

**Regulatorisch-wettbewerbliches Kurz-Gutachten zur
Ausschreibung der ComCom von Frequenzblöcken für die
landesweite Erbringung von mobilen Fernmeldediensten
in der Schweiz¹**

**erstellt von Dr. Georg Serentschy (SERENTSCHY
ADVISORY SERVICES GmbH) im Auftrag der SUNRISE
COMMUNICATIONS AG (Zürich).**

¹ Konsultationsdokument der ComCom vom 26. Januar 2018

1. Executive Summary

Der Gutachter wurde von Sunrise Communications AG (SR) beauftragt, dieses Gutachten zu erstellen. In diesem Zusammenhang wurde dem Gutachter eine umfangreiche Dokumentation übergeben (Ausschreibungsunterlagen der ComCom, bisherige Vorbringen der SR, Analysen und Studien im Auftrag der SR, etc.).

Bei der Erstellung des Gutachtens hat sich der Gutachter auf folgende Informationsquellen abgestützt und sich für die Analyse und die Empfehlungen von eigenen Erfahrungen als Regulator und Berater leiten lassen:

- Von SR zur Verfügung gestellte Unterlagen,
- Vom Gutachter ausgewählte Sekundärliteratur und andere öffentlich verfügbare Informationen,
- Die langjährige eigene Erfahrung des Gutachters als nationaler Regulator sowie BEREC Chairman und Vice-Chairman,
- Die Erfahrungen des Gutachters aus mehreren Auktionen, sei es als Regulator oder als Berater,
- Die langjährigen Erfahrungen des Gutachters als international tätiger Berater (Details finden sich dazu im Annex 1).

Dieses Gutachten greift eine Reihe von stark problembehafteten Punkten für die von ComCom geplante Auktion auf und schlägt ComCom konkrete Verbesserungen vor, um negative Auswirkungen auf die öffentliche Wohlfahrt und insbesondere auf den Wettbewerb zu verhindern:

- Aus Sicht des Gutachters sollte es oberstes Ziel für den Auktionator sein, eine *volkswirtschaftlich effiziente Auktion* durchzuführen; effizient im Sinne der Maximierung der öffentlichen Wohlfahrt in der Schweiz. Dazu gehört es, die Auktion wettbewerbsfördernd zu gestalten und somit ein freies und faires Spiel der Marktkräfte zu ermöglichen. Damit werden einerseits Wachstumsmöglichkeiten für die Challenger² geschaffen und andererseits wird verhindert, dass die überaus dominante Marktposition der Swisscom zementiert oder sogar noch ausgebaut wird.

² Unter "Challenger" werden im Weiteren die Mobilfunknetzbetreiber Sunrise und Salt verstanden, die gegen Swisscom im Wettbewerb stehen.

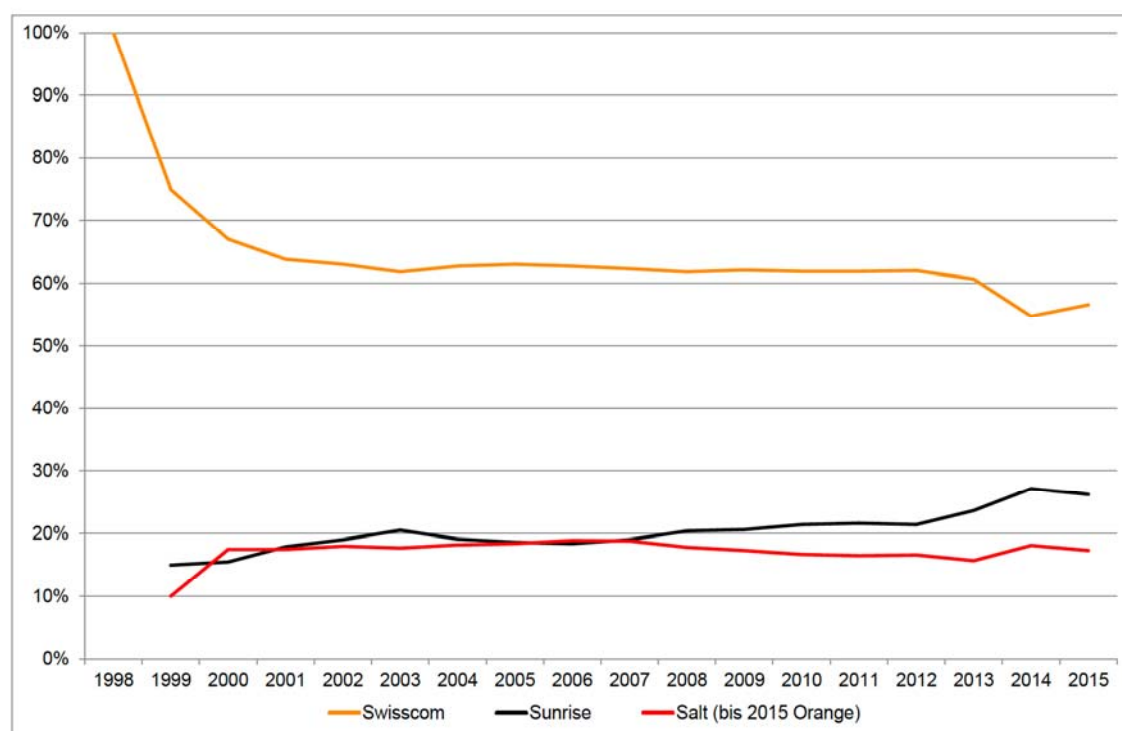
- In diesem Sinne werden mit diesem Gutachten ComCom Empfehlungen unterbreitet, die Vergabebedingungen, insbesondere auch die Spektrumskappen für die zu versteigernden Frequenzbänder so anzupassen, dass die Auktion volkswirtschaftlich effizient wird.
- Nachdem auf Grund der jüngsten Entscheidung des Schweizer Ständerates³ nicht davon auszugehen ist, dass die NIS Grenzwerte letztlich an die Erfordernisse des 5G Rollouts angepasst werden, ist der intrinsische Wert des zu versteigernden Spektrums höchst unsicher. Für ComCom ergibt sich daraus die Aufgabe, die Bieter möglichst keinen zusätzlichen Erschwernissen und Unsicherheiten bei der Auktion auszusetzen.
- Unnötig preistreibende Elemente in den Auktionsregeln sollten vermieden werden, nicht zuletzt vor dem Hintergrund einer nicht zu erwartenden Änderung der NIS Grenzwerte und den üblicherweise von Regulierungsbehörden und Regierungsvertretern getätigten Aussagen, dass es bei einer Auktion nicht darum geht, den Auktionserlös zu maximieren.⁴
- Ohne die mit diesem Gutachten empfohlenen Verbesserungen in den Auktionsbedingungen besteht die Gefahr, ein ineffizientes Auktionsergebnis zu erzielen und den Wettbewerb am Schweizer Breitbandmarkt zum Nachteil der Verbraucher nachhaltig zu beschädigen.

³ <https://www.nzz.ch/schweiz/-staenderat-will-hoehere-grenzwerte-fuer-5g-mobilfunk-ld.1362988>

⁴ Aktuelle Schweizer Pressemeldungen berichten auch von der Erwartung tendenziell sinkender Auktionserlöse im Vergleich zu früheren Auktionen.

2. Ausgangslage – der Schweizer Breitbandmarkt vor der Auktion:

WIK-Consult hat eine Studie über die Lage des Wettbewerbs im Schweizer Breitbandmarkt⁵ erstellt und darin eine Reihe von Feststellungen getroffen:



wik
CONSULT

Quelle: WIK auf Basis von Jahresberichten der ComCom von 1999 bis 2015, abrufbar unter <http://www.comcom.admin.ch/org/00452/00562/index.html?lang=de>

Abbildung 1: Marktanteilsentwicklung der MNOs in der Schweiz (WIK 2016)

- Swisscom verfügt am Schweizer Markt über eine im internationalen Vergleich außergewöhnlich dominante Position mit stabilen Marktanteilen um die 60% (Abbildungen 1 und 2). Diese Position ermöglicht es Swisscom Märkte effektiv abzuschotten und ihre Marktmacht in angrenzende Märkte zum Nachteil der Verbraucher zu übertragen.

⁵ WIK-Consult Bericht vom 27. Oktober 2017

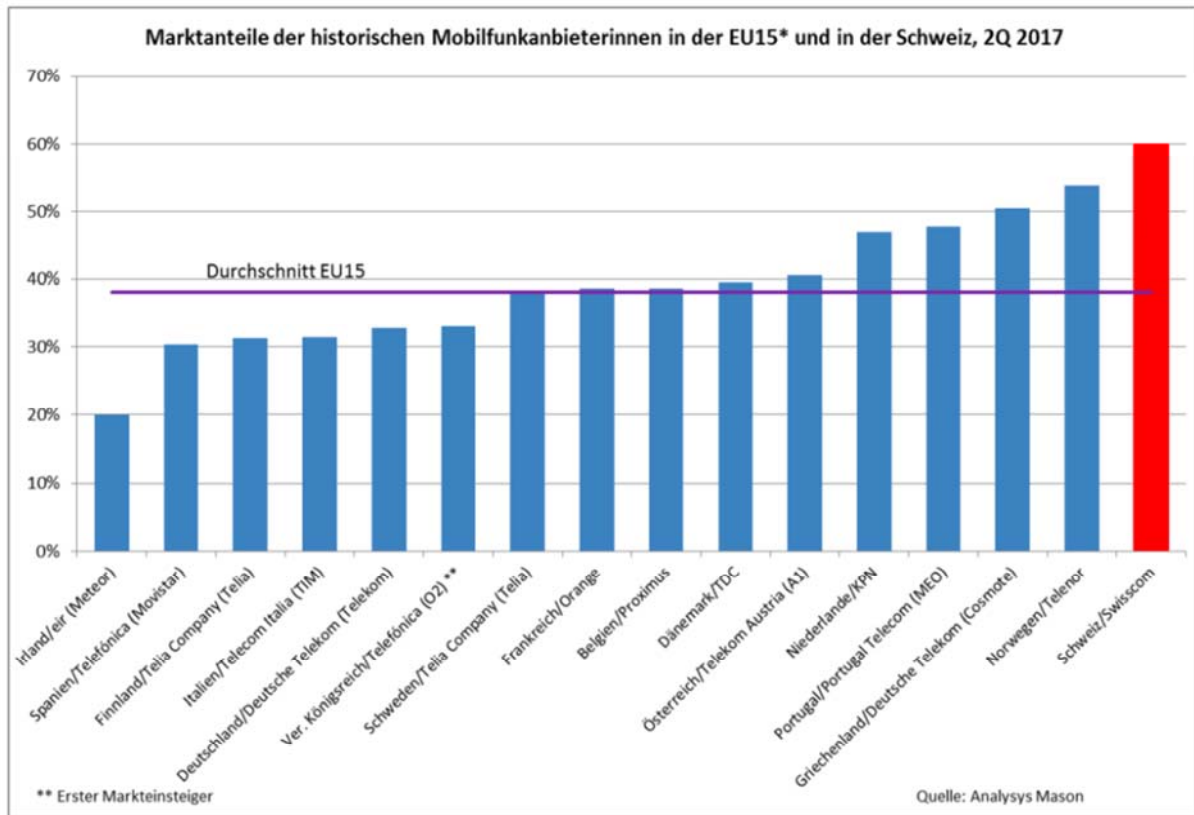


Abbildung 2: Marktanteile der Incumbent MNOs in der Schweiz und EU15 (Analysys Mason 2017)

- Aufgrund der großen und weiterwachsenden Bedeutung von Bündel- und Konvergenzprodukten muss der Schweizer Breitbandmarkt in seiner Gesamtheit, d.h. unter Berücksichtigung der Breitband Festnetz- und Mobilfunkanschlüsse betrachtet werden. Abbildungen 3a und 3b zeigen in Ergänzung zu Abbildung 1 (Mobilfunk) die relative Position von Swisscom im Festnetz Breitbandmarkt (blau markiert) im Vergleich zur Situation in der EU.

Incumbent operators are market leaders in almost all Member States, although their market share is decreasing gradually. During the last 10 years, new entrant operators have consistently posted higher net gains than the incumbents in each year, although a reverse in this trend has been observed over the last six months. Overall, market share of incumbents in the EU has decreased by 10 percentage points since 2006.*

* Break in series in July 2010 due to modification of historical data.

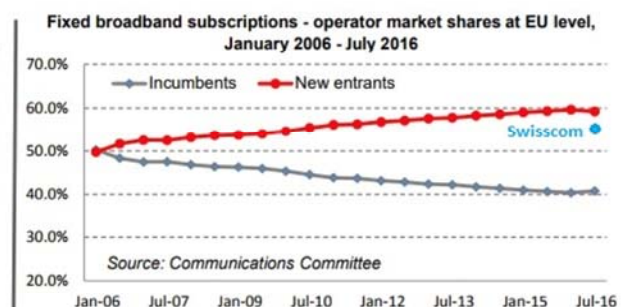


Abbildung 3a: Marktanteile aller Festnetzbetreiber in der EU im Vergleich zur Schweiz 2006 – 2016

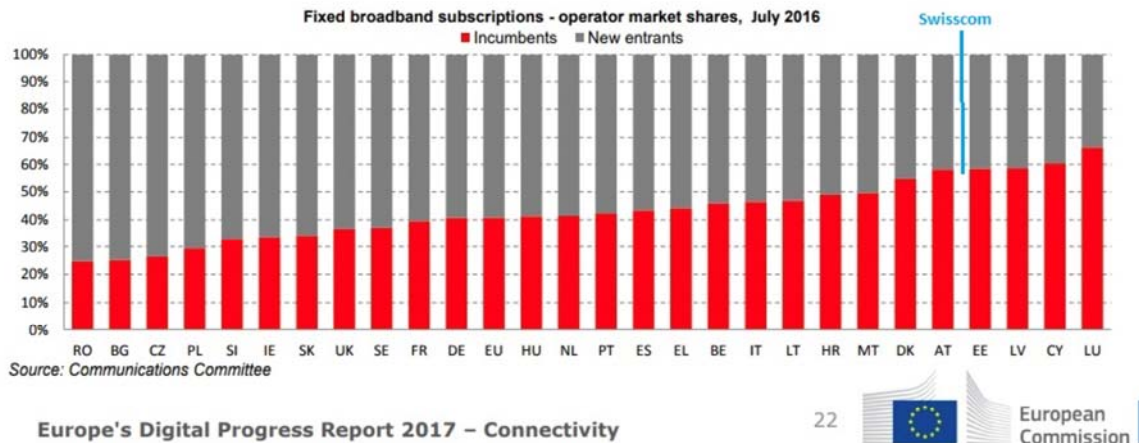


Abbildung 3b: Marktanteile der Festnetzbetreiber in der EU im Vergleich zur Schweiz Juli 2016 (EU Digital Progress Report, Juli 2016)

- Ein zusätzliches Manko für die Challenger sind laut der WIK Studie ein nicht ausreichendes Portfolio an allgemein verfügbaren, attraktiven Vorleistungsprodukten der Swisscom, die Challenger in die Lage versetzen können, eine breite Palette an Bündelprodukten effektiv und zu wettbewerbsfähigen Bedingungen nachbilden können („Vorleistungslücke“). Diese Situation führt generell zu einer einseitigen Abhängigkeit der Challenger von Swisscom, eine Abhängigkeit, die ohne ausreichende nachfrageseitige Verhandlungsmacht der Challenger sich oftmals in einen strukturellen Nachteil für diese verfestigt. In diesem Gutachten wird auch darauf eingegangen, dass ausreichende Spektrumsressourcen für die Challenger der nachhaltigste und effektivste Weg sind, deren Verhandlungsmacht auf dem Wholesale Markt zu stärken.

3. Kritikpunkte zu den vorgeschlagenen Auktionsbedingungen in den einzelnen Frequenzbändern:

Bevor auf einzelne konkrete Kritikpunkte eingegangen wird, seien an dieser Stelle grundsätzliche Vorbemerkungen zur zweifachen Bedeutung des Begriffs der „effizienten Auktion“ gemacht:

- Einerseits geht es darum, eine volkswirtschaftlich effiziente Auktion durchzuführen. Dabei geht es um Effizienz im Sinne der Maximierung der öffentlichen Wohlfahrt in der Schweiz. Dazu gehört

es, die Auktion wettbewerbsfördernd zu gestalten und somit ein freies und faires Spiel der Marktkräfte zu ermöglichen. Damit werden einerseits Wachstumsmöglichkeiten für die Challenger geschaffen und andererseits wird verhindert, dass die im internationalen Vergleich überaus dominante Marktposition der Swisscom zementiert oder sogar noch ausgebaut wird.

- Andererseits geht es um eine *effiziente Abwicklung der Auktion*, im Sinne der „Ent-deckung“ des inneren Wertes der auktionierten Güter, der sich in einer entsprechenden Zahlungsbereitschaft der Bieter widerspiegelt. Darüber hinaus sollte jedoch die Auktion nicht unnötig in die Länge gezogen werden, weil sich dadurch unweigerlich ein Preis jenseits des inneren Wertes einstellen würde (*„inefficient auction outcome“*).

Eine effiziente Auktion sollte sich entlang dieser beiden „Leitplanken“ bewegen.

In diesem Sinne adressiert dieses Gutachten Kernkritikpunkte in Bezug auf die Vergabebedingungen für die Bänder in den Bereichen 700MHz, 1400MHz und 3500MHz:

- Die im Entwurf vorgeschlagenen Kappen für das **700MHz** Band sind zu hoch gesetzt; damit wird die Möglichkeit der kleineren MNOs („Challenger“) effektiven Wettbewerb zu entfalten, massiv beschränkt und deren weitere Rolle als effektive und nachhaltige Marktteilnehmer gefährdet; möglicherweise würde damit auch der Konsolidierung auf einen Markt mit nur mehr zwei Wettbewerbern Vorschub geleistet werden.
- Im Bereich von **SDL 1400MHz** (Kategorie C) berücksichtigt ComCom offenbar nicht, dass von den gesamt 90MHz 1400SDL nur 40MHz tatsächlich nutzbar sind, d.h. auch von Terminals unterstützt werden. An dieser Stelle besteht die akute Gefahr, dass ein Wettbewerber das gesamte Spektrum gewinnt und damit seine Mitbewerber auf absehbare Zeit signifikant benachteiligt.
- Die im Entwurf vorgesehene Beschränkung des zur Vergabe stehenden Spektrums im **3500MHz** Band auf 300MHz (im Gegensatz zu den tatsächlich verfügbaren 390MHz) steht im Widerspruch zur Förderung des Wettbewerbs und zum Ziel einer effizienten Frequenznutzung. Die ganzjährige Reservierung von 90MHz im 3500MHz Band für ein einzelnes, wenige Tage dauerndes

Sportereignis (Tour de Suisse) ist mit dem Gebot der effizienten Frequenznutzung unvereinbar.

- Mit dem Vorschlag der ComCom für das 3500MHz Band wird jedoch nicht nur das tatsächlich verfügbare Spektrum ineffizient beschränkt, sondern auch in Kombination mit den gesetzten Kapfen die Wettbewerbslandschaft nach der Vergabe praktisch auf zwei effektive Bieter reduziert, weil nur diese die in Zukunft erforderliche Peak-Performance anbieten können und über ausreichende Kapazitäten verfügen.⁶ Möglicherweise würde auch dadurch einer Konsolidierung auf einen Markt mit nur mehr zwei Wettbewerbern Vorschub geleistet werden.
- Darüber hinaus hat z.B. die Radio Spectrum Policy Group (RSPG) in ihrer „Second Opinion on 5G Networks“ zur Vergabe von (möglichst) „großen Blöcken“ aus dem 3500MHz Band aufgerufen⁷, weil dieses Band von der Verfügbarkeit und seinen technischen Möglichkeiten her gesehen das Schlüsselband für den 5G Rollout ist. Somit schlägt dieses Band gleichsam die Brücke zwischen den „Coverage Frequenzen“ unter 2000MHz und dem „Super Data Layer“ über 6000MHz und repräsentiert damit die optimale Kombination aus Coverage und Kapazität.
- Die Netzwerkausrüster aber auch Standardisierungsinstitutionen befürworten klar zumindestens einen 100MHz Block pro Bieter als effizienteste Ausstattung im 3500MHz Band. So hat sich z.B. Huawei beim Global Mobile Broadband Forum am 15. November 2017 in London dahin gehend geäußert: *„The availability of spectrum resources in the 5G era needs administrations' planning and allocation of contiguous spectrum. The C-band is the key primary frequency band for the introduction of 5G by 2020. Each operator will need at least 100 MHz contiguous channel bandwidth to support Massive MIMO to boost peak, average, and cell-edge throughput with affordable complexity. The 5G New Radio (NR) system on the 3.3-3.8 GHz band is expected to be commercially ready by 2018. As the first step of 5G deployment, it is highly recommended that 3.3-*

⁶ Es geht beim 3500MHz Band nicht nur um Peak-Performance, sondern vor allem auch um Kapazitäten die dem unterlegenen Bieter fehlen würden. Damit Speed beim User ankommt, braucht es Kapazität. Wenn eine Mobilfunkstation z.B. 1Gbit/s bietet, können 100 User durchschnittlich jeweils 10Mbit/s konsumieren, während bei einer Stationskapazität von nur 500Mbit/s aufgrund von Spektrumsknappheit, 100 User jeweils durchschnittlich nur 5 Mbit/s konsumieren können.

⁷ https://circabc.europa.eu/sd/a/fe1a3338-b751-43e3-9ed8-a5632f051d1f/RSPG18-005final-2nd_opinion_on_5G.pdf

3.8 GHz or a portion of it be allocated as soon as practicable.”⁸

- Ein Blick nach Österreich zeigt, dass auch die RTR in der Zusammenfassung der Konsultationsantworten⁹ im Zuge der Vorbereitung auf die Vergabe des 3500MHz Bandes zu den selben Schlussfolgerungen gekommen ist: eine Mindestausstattung von 100 MHz an durchgehendem Spektrum für jeden Betreiber.

4. Mit diesem Gutachten vorgeschlagene Maßnahmen:

4.1. Grundsätzliche Vorbemerkungen:

Mit der geplanten Auktion werden in der Schweiz die Weichen für weitere Entwicklung der digitalen Infrastruktur des Landes für die kommenden zwei Dekaden gestellt. Allfällige Fehler, die bei dieser Weichenstellung passieren, können – wenn überhaupt – nur sehr schwer und sicher nicht effizient behoben werden.

- I. Die Schweiz benötigt als hoch entwickelte Volkswirtschaft nicht nur eine erstklassige, zukunftsichere digitale Infrastruktur, sondern auch einen nachhaltigen und tragfähigen Wettbewerb zwischen den Erbringern der elektronischen Kommunikationsdienste um allen privaten und geschäftlichen Nachfragern dieser Dienste wettbewerbsfähige Angebote zur Verfügung zu stellen.
- II. Effektiver Wettbewerb – insbesondere seitens Sunrise – hat Swisscom bisher dazu motiviert, in die eigene Netzperformance zu investieren. Falls die Challenger durch die Auktion geschwächt werden würden, würde für Swisscom die Motivation wegfallen, weiter in Netzwerkabdeckung, Performanz, Kapazität, Geschwindigkeit und Qualität zu investieren.
- III. Die zweimal errungene Spitzenposition von Sunrise Communications AG beim international anerkannten Connect Test¹⁰ unterstreicht augenfällig die Wichtigkeit des Wettbewerbs für den Schweizer digitalen Kommunikationsmarkt. Mit dem von P3 (die Firma, die den Connect Test durchführt) ermittelten Testergebnis 2017 haben

⁸ Das gesamte Huawei 5G Position Paper kann unter folgendem Link abgerufen werden:

<http://www.huawei.com/en/about-huawei/public-policy/5g-spectrum>

⁹ Seite 25, Fußnote 5, sowie auf Seite 32 des RTR Konsultationsdokuments (28. November 2017):

https://www.rtr.at/de/inf/Stn_Konsult5GAuktion2018/Zusammenfassung_Konsultationsinputs.pdf

¹⁰ <https://www.p3-group.com/en/about-us/news-and-press/page/2/>

Sunrise und Swisscom ex-aequo das beste jemals von P3 international gemessene Ergebnis erreicht (Abbildung 4). Dieses herausragende Ergebnis für den Schweizer Mobilfunkmarkt wurde unter anderem auch deshalb möglich, weil Sunrise als Challenger in der Auktion 2012 ausreichend Spektrum erworben hat und damit in der Schweiz den Qualitätswettbewerb vorangetrieben hat.

- IV. Mit der bevorstehenden Auktion stellt ComCom die Weichen, ob der Wettbewerb gestärkt wird oder nicht; mit dem gegenwärtig vorgeschlagenen Auktionsdesign wird allerdings der Wettbewerb am Schweizer Mobilfunkmarkt und die Überlebensfähigkeit der beiden Challenger MNOs akut gefährdet.

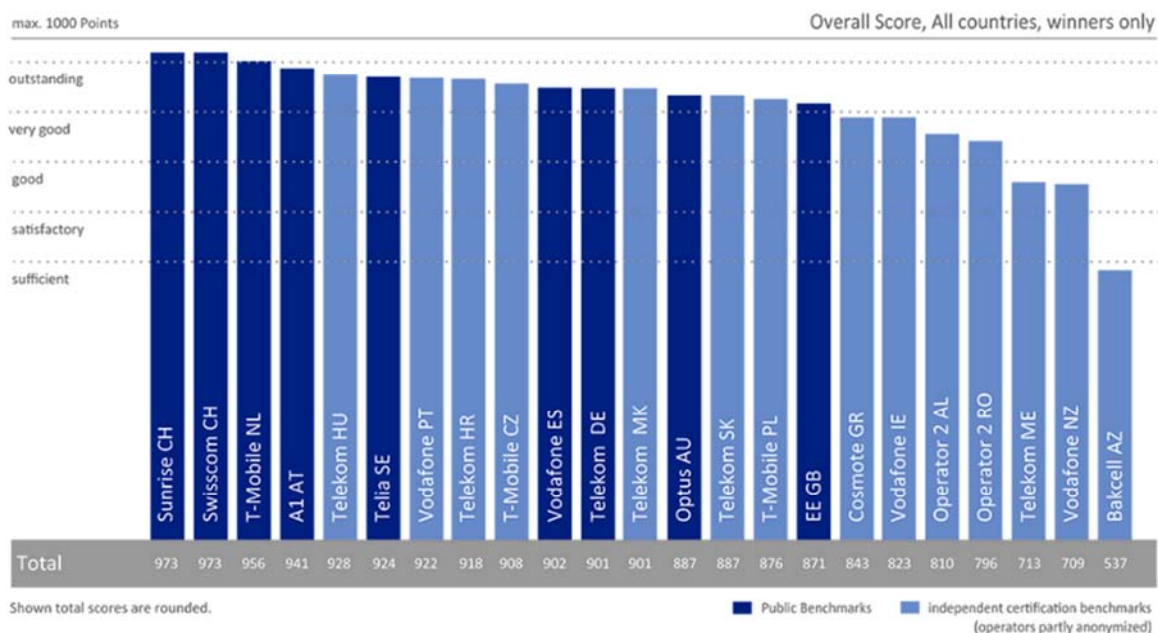


Abbildung 4: Ergebnisse des Connect Test 2017 – Sunrise und Swisscom an der Spitze

- V. Eine Vergabe von Frequenzen an die Marktteilnehmer stellt eine der wettbewerblich zentralen Handlungsfelder für eine Regulierungsbehörde dar. In diesem Kontext sind wettbewerbssichernde Maßnahmen seitens der Regulierungsbehörde von eminenter Bedeutung. Die Auswahl dieser Maßnahmen soll potenzielle Wettbewerbsprobleme adressieren. Für den Schweizer Mobilfunkmarkt sind diese insbesondere:
- Weniger als drei effektive Anbieter am Markt – der Erhalt von drei effektiven und wirtschaftlich nachhaltigen MNOs im Schweizer Mobilfunkmarkt sollte daher aus Sicht der

Regulierungsbehörde oberste Priorität haben. Die konkrete Gefahr für den Schweizer Mobilfunkmarkt (und auf Grund der fest-mobil Konvergenz für den gesamten Breitbandmarkt!) liegt in dem Szenario, dass Swisscom durch strategisches Bieten die zu hoch gesetzten Spektrumskappen ausreizt und sich die beiden Challenger einen erbitterten Kampf um den für zwei Anbieter zu geringen verbleibenden Rest liefern, ein Kampf bei dem unweigerlich einer der beiden Challenger auf der Strecke bleiben würde. Der NPV für das Szenario des Ausscheidens eines der Mitbewerber kann zu einer sehr hohen Zahlungsbereitschaft seitens Swisscom führen, der den intrinsischen Wert des Spektrums für sich betrachtet bei weitem übersteigt! Außerdem kann unter diesem Szenario nicht ausgeschlossen werden, dass einige Frequenzblöcke nicht vergeben werden, ein zweifelsohne äußerst unerwünschtes Ergebnis für den Auktionator und die Regierung.

- b. Zu stark asymmetrische Frequenzausstattung der Wettbewerber zu Gunsten des Marktführers und damit strukturelle Benachteiligung der Challenger.
- c. Negative Auswirkungen auf den intermodalen (fest-mobil) und Konvergenzwettbewerb durch zu schwache Challenger.

- VI. Grundsätzlich müssen solche Maßnahmen
- a. effektiv sein (geeignet sein, das konkrete Wettbewerbsproblem abzustellen),
 - b. das gelindeste Mittel darstellen (am wenigsten eingriffsintensiv sein) und
 - c. verhältnismäßig sein (d.h. keine ungerechtfertigten negativen Auswirkungen für einzelne Marktteilnehmer aufweisen.
 - d. Als regulatorische Faustregel gilt, dass Maßnahmen die gleichwohl effektiv sind und das gelindeste Mittel darstellen, auch verhältnismäßig sind.

- VII. Die bei der geplanten Auktion zur Vergabe kommenden Frequenzbänder stellen eine sehr erhebliche Steigerung des insgesamt verfügbaren Spektrums dar und sind zentrale Elemente der kommenden 5G-Netze. Laut dem Vorschlag der ComCom vom 26. Januar 2018 werden zum Bestand von 575MHz durch die Auktion zusätzlich 475MHz an nutzbarem Spektrum in den Markt

gebracht. Diese Menge entspricht - bezogen auf insgesamt 1.050MHz nach der Auktion¹¹ - einem Zuwachs von ca. 45%. Noch wesentlicher ist jedoch in Hinblick auf den intermodalen Wettbewerb (fest-mobil Konvergenz) die Betrachtung aus einer Bandbreitenperspektive: Die Steigerung stellt sich aus dieser Sicht und auf Grund des neu hinzukommende 3500MHz Spektrum noch viel größer dar und ermöglicht zu mindestens die 3-fache Bandbreite für die Datenverbindung¹² auf Grund der höheren spektralen Effizienz dieses Spektrums mit MIMO (siehe auch Annex 2).¹³ Dies unterstreicht auch die eminente Rolle dieser Auktion, insbesondere für die Challenger um deren strukturellen Nachteil (siehe Kapitel 2, „Vorleistungslücke“) gegenüber Swisscom zumindest teilweise kompensieren zu können.

- VIII. Das zu erwartende weitere starke Wachstum mobiler Breitbanddienste¹⁴ im Verbund mit einer wettbewerbsfördernden Vergabepolitik sollte den Challengern die Möglichkeit geben, stärker als der Markt zu wachsen, d.h. Marktanteile zu gewinnen.
- IX. Im Gegensatz dazu kann es mit den von ComCom vorgeschlagenen Kappen Swisscom gelingen, 47,4% des neuen Spektrums zu gewinnen und sich damit 53,6% des gesamten (neuen und bestehenden) TDD Spektrums zu sichern und darüber hinaus den Anteil am Gesamtspektrum von heute 44,3% sogar noch auf 45,7%¹⁵ zu steigern! Dieses Szenario stellt zweifelsohne ein wettbewerbliches Fiasko dar, weil damit sogar noch einer Marktanteilsausweitung von Swisscom gegenüber den Challengern

¹¹ Diese Zahlen verstehen sich ohne die lt. ComCom nicht zur Vergabe stehenden 90MHz aus dem 3500MHz Band.

¹² Dazu eine Überschlagsrechnung: Das 3500MHz Band bietet eine 5-10-mal so hohe spektrale Effizienz als das Sub 1000MHz Spektrum (z.B. das 800MHz Band). Mit den bereits vorhandenen 575MHz an Spektrum können 1Mb/MHz übertragen werden, das bedeutet eine gesamte verfügbare Bandbreite von 575Mb/s für das bereits ausgerollte Spektrum. Alleine die für die Auktion vorgesehenen zusätzlichen 300MHz im 3500MHz Band sind in der Lage, 1,5-3,0Gb/s an zusätzlicher Bandbreite zu liefern, hinzu kommt noch die zusätzliche Bandbreite aus dem SDL Band und dem 700MHz Band. Daraus ergibt sich als konservative Abschätzung zumindest eine Verdreifachung der verfügbaren Bandbreite nach der Auktion.

¹³ MIMO (Multiple Input Multiple Output) bezeichnet in der Nachrichtentechnik ein Verfahren bzw. ein Übertragungssystem für die Nutzung mehrerer Sende- und Empfangsantennen zur drahtlosen Kommunikation.

¹⁴ Der aktuelle Ericsson Mobility Report prognostiziert ein CAGR 2016-2022 von 40%, der Cisco VNI ein CAGR von 48%.

¹⁵ Diese Zahlen basieren auf die im Konsultationsentwurf vorgeschlagenen Kappen und die bereits für Swisscom verfügbaren Frequenzen, sowie auf der Annahme, dass im Zuge der Auktion alle Frequenzen vergeben werden. Falls letzteres nicht zutreffen sollte, wären die oben genannten Anteile von Swisscom sogar noch grösser.

Vorschub geleistet würde!

- X. Eine besondere Rolle bei der Betrachtung der Ausgangssituation spielt auch das bereits 2012 an Swisscom vergebene 2600MHz TDD Spektrum. Es fällt auf, dass Swisscom dieses Spektrum seither kommerziell nicht nützt, obwohl Equipment dafür verfügbar wäre¹⁶ **und** obwohl Swisscom immer wieder betont, dass sie mehr Spektrum benötigen würden um ihre hohe Kundenzahl zu bedienen. Aus strategischer Sicht versetzt diese Situation Swisscom allerdings in die Lage, ihre Wettbewerber zu behindern (Verfolgung einer foreclosure Strategie) und darüber hinaus ihre eigenen Festnetz Assets mittels wettbewerblich unfairerer Praktiken zu schützen. Das Beispiel T-Mobile in den Niederlanden und Drei in Österreich zeigt deutlich, dass ein „mostly-mobile“ Challenger wie Sunrise¹⁷ nur mit überproportional zusätzlichem Spektrum in die Lage versetzt wird, erfolgreich im intermodalen Wettbewerb (konvergenter fest-mobil Markt) und mit Bündelprodukten zu reüssieren (siehe auch Exkurs in Annex 2). Abbildung 5 zeigt die drei wesentlichen Elemente der Access-Breitbandstrategie von Sunrise und insbesondere die Rolle von mobilem Breitband als Teil der 5G Spektrumsvergabe. Dies zeigt deutlich, dass in einem 5G Szenario die Karten für den Wettbewerb um den Breitbandmarkt neu gemischt werden und daher die Auktionsbedingungen so gestaltet werden sollen, dass dies auch tatsächlich zu fairen Bedingungen möglich gemacht wird.

¹⁶ Ericsson, der Hersteller des Vertrauens von Swisscom, hat bereits 2015 bekanntgegeben, dass Carrier Aggregation TDD/FDD mit dem 2600TDD Band funktioniert und in Portugal mit Vodafone ausgerollt wird: <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2015/6/ericsson-and-vodafone-implement-first-fddtdd-carrier-aggregation-in-commercial-network> (23.06.2015): „Using only a software update to Ericsson baseband hardware already operating in the network, Ericsson's Networks Software 15B release enables simultaneous operation of LTE FDD and TDD“.

¹⁷ Sunrise ist ein „mostly-mobile“ Challenger, weil das Unternehmen über keine eigene Festnetzinfrastruktur verfügt. Die festnetzbasieren Angebote von Sunrise werden auf Basis von zugekauften Vorleistungen von Swisscom und den Energieversorgern erbracht.

FTTH and own MBB expected to gain importance for landline access

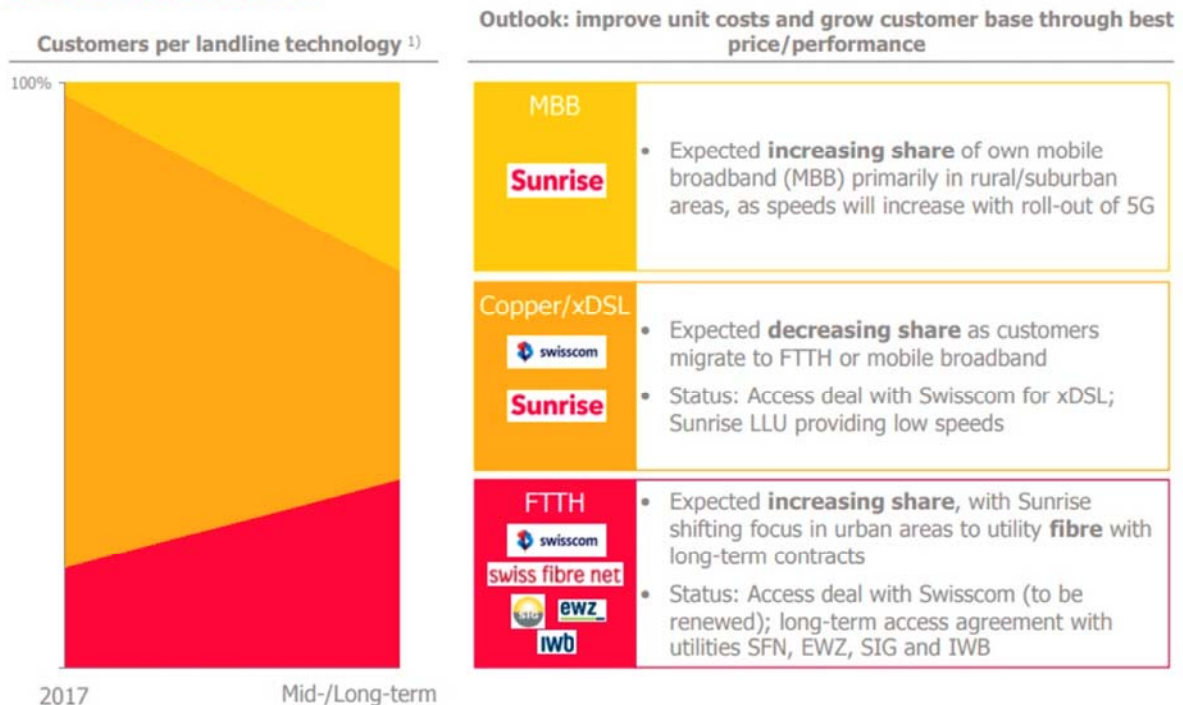


Abbildung 5: Die Breitband Access Strategie von Sunrise, präsentiert für den Kapitalmarkt am 1. März 2018 (Ergebnisse Q4/17)

XI. Eine Studie der NERA Economic Consulting¹⁸ im Auftrag der GSMA zeigt drei mögliche Problemkategorien auf, die bei der Gestaltung von Auktionen beachtet werden sollten (Abbildung 6). Für die gegenständliche Auktion sind die Kategorien 2 (künstliche Spektrumsverknappung) und 3 (fehlerhafte Vergaberegeln) maßgeblich und werden im Kapitel 4.2 näher beleuchtet.



Source: NERA Economic Consulting

Abbildung 6: Drei typische Problemkategorien bei Spektrumsvergaben

¹⁸ GSMA – Effective Spectrum Pricing (Feb 2017) <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2017/02/Effective-Spectrum-Pricing-Full-Web.pdf>

4.2. Ausgestaltung der Spektrumskappen

- I. Die Herausforderung für die Regulierungsbehörde im Rahmen der geplanten Auktion liegt u.a. darin, das Spannungsverhältnis zwischen ausreichender Spektrum Ausstattung im Verhältnis zum Marktanteil aller MNOs und andererseits der Sicherung einer ausreichenden Wachstumsreserve für Challenger zu managen. Diesen soll damit ermöglicht werden, ihren Kunden ausreichend große Kapazität **und** hohe Peak-Datenraten anbieten zu können (siehe auch Fußnote 6 auf Seite 8).
- II. Werden die Kappen zu eng bemessen, so können sie das Effizienzziel verletzen, werden sie zu weit bemessen, kann dies zu Wettbewerbsproblemen nach der Auktion führen (Verletzung des Wettbewerbsziels).
- III. OFCOM (UK) geht in einer Studie¹⁹, die sich u.a. mit der Mindestausstattung im 3500MHz Band befasst von 10-15% Ausstattung am Gesamtspektrum von 390MHz aus, damit effektiver Wettbewerb (isoliert betrachtet) im Mobilfunkmarkt erbracht werden kann. Unter der Voraussetzung, dass wie im Punkt 3 angemerkt, die gesamten 390MHz vergeben werden könnten, ist für einen Challenger, der im intermodalen fest-mobil Breitbandmarkt reüssieren will, aus gutachterlicher Sicht eine deutlich höhere Mindestausstattung ($\geq 25\%$) erforderlich.
- IV. Falls nur 300MHz aus dem 3500MHz Band vergeben werden sollten, sind diese Prozentsätze jedoch zu tief angesetzt. An dieser Stelle sei auf eine Studie von Jon Peha (Carnegie Mellon University, 2017)²⁰ verwiesen, die klar belegt, dass das Pareto Optimum bei der Vergabe von Spektrum bei einer „fairen“ Aufteilung (d.h. zu gleichen Teilen) liegt. Dies würde bedeuten, dass bei der Vergabe von 300MHz aus dem 3500MHz Band jeder Bieter 100MHz erhalten sollte, um zwei Ziele zu erreichen, (a) einerseits die Kosteneffizienz beim Ausbau zu maximieren und (b) andererseits den Wettbewerb zu stärken.
- V. Strategisches Bieten unter Ausnützung zu weit gesetzter Spektrumskappen rechnet sich (üblicherweise für das

¹⁹ https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0026/93545/award-of-the-spectrum-bands-consultation.pdf

²⁰ Cellular Economics of Scale and Why Disparities in Spectrum Holdings are Detrimental (Jon Peha, 2017) https://users.ece.cmu.edu/~peha/spectrum_disparities.pdf

marktmächtige Unternehmen) immer dann, wenn der so erzielte Gewinn die Kosten des strategischen Bietens übersteigt, wie meist in Verfolgung einer Marktabschottungsstrategie (Foreclosure) gegeben.

- VI. Wie schon weiter oben ausgeführt, geht es bei der Ausgestaltung der Spektrumskappen nicht nur um die Sicherstellung des effektiven Wettbewerbs im mobilen Breitbandmarkt, sondern auch und vor allem um die Ermöglichung des intermodalen Wettbewerbs (fest-mobil Breitband) sowie der Ermöglichung von Bündelprodukten. Der springende Punkt in diesem Zusammenhang ist, dass der Marktführer Swisscom kein strategisches Interesse daran haben kann, mit seinen mobilen Breitbandprodukten Wettbewerbsdruck auf seine Festnetz Breitbandangebote auszuüben, d.h. dass der intermodale Wettbewerb nur von den Challengern getrieben wird und diesen auch ermöglicht werden soll (siehe auch der Hinweis auf die Erfahrungen aus der österreichischen Multibandauktion 2013 – Fußnote 22 auf Seite 16).
- VII. Ein voll integrierter Betreiber wie Swisscom mit seiner landesweit verfügbaren Festnetzinfrastruktur verfügt nicht nur über bessere Skaleneffekte, sondern auch über einen ökonomisch nahezu uneinholbaren strukturellen Vorteil gegenüber den kleineren Anbietern (MNOs), den mobilen Datenverkehr über die eigene Festnetzinfrastruktur abzuführen und damit seine Netzkosten zu optimieren. Daher benötigen die Challenger in der Schweiz überproportional Spektrum (in Bezug auf deren Marktanteil gemessen an Abonnenten) um einerseits wachsen zu können und andererseits den o.a. strukturellen Nachteil überhaupt – wenn auch nur teilweise - kompensieren zu können.
- VIII. Die Erfahrung (z.B. aus der österreichischen Multibandauktion 2013) zeigt, dass (zu) großzügig bemessene Spektrumskappen in der Regel vom Marktführer „um jeden Preis“ ausgeschöpft werden und dabei letztlich kleinere Anbieter benachteiligt werden.²¹ Drei (H3G Austria) hat im Rahmen dieser Auktion kein Spektrum im 800MHz Band ersteigert, A1 hat unter voller Ausnutzung der Spektrumskappe vier Blöcke zu je 5MHz und TMA 2 Blöcke zu je 5MHz ersteigert (Abbildung 7).²² Interessant in diesem

²¹ <https://www.rtr.at/de/tk/Spektrum800MHz>

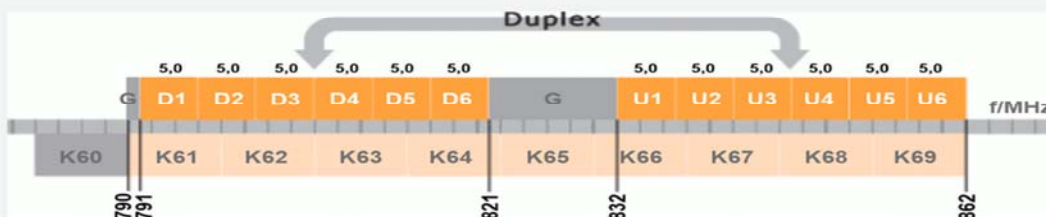
²² Siehe auch Seite 55 im Report der GSMA: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2017/02/Effective-Spectrum-Pricing-Full-Web.pdf>

Zusammenhang ist auch ein Reuters Artikel, der nach der Auktion 2013 erschienen ist, in dem A1 mit dem Statement zitiert wurde, dass man *mit den vier Blöcken im 800MHz Band in der Lage wäre seine Kundenbasis im Festnetz als auch im Mobilbereich speziell in ruralen Gebieten zu verteidigen.*²³

Spektrum 800 MHz

Übersicht über das 800-MHz-Band (Band 20)

Im 800-MHz-Band stehen 2 x 30 MHz für mobile Breitbanddienste zur Verfügung:



Dieses Frequenzband wurde im Rahmen der Multiband-Auktion 2013 vergeben:



Abbildung 7: Auktionsergebnis für das 800MHz Band in Österreich nach der Multibandauktion 2013

IX. Darüber hinaus würde es für Challenger mit den vorgeschlagenen Spektrumskappen geradezu unmöglich gemacht werden, den

²³ <https://www.reuters.com/article/austria-telecoms-auction/update-2-austrian-telecoms-auction-squeezes-smallest-player-idUSL5N0IC1RM20131022> (22. Oktober 2013)

- Qualitätswettbewerb in der Schweiz weiterhin voranzutreiben.²⁴
- X. Auf Grund der Erfahrungen mit (rückblickend) zu hoch gesetzten Spektrumskapfen bei der Multibandauktion 2013 in Österreich macht nun offenbar die österreichische Regulierungsbehörde in der Konsultation zur Vergabe des 3500MHz Spektrums für die bevorstehende Auktion dieses Bandes die Möglichkeit zum intermodalen Wettbewerb durch die Challenger zu einem der drei Kernpunkte im Zusammenhang mit wettbewerbssichernden Maßnahmen:²⁵
- a. Negative Auswirkungen auf den intermodalen Breitbandwettbewerb
 - b. Weniger als drei effektive Wettbewerber am Mobilfunkmarkt (dabei insbesondere das Risiko, dass nur ein oder zwei Bieter erfolgreich Spektrum für 5G Dienste erwerben)
 - c. Zu stark asymmetrische Frequenzausstattung.

²⁴ Siehe auch Ergebnisse des Connect Test 2017 auf Seite 9

²⁵ Seite 32 des RTR Konsultationsdokuments (Veröffentlichung vom 28. November 2017):
https://www.rtr.at/de/inf/Konsult5GAuktion2018/Konsultation_Vergabe_3400-3800_MHz.pdf

4.3. Zur Vermeidung von wettbewerblich nachteiligen Ergebnissen durch die Auktion wird ComCom ein Maßnahmenbündel bestehend aus fünf Handlungsbereichen zur Umsetzung empfohlen:

Vorauszuschicken ist, dass die Einführung von 5G einen „*Multi-Layer Spectrum Approach*“ erfordert, d.h. dass die unterschiedlichen Anforderungen an ein 5G Netz ausreichende Verfügbarkeit verschiedener Frequenzbänder mit ihren jeweiligen, spezifischen Charakteristika voraussetzt: Dies reicht vom „*Coverage Layer*“ unter 2000MHz (insbesondere 700MHz) bis zum „*Super Data Layer*“ über 6000MHz. Dazwischen liegt das 3500MHz Band, das vor allem auch die erforderliche Kapazität liefern soll, damit „Speed“ beim Nutzer ankommt. In diesem Sinne nennt die RSPG das 3500MHz Band in ihrer „*Second Opinion on 5G Networks*“ auch das „*first primary 5G band*“,²⁶ das die erforderliche Kapazität für innovative 5G Dienste bringen soll und auch gleichsam die Brücke zwischen Coverage- und Kapazitätsanforderungen bildet.²⁷ Mittels Carrier Aggregation aus diesen Bändern kann dem Nutzer die beste „5G Experience“ geliefert werden.

Bedingt durch den *Multi-Layer Spectrum Approach* ergeben sich radikal neue Herausforderungen - auch für Regulatoren: Eindimensionale Sicht auf nur einen Frequenzbereich greift zu kurz. Vielmehr ist ein Bündel an (Korrektur-)Maßnahmen in allen Bändern erforderlich, die kumulativ umgesetzt werden müssen, um alle MNOs ausreichend in allen Frequenzbändern auszustatten und so nachteilige Folgen durch die Auktion zu verhindern:

- I. Reduktion der Kappe im 700MHz Band auf zwei Blöcke um zu verhindern, dass Swisscom die Möglichkeit erhält, 50% des 700MHz FDD Spektrums zu erwerben (siehe auch die Ausführungen im Punkt 4.2., Seiten 14-17). Die finnische Regierung hat auf Grund ähnlicher Überlegungen zum Breitbandmarkt wie in Österreich, bei der 700MHz Auktion 2016, bei der 2x30MHz zur Verfügung standen, eine Höchstgrenze von 2x10MHz pro Bieter eingeführt. Das zuständige Ministerium für Transport und Kommunikation (LVM) in Finnland begründete diese Entscheidung folgendermaßen: "*These frequencies (2x30 MHz) will be auctioned off as 2x5 MHz frequency*

²⁶ https://circabc.europa.eu/sd/a/fe1a3338-b751-43e3-9ed8-a5632f051d1f/RSPG18-005final-2nd_opinion_on_5G.pdf

²⁷ <http://www.huawei.com/en/press-events/news/2017/11/Huawei-Position-Paper-5G-Spectrum>

pairs, i.e. the auction will involve a total of six frequency pairs of 5 MHz each. Any individual enterprise may be allocated no more than two 5 MHz frequency pairs. The purpose of this limitation is to prevent restrictions on competition and concentrated control of frequency bands. There are thus sufficient frequency pairs for at least three enterprises. This would secure the future frequency needs of the currently existing national mobile communications networks, particularly outside urban areas. A 2x10 MHz frequency band may be effectively used by an enterprise to increase the capacity and speed of existing wireless broadband networks".²⁸

- II. Im Bereich von **3500MHz** ist der gegenwärtige Vorschlag von ComCom mit einer Kombination aus nur 300MHz verfügbarem Spektrum **und** einer dafür zu hoch gesetzten Kappe von 140MHz als wettbewerbsschädlich einzustufen. Stattdessen sollte entweder das verfügbare Spektrum auf die vollen 390MHz ausgeweitet werden²⁹ um künstliche Spektrumsverknappung³⁰ zu vermeiden (in diesem Fall könnte die vorgeschlagene Spektrumskappe von 140MHz beibehalten werden); falls dieser Weg nicht beschritten werden sollte, müsste die Spektrumskappe theoretisch auf 120MHz (auf Grund der gegenwärtigen Standardisierung wären jedoch 100MHz sinnvoller)³¹ abgesenkt werden um zu verhindern, dass Swisscom sich durch strategisches Bieten bis zu 53,6% des gesamten (neuen und bestehenden) TDD Spektrums einverleiben kann. Anzumerken ist jedoch, dass dieses Spektrum ein Kernelement für die Erbringung von 5G Diensten sein wird und daher im öffentlichen Interesse die Priorität ganz klar auf Verfügbarkeit der vollen 390MHz gelegt werden sollte. In diesem Zusammenhang erscheint es auch hilfreich, einen Blick auf die geplante Vergabe des 3500MHz Bandes in Österreich zu werfen. Für die gesamt zur Vergabe stehenden

²⁸ <https://www.lvm.fi/lvm-site62-mahti-portlet/download?did=208928>

²⁹ Falls technische Alternativen für die Videoübertragung des Radrennens nicht gefunden werden können, könnte eine mögliche Lösung z.B. darin bestehen, dass der betreffende Betreiber für die Dauer des Radrennens bzw. während der Renntross vorbeizieht, die dafür benötigten Frequenzen zeitlich und örtlich auf das Event begrenzt, außer Betrieb nimmt.

³⁰ Der GSMA Report "Effective Spectrum Pricing" beschreibt u.a. künstliche Verknappung von Spektrum als einer der Treiber für hohe Spektrumspreise <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2017/02/Effective-Spectrum-Pricing-Full-Web.pdf>

³¹ Auf Grund der gegenwärtigen Standardisierung von 5G mit einer Maximalbandbreite von 100MHz pro Carrier, wäre die Nutzung von 120 MHz aus Capex-Effizienz Gründen nicht sinnvoll, da dafür zwei 5G Carrier für einen vergleichsweise kleinen zusätzlichen Gewinn von 20MHz, ins Netz gebracht werden müssten.

390MHz in diesem Band (3410-3600 MHz und 3600-3800 MHz)³² ist eine Spektrumskappe von 140MHz vorgesehen. Umgelegt auf die Schweizer Situation legt auch dieses Beispiel die Schlussfolgerung für ComCom nahe, entweder das Gesamtspektrum auf 390MHz zu erhöhen (und die Spektrumskappe bei 140MHz zu belassen), oder falls nur 300MHz verfügbar gemacht werden sollten, die Spektrumskappe auf 100 MHz symmetrisch zu reduzieren. Um im intermodalen Wettbewerb (fest-mobil Konvergenz) reüssieren zu können, benötigt Sunrise neben dem 700MHz FDD Spektrum zusätzlich ausreichend Spektrum aus dem 3500MHz Band. Auch hier zeigt ein Blick auf die Vorbereitungsarbeiten der Auktion in Österreich, dass die RTR zu einem analogen Schluss aus den eingelangten Konsultationsantworten³³ gekommen ist. So sprechen sich alle Respondenten für eine Spektrumskappe von 140 MHz oder weniger aus (auf Basis der in Österreich verfügbaren 390MHz!), mit einer Ausnahme, der 160 MHz gefordert hat.³⁴

- III. Im Bereich von **SDL 1400MHz** (Kategorie C) berücksichtigt ComCom offenbar nicht, dass von den gesamt 90MHz 1400SDL nur 40MHz tatsächlich nutzbar sind, d.h. auch in absehbarer Zukunft von Terminals bzw. Chipsets unterstützt werden. Im Auktionsdesign wird auch von einer Austauschbarkeit von 18 Blöcken ausgegangen, was jedoch in der Realität nicht gegeben ist. Um Horten von Spektrum zu vermeiden und um dem stark unterschiedlichen Wert der einzelnen Blöcke besser zu entsprechen, wird vorgeschlagen, die Kategorie C aufzusplitten: eine Kategorie C1 für das Kernband 1400 SDL³⁵ mit einer Kappe auf drei Blöcke und eine Kategorie C2 für ein erweitertes 1400 SDL Band. Es liegt auf der Hand, dass der ökonomische Wert des Kernbandes (8 Blöcke von insgesamt 18) wesentlich höher ist als jener für die restlichen 10 Blöcke, deren Wert noch mit erheblichen Unsicherheiten belastet ist. Mit einer Kappe auf drei Blöcke im Kernband 1400 SDL wird sichergestellt, dass sich alle Bieter zumindestens je zwei Blöcke sichern können.

³² https://www.rtr.at/de/inf/Konsult5GAuktion2018/Konsultation_Vergabe_3400-3800_MHz.pdf

³³ Seite 33 des RTR Konsultationsdokuments (Veröffentlichung vom 28. November 2017):

https://www.rtr.at/de/inf/Stn_Konsult5GAuktion2018/Zusammenfassung_Konsultationsinputs.pdf

³⁴ Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, dass es sich dabei - aus nachvollziehbaren Gründen - um den Marktführer (A1) handelt.

³⁵ Von den gesamt 18 Blöcken des 1400 SDL Bands werden bis auf weiteres nur 8 Blöcke (1400 SDL Kernband von 1452 bis 1492MHz) durch Terminals und Chipsätze unterstützt.

-
- II. **Zusammenfassend** ist festzustellen, dass auf Basis des derzeitigen Auktionsdesigns Swisscom die Möglichkeit erhalten würde insgesamt 47,4% des zur Vergabe stehenden Spektrums zu gewinnen, sich damit gesamt 53,6% des vorhandenen und neuen TDD Spektrums zu sichern und darüber hinaus den Anteil am Gesamtspektrum von heute 44,3% sogar noch auf 45,7%³⁶ zu steigern! In diesem Zusammenhang sollte nicht übersehen werden, dass Swisscom bei der Vergabe im Jahr 2012 aus dem 2600MHz Band 45MHz TDD Spektrum erworben hat und damit bereits heute über einen wichtigen Startvorteil für den 5G Netzausbau verfügt.³⁷ Falls auf Grund des von ComCom vorgeschlagenen Auktionsdesigns noch eine Ausweitung des Anteils von Swisscom am Gesamtspektrum auf 45,7% hinzutreten würde, hätte dies weitreichende negative Auswirkungen: (a) die Unterstützung einer Marktanteilsausweitung von Swisscom und (b) eine Verschlechterung der Wettbewerbsposition der Challenger. Dies würde deren Potentiale im Bereich Bündelprodukte und konvergente Breitbanddienste zum Schaden der Schweizer Verbraucher und der Wirtschaft ungenutzt lassen sowie die mit der Einführung von 5G verbundenen Wohlfahrtseffekte signifikant verringern (siehe auch Annex 2 – Rolle des 2600MHz TDD Bandes).
- III. **Abschließende Empfehlungen:** In der schon zitierten Studie spricht die GSMA vier Empfehlungen aus (Abbildung 8), wovon die Empfehlungen 2 und 3 auf die geplante Auktion in der Schweiz zutreffen:

³⁶ Diese Zahlen basieren auf die im Konsultationsentwurf vorgeschlagenen Kapfen und die bereits für Swisscom verfügbaren Frequenzen, sowie auf der Annahme, dass im Zuge der Auktion alle Frequenzen vergeben werden. Falls letzteres nicht zutreffen sollte, wären die oben genannten Anteile von Swisscom sogar noch grösser.

³⁷ <https://www.bakom.admin.ch/bakom/de/home/frequenzen-antennen/neue-mobilfunkfrequenzen-fuer-orange-sunrise-und-swisscom.html>



Abbildung 8: Best Practice Empfehlungen laut der GSMA Studie „Effective Spectrum Pricing“

- **Spektrum für die Vergabe nicht zurückhalten:** dies betrifft die schon erwähnten 90MHz aus dem 3500MHz Spektrum. Wenn Spektrum entweder brach liegt, oder im Sinne des gesellschaftlichen Gemeinwohles für weniger wertvolle Zwecke reserviert wird, gehen die dem Spektrum innewohnenden Wohlfahrtseffekte für die Gesellschaft verloren.
- **MNOs dabei unterstützen, inhärente Risiken zu managen:** dies betrifft die im Vorschlag der ComCom zu hoch angesetzten Kapfen für das 700MHz Band. Die Vergaberegeln sollten nicht zulassen, dass ein Bieter den Markt abschotten kann und/oder andere Bieter der Gefahr ausgesetzt werden, den Unternehmenswert aufs Spiel zu setzen.

Ordnungspolitisch gesehen, geht es aus der Sicht des Gutachters nicht darum, durch dirigistische Eingriffe bestimmte Marktanteilsverhältnisse zu erzwingen, sondern vielmehr durch die Vergabepolitik und Vergaberegeln für die Auktion ein freies und faires Spiel der Marktkräfte im Interesse der Schweizer Verbraucher überhaupt erst zu ermöglichen und damit einerseits Wachstumsmöglichkeiten für die Challenger zu schaffen und andererseits zu vermeiden, die dominante Marktposition der Swisscom zu zementieren oder sogar noch weiter auszubauen.

Wien, 6. April 2018

Serentschy Advisory Services GmbH
Dr. Georg Serentschy
Managing Partner

5. Annex 1

Lebenslauf und Expertise des Gutachters Dr. Georg Serentschy

Dr. Georg Serentschy erbringt Beratungsleistungen in den Bereichen Regulierung, Wettbewerb, Spektrum, Strategie und Public Policy auf globaler Basis für Ministerien und Regulierungsbehörden, den C-Level von Unternehmen und in internationalen Expertengremien und Arbeitsgruppen. Er verbindet dabei drei Jahrzehnte Erfahrung aus Industrie, Management Consulting und „hands-on“ Praxis in der Regulierung.

Weiterführende Informationen:

<http://www.serentschy.com/occupational-career/>

<http://www.serentschy.com/list-of-quals-new/>

<http://www.linkedin.com/pub/georg-serentschy/5/111/966>

6. Annex 2

Drei Beispiele aus den Niederlanden, Portugal und Österreich, die die Rolle des 2600MHz TDD Spektrums unterstreichen

Ein sehr aufschlussreiches Beispiel für die Rolle des 2600MHz TDD Spektrums ist **T-Mobile in den Niederlanden**, ein „mobile-only Challenger“, der das 2600MHz TDD Spektrum mit mittlerweile über 1000 installierten Sites mit Massive MIMO Antennen (Abbildung 9) nützt, um seine Kundenbasis zu bedienen.

<https://newsroom.t-mobile.nl/t-mobile-netherlands-activates-first-antenna-with-5g-technology-in-amsterdam/>

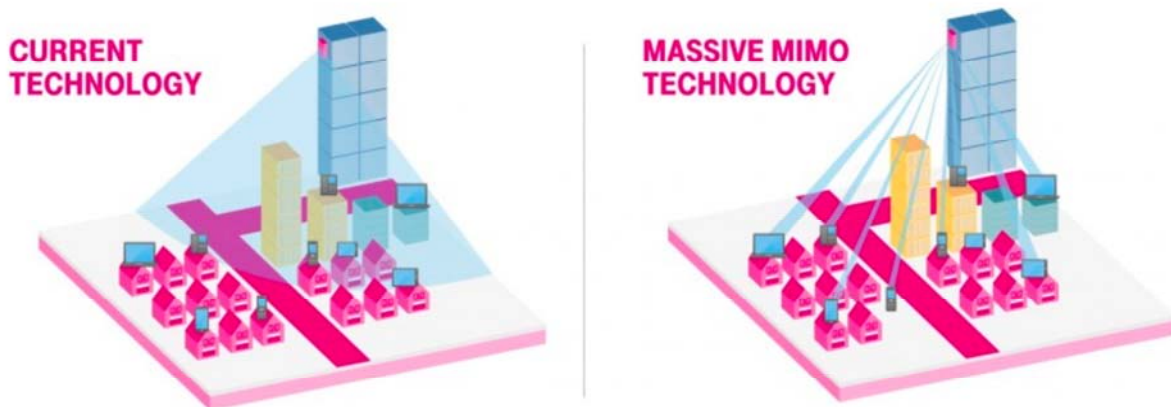


Abbildung 9: Massive MIMO Technologie ermöglicht die direkte, stabile Kommunikation mit Smartphones, smart TV-Sets, Hausanschlüssen, etc. mit Hilfe von 3-D Beamforming wie mit einem „Suchscheinwerfer“, während die traditionelle Versorgung (links abgebildet) wie eine undifferenzierte breite „Beleuchtung“ wirkt.

Die auf der Abbildung 10 sichtbare Massive MIMO Antenne ist mit 64 kleinen Empfängerantennen und 64 kleinen Senderantennen ausgestattet, mit der die gesamte Antenne insgesamt in der Lage ist, gleichzeitig verschiedene Datenverbindungen mit einem Spektrum Block von 20MHz aus dem 2600MHz Band mit Hilfe von TDD-LTE zu bedienen.

Ein **weiteres Beispiel** für die wichtige Rolle des 2600MHz TDD Bandes findet sich in **Portugal**. Ericsson hat bereits 2015 bekanntgegeben, dass

Carrier Aggregation TDD/FDD mit dem 2600MHz TDD Band funktioniert und in Portugal mit Vodafone ausgerollt wird:

<https://www.ericsson.com/en/press-releases/2015/6/ericsson-and-vodafone-implement-first-fddtdd-carrier-aggregation-in-commercial-network> (23.06.2015): „Using only a software update to Ericsson baseband hardware already operating in the network, Ericsson's Networks Software 15B release enables simultaneous operation of LTE FDD and TDD“.

Diese Sendeanlage kann mit allen üblichen Smartphones von Apple, Samsung und Huawei³⁸ kommunizieren und es gibt daher für Swisscom keinen erkennbaren technischen Grund (wiewohl jedoch nachvollziehbare strategische Gründe!), das Spektrum bisher ungenutzt zu lassen.

Wie aus gewöhnlich gut informierten Kreisen informell zu erfahren war, stehen in **Österreich im Netz von Drei** (Hutchsion) die Trials mit 2600MHz TDD vor einem erfolgreichen Abschluss, die Aufnahme des kommerziellen Betriebes sei demnach für Sommer 2018 geplant.

³⁸ Mit aktuellem Stand unterstützen 2210 verschiedene Handsets 2600MHz TDD: Samsung ab S4 seit November 2013, Apple ab iPhone 5S seit November 2013, Huawei ab Modell Ascend seit Oktober 2013. Alle unterstützten Geräte finden sich unter:

https://www.frequencycheck.com/models?utf8=%E2%9C%93&q%5Bfull_name_cont%5D=&q%5Bdevice_brand_id_eq%5D=&q%5Bfrequency_bands_id_eq%5D=36&commit=Search

Den Haag, 28 september 2017

[Tweet](#)

T-Mobile Netherlands activates first antenna with 5G technology in Amsterdam



New 5G network technology with Massive MIMO antenna achieves network capacity improvement of up to 600%, divided over large amounts of users, from one antenna, on one frequency band

The Hague - Today T-Mobile Netherlands is the first provider in the Netherlands to activate a Massive MIMO antenna for its customers. By doing so it is taking a new big step towards a 5G network. The antenna has been installed at the Leidseplein in Amsterdam to provide large numbers of people in and around the square with a fast and stable Internet connection. Massive MIMO antennas are an important building block for T-Mobile's future 5G network. During the trial run a capacity increase of up to 600 percent was observed.

Abbildung 10: Massive MIMO Technologie ermöglicht die festnetz-ähnliche, stabile und direkte Kommunikation mit einer großen Zahl von Kunden