig. Nachdem C's Clockgebot ausschliesslich Lose in der Kategorie X enthält, muss der Preis für X ansteigen, damit C die Chance hat, mit seinem Gebot zu gewinnen. Angenommen, der neue Preis für X sei 11, und die Bieter legen die folgenden Gebote:

Bieter	Clockgebot	Zusatzgebote
A	(5X, 5Y) @105	
B	(0X, 0Y) @ 0	(5X, 5Y) @100
C	(5X, 0Y) @ 55	

Das Clockgebot von B in der vorherigen Runde wird automatisch zum Zusatzgebot, und die provisorische Gewinnerkombination ist nun der Zuschlag von A's Clockgebot und Bs Zusatzgebot. C geht nach wie vor leer aus. Das heisst obwohl die Clockgebote in der Runde mit dem verfügbaren Angebot befriedigt werden könnten, geht die Auktion in die nächste Runde. Der Preis von X steige weiter auf 12. Die Gebote seien nun wie folgt:

Bieter	Clockgebot	Zusatzgebote
A	(0X, 5Y) @ 50	(5X, 5Y) @105
B	(0X, 0Y) @ 0	(5X, 5Y) @100 (0X, 5Y) @ 50
C	(5X, 0Y) @ 60	

Zu beachten ist, dass B weiterhin Gebote legen kann, die mit den Aktivitätsregeln kompatibel sind. Das Paket (0X, 5Y) ist zwar grösser als die derzeitige Bieterberechtigung des Bieters – Null – aber der Gebotsbetrag liegt nicht über dem Preisunterschied zwischen dem Paket, auf das der Bieter in der Runde, in der er letztmals auf das Pakete (0X, 5Y) hätte bieten können, tatsächlich geboten hat (0X, 0Y), und dem Paket, auf das das Gebot gelegt wurde, zu den relevanten Rundenpreisen.

Die provisorische Gewinnerkombination beinhaltet jetzt As Zusatzgebot, Bs zweites Zusatzgebot, und Cs Clockgebot. Da die provisorische Gewinnerkombination ein Gebot von jedem Bieter beinhaltet, kommt die Auktion zum Ende, und die Bieter gewinnen ihre jeweiligen Gewinnergebote zum jeweiligen Gebotsbetrag zugeschlagen.

Das Beispiel in Box 7 zeigt, dass eine weitere Runde erforderlich sein kann, obwohl auf der Basis der Clockgebote in einer Runde in keiner Loskategorie Überschussnachfrage besteht. Deshalb ist die Frage, welche Preise ansteigen müssen, auch nicht einfach unter Rückgriff auf Überschussnachfrage aus Clockgeboten zu beantworten. Vielmehr ist es notwendig, zu ermitteln, für welche Loskategorie diejenigen Bieter, die in einer Runde nicht in jeder der provisorischen Gewinnerkombination mit einem Gebot vertreten sind, mehr bieten können müssen, um mit einem ihrer Gebote in jeder provisorischen Gewinnerkombination vertreten zu sein.

Der Prozess zur Ermittlung der Loskategorien, deren Preise ansteigen müssen, falls eine weitere Runde erforderlich ist, ist für den Auktionator aufwändig, und eine genauere Beschreibung findet sich in Box 8.

Box 8: Prozess für die Ermittlung der Loskategorien, deren Preise steigen müssen

Die Bestimmung der Loskategorien, deren Preise steigen müssen, geschieht auf der Basis der provisorischen Gewinnerkombinationen durch folgenden Prozess:

- 1) Identifiziere alle Bieter, die nicht in jeder provisorischen Gewinnerkombination mit einem ihrer Gebote vertreten sind (die sogenannten 'ausgeschlossenen Bieter').
- 2) Für jeden dieser Bieter:
 - a. Identifiziere das letzte Clockgebot C und die Menge L der Loskategorien in C mit positiver Nachfrage: $L = \{c_1, c_2, c_3 \dots c_N\}$
 - b. Für jede Loskategorie c in L:
 - i. Konstruiere ein hypothetisches Clockgebot H, in dem die Nachfrage in allen anderen Loskategorien auf Null gesetzt wird (mit entsprechender Anpassung des Gebotsbetrags)
 - ii. Ersetze C mit H und re-evaluiere alle Gebote; ist der Bieter immer noch ausgeschlossen, muss der Preis für diese Loskategorie steigen
 - c. Falls diese Prozedur nicht für mindestens eine Loskategorie die Notwendigkeit eines Preisanstiegs identifiziert hat, wiederhole den Prozess für alle Teilmengen von L mit zwei Elementen
 - d. Falls diese Prozedur keine Notwendigkeit für einen Preisanstieg identifiziert hat, wiederhole den Prozess für alle Teilmengen von L mit drei Elementen ... usw., bis L^*

Gehe zum nächsten Bieter

Dieser Prozess kann enden, sobald für jede Loskategorie die Notwendigkeit eines Preisanstiegs identifiziert wurde.

*Aus Praktikabilitätsgründen kann es notwendig sein, den Prozess nur für manche Teilmengen von L durchzuführen

Vor- und Nachteile

Der Vorteil der CMRA ist, dass sie flexible Paketgebote zulässt und damit alle Aggregationsrisiken eliminiert. Bieter können Präferenzen für unterschiedliche Spektrumportfolios zum Ausdruck bringen und sind durch die Aktivitätsregeln in keiner Weise eingeschränkt solange diese Präferenzen konsistent in Gebote umgesetzt werden.

Gleichzeitig gibt das Format Bietern Gewissheit darüber, was sie für ein Paket, auf das sie bieten, zahlen müssen, falls sie dieses gewinnen. Bieter haben keine direkte Kontrolle darüber, welches der Pakete, auf die sie geboten haben, sie möglicherweise gewinnen – aber sie haben Kontrolle darüber, in welchem Umfang und zu welchem Zeitpunkt sie Alternativen anbieten, mit denen sie zum jeweiligen Gebotsbetrag zufrieden sind. Ein Bieter, der ausschließlich an einem bestimmten Paket interessiert ist, kann beispielsweise ausschließlich auf dieses bieten, solange das mit seinem Budget ver-

einbar ist, und dann auf die nächst beste Alternative wechseln, ohne dem Risiko ausgesetzt zu sein, die Auktion möglicherweise mit leeren Händen zu beenden.¹³

Ein Nachteil der CMRA ist, dass sie – wie alle kombinatorischen Auktionsformate – komplizierter ist. Wenngleich ein Großteil der Komplexität beim Auktionator liegt, müssen Bieter sich darüber Gedanken machen, zu welchem Zeitpunkt sie auf zusätzliche Pakete bieten möchten, und gegebenenfalls ein Portfolio von Paketgeboten managen (selbst wenn die Bieter den Umfang dieses Portfolios selbst bestimmen). Diese Komplexität ist allerdings auch in anderen Formaten präsent, in denen eine einfachere Gebotsabgabe die Bieter verschiedenen Risiken aussetzt, die bewertet werden müssen, und auf die der Bieter angemessen reagieren muss. Ein weiterer Nachteil ist, dass das Format bisher nur in einem Verfahren in der Praxis eingesetzt wurde, und Bieter dementsprechend wenig Erfahrung mit dem Verfahren haben.

Beurteilung

Die CMRA ist sowohl für eine regionale wie für eine nationale Vergabe geeignet. Das Format unterstützt flexible Paketgebote und sollte zu einer effizienten Frequenzzuteilung führen. Gleichzeitig haben Bieter vollständige Sicherheit über die von ihnen zu entrichtenden Preise. Als ‚pay-as-bid‘ Format gibt es keine Möglichkeit für Bieter, durch Gebote, die sie nicht gewinnen (und nicht gewinnen möchten), die Preise der Mitbewerber zu beeinflussen. Bieter haben Kontrolle über die möglichen Ergebnisse und sind keinem Risiko ausgesetzt, die Auktion unter Umständen mit leeren Händen zu verlassen, wenn sie ein solches Ergebnis nicht explizit akzeptiert haben.

Das Verfahren funktioniert mit Losgrößen von 10 und 20 MHz, und kann im Fall, dass 10 MHz Lose gewählt werden, relative einfach einen Schutzblock in Abhängigkeit davon vorhalten, ob unterschiedliche Nutzertypen gewinnen.

Es kann aus Praktikabilitätsgründen notwendig sein, die Anzahl von Geboten zu beschränken, die ein Bieter maximal legen kann. Diese Beschränkung ist letztendlich von der Anzahl der Teilnehmer abhängig, wird aber in nicht unter 500 Geboten pro Bieter liegen. In jedem Fall sollte eine solche Beschränkung keine materielle Einschränkung darstellen, weil Bieter ein Interesse an einer relativ beschränkten Anzahl von Paketen haben, und keine Notwendigkeit

¹³ Damit ist nicht ausgeschlossen, dass der Bieter das von ihm präferierte Paket gewinnt – allerdings wird das immer zu einem Preis sein, zu dem er dieses Paket der nächst besten Alternative vorzieht.

besteht, eine große Zahl von Alternativen anzubieten, um das Risiko zu minimieren, eventuell leer auszugehen. Gleichwohl wäre es in diesem Fall sinnvoll, eine Losgröße von 20 MHz zu wählen, um die Anzahl der möglichen Pakete überschaubarer zu halten.

Der Prozess für die Bestimmung der Loskategorien, deren Preise steigen müssen, sollte Bietern im Prinzip vergleichsweise genaue Preissignale liefern, die ihnen zeigen, wo ihre Nachfrage mit der anderer Bieter konfligiert. Die aggregierte Nachfrage aus den Clockgeboten ist selbst kein verlässlicher Indikator dafür, allerdings können Bieter aus dieser Information erkennen, ob die provisorischen Gewinnerkombinationen Zusatzgebote beinhalten, bzw. ob es auf der Basis der Clockgebote unverkaufte Lose geben würde.

Um den Bietern die Entscheidung darüber zu erleichtern, ob und welche Zusatzgebote sie gegebenenfalls legen wollen, ist die Bekanntgabe der folgenden zusätzlichen Information in Erwägung zu ziehen:

- für jede Loskategorie, die Anzahl der Bieter, die in dieser Kategorie aktiv sind, wobei Aktivität in diesem Zusammenhang dadurch definiert wird, dass der Bieter ein Clockgebot abgegeben hat, das Lose in der Kategorie enthält, oder in der jeweiligen Runde Zusatzgebote gelegt oder aktualisiert hat, die Lose in dieser Kategorie enthalten;
- für jeden Bieter, ob der Bieter in der jeweiligen Runde ‚ausgeschlossen‘ ist, d.h. nicht in jeder provisorischen Gewinnerkombination vertreten ist;
- potenziell für jeden Bieter, welche seiner Gebote in einer provisorischen Gewinnerkombination vertreten sind.

Im Bezug auf das optimale Transparenzniveau ist wiederum eine Abwägungsentscheidung zu treffen, und es erscheint sinnvoll, im Fall einer regionalen Vergabe mehr Informationen bereit zu stellen.

3.3 Design für die Zuordnungsphase

Es ist die Aufgabe der Zuordnungsphase, den Gewinnern von Spektrum in der Vergabephase zusammenhängende Frequenzen zuzuweisen. Soweit möglich sollten Bieter, die Frequenzen in mehreren Regionen gewinnen die gleichen Frequenzausstattung zugewiesen bekommen, d.h. die Unterschiede in der Frequenzzuweisung an Bieter über Regionen hinweg sollte minimiert werden.

Im Prinzip könnte die Zuweisung spezifischer Frequenzen der Verhandlung zwischen erfolgreichen Bietern überlassen werden (wobei die Regulierungsbehörde die aus ihrer Sicht akzeptablen Bandpläne vorgeben kann). Weil solche Verhandlungen allerdings nicht notwendigerweise einfach sind oder hinreichend schnell zu einem Ergebnis führen, ist ein alternatives Verfahren notwendig, auf das im Falle des Scheiterns zurückgegriffen werden kann. Zudem beinhaltet die Zuordnungsphase unter Umständen die Zuweisung zu-

sätzlicher nutzbarer Frequenzen (zum Beispiel dann, wenn eine Losgröße von 20 MHz verwendet wird, und der im Band 42 in diesem Fall vorgehaltene Schutzblock nicht benötigt wird, oder ein Auktionsverfahren gewählt wird, in deren Rahmen die Notwendigkeit eines Schutzblockes nicht situationsspezifisch berücksichtigt werden kann, wie z.B. die simultane Mehrundenauktion).

Angesichts des vergleichsweise geringen Wertes, der spezifischen Frequenzzuweisungen aller Wahrscheinlichkeit nach beigemessen wird, und angesichts der beschränkten Anzahl möglicher Zuweisungen scheint für dieses Verfahren eine verdeckte Bietrunde mit einer Preisbestimmung auf der Basis von Opportunitätskosten durchaus angebracht. Diese Verfahren ist dasselbe das in der Multi-Band Auktion und in der 2.6 GHz Auktion zum Einsatz kam.

Die entscheidende Herausforderung ist die Identifikation von Zuordnungsoptionen. Dafür sollten die folgenden Prinzipien angewendet werden:

- Falls im Band 42 unterschiedliche Nutzertypen gewinnen, dann werden Standardnutzer 1 am oberen Ende des Bandes platziert, und Standardnutzer 2 am unteren Ende des Bandes. Der Schutzblock von 10 MHz wird dem untersten Standardnutzer 1 zugewiesen.
- Gewinnen im Band 42 nur Standardnutzer 1 und wurde ein 10 MHz Schutzblock vorgehalten, wird dieser dem untersten Standardnutzer 1 zugewiesen.
- Gewinnen im Band 42 nur Standardnutzer 2, dann wird der 10 MHz Schutzblock dem untersten Nutzer im Band 43 zugewiesen.
- Innerhalb einer jeden Nutzergruppe werden Bieter in derselben Reihenfolge über alle Regionen hinweg angeordnet.
- Die Reihenfolge, in der Bieter angeordnet werden, wird so bestimmt, dass die Variation in der Frequenzausstattung über die Regionen hinweg minimiert wird, wobei eventuell unverkaufte Blöcke als ‚Füllmaterial‘ verwendet werden können, um eine bessere Ausrichtung zu erzielen.

Für die Umsetzung dieser Prinzipien kommt z.B. das in Irland zum Einsatz gekommenen Verfahren¹⁴ in Frage. Alternativ wäre ein Prozess denkbar, bei dem Bieter oder Gruppen von Bietern mit einer national identischen Frequenzausstattung an den jeweiligen Bandenden platziert werden, und die anderen Gewinner dann zur Bandmitte (oder im Band 43 zum unteren Bandende angeordnet werden, wobei innerhalb jeder Gruppe die jeweiligen Gewinner in

¹⁴ Für eine genauere Beschreibung siehe Annex 9 des Information Memorandum (ComReg 16/71), https://www.comreg.ie/media/dlm_uploads/2016/08/ComReg-1671.pdf

verschiedenen Reihenfolgen angeordnet werden. Box 9 gibt ein illustratives Beispiel

Box 9: Ermittlung von Zuordnungsoptionen – zwei Beispiele

Zur Vereinfachung betrachten wir vier Regionen. Wir definieren die Regionale Bandbreitenvariation (RBV) als die Differenz zwischen der maximalen und der minimalen Anzahl von Blöcken, die ein Bieter oder eine Gruppe von Bietern über alle Regionen hinweg gewonnen haben.

Beispiel 1: Es sei angenommen, dass die folgenden Bieter in diesen Regionen jeweils die folgende Anzahl von 10 MHz Blöcken im Band 42 gewonnen haben:

	Asymmetric			Symmetric			Schutzblock	Unverkauft
	A	B	C	D	E	F		
R1	7	6	4	0	0	0	0	2
R2	7	6	0	5	0	0	1	0
R3	7	7	0	0	2	2	1	0
R4	7	5	0	0	4	0	1	2

Für Bieter A ist die RBV beispielsweise Null, weil er die gleiche Anzahl von Blöcken in jeder Region gewonnen hat. Für Bieter B ist die RBV $7 - 5 = 2$. Für die Gruppe der Bieter D, E und F zusammengenommen ist die RBV $5 - 4 = 1$.

Schritt 1: Identifiziert Bieter oder Gruppen von Bietern mit einer RBV von Null und platziere sie am entsprechenden Bandende:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1													A	A	A	A	A	A	A
R2													A	A	A	A	A	A	A
R3													A	A	A	A	A	A	A
R4													A	A	A	A	A	A	A

Schritt 2: Platziere die anderen Bieter in den verschiedenen Reihenungen, wobei unverkaufte Lose zwischen den Nutzergruppen verbleiben

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	U	U	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R2	D	D	D	D	D	G	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R3	F	F	E	E	G	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E	E	E	U	U	G	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	U	U	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A	A
R2	D	D	D	D	D	G	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R3	F	F	E	E	G	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E	E	E	U	U	G	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	U	U	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R2	D	D	D	D	D	G	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R3	E	E	F	F	G	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E	E	E	U	U	G	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	U	U	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A	A
R2	D	D	D	D	D	G	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R3	E	E	F	F	G	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E	E	E	U	U	G	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A

In diesem Fall lassen sich die unverkauften Lose nicht einsetzen, um die Ausrichtung zu verbessern, und bleiben demnach in der jeweiligen Position.

Beispiel 2: Es sei angenommen, die von den Bietern gewonnenen Frequenzmengen seien wie folgt:

	Asymmetric			Symmetric			Schutzblock	Unverkauft
	A	B	C	D	E	F		
R1	7	6	2	0	0	2	1	1
R2	7	6	0	3	0	2	1	0
R3	7	7	0	2	2	0	1	0
R4	7	5	0	2	2	0	1	2

In diesem Fall können wir Bieter E und F zu einer Gruppe zusammenfassen, deren RBV ebenfalls Null ist, d.h. nach dem ersten Schritt ergibt sich folgendes Bild:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	F	F											A	A	A	A	A	A	A
R2	F	F											A	A	A	A	A	A	A
R3	E	E											A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E											A	A	A	A	A	A	A

Die Anordnung der restlichen Bieter führt dann zu den folgenden zwei Bandplänen:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	F	F	U	G	C	C	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R2	F	F	D	D	D	G	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R3	E	E	D	D	G	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E	D	D	U	U	G	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
R1	F	F	U	G	B	B	B	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	A	A
R2	F	F	D	D	D	G	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R3	E	E	D	D	G	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
R4	E	E	D	D	U	U	G	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A

Wie in Irland sollte es Bietern möglich sein, in der Zuordnungsphase als Bietergemeinschaft zu bieten (solange die Kombination der Bieter mit den Spektrumsgruppen kompatibel ist und kein Bieter Mitglied mehrerer Bietergemeinschaften ist). Für die Ermittlung der Zuordnungsoptionen werden Bieter innerhalb einer Bietergemeinschaft wie ein einziger Gewinner behandelt, und sind für die Zuteilung der von der Bietergemeinschaft gewonnenen Frequenzen an die einzelnen Mitglieder selbst verantwortlich (wobei solche Zuteilungen innerhalb jeder Region zusammenhängend sein müssen).

Es sollte den Bietern ebenso möglich sein, nach der Zuordnungsphase über eine Anpassung der Frequenzzuteilungen zu verhandeln, um potenzielle Verbesserungsmöglichkeiten auszuschöpfen.

4 Zusammenfassung

In diesem Dokument wurden die Optionen für das Produkt- und Auktionsdesign für die Vergabe von Frequenzen in Band 42 und Band 43 (3,4 – 3,8 GHz) diskutiert.

Für das Produktdesign ergeben sich daraus die folgenden Vorschläge:

- Beide Bänder werden als separate angesehen.
- In jedem Band werden Frequenzen zunächst in der Form von abstrakten Blöcken versteigert, wobei die Losgröße 10 MHz oder 20 MHz sein kann.
- Die Vergabe kann auf nationaler oder regionaler Ebene erfolgen.
- Es werden zwei Standardnutzungen definiert, die sich hinsichtlich des Download/Upload-Verhältnisses unterscheiden. Die Konsultation zu künftigen Frequenzvergaben legt für Standardnutzung 1 ein asymmetrisches Verhältnis (3:1), und für Standardnutzung 2 ein symmetrisches Verhältnis nahe.
- Für Band 43 wird die Standardnutzung 1 festgelegt. In Band 42 kann es beide Standardnutzungen geben, wobei Nutzer vom selben Typ zusammen im Band platziert werden (Standardnutzer 1 am oberen Ende des Bandes, Standardnutzer 2 am unteren Ende des Bandes). Der unterste Standardnutzer 1 bekommt einen Block zugewiesen, der effektiv als Schutzblock zwischen den beiden Nutzertypen verwendet wird, der notwendig ist weil ein synchronisierter Betrieb zwischen den beiden Nutzertypen nicht möglich ist.

Für das Auktionsdesign ergeben sich die folgenden Vorschläge:

- Es soll ein zweistufiges Verfahren mit einer Vergabephase und einer Zuordnungsphase durchgeführt werden.
- Für die Vergabephase kommen die in Abbildung 4 aufgelisteten Verfahren unter den jeweiligen Bedingungen in Frage.
- Für die Zuordnungsphase sollte ein verdecktes Bietverfahren mit einer Opportunitätskostenpreisregel analog den in der 2.6 GHz Auktion und in der Multi-Band Auktion eingesetzten Verfahren zum Einsatz kommen.
- Die für die Bieter jeweils relevanten Zuordnungsoptionen sollen so erzeugt werden, dass Bieter, die in mehreren Regionen Spektrum gewonnen haben, soweit wie möglich identische Frequenzen zugewiesen bekommen.
- Es sollte Bietern möglich sein, in der Zuordnungsphase als Bietergemeinschaften zu bieten. Ebenso sollten Bieter die Möglichkeit haben, das Ergebnis der Zuordnungsphase auf dem Verhandlungsweg zu modifizieren.

Abbildung 4: Verfahren für die Vergabephase

Verfahren	Bedingungen und Anmerkungen
Simultane Mehrrundenauktion	Nicht für regionale Vergabe geeignet, aber für nationale Vergabe einsetzbar Sollte in hybrider Form durchgeführt werden, in der für alle Lose in einer Kategorie ein Preis bestimmt wird, und Bieter dann die Anzahl der von ihnen gewünschten Lose spezifizieren
Einfache Clockauktion	Sowohl für regionale wie nationale Vergabe geeignet Soll ‚exit bids‘ zulassen Gegebenenfalls mit 20 MHz Losen Möglichkeit eines Nachfolgeprozesses für unverkaufte Lose im Ermessen des Auktionators Nachteil: möglicherweise ineffizient unverkaufte Lose
Clock-Plus Variante	Einsatzbedingungen wie für die simultane Mehrrundenauktion, der die Clock-Plus Variante aufgrund der größeren Komplexität unterlegen ist.
Clockauktion mit ‚clinging‘	Nicht für regionale Vergabe geeignet. Auch für nationale Vergabe wegen der Probleme mit mehreren Produktkategorien problematisch und daher der simultanen Mehrrundenauktion unterlegen
CCA	Grundsätzlich sowohl für regionale wie nationale Vergabe geeignet, aufgrund der Kritik im Nachgang zur Multiband-Auktion allerdings nicht empfohlen Falls eingesetzt, mit Aktivitätsregeln mit denen das Ergebnis näher am Endergebnis der Clockphase liegt
CMRA	Sowohl für regionale wie nationale Vergabe geeignet Komplexer als einfache Clockauktion, aber geringeres Risiko für ineffizient unverkaufte Lose