



**3003 Bern**  
BAFU; RAE

POST CH AG

An die kantonalen und städtischen NIS-Fachstellen

Aktenzeichen: BAFU-322.3-5/13

Ihr Zeichen:

**Ittigen, 31. Januar 2020**

## **Informationen zu adaptiven Antennen und 5G (Bewilligung und Messung)**

Sehr geehrte Damen und Herren

An der Fachstellenleiterkonferenz des Cerc'l'Air vom 5. Dezember 2019 wurde das Thema Mobilfunk besprochen. Dabei wurde der Wunsch nach einer schriftlichen Information durch das BAFU über den Stand bei der Ausarbeitung der Vollzugshilfe und dem Messverfahren für adaptive Antennen und 5G-Basisstationen geäussert. Diesem Wunsch kommen wir gerne nach und informieren Sie nachfolgend über den Stand dieser Arbeiten. Gleichzeitig empfehlen wir Ihnen, wie Sie die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) im Bereich Mobilfunk bis zum Vorliegen der definitiven Vollzugshilfe und Messempfehlung vollziehen können.

### **1. Massgebender Betriebszustand bei adaptiven Antennen**

#### **a) Antennentechnologie und Rechtslage**

Konventionelle Antennen senden im Wesentlichen mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung. Die zu übermittelnden Signale werden stets in die gesamte Funkzelle abgegeben, die von der Antenne versorgt wird. Mit adaptiven Antennen ist es möglich, die Signale gezielt in Richtung der Nutzenden bzw. der Mobilfunkgeräte zu senden (beamforming) und sie in den anderen Richtungen beträchtlich zu reduzieren. Solche Antennen finden zunehmend Eingang in Bewilligungsverfahren. Sie kommen insbesondere in Verbindung mit 5G zum Einsatz, könnten aber grundsätzlich auch für bisherige Technologien wie 3G oder 4G eingesetzt werden.

Der Bundesrat hat die NISV am 17. April 2019 so geändert, dass der besonderen Abstrahlcharakteristik von adaptiven Antennen bei der Beurteilung der Belastung durch NIS Rechnung zu tragen ist. Nach Anhang 1 Ziffer 63 NISV gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung als massgebender Betriebszustand; bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt.

Bundesamt für Umwelt BAFU  
3003 Bern  
Tel.: +41 58 462 93 11, Fax: +41 58 462 99 81  
<https://www.bafu.admin.ch>



## b) Vorgehen für die Ausarbeitung einer Vollzugshilfe zur neuen Verordnungsbestimmung

Das BAFU ist daran, eine Vollzugshilfe zur NISV zur Berücksichtigung der Abstrahlcharakteristik der adaptiven Antennen auszuarbeiten. Insbesondere aus folgenden Gründen konnten diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen werden:

- Es zeigte sich, dass die Arbeiten an der Vollzugshilfe materiell stark mit der Erarbeitung der Messmethode für 5G zusammenhängen und mit diesen Arbeiten koordiniert werden müssen.
- Es besteht weltweit noch kein Standard, den das BAFU für seine Empfehlung heranziehen könnte.
- Modellrechnungen und erste Erfahrungen aus Test-Betrieben mit adaptiven Antennen liegen zwar vor, nicht jedoch Praxiserfahrungen über das tatsächliche Verhalten der Anlagen im grossflächigen realen Betrieb.
- Mit dem Entscheid 1C\_97/2018 vom 3. September 2019 hat das Bundesgericht das BAFU aufgefordert, erneut eine schweizweite Kontrolle des ordnungsgemässen Funktionierens der Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) der Mobilfunkbetreiberinnen durchführen zu lassen oder zu koordinieren. Vor diesem Hintergrund ist es angezeigt, bereits während der Ausarbeitung der Vollzugshilfe die nötigen Schritte in die Wege zu leiten, damit die für den Vollzug von adaptiven Antennen erforderlichen Elemente in den QS-Systemen der Mobilfunkbetreiberinnen und in der Antennendatenbank des Bundesamts für Kommunikation BAKOM beim Vorliegen der Vollzugshilfe korrekt abgebildet werden.

Um eine Vollzugshilfe zu erarbeiten, welche die in den Modellen erkennbaren Vorteile von adaptiven Antennen für die Gesamtexposition der Bevölkerung tatsächlich auch sicherstellt, müssen weitere Abklärungen zur Exposition gemacht werden und nach Möglichkeit im realen Betrieb getestet werden. Erst wenn hinreichend geklärt ist, welche Expositionen durch adaptive Antennen tatsächlich erzeugt werden, soll die Vollzugshilfe verabschiedet werden. Diese Arbeiten werden noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Sie werden von einer Gruppe begleitet, in der Fachleute der betroffenen Akteure wie die Vollzugsbehörden und Bundesämter, die Mobilfunkbetreiberinnen und die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) vertreten sind. Einen konkreten Zeithorizont für diese Arbeiten können wir nicht nennen.

## c) Empfehlung an die Kantone

Den Kantonen wurde im April 2019 empfohlen, adaptive Antennen wie konventionelle Antennen zu beurteilen (worst case Beurteilung). Damit wird deren tatsächliche Strahlung überschätzt und die Beurteilung ist für die betroffene Bevölkerung auf der sicheren Seite ([Information vom 17. April 2019 an die Kantone - Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz](#)).

Bis zur Publikation der Vollzugshilfe für adaptive Antennen empfiehlt das BAFU den Kantonen, adaptive Antennen weiterhin gleich zu behandeln wie konventionelle Antennen. Das bedeutet, dass die Strahlung wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf Antennendiagrammen beurteilt wird, die für jede Senderrichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigen. Die Beurteilung bleibt so für die betroffene Bevölkerung einer Mobilfunkanlage auf der sicheren Seite.

Werden adaptive Antennen gleich behandelt wie konventionelle Antennen kann ihr Betrieb in den bestehenden QS-Systemen der Mobilfunkbetreiberinnen und der Datenbank des BAKOM korrekt dargestellt werden.

## 2. Messung der Strahlung von 5G-Basisstationen und adaptiven Antennen

### a) Stand bisherige Arbeiten

Das Eidgenössische Institut für Metrologie (METAS) hat eine Methode für die Messung der Strahlung von 5G-Basisstationen und adaptiven Antennen erarbeitet und wird einen technischen Bericht (zuerst in englischer Sprache) voraussichtlich Mitte Februar auf seiner Website ([www.metas.ch](http://www.metas.ch)) publizieren. Darin werden Angaben zum Stand der Technik zusammengestellt sein, auf welche sich Messfirmen bei Abnahmemessungen stützen können.

### b) Herausforderungen bei der Ausarbeitung einer Messempfehlung

Bei der Erarbeitung einer Messempfehlung für 5G-Basisstationen und adaptive Antennen bestehen verschiedene Herausforderungen. Zu erwähnen sind insbesondere Folgende:

- Adaptive Antennen verfügen wie konventionelle Antennen über räumlich stabile Signalisierungskanäle, auf welche sich Abnahmemessungen stützen können. Bei adaptiven Antennen gestaltet sich die Hochrechnung des Messergebnisses während des Betriebs auf den Beurteilungswert im massgebenden Betriebszustand (maximaler Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung) jedoch komplexer, da die Verkehrskanäle eine andere räumliche Ausprägung haben als die Signalisierungskanäle. Im technischen Bericht des METAS finden sich Anleitungen für diese Hochrechnung, die nun in der Praxis erprobt werden können.
- Bei der Erarbeitung der Messmethode konzentrierte sich das METAS in einem ersten Schritt auf eine code-selektive Messung als Referenzmethode. Da im Handel derzeit aber noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G-Signalen verfügbar sind, wird nun auch eine frequenzselektive Messmethode vorgeschlagen, die bereits mit heutigen Geräten möglich ist. Da die frequenzselektive Messung alle Signalisierungs- und Verkehrskanäle der Basisstation erfasst, ergibt die Hochrechnung nach der Messung eine höhere Belastung, als sie in Wirklichkeit vorhanden ist. Damit wird dem Vorsorgeprinzip der Umweltgesetzgebung zusätzlich Rechnung getragen.

### c) Empfehlung an die Kantone

Solange noch keine serienmässig produzierten Geräte für code-selektive Messungen von 5G verfügbar sind, empfehlen BAFU und METAS den Kantonen folgendes Vorgehen:

- Bei Antennen mit Frequenzbändern, in welchen nur 5G-Signale gesendet werden (heute insbesondere im Frequenzbereich um 3,5 GHz), können frequenzselektive Messungen nach dem Stand der Technik gemäss dem technischen Bericht des METAS vorgenommen werden. Wie erwähnt, überschätzt die frequenzselektive Messmethode die elektrische Feldstärke generell. Dies hat in Bezug auf den Nachweis der Einhaltung des Anlagegrenzwerts der NISV folgende Konsequenzen:
  - Ist der Beurteilungswert nicht höher als der Anlagegrenzwert, so ist dessen Einhaltung zuverlässig nachgewiesen und es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.
  - Ist der Beurteilungswert jedoch oberhalb des Anlagegrenzwerts, kann derzeit nicht abschliessend beurteilt werden, ob der Grenzwert tatsächlich überschritten wird. Desungeachtet muss die Anlage so angepasst werden, dass der Beurteilungswert unterhalb des Anlagegrenzwerts zu liegen kommt.
- Bei Antennen, die im selben Frequenzband neben 5G noch eine andere Funktechnologie abstrahlen, kann aufgrund einer Messung dieses Signals auf die gesamte Sendeleistung hochgerechnet werden.

Unter Berücksichtigung dieser Empfehlungen können Entscheide zu adaptiven Antennen und zu 5G-Basisstationen unseres Erachtens rechtssicher begründet werden. BAFU und METAS arbeiten zusammen mit den betroffenen Expertinnen und Experten mit hoher Priorität an der Vollzugshilfe für adaptive Antennen und einer Messempfehlung für 5G-Basisstationen und adaptive Antennen. Wir hoffen, dass Ihnen diese Informationen nützlich sind.

Freundliche Grüsse

Bundesamt für Umwelt

Paul Steffen  
Vizedirektor



Kopie an:

- Generalsekretariat UVEK
- Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz BPUK
- Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz KVV
- Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung