



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Der Bundesrat

# Adaptive Antennen: Der Bundesrat schafft Klarheit und erhöht die Rechtssicherheit

**Bern, 17.12.2021 - Der Mobilfunk und insbesondere 5G spielen bei der Digitalisierung eine wichtige Rolle. Gleichzeitig bestehen Vorbehalte gegenüber dem Ausbau des 5G-Netzes mittels adaptiven Antennen. Um die Strahlung dieser neuen Antennen zu berechnen, hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Februar eine Vollzugshilfe für die Kantone und Gemeinden veröffentlicht. An seiner Sitzung vom 17. Dezember 2021 hat der Bundesrat entschieden, einzelne Elemente der Vollzugshilfe in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) zu verankern. Damit will der Bundesrat die Rechtssicherheit stärken. Die Grenzwerte der NISV sowie das Schutzniveau bleiben unverändert.**

Adaptive Antennen sind für den Ausbau des 5G-Netzes ein wichtiges Element. Sie ermöglichen es, die Daten gezielt dorthin zu senden, wo sie nachgefragt werden und reduzieren die Strahlung in andere Richtungen. Am 23. Februar 2021 hat das BAFU den Kantonen und Gemeinden in einer Vollzugshilfe aufgezeigt, wie die Strahlung der adaptiven Antennen berechnet werden kann. Diese Vollzugshilfe zur Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) schaffte Klarheit für die Behörden, die für die Bewilligung von Mobilfunkantennen zuständig sind.

Um die Grundlagen für die Beurteilung von adaptiven Antennen im Bundesrecht verbindlich festzulegen, hat der Bundesrat einzelne Elemente der Vollzugshilfe in der NIS-Verordnung verankert. Insbesondere legt er fest, dass die Anwendung eines Korrekturfaktors (siehe Kasten) auf bestehende adaptive Antennen nicht als Änderung der Anlage gilt. Damit muss für die Anwendung eines Korrekturfaktors bei bereits bewilligten adaptiven Antennen der zuständigen Behörde aus Gründen der Nachvollziehbarkeit nur noch ein aktualisiertes Formular eingereicht werden.

**Grenzwerte und Schutzniveau bleiben gewahrt**

Mit dieser Entscheidung werden die Grenzwerte, die für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung zentral sind, nicht gelockert, und das heute geltende Schutzniveau bleibt erhalten. Die Nutzung des Korrekturfaktors ist erst erlaubt, wenn die betroffenen Antennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgerüstet sind. Diese stellt sicher, dass die von den Antennen ausgehende Langzeitbelastung tief gehalten und so auch das Risiko für allfällige, heute noch nicht klar erkennbare Gesundheitsfolgen begrenzt wird. Der vorsorgliche Gesundheitsschutz bleibt somit gewahrt.

Die angepasste NIS-Verordnung tritt am 1. Januar 2022 in Kraft.

### Kasten: Der Korrekturfaktor

Dank der Fähigkeit der adaptiven Antennen, die Strahlung dorthin zu fokussieren, wo sich das verbundene Mobiltelefon befindet, liegt die Strahlenbelastung in ihrer Umgebung im Durchschnitt tiefer als bei konventionellen Antennen. Bei den adaptiven Antennen darf deshalb ein Korrekturfaktor auf die bewilligte maximale Sendeleistung angewendet werden. Dieser soll sicherstellen, dass adaptive Antennen nicht strenger beurteilt werden als konventionelle. Der Korrekturfaktor erlaubt adaptiven Antennen, über kurze Zeit mehr als die für die Berechnung verwendete Sendeleistung zu strahlen. Damit dies nur während einer kurzen Zeit möglich ist, müssen adaptive Antennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet sein. Diese sorgt dafür, dass die für die Berechnung verwendete Sendeleistung gemittelt über eine Zeitspanne von 6 Minuten nicht überschritten wird. Diese technische Massnahme ist die Voraussetzung für die Anwendung des Korrekturfaktors. Eine mehrteilige Prüfung des Bundesamts für Kommunikation (BAKOM) bei den Netzbetreibern ergab, dass die automatischen Leistungsbegrenzungen ihre Funktion zuverlässig erfüllen.

---

### Adresse für Rückfragen

Sektion Medien BAFU, +41 58 462 90 00, [mediendienst@bafu.admin.ch](mailto:mediendienst@bafu.admin.ch)

---

#### Dokumente

### Dokumente

 [Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung \(NISV\) \(PDF, 338 kB\)](#)

 [Erläuterungsbericht zur NISV \(PDF, 144 kB\)](#)

---

#### Links

### Links

[BAFU: Mobilfunk und 5G](#) 

[BAFU: Mobilfunk – Vollzugshilfen zur NISV](#) 

**BAKOM: Voraussetzungen zum Betrieb adaptiver Antennen sind erfüllt** 

## Herausgeber

Der Bundesrat

<https://www.admin.ch/gov/de/start.html> 

Generalsekretariat UVEK

<https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home.html> 



<https://www.admin.ch/content/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-86469.html>



# Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

## Änderung vom ...

---

*Der Schweizerische Bundesrat  
verordnet:*

I

Anhang 1 der Verordnung vom 23. Dezember 1999<sup>1</sup> über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung wird gemäss Beilage geändert.

II

Diese Verordnung tritt am 1. Januar 2022 in Kraft.

...

Im Namen des Schweizerischen Bundesrates

Der Bundespräsident: Guy Parmelin

Der Bundeskanzler: Walter Thurnherr

SR .....

<sup>1</sup> SR 814.710

*Anhang 1*

(Art. 4, 6, 8 Abs. 1, 9, 11, 12 und 16)

**Vorsorgliche Emissionsbegrenzungen**

*Ziff. 62 Abs. 4 Einleitungssatz (Betrifft nur den französischen Text) und Bst. b, Abs. 5<sup>bis</sup> und 6*

<sup>4</sup> Der Perimeter einer Antennengruppe ist die horizontale Fläche aus Kreisen mit Radius  $r$  um jede Sendeantenne der Antennengruppe. Der Radius  $r$  in Metern beträgt:

$r = F\sqrt{\text{ERP}_{90}}$ ; dabei bedeutet:

- b. ERP<sub>90</sub> die kumulierte ERP in W im massgebenden Betriebszustand, die durch die Sendeantennen einer Antennengruppe in einen Azimutsektor von 90° emittiert wird; massgebend ist der Azimutsektor mit der höchsten kumulierten ERP.

<sup>5bis</sup> Die Anwendung eines Korrekturfaktors nach Ziffer 63 Absatz 2 bei bestehenden adaptiven Sendeantennen gilt nicht als Änderung einer Anlage.

<sup>6</sup> Sendeantennen gelten als adaptiv, wenn sie so betrieben werden, dass ihre Sende-richtung oder ihr Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen angepasst wird.

*Ziff. 63 Massgebender Betriebszustand*

<sup>1</sup> Als massgebender Betriebszustand gilt der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung.

<sup>2</sup> Bei adaptiven Sendeantennen mit 8 oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) kann auf die maximale ERP ein Korrekturfaktor  $K_{AA}$  angewendet werden, wenn die Sendeantennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet werden. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über 6 Minuten gemittelte ERP die korrigierte ERP nicht überschreitet.

<sup>3</sup> Es gelten folgende Korrekturfaktoren  $K_{AA}$ :

<b>Anzahl Sub-Arrays</b>	<b>Korrekturfaktor <math>K_{AA}</math></b>
64 und mehr	$\geq 0.10$
32 bis 63	$\geq 0.13$
16 bis 31	$\geq 0.20$
8 bis 15	$\geq 0.40$

<sup>4</sup> Wird bei bestehenden adaptiven Sendeantennen ein Korrekturfaktor  $K_{AA}$  angewendet, so reicht der Inhaber der Anlage der zuständigen Behörde ein aktualisiertes Standortdatenblatt ein.



17. Dezember 2021

---

# **Erläuterungen zur Änderung der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)**

---

Referenz/Aktenzeichen: S024-0724

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Grundzüge der Vorlage .....	4
3	Verhältnis zum internationalen Recht.....	6
4	Erläuterungen zu den einzelnen Bestimmungen.....	7
4.1	Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 4 Buchstabe b: Anlagebegriff.....	7
4.2	Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 5 <sup>bis</sup> : Anwendung des Korrekturfaktors gilt nicht als Änderung einer Anlage im Sinne der NISV.....	7
4.3	Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 6: adaptiver Betrieb.....	7
4.4	Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 2: Korrekturfaktor und Leistungsbegrenzung .....	8
4.5	Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 3: Festlegung der Korrekturfaktoren .....	8
4.6	Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 4: Aktualisierung des Standortdatenblatts .....	9
5	Auswirkungen .....	10
5.1	Auswirkungen auf den Bund .....	10
5.2	Auswirkungen auf die Kantone.....	10
5.3	Auswirkungen auf die Gemeinden .....	10
5.4	Auswirkungen auf die Wirtschaft.....	10
5.5	Auswirkungen auf die Forschung .....	10
5.6	Auswirkungen auf die Bevölkerung.....	10

## 1 Einleitung

---

Konventionelle Antennen für Mobilfunk senden im Wesentlichen mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung. Die Signale werden dabei in die gesamte Funkzelle abgegeben, die von der Antenne versorgt wird. Mit den neuen adaptiven Antennen ist es möglich, die Signale gezielt in Richtung der Nutzenden bzw. der Mobilfunkgeräte zu senden (beamforming). Gleichzeitig werden die Signale in den anderen Richtungen beträchtlich reduziert. Adaptive Antennen spielen insbesondere für den Ausbau eines leistungsfähigen 5G-Netzes eine wichtige Rolle, sie könnten aber grundsätzlich auch für bisherige Technologien wie 4G eingesetzt werden.

Am 17. April 2019 hat der Bundesrat die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710) für die Beurteilung von adaptiven Antennen angepasst: Bei der Beurteilung, ob eine adaptive Antenne den Grenzwert für die von ihr verwendete Strahlung einhält, muss die Variabilität ihrer Senderichtungen und Antennendiagramme berücksichtigt werden.

Damit die Bewilligungsbehörden Klarheit erhalten, wie dieser Grundsatz konkretisiert werden soll, veröffentlichte das Bundesamt für Umwelt (BAFU) am 23. Februar 2021 einen Nachtrag zur Vollzugshilfe zur NISV für adaptive Antennen. Der Nachtrag beschreibt, wie die Strahlung von adaptiven Antennen gestützt auf die revidierte NISV beurteilt werden kann.

Die Bewilligung von Mobilfunkantennen liegt in der Kompetenz der Kantone. Aufgrund der verfassungsmässigen Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen sind die Kantone frei, in welchem Verfahren sie das Bundesrecht und damit auch die Vollzugshilfe anwenden. Die Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) ist – gestützt auf ein von ihr in Auftrag gegebenes Rechtsgutachten – zum Schluss gekommen, dass die Vollzugshilfe des BAFU den Kantonen zu wenig Rechtssicherheit für die Anpassung ihrer Bewilligungsverfahren biete. Sie bat deshalb das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) zu prüfen, ob einzelne Elemente der Vollzugshilfe auf Verordnungsstufe verankert werden können. Dieses Anliegen wird von den Mobilfunkbetreiberinnen unterstützt.

Der Bundesrat hat das Anliegen geprüft und die NISV angepasst. Konkret sollen Elemente der Vollzugshilfe neu in der NISV festgehalten werden, um die Rechtssicherheit zu erhöhen. Damit soll den Kantonen auch der Weg geebnet werden, um einfache Verfahren zuzulassen, mit denen die adaptiven Eigenschaften von bereits bewilligten adaptiven Antennen möglichst optimal genutzt werden können. So hält die Revision fest, dass die Anwendung eines Korrekturfaktors bei bereits bewilligten adaptiven Antennen nicht als Änderung einer Anlage im Sinne der NISV gilt, jedoch der zuständigen Behörde aus Gründen der Nachvollziehbarkeit nur noch ein aktualisiertes Formular eingereicht werden muss.

## 2 Grundzüge der Vorlage

Sämtliche Mobilfunkanlagen müssen den Immissionsgrenzwert nach Anhang 2 NISV einhalten. Mobilfunkanlagen, die eine gesamte äquivalente Strahlungsleistung (ERP) von mehr als 6 Watt aufweisen und mehr als 800 Stunden pro Jahr senden, müssen im massgebenden Betriebszustand zusätzlich an Orten mit empfindlicher Nutzung den in Anhang 1 Ziffer 64 NISV festgelegten Anlagegrenzwert einhalten (Art. 4 Abs. 1 NISV). Der Anlagegrenzwert hat den Zweck, die von den Antennen ausgehende Langzeitbelastung im Sinne der Vorsorge tief zu halten und so eine Sicherheitsmarge gegenüber den wissenschaftlich konsistent nachgewiesenen Gesundheitsauswirkungen zu schaffen.

Dank der Fähigkeit von adaptiven Antennen die Strahlung gezielt dorthin zu senden, wo sich das verbundene Mobiltelefon befindet, liegt die Strahlungsexposition in der von ihr versorgten Funkzelle im Durchschnitt tiefer als bei konventionellen Antennen. Bei adaptiven Antennen mit 8 oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten kann deshalb für die Beurteilung, ob der Anlagegrenzwert der NISV eingehalten wird, neu ein Korrekturfaktor angewendet werden. Dieser Korrekturfaktor wird auf die maximal mögliche Sendeleistung angewendet. Der Faktor wird in der Verordnung festgelegt und hängt von der Antennengrösse (Anzahl Sub-Arrays) ab. Der Korrekturfaktor soll sicherstellen, dass adaptive Antennen nicht strenger beurteilt werden als konventionelle Antennen. Er beruht auf wissenschaftlichen statistischen Studien. Die Anwendung des Korrekturfaktors kann dazu führen, dass kurzzeitig mehr Sendeleistung abgestrahlt wird als die für die Beurteilung der Einhaltung des Anlagegrenzwerts massgebende Sendeleistung. Damit sichergestellt wird, dass dies höchstens während einer kurzen Zeit möglich ist, müssen adaptive Antennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet werden, wenn ein Korrekturfaktor angewendet werden soll. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über 6 Minuten gemittelte Sendeleistung die für die Beurteilung verwendete massgebende Sendeleistung nicht überschreitet. Das BAKOM hat das Funktionieren der automatischen Leistungsbegrenzung bei adaptiven Antennen in einer Messkampagne nachgewiesen.

Vor der Publikation der Vollzugshilfe konnten adaptive Antennen in einem «worst case»-Szenario beurteilt werden. Diese Beurteilung basiert auf einem sogenannten umhüllenden Antennendiagramm, das für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigt. Die Strahlung wird dabei wie bei konventionellen Antennen unter der Annahme beurteilt, dass für jede Senderichtung gleichzeitig die maximale Sendeleistung abgestrahlt wird. In Realität trifft dieses Abstrahlmuster jedoch nicht zu: Sendet eine adaptive Antenne zur selben Zeit Daten in mehrere Richtungen, dann wird die Sendeleistung, die der Antenne zur Verfügung steht, auf die verschiedenen Senderichtungen aufgeteilt.

Mit dem «worst case»-Szenario wird die tatsächliche Strahlung in der Umgebung der Anlage insgesamt also zu hoch eingeschätzt. Der Korrekturfaktor trägt diesem Umstand Rechnung. Die Prognose stimmt nur dort, wo die Anlage mit maximaler Sendeleistung hin strahlt und nur für den Zeitraum, in dem sie das tut. In der Realität ist die Anzahl Fälle, in denen dies vorkommen kann, im Vergleich zu konventionellen Antennen aber tiefer. Konventionelle Antennen senden mit einer immer gleichen räumlichen Verteilung der Strahlung, sobald sie Daten für einen Nutzer senden. Mit dem «worst case»-Szenario ist die Beurteilung für die betroffenen Anwohner auf der sicheren Seite.

Wird bei im «worst case»-Szenario bewilligten adaptiven Antennen nachträglich ein Korrekturfaktor angewendet, führt dies im massgebenden Betriebszustand nicht zu einer Erhöhung der Strahlungsexposition. Zudem verfügt die beurteilte adaptive Antenne über eine Bewilligung, die ihr erlauben würde, wie eine konventionelle Antenne mit der maximal möglichen Sendeleistung in alle Richtungen gleichzeitig zu strahlen. Auch wenn die adaptive Antenne mit Anwendung des Korrekturfaktors in eine einzelne Senderichtung für kurze Zeiträume mehr Leistung abstrahlen kann als mit der erteilten Bewilligung, wird die Langzeitbelastung in der Funkzelle insgesamt nach wie vor tief gehalten und eine Sicherheitsmarge gegenüber den wissen-

schaftlich konsistent nachgewiesenen Gesundheitsauswirkungen besteht in vergleichbarem Umfang wie bei konventionellen Antennen.

In der Verordnung soll deshalb ergänzt werden, dass die Anwendung eines Korrekturfaktors bei bestehenden adaptiven Antennen nicht als Änderung der Anlage gilt. Der Anlageinhaber muss damit für die Anwendung eines Korrekturfaktors bei bereits bewilligten adaptiven Antennen der zuständigen Behörde aus Gründen der Nachvollziehbarkeit nur noch ein aktualisiertes Standortdatenblatt einreichen.

Mit der vorliegenden Änderung der NISV werden die rechtlichen Grundlagen für die Beurteilung von adaptiven Antennen gestärkt und somit die Rechtssicherheit erhöht.

Die Grenzwerte der NISV werden mit dieser Änderung nicht gelockert und das bestehende, auch für konventionelle Antennen geltende Schutzniveau erhalten. Die vorgeschlagene Beurteilung von adaptiven Antennen stellt sicher, dass die von ihnen ausgehende Langzeitbelastung tief gehalten und eine Sicherheitsmarge gegenüber den wissenschaftlich konsistent nachgewiesenen Gesundheitsauswirkungen beachtet wird. Der vorsorgliche Gesundheitsschutz bleibt somit gewahrt.

---

### **3 Verhältnis zum internationalen Recht**

---

Die Vorlage steht in keiner Verbindung und keinem Widerspruch zu internationalem Recht.

## **4 Erläuterungen zu den einzelnen Bestimmungen**

### **4.1 Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 4 Buchstabe b: Anlagebegriff**

Mit Anpassung des massgebenden Betriebszustands für adaptive Antennen gemäss Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 2 ist auch eine Präzisierung von Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 4 Buchstabe b nötig. Mit dieser Regelung wird präzisiert, dass bei der Bestimmung des Perimeters einer Antennengruppe und somit für die Beurteilung, ob mehrere Sendeantennen zur selben Anlage zu zählen sind, auf die dem massgebenden Betriebszustand zugrundeliegende Sendeleistung abzustellen ist. Bei konventionellen Antennen entspricht der massgebende Betriebszustand wie bisher der maximalen Sendeleistung. Bei der Festlegung des Anlageperimeters von adaptiven Antennen soll hingegen nicht auf die maximale Sendeleistung, sondern auf die mit dem angewendeten Korrekturfaktor multiplizierte maximale Sendeleistung abgestellt werden.

### **4.2 Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 5<sup>bis</sup>: Anwendung des Korrekturfaktors gilt nicht als Änderung einer Anlage im Sinne der NISV**

Adaptive Antennen wurden vor Publikation des Nachtrags zur Vollzugshilfe gestützt auf ihre maximale Sendeleistung, ohne Berücksichtigung eines Korrekturfaktors, bewilligt.

Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 5<sup>bis</sup> legt fest, dass die nachträgliche Anwendung eines Korrekturfaktors bei bestehenden adaptiven Antennen, die mittels einer «worst case»-Betrachtung bewilligt wurden, nicht als Änderung einer Anlage gilt. Die korrigierte Sendeleistung entspricht in diesem Fall der bereits bewilligten Sendeleistung, d.h. die dem massgebenden Betriebszustand zugrundeliegende Sendeleistung wird nicht über den bewilligten Höchstwert hinaus erhöht. Ebenso liegt kein Antennenersatz vor; das für die Beurteilung verwendete Antennendiagramm, welches alle möglichen Senderichtungen und Abstrahlcharakteristiken berücksichtigt, bleibt mit dem Wechsel von einer «worst case»-Betrachtung zum Betrieb mit Korrekturfaktor unverändert. Die Änderungstatbestände gemäss Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 5 Buchstaben b und d sind somit nicht erfüllt. Ohne Anwendung des Korrekturfaktors verfügt die gemäss einer «worst case»-Betrachtung beurteilte adaptive Antenne über eine Bewilligung, die ihr erlauben würde, wie eine konventionelle Antenne mit der maximal möglichen Sendeleistung in alle Richtungen gleichzeitig zu strahlen. Die Anwendung eines Korrekturfaktors ist hingegen zwingend mit dem adaptiven Betrieb verknüpft. Es können zwar neu kurzzeitige Leistungsspitzen oberhalb der korrigierten Sendeleistung auftreten, die Strahlung wird aber dadurch begrenzt, dass die Sendeleistung für Signale, die in verschiedene Richtungen abgestrahlt werden, aufgeteilt wird. Durch die Ausrüstung der Antenne mit einer automatischen Leistungsbegrenzung wird zusätzlich sichergestellt, dass Leistungsspitzen oberhalb der korrigierten Sendeleistung tatsächlich nur während kurzer Zeit auftreten. Verglichen mit der aufgrund der erteilten Bewilligung überprüften und zugelassenen Exposition führt die Anwendung des Korrekturfaktors bei bestehenden adaptiven Antennen somit insgesamt nicht zu einer Erhöhung der Strahlungsexposition in der Umgebung der Anlage. Aus Sicht des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung liegt deshalb keine Änderung einer Anlage vor.

Von der Anwendung eines Korrekturfaktors bei einer bestehenden adaptiven Antenne zu unterscheiden ist der Antennenersatz: Wird eine konventionelle oder adaptive Antenne rückgebaut und durch eine adaptive Antenne ersetzt (die mit einem anderen Antennendiagramm betrieben wird), gilt dies als Änderung der Anlage. Dies ergibt sich aus Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 5 Buchstabe b.

### **4.3 Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 6: adaptiver Betrieb**

Es ist technisch möglich, Antennen, die adaptiv betreibbar sind, auch so zu betreiben, dass ihr räumliches Abstrahlungsmuster konstant bleibt, d.h. dass ihre Senderichtung oder ihr Antennendiagramm nicht automatisch in kurzen zeitlichen Abständen angepasst wird. So betriebene Antennen haben dieselbe Sendecharakteristik wie konventionelle Antennen. Ihr massgeben-

der Betriebszustand ist deshalb gemäss Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 1 zu beurteilen. Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 6 wird daher so präzisiert, dass nur Sendeantennen als adaptiv gelten, die auch adaptiv betrieben werden.

#### 4.4 Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 2: Korrekturfaktor und Leistungsbegrenzung

Unter adaptiven Antennen im Sinne der NISV werden Sendeantennen oder Antennensysteme verstanden, die ihre Senderichtung und/oder ihr Antennendiagramm automatisch durch Algorithmen in kurzen zeitlichen Abständen (im Bereich von Millisekunden bis einige Sekunden) ohne Veränderung der Montagerichtung anpassen. Um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass adaptive Sendeantennen nicht gleichzeitig in alle Richtungen die maximal mögliche Sendeleistung abstrahlen können – was einem «worst case»-Szenario entsprechen würde – kann bei adaptiven Sendeantennen mit 8 oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) auf die maximale ERP ( $ERP_{max}$ ) ein Korrekturfaktor  $K_{AA}$  angewendet werden.

Bei einer adaptiven Antenne  $n$  entspricht die massgebende Sendeleistung  $ERP_n$  der mit dem Korrekturfaktor  $K_{AA}$  multiplizierten maximalen Sendeleistung  $ERP_{max,n}$  (entspricht der totalen Eingangsleistung der adaptiven Antenne multipliziert mit dem maximalen Antennengewinn):

$$ERP_n = K_{AA} \cdot ERP_{max,n}$$

Der Korrekturfaktor wurde gestützt auf wissenschaftliche statistische Studien und Messungen festgelegt. Er stellt sicher, dass die massgebende (korrigierte) Sendeleistung die realistisch auftretenden Maximalleistungen der adaptiven Antenne abbildet – nur seltene Leistungsspitzen können darüber hinausgehen. Es wird somit das gleiche Schutzniveau gewährleistet wie bei konventionellen Antennen. Insbesondere wird in gleichem Masse sichergestellt, dass die von einer Anlage ausgehende Langzeitbelastung tief gehalten und eine Sicherheitsmarge gegenüber den wissenschaftlich konsistent nachgewiesenen Gesundheitsauswirkungen beachtet wird. Der vorsorgliche Gesundheitsschutz bleibt somit gewahrt.

Da es im tatsächlichen Betrieb vorkommen kann, dass die korrigierte abgestrahlte Sendeleistung kurzzeitig überschritten wird, darf der Korrekturfaktor nur geltend gemacht werden, wenn die adaptive Antenne zusätzlich mit einer automatischen Leistungsbegrenzung versehen ist. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über 6 Minuten gemittelte abgestrahlte Sendeleistung die korrigierte abgestrahlte Sendeleistung nicht überschreitet. Diese Massnahme stellt also sicher, dass Leistungsspitzen oberhalb der korrigierten Sendeleistung tatsächlich nur während kurzer Zeit auftreten.

Beim Korrekturfaktor von 0.1 kann der Spitzenwert der Sendeleistung höchstens zehnmals höher sein als die deklarierte Sendeleistung. Die berechnete elektrische Feldstärke wird somit kurzfristig höchstens um das 3.2-Fache übertroffen werden. Bedenkt man, dass eine Mobilfunksendeanlage mit adaptiven Antennen in den meisten Fällen gleichzeitig auch mit konventionellen Antennen ausgerüstet ist, erhöht sich die Feldstärke der gesamten Anlage kurzfristig um einen kleineren Faktor.

Eine adaptive Antenne mit 8 oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten kann auch weiterhin ohne Anwendung eines Korrekturfaktors, d.h. gemäss einer «worst case»-Betrachtung bewilligt werden. Die Bestimmung des massgebenden Betriebszustands richtet sich in diesem Fall nach Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 1 und entspricht der Regelung für konventionelle Antennen. Adaptive Antennen mit weniger als 8 separat ansteuerbaren Antenneneinheiten müssen ebenfalls gestützt auf Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 1 beurteilt werden.

#### 4.5 Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 3: Festlegung der Korrekturfaktoren

Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 3 bestimmt die Höhe des Korrekturfaktors, welcher bei adaptiven Antennen auf die maximale Sendeleistung angewendet werden darf. Durch das Zusammenschalten mehrerer Antennenelemente kann eine Richtwirkung der ausgesendeten Strahlung, ein sog. Beam, erzeugt werden. Dabei gilt: Je grösser die Anzahl separat ansteuerbarer An-

tenneneinheiten (Sub-Arrays), desto grösser die mögliche Richtwirkung, d. h. desto schmaler der ausgesendete Beam und höher der Antennengewinn. Daher wird der Korrekturfaktor in der Verordnung je nach Anzahl Sub-Arrays wie folgt abgestuft:

<b>Anzahl Sub-Arrays</b>	<b>Korrekturfaktor <math>K_{AA}</math></b>
64 und mehr	$\geq 0.10$
32 bis 63	$\geq 0.13$
16 bis 31	$\geq 0.20$
8 bis 15	$\geq 0.40$

Bei den angegebenen Korrekturfaktoren handelt es sich jeweils um die für die entsprechende Anzahl Sub-Arrays maximal zugelassene Korrektur. Je grösser die Korrektur, desto kleiner der Zahlenwert für den Faktor. Die in der Tabelle angegebenen Werte entsprechen also der Untergrenze für den Zahlenwert des Korrekturfaktors. Es steht einem Betreiber frei, für eine adaptive Antenne einen grösseren als den angegebenen Korrekturfaktor, d.h. einen Zahlenwert zwischen dem angegebenen Wert und 1, anzuwenden. Die Werte der Korrekturfaktoren basieren auf wissenschaftlichen statistischen Studien. Sie stellen sicher, dass adaptive Antennen gleich streng beurteilt werden wie konventionelle Antennen.

#### **4.6 Anhang 1 Ziffer 63 Absatz 4: Aktualisierung des Standortdatenblatts**

Ob eine Antenne adaptiv unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors betrieben wird, muss bei der Behörde aus Gründen der Nachvollziehbarkeit deklariert werden, auch wenn die Anwendung eines Korrekturfaktors nach Anhang 1 Ziffer 62 Absatz 5<sup>bis</sup> nicht als Änderung einer Anlage gilt. Daher wird in der Verordnung präzisiert, dass bei der Anwendung eines Korrekturfaktors  $K_{AA}$  bei bestehenden adaptiven Sendeantennen der Inhaber der Anlage der zuständigen Behörde ein aktualisiertes Standortdatenblatt einzureichen hat. Darin muss er den adaptiven Betrieb mit Anwendung eines Korrekturfaktors sowie die Anzahl der separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) ausweisen. Zu welchem Zeitpunkt und innert welcher Frist das aktualisierte Standortdatenblatt eingereicht werden muss, legen die Kantone aufgrund ihrer Vollzugskompetenz fest.

## **5 Auswirkungen**

---

### **5.1 Auswirkungen auf den Bund**

Die Vorlage hat keine Auswirkungen auf den Bund.

### **5.2 Auswirkungen auf die Kantone**

Durch die Klärung der Anforderungen an den Betrieb von adaptiven Antennen in der NISV erhöht sich die Rechtssicherheit, was es den Kantonen einfacher macht, Entscheide zu adaptiven Antennen zu treffen. Dadurch, dass die Einführung des Korrekturfaktors bei bestehenden adaptiven Antennen nicht als Änderung einer Anlage «im Sinne der NISV» gilt, ermöglicht die vorliegende Verordnungsanpassung den Kantonen eine Vereinfachung der Verfahren für adaptive Antennen, was deren administrativen Aufwand verringert.

### **5.3 Auswirkungen auf die Gemeinden**

Die vorliegende NISV-Revision ermöglicht den Gemeinden eine Vereinfachung der Bewilligungsverfahren für adaptive Antennen, was deren administrativen Aufwand verringert.

### **5.4 Auswirkungen auf die Wirtschaft**

Die Änderung ermöglicht den Kantonen und den Gemeinden eine rechtssichere Beurteilung von adaptiven Antennen sowie die Durchführung einfacher Bewilligungsverfahren, was auch den Mobilfunkbetreibern entgegenkommt und eine raschere Einführung von adaptiven Antennen und somit einen rascheren Ausbau der 5G-Netze ermöglicht.

### **5.5 Auswirkungen auf die Forschung**

Die vorliegende Änderung der NISV hat keine Auswirkung auf die Forschung.

### **5.6 Auswirkungen auf die Bevölkerung**

Die Änderung ermöglicht eine raschere Einführung von adaptiven Antennen. Das kommt letztlich den Nutzerinnen und Nutzern von Mobilfunknetzen entgegen, da rascher Netze mit mehr Bandbreite und höherer Geschwindigkeit zur Verfügung stehen werden. Zudem trägt die Änderung dazu bei, die stetig steigende Nachfrage nach Bandbreite abzudecken. Mit der Klärung der Anforderungen an adaptive Antennen in der NISV erhöht sich die Rechtssicherheit auch für die Anwohnerinnen und Anwohner von Mobilfunkanlagen. Das bestehende, auch für konventionelle Antennen geltende Schutzniveau bleibt erhalten. Der vorsorgliche Schutz vor potenziellen gesundheitlichen Auswirkungen der nichtionisierenden Strahlung wird somit gewahrt.