

ZH_VERWALTUNGSGERICHT VB.2022.00344 vom 3. Juni 2021

ZH Verwaltungsgericht, 2021-06-03, DE

Quelle: https://mcp.opencaselaw.ch/entscheid/zh_verwaltungsgericht__VB.2022.00344

FR: ZH_VERWALTUNGSGERICHT VB.2022.00344 du 3 juin 2021

IT: ZH_VERWALTUNGSGERICHT VB.2022.00344 del 3 giugno 2021

Regeste

Baubewilligung Mobilfunkantenne | Erweiterungen und Änderungen der Sendeleistung und des Winkelbereichs bestehender Mobilfunkantennenanlagen auf dem Dach eines Klinikgebäudes; Zulässigkeit der Berücksichtigung eines Korrekturfaktors beim Betrieb von adaptiven Antennen. Die Regelung des Korrekturfaktors auf Stufe einer Bundesverordnung genügt hinsichtlich der Normstufe (E. 5.1). Mit der Einführung des Korrekturfaktors sollte dafür gesorgt werden, dass adaptive Antennen nicht strenger beurteilt werden als herkömmliche Antennen, da diese im Gegensatz zu letzteren die Strahlung zielgerichtet abgeben, was zu einer insgesamt tieferen Strahlenbelastung in der Umgebung führt. Der von der Anzahl Sub-Arrays abhängige Korrekturfaktor wurde so festgelegt, dass die tatsächliche Sendeleistung in der Regel unterhalb der bewilligten Sendeleistung liegt. Die entsprechende Privilegierung adaptiver Antennen erweist sich insofern als nachvollziehbar und berechtigt (E.5.2.1). Der neu in Ziff. 63 Abs. 2 und 3 Anhang 1 der NISV vorgesehene Korrekturfaktor für adaptive Antennen ist mit dem übergeordneten Recht vereinbar (E. 5.5). Abweisung.

Erwägungen

E. 1

C AG, vertreten durch RA D,

E. 2

Das streitbetroffene Baugrundstück Kat.-Nr. 01, G-Strasse 02, befindet sich gemäss geltender Bau- und Zonenordnung der Stadt Zürich (BZO) in der Zone für öffentliche Bauten Oe4. Geplant sind Erweiterungen und Änderungen der Sendeleistung und des Winkelbereichs der bestehenden Mobilfunkantennenanlage auf dem Dach des auf der Bauparzelle befindlichen Gebäudes. Die einzelnen, auf fünf Masten verteilten Antennenmodule drei verschiedener Mobilfunkanbieterinnen sollen auf den Frequenzbändern 700–900, 1'400–2'600, 1'800–2'600, 3'400 und 3'600 MHz und in den Azimuten (Abweichungen in Grad von Nord) von 40°, 60°, 70°, 130°, 160°, 250°, 330° und 340° senden. Die Antennenmodule der Beschwerdegegnerin 1 selbst sollen auf den Frequenzbändern 700–900, 1'400–2'600 sowie 3'600 MHz und in den Azimuten (Abweichungen in Grad von Nord) von 40° und 130° senden. Im Frequenzbereich 3'600 MHz sollen die Antennen der Beschwerdegegnerin 1 mit je 16 Sub-Arrays adaptiv unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors betrieben werden. Dabei soll die kumulierte Sendeleistung 700 WERP betragen und mit 300 WERP auf die Senderichtung 40° und mit 400 WERP auf die Senderichtung 130° verteilt werden.

E. 3

Nach Art. 74 Abs. 1 und 2 der Bundesverfassung vom 18. April 1999 (BV) erlässt der Bund Vorschriften über den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt vor schädlichen und lästigen Einwirkungen und sorgt dafür, dass solche Einwirkungen vermieden werden.

E. 3.1

Die nichtionisierende Strahlung zählt zu den schädlichen oder lästigen Einwirkungen, vor denen Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume zu schützen sind (Art. 1 Abs. 1 und Art. 7 Abs. 1 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 [USG]). Zu diesem Zweck ist die Emission nichtionisierender Strahlen zu begrenzen (Art. 11 Abs. 1 USG). Die Emissionsbegrenzung erfolgt unter anderem durch die Festlegung von Emissionsgrenzwerten in einer Verordnung (Art. 12 Abs. 1 lit. a und Abs. 2 USG). Der Bundesrat hat ausserdem zur Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen durch Verordnung Immissionsgrenzwerte festzulegen und dabei auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere, zu berücksichtigen (Art. 13 Abs. 1 und 2 USG). Für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, die beim Betrieb ortsfester Anlagen erzeugt wird, hat der Bundesrat die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23. Dezember 1999 (NISV) erlassen, die auch die Immissionen von Mobilfunksendeanlagen erfasst (Art. 1 und Art. 2 Abs. 1 lit. a NISV). Diese Anlagen müssen so erstellt und betrieben werden, dass sie die in Anhang 1 der NISV festgelegten vorsorglichen Emissionsbegrenzungen einhalten (Art. 4 Abs. 1 NISV). Mobilfunksendeanlagen müssen an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) im massgebenden Betriebszustand den festgelegten Anlagegrenzwert einhalten (Anhang 1 Ziffer 61 ff. NISV i. V. m. Art. 3 Abs. 3 NISV). Zudem müssen die in Anhang 2 der NISV festgelegten Immissionsgrenzwerte überall eingehalten sein, wo sich Menschen aufhalten können (Art. 13 Abs. 1 NISV).

E. 3.2

Bevor eine Anlage, für die Anhang 1 der NISV Emissionsbegrenzungen festlegt, neu erstellt wird, muss ihr Inhaber der für die Bewilligung zuständigen Behörde ein Standortdatenblatt einreichen, welches Angaben über den geplanten Betrieb der Anlage und die Strahlung in ihrer Umgebung Auskunft gibt (Art. 11 Abs. 1 und 2 NISV). Das Standortdatenblatt muss gemäss Art. 11 Abs. 2 NISV die aktuellen und geplanten technischen und betrieblichen Daten der Anlage enthalten, soweit sie für die Erzeugung von Strahlung massgebend sind (lit. a), den massgebenden Betriebszustand gemäss Anhang 1 (lit. b), Angaben über die von der Anlage erzeugte Strahlung (lit. c) sowie einen Situationsplan, der die Angaben nach lit. c darstellt (lit. d). Gemäss Ziffer 64 Anhang 1 NISV beträgt der Anlagegrenzwert für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke für Mobilfunkanlagen, die ausschliesslich in Frequenzbereichen von 900 MHz und darunter senden, 4 V/m, für solche, die ausschliesslich um 1'800 MHz und darüber senden, 6 V/m sowie für alle übrigen Anlagen – und damit auch für die vorliegend zu beurteilende Antennenanlage – 5 V/m. Ziffer 63 Abs. 1 Anhang 1 NISV definiert den maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung als massgebenden Betriebszustand. Bei adaptiven Sendeantennen – also solchen, bei denen die Senderichtung oder das Antennendiagramm automatisch in kurzen zeitlichen Abständen angepasst werden (Ziffer 62 Abs. 6 Anhang 1 NISV) – wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme (mit oder ohne Korrekturfaktor) berücksichtigt (Ziffer 63 Abs. 2 Anhang 1 NISV).

E. 4

Die Baubewilligung von neuen Mobilfunkantennenanlagen wie im vorliegenden Fall beruht auf einer rechnerischen Prognose der Strahlung.

E. 4.1

Grundlage für die Berechnung der Strahlung bilden gemäss Vollzugsempfehlung des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (heute: Bundesamt für Umwelt BAFU) zur NISV "Mobilfunk- und WLL-Basisstationen" aus dem Jahr 2002 (in der Folge: BUWAL, Vollzugsempfehlung) die beantragte Sendeleistung, die Abstrahlcharakteristik der Sendeantenne (Antennendiagramm), die Senderichtung, der Abstand von der Antenne und die relative Lage des Orts gegenüber der Antenne (Winkel zur Hauptstrahlrichtung). Ausserdem wird die Dämpfung der Strahlung durch die Gebäudehülle berücksichtigt (a. a. O., Ziffer 2.3.1 S. 24). Dem Standortdatenblatt ist ein Antennendiagramm beizulegen, das quantitativ Auskunft über die Richtwirkung einer Antenne gibt; verlangt ist jeweils ein horizontales und ein vertikales Antennendiagramm (BUWAL, Vollzugsempfehlung, S. 24 Ziffer 2.3.1, S. 29 Ziffer 3.1 und S. 35 Ziffer 3.4). Mit Nachtrag vom 28. März 2013 zur Vollzugsempfehlung NISV (in der Folge: BAFU, Nachtrag 1) hat das BAFU die Möglichkeit eingeführt, die Berechnung im Standortdatenblatt mithilfe von umhüllenden horizontalen und vertikalen Antennendiagrammen, die alle individuellen Antennendiagramme der betreffenden Frequenzbänder einschliessen, zu dokumentieren (Ziffern 3.2 und 3.2.1).

E. 4.2

Am 23. Februar 2021 hat das BAFU die Vollzugsempfehlung um den Nachtrag "Adaptive Antennen" ergänzt (in der Folge: BAFU, Nachtrag 2). Seither durfte gestützt darauf bei adaptiven Antennen mit acht oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten ein sogenannter Korrekturfaktor berücksichtigt werden. Bis zur Publikation dieses Nachtrags empfahl das BAFU den Baubewilligungsbehörden, adaptive Antennen in der rechnerischen Prognose gleich wie konventionelle Antennen zu betrachten (BAFU, Empfehlung vom 17. April 2019 "Mobilfunk und Strahlung: Aufbau der 5G-Netze in der Schweiz" sowie BAFU, Empfehlung vom 31. Januar 2020 "Informationen zu adaptiven Antennen und 5G [Bewilligung und Messung]"). Die Strahlung war im Rahmen des sogenannten Worst-Case-Szenarios wie bei konventionellen Antennen nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und basierend auf Antennendiagrammen, die für jede Senderichtung den maximal möglichen Antennengewinn berücksichtigen, zu beurteilen.

E. 4.3

Mit den neusten Anpassungen der NISV (Anhang 1 Ziff. 62 f.) hat der Bundesrat diese Regelung auf Verordnungsstufe übernommen. Seit dem 1. Januar 2022 ist es den Mobilfunk anbietenden gestützt darauf bei adaptiven Antennen mit acht oder mehr separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) erlaubt, einen Korrekturfaktor anzuwenden, sofern die Antennen mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet sind. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über sechs Minuten gemittelte Sendeleistung die korrigierte, bewilligte Sendeleistung nicht überschreitet (Ziff. 63 Abs. 2 Anhang 1 NISV). Denn aufgrund der rein rechnerischen Festlegung des massgebenden Betriebszustandes ist es im tatsächlichen Betrieb nicht ausgeschlossen, dass die massgebende Sendeleistung kurzzeitig überschritten wird. Die automatische

Leistungsbegrenzung muss sodann im Qualitätssicherungssystem der Netzbetreiber für die Behörde nachvollziehbar abgebildet sein. Ist keine solche vorhanden oder hat die Antenne weniger als acht Sub-Arrays darf der Korrekturfaktor nicht geltend gemacht werden, das heisst, er beträgt in diesen Fällen 1 (BAFU, Nachtrag 2, S. 9). Die Berechnung der Strahlung unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors bedingt daher, dass Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) mit zusätzlichen Parametern, welche einen Einfluss auf Sendeleistung und Abstrahlverhalten haben, dokumentiert und überwacht werden (BAFU, Nachtrag 2, S. 13). Mit diesen Verordnungsänderungen sollte sichergestellt werden, dass adaptive Antennen nicht strenger beurteilt werden als konventionelle Antennen (vgl. Erläuterungen zu adaptiven Antennen und deren Beurteilung gemäss der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung [NISV] vom 23. Februar 2021 [in der Folge: BAFU, Erläuterungen], S. 4 und 21 f., auch zum Folgenden). Denn die zielgenauere Ausrichtung der Antennen auf einzelne Ausschnitte des Versorgungsbereichs führt dazu, dass die Strahlenbelastung an einem (nahe der Antenne gelegenen) Ort im Versorgungsbereich der Antenne über die Zeit gemittelt insgesamt geringer ist als bei den herkömmlichen Antennen mit gleicher Leistung. Zudem trug der Bundesrat damit der Tatsache Rechnung, dass adaptive Antennen nicht – wie für die Worst-Case-Betrachtung massgebend – gleichzeitig in alle Richtungen die maximal mögliche Sendeleistung abstrahlen können, sondern die Sendeleistung für Signale, die in verschiedene Richtungen abgestrahlt werden, aufgeteilt wird. Dies wird mit einem Korrekturfaktor abgebildet, welcher abhängig ist von der Anzahl der separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) und die Belastung auf sechs Minuten ausmittelt. Je höher die Anzahl der Sub-Arrays ist, desto grösser fällt die Korrektur aus. Die so korrigierte Sendeleistung entspricht der bewilligten Sendeleistung, welche im Standortdatenblatt eingetragen wird, und ist massgebend für die Berechnung der Einhaltung des Anlagegrenzwertes an den relevanten OMEN.

E. 5

Der Beschwerdeführer macht in seiner Beschwerde geltend, der neu in Ziff. 63 Abs. 2 und 3 Anhang 1 der NISV vorgesehene Korrekturfaktor sei unter verschiedenen Gesichtspunkten rechtswidrig.

E. 5.1

Der Beschwerdeführer ist der Auffassung, die Regelung auf Stufe Bundesverordnung sei hinsichtlich der Normstufe nicht ausreichend.

E. 5.1.1

Mit dem Korrekturfaktor wurde eine an die im Vergleich zu konventionellen Antennen geänderte Technologie bzw. Funktionsweise angepasste Berechnungsweise für den massgebenden Betriebszustand adaptiver Antennen eingeführt. Zumal auch die einzuhaltenden Grenzwerte in derselben Verordnung geregelt sind, muss die Regelung der Grundlagen für die zur Beurteilung deren Einhaltung erforderliche Berechnung auf Verordnungsstufe erst recht zulässig sein. Insbesondere auch, nachdem sich – wie die Vorinstanz zutreffend ausführte – die entsprechenden Definitionen bereits bisher in der NISV befanden.

E. 5.1.2

Hinzu kommt, dass sich nicht nur die Anlagegrenzwerte für konventionelle Antennen sowie die für die Beurteilung der Einhaltung weiterer Vorschriften massgebenden

Konkretisierungen bzw. Spezifizierungen in einer Verordnung zum USG finden, sondern auch diejenigen für andere Anlagentypen und Emissionsarten. Diese stützen sich allesamt auf Art. 11 Abs. 2 in Verbindung mit Art. 12 USG und müssen den dort vorgegebenen Kriterien genügen. Entgegen dem Beschwerdeführer besteht damit für Ziff. 63 Abs. 2 und 3 Anhang 1 NISV eine genügende gesetzliche Grundlage und liegt kein Verstoß gegen die Grundsätze der Gesetzesdelegation vor.

E. 5.2

Weiter macht der Beschwerdeführer geltend, dass die Aufteilung der Sendeleistung keine Privilegierung von adaptiven Antennen rechtfertige.

E. 5.2.1

Mit der Einführung des Korrekturfaktors sollte dafür gesorgt werden, dass adaptive Antennen nicht strenger beurteilt werden als herkömmliche Antennen, da diese im Gegensatz zu letzteren die Strahlung zielgerichtet abgeben, was zu einer insgesamt tieferen Strahlenbelastung in der Umgebung führt. Der von der Anzahl Sub-Arrays abhängige Korrekturfaktor wurde so festgelegt, dass die tatsächliche Sendeleistung in der Regel unterhalb der bewilligten Sendeleistung liegt. Die entsprechende Privilegierung adaptiver Antennen erweist sich insofern als nachvollziehbar und berechtigt.

E. 5.2.2

Hinsichtlich der als falsch gerügten Prämisse einer Aufteilung der maximalen Sendeleistung auf mehrere gleichzeitig versorgte Senderichtungen führte das Baurekursgericht mit Verweis auf den Bericht "Testkonzession und Messungen adaptive Antennen" des BAKOM vom 24. September 2020, S. 23 und 43 aus, Messungen hätten gezeigt, dass die gesamte Sendeleistung auf die aktuell vorhandenen Beams aufgeteilt würden, sodass bei mehreren gleichzeitigen Beams die einzelnen Beams weniger Sendeleistung zur Verfügung hätten. Die gegenteilige Behauptung des Beschwerdeführers blieb demgegenüber unbelegt.

E. 5.2.3

Dass eine adaptive Antenne in mehrere Richtungen gleichzeitig Sendeleistung abgeben kann, trifft zu. Entgegen dem Beschwerdeführer ist es jedoch gerade nicht der Fall, dass sie gleichzeitig mehrere Beams in mehrere Richtungen mit der maximal bewilligten Sendeleistung abgeben könnte. Wie soeben ausgeführt, wird die Eingangsleistung für Signale, welche zur selben Zeit in verschiedene Richtungen abgestrahlt werden, aufgeteilt. Diese, multipliziert mit dem Antennengewinn des Beams mit der stärksten Fokussierung der Strahlung (Hauptstrahlrichtung), ergibt die maximale Sendeleistung (Art. 3 Abs. 9 NISV). Daraus folgt, dass die Sendeleistungen ausserhalb der Hauptstrahlrichtung zurückgehen.

E. 5.2.3.1

Dem Umstand, dass die Antennen technisch gesehen eine höhere Sendeleistung abgeben könnten, bevor sie an ihre thermische Belastungsgrenze stossen, wird durch die automatische Leistungsbegrenzung Rechnung getragen. Das BAKOM hat auch diesbezüglich Messungen durchgeführt, welche bestätigten, dass die Sendeleistungen der adaptiven Antennen aller drei Betreiber im Betrieb automatisch auf den bewilligten Wert reduziert werden (vgl. Validierungsberichte des BAKOM vom 8. Juli 2021).

E. 5.2.3.2

Auch das Argument des mit zunehmendem Abstand zur Antenne grösser werdenden Öffnungswinkels des (am stärksten fokussierten) Beams verfährt nicht: Dessen Breite hängt unter anderem von der Anzahl Sub-Arrays ab, da mit deren zunehmender Zahl stärker fokussiert werden kann. Damit, dass der Korrekturfaktor bei Antennenanlagen mit weniger Sub-Arrays grösser und damit weniger wirksam ist, wird im Übrigen dem Umstand Rechnung getragen, dass der nicht bestrahlte Raum ausserhalb des Beams kleiner wird.

E. 5.3

Sodann trifft es entgegen dem Beschwerdeführer nicht zu, dass der Korrekturfaktor ohne wissenschaftliche Grundlage eingeführt worden oder dessen Festlegung in einer technisch nicht nachvollziehbaren Art und Weise erfolgt wäre: Als wissenschaftliche Grundlage zur Bestimmung des Korrekturfaktors dienten statistische Studien und Messungen (vgl. deren Zusammenfassung in BAFU, Erläuterungen, Kapitel 6). Diese beinhalteten verschiedene Szenarien mit unterschiedlicher Nutzerzahl, Verbindungszeit, Anzahl Sub-Arrays und Beamforming-Methode. Für diese wurde – jeweils auf sechs Minuten gemittelt – untersucht, welche realistischen Maximalleistungen im Vergleich zu den theoretisch möglichen auftreten können. Als realistische Maximalleistung wurde das 95. Perzentil aller gemessenen Sendeleistungen definiert. Aus der Differenz zur theoretisch möglichen Maximalleistung wurden dann die Korrekturfaktoren abgeleitet (vgl. BAFU, Erläuterungen, Kapitel 6 Tabelle 2).

E. 5.4

Im Weiteren vertritt der Beschwerdeführer die Ansicht, dass die maximale und nicht die gemittelte Sendeleistung relevant sein solle, und äussert gegenüber den zeitweisen Grenzwertüberschreitungen gesundheitliche Bedenken.

E. 5.4.1

Während bisher massgebend war, dass die Anlagegrenzwerte an einem OMEN zu jedem Zeitpunkt eingehalten werden, können nun Situationen auftreten, in denen die in Anhang 1 Ziff. 64 NISV definierten elektrischen Feldstärken kurzzeitig überschritten werden. Es trifft also zu, dass aufgrund der gewählten Festlegung des Korrekturfaktors Leistungsspitzen auftreten können, welche über die bewilligte Sendeleistung hinausgehen. Mit der automatischen Leistungsbegrenzung wird (nur, aber immerhin) verhindert, dass die über einen Zeitraum von sechs Minuten gemittelte Sendeleistung die bewilligte Sendeleistung überschreitet. Damit liegen auch Leistungsspitzen immer noch deutlich unter dem Immissionsgrenzwert.

E. 5.4.2

Dass der für die Beurteilung der Einhaltung der Anlagegrenzwerte massgebende Betriebszustand mit der Einführung des Korrekturfaktors nicht mehr auf das absolute Maximum der möglichen Strahlenbelastung abstellt, ist – wie sich aus dem Folgenden ergibt – mit dem Schutzkonzept der NISV vereinbar (vgl. Art. 1 NISV).

E. 5.4.2.1

Wie bereits ausgeführt, müssen auch die Immissionsgrenzwerte in den für den Mobilfunk massgebenden Frequenzen nicht in jedem Moment, sondern bloss über sechs Minuten ausgemittelt eingehalten werden (Anhang 2 Ziff. 11 Abs. 1 NISV). Eine entsprechende Mittelung der Immissionen ist der NISV also nicht fremd und seit Erlass der NISV so

vorgesehen (Alexander Rey, Mobilfunkanlagen: Verhältnis von Bundesumweltrecht, Raumplanungs- und Baurecht, insbesondere Bauverfahrensrecht, URP 2021 S. 153 ff., 174 ff., auch zum Folgenden). Die in Anhang 1 Ziff. 61 Abs. 1 lit. d NISV festgehaltene Regelung, wonach Mobilfunkanlagen, welche weniger als 800 Stunden pro Jahr senden, von der Einhaltung der Anlagegrenzwerte entbunden sind, basiert ebenfalls auf dem Grundsatz, dass die in Anhang 1 Ziff. 64 festgehaltenen vorsorglichen Belastungswerte relevant werden, wenn sie auf Dauer überschritten werden; eine kurzzeitige Überschreitung wird ebenfalls hingenommen. Eine über eine gewisse Betriebsdauer der Anlage ausgemittelte Berechnung der Belastungen ist im Umweltrecht ferner nicht unüblich, sondern eher die Norm (vgl. etwa Anhang 3 Ziff. 32 [Strassenlärm] bzw. Anhang 6 Ziff. 32 [Industrie- und Gewerbelärm] der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 [LSV]).

E. 5.4.2.2

Hinzu kommt, dass Anlagegrenzwerte vorsorgliche Emissionsbegrenzungen darstellen, sprich das Vorsorgeprinzip konkretisieren, und weit unterhalb der Schwelle der Immissionsgrenzwerte festgelegt wurden. Wenn bereits die Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 2 NISV bloss über eine ausgemittelte Zeitdauer eingehalten werden müssen, erscheint es zulässig, auch die Anlagegrenzwerte dieser über sechs Minuten ausgemittelten Berechnung zu unterstellen. Abgesehen davon soll mit den Anlagegrenzwerten gemäss den Kriterien von Art. 11 Abs. 2 USG die Langzeitbelastung der Bevölkerung tief gehalten werden. Entsprechend wurden sie aufgrund der technischen und betrieblichen Möglichkeiten sowie mit Blick auf die wirtschaftliche Tragbarkeit festgelegt und damit – anders als die Immissionsgrenzwerte – nicht nach medizinischen Kriterien. Eine Aushöhlung des Vorsorgeprinzips ist nach dem Ausgeführten nicht ersichtlich. Da unterhalb der Immissionsgrenzwerte kein kausaler Zusammenhang für unerwünschte gesundheitliche Auswirkungen nachgewiesen ist, bleibt der vorsorgliche Gesundheitsschutz auch mit der Einführung des Korrekturfaktors gewahrt. Die gegenteiligen Vorbringen des Beschwerdeführers erweisen sich damit als unberechtigt.

E. 5.4.3

Ferner hat sich das Baurekursgericht detailliert und überzeugend mit den vorgebrachten Studien auseinandergesetzt. Es gelangte zum Schluss, diesen liessen sich keine Hinweise entnehmen, welche die in der NISV umgesetzte Ausgestaltung des Korrekturfaktors als mit dem Vorsorgeprinzip unvereinbar erscheinen liessen. Weder sei aus der angeführten Literatur ersichtlich, dass der Ansatz einer Einhaltung der bisherigen Anlagegrenzwerte durch den laufend über einen Zeitraum von sechs Minuten gebildeten Mittelwert per se untauglich wäre, indem ausschliesslich oder zumindest überwiegend die Spitzenwerte von Bedeutung wären, noch lasse sich erkennen, dass aufgrund der konkret gewählten Höhe der jeweiligen Korrekturfaktoren zwischenzeitlich Maximalwerte der Sendeleistung und davon abgeleitet Feldstärken resultieren würden, aufgrund derer die seit 1. Januar 2022 in Kraft stehende Fassung der NISV als nicht mehr mit dem im USG statuierten Vorsorgeprinzip kompatibel zu qualifizieren wäre. Bezüglich der erneut vorgebrachten Zitate aus diesen Studien setzt sich der Beschwerdeführer nicht mit den überzeugenden Erwägungen der Vorinstanz auseinander, geschweige denn vermag er diese infrage zu stellen. Es kann vollumfänglich darauf verwiesen werden (§ 70 i. V. m. § 28 Abs. 1 Satz 2 VRG).

E. 5.5

Wenn das Baurekursgericht zum Schluss gelangte, es gäbe keine Hinweise, welche die in der NISV umgesetzte Ausgestaltung des Korrekturfaktors als mit dem Vorsorgeprinzip unvereinbar erscheinen liessen, ist dies vor dem Hintergrund der obigen Ausführungen nicht zu beanstanden.

E. 6

Zudem rügt der Beschwerdeführer, Art. 12 Abs. 1 und 2 NISV würden durch ein mangelhaftes QS-System und falsche Antennendiagramme verletzt.

E. 6.1

Die Behörde überwacht gemäss Art. 12 Abs. 1 NISV die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen. Zur Kontrolle der Einhaltung des Anlagegrenzwertes nach Anhang 1 führt sie Messungen oder Berechnungen durch, lässt solche durchführen oder stützt sich auf die Ermittlungen Dritter. Das BAFU empfiehlt geeignete Mess- und Berechnungsmethoden (Art. 12 Abs. 2 NISV). Nach der bundesgerichtlichen Rechtsprechung haben Anwohner von Mobilfunkanlagen ein schutzwürdiges Interesse, dass die Einhaltung der Grenzwerte der NISV durch objektive und überprüfbare bauliche Vorkehrungen gewährleistet wird. Das Bundesgericht schloss aber andere Möglichkeiten der Kontrolle nicht aus (BGr, 17. März 2008, 1C_172/2007, E. 2.2 mit Hinweisen auf BGE 128 II 378 E. 4 und BGr, 10. März 2005, 1A.160/2004, E. 3.3). Als alternative Kontrollmöglichkeit empfahl das BAFU in einem Rundschreiben die Einrichtung eines QS-Systems auf den Steuerzentralen der Netzbetreiberinnen (Rundschreiben Qualitätssicherung zur Einhaltung der Grenzwerte der NISV bei Basisstationen für Mobilfunk und drahtlose Teilnehmeranschlüsse vom 16. Januar 2006 [in der Folge: BAFU, Rundschreiben]; vgl. zum Ganzen: BGr, 3. September 2019, 1C_97/2018, E. 6.2). Gemäss diesem Rundschreiben bezieht das QS-System sämtliche Bauteile und Einstellungen mit ein, welche nichtionisierende Emissionen beeinflussen (Rundschreiben BAFU, S. 2 Ziff. 2). Die Netzbetreiber haben dazu in den Steuerzentralen eine Datenbank (QS-Datenbank) zu implementieren, in der für jede Sendeanlage sämtliche Hardware-Komponenten und Geräteeinstellungen erfasst werden, welche die abgestrahlte Leistung (W ERP) oder die Senderichtungen beeinflussen. Für ferngesteuerte oder manuelle Veränderungen der Einstellungen sind Prozesse zu definieren, welche sicherstellen, dass die geänderten Einstellungen erfasst und unverzüglich in die QS-Datenbank übernommen werden. Das QS-System hat einmal pro Arbeitstag automatisch die effektiv eingestellten Sendeleistungen und -richtungen sämtlicher Antennen des betreffenden Netzes mit den bewilligten Werten bzw. Winkelbereichen zu vergleichen. Die dabei festgestellten Überschreitungen eines bewilligten Werts sind, sofern dies durch Fernsteuerung möglich ist, innerhalb von 24 Stunden und andernfalls innerhalb einer Arbeitswoche zu beheben. Bei Feststellung von Überschreitungen hat das QS-System automatisch Fehlerprotokolle zu erzeugen, die den Vollzugsbehörden alle zwei Monate unaufgefordert zuzustellen sind. Die Netzbetreiber haben den Behörden sodann uneingeschränkte Einsicht in die QS-Datenbank zu gewähren (BAFU, Rundschreiben, S. 2 f. Ziff. 3).

E. 6.2

Die rechnerische Beurteilung adaptiver Antennen beruht auf umhüllenden Antennendiagrammen. Umhüllende Antennendiagramme schliessen sämtliche Antennendiagramme ein, die theoretisch auftreten können (VGr, 27. Oktober 2022, VB.2021.00740/VB.2021.00743, E. 4.2.3). Daher ist die Behauptung des

Beschwerdeführers, dass das horizontale Antennendiagramm einer adaptiven Antenne andere Formen annehmen könne, als im Standortdatenblatt abgebildet sei, unzutreffend. Die aus dem Kontext gerissenen Antennendiagramme aus einem Bericht des BAKOM, die mit blauer Linie die horizontale und mit roter Linie die vertikale Strahlung zeigen (BAKOM, Testkonzession und Messungen adaptive Antennen [GS-UVEK-325.1-9/2/1], Bericht vom 24. September 2020, S. 8 ff.) vermögen dieses Vorbringen nicht zu belegen.

E. 6.2.1

Gemäss der aktuellen Vollzugsempfehlung des BAFU für adaptive Antennen ist sodann für die Anpassung der QS-Systeme keine grundlegend neue Konzeption notwendig: Bei QS-Systemen für adaptive Antennen muss das Antennendiagramm hinterlegt sein ("Angabe des Betriebsmodus [eingestelltes Antennendiagramm, resp. 'Coverage Szenario']; stimmt der Betriebsmodus mit dem umhüllenden Diagramm überein? [Wird die Antenne also derart betrieben, dass alle möglichen Antennendiagramme innerhalb des umhüllenden Antennendiagramms liegen?]" ; BAFU, Nachtrag 2, Ziff. 4). Das QS-System muss somit sicherstellen, dass für jede Senderichtung die Einzeldiagramme, die von der Antenne abgestrahlt werden können, vom umhüllenden Antennendiagramm erfasst werden bzw. das umhüllende Antennendiagramm dem montierten Antennentyp entspricht.

E. 6.2.2

Zudem müssen bei adaptiven Antennen vom QS-System auch folgende Parameter dokumentiert und überwacht werden (a. a. O.): - Status, ob die Antenne adaptiv betrieben wird - Korrekturfaktor K_{AA} - Kontrolle, ob die automatische Leistungsbegrenzung aktiviert ist - Zeitintervall, über welches die Sendeleistung bei der automatischen Leistungsbegrenzung gemittelt wird (6 Minuten) - Angabe des Zeitintervalls (Duty Cycle), wenn die Antenne mit "Time Division Duplex"-Betrieb (TDD) betrieben wird Eine Echtzeitüberwachung, wie sie der Beschwerdeführer fordert, ist hingegen weiterhin nicht erforderlich. Festgestellte Abweichungen vom bewilligten Zustand müssen jedoch innerhalb von 24 Stunden behoben werden. Die Fehlerprotokolle müssen der zuständigen Vollzugsbehörde alle zwei Monate unaufgefordert zugestellt und mindestens zwölf Monate aufbewahrt werden (BAFU, Nachtrag 2, Ziff. 4).

E. 6.2.3

Das BAKOM hat ferner das QS-System der Beschwerdegegnerin 1 validiert und dessen Korrektheit mittels Zertifikat bestätigt (vgl. <https://www.bafu.admin.ch> > Thema Elektrosmog und Licht > Fachinformationen > Massnahmen Elektrosmog > Mobilfunk: Qualitätssicherung). Entgegen dem Antrag des Beschwerdeführers besteht keine Veranlassung, die Beschwerdegegnerin 1 zur Edition des Auditreports ihres Zertifikats CHF16/1511 zu verpflichten, zumal davon keine entscheiderelevanten Erkenntnisse zu erwarten sind. Anders als der Beschwerdeführer dartut, muss schliesslich seitens der Mobilfunkbetreiberinnen nicht schlechterdings mit Manipulationsversuchen mittels Softwaresteuerung gerechnet werden. Insbesondere auch deshalb, weil die Vollzugsbehörden Stichproben und Vor-Ort-Kontrollen vornehmen können (vgl. BGr, 3. September 2019, 1C_97/2018, E. 8.3). Nach dem Gesagten ist daher davon auszugehen, dass sich die Einhaltung der Grenzwerte mit einem QS-System – insbesondere auch unter Berücksichtigung der Vorgaben des Nachtrags 2 des BAFU zur Vollzugsempfehlung – auch bei adaptiven Antennen überprüfen lässt.

E. 7

Der Beschwerdeführer rügt hinsichtlich des Standortdatenblattes, bei der Berechnung der massgebenden Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) hätten zwei weitere Orte geprüft werden müssen: Beim Pflegezentrum F an der H-Strasse 03 sei nicht nachvollziehbar, weshalb nur der hintere Gebäudeteil (OMEN Nr. 05) geprüft worden sei, nicht aber der näher bei der Sendeanlage liegende vordere Teil. Die Liegenschaft G-Strasse 04 liege direkt zwischen zwei Hauptstrahlrichtungen mit praktisch keiner Richtungsabschwächung.

E. 7.1.1

Die Vorinstanz erwog, bezüglich des Standorts H-Strasse 03 werde eine gewisse Erhöhung der elektrischen Feldstärke aufgrund der etwas geringeren horizontalen Distanz durch den grösseren vertikalen Winkel des OMEN zur kritischen Senderichtung und die damit einhergehende Zunahme der vertikalen Richtungsabschwächung deutlich überkompensiert, sodass die Lage des OMEN Nr. 05 im Standortdatenblatt zutreffend gewählt worden sei, was sich insbesondere auch bei einer näherungsweisen Betrachtung ohne Weiteres bestätige.

E. 7.1.2

Der Beschwerdeführer bringt diesbezüglich vor, dass der von ihm behauptete Ort zwar vielleicht zwei Geschosse bzw. 6 m tiefer liegen möge, der direkte Abstand d_n (Abstand zwischen Antenne und OMEN in m) sich jedoch massgeblich reduziere – um schätzungsweise 20 m. Die vertikale [recte: horizontale] Richtungsabschwächung liege an diesem Ort bei null, was einen grossen Einfluss auf die Berechnung habe. Durch die Verkleinerung des direkten Abstands und die Reduktion der vertikalen [recte: horizontalen] Richtungsabschwächung auf 0 dB sei "eher nicht" von einer Kompensation aufgrund der geringeren Höhe auszugehen. Der Beschwerdeführer verkennt, dass die horizontale Richtungsabschwächung der Antennen Nr. 23, 25 und 27 zum OMEN Nr. 05 bereits jetzt nur 0,1 dB, 0 dB und 0,5 dB beträgt. Es erscheint – wie die Vorinstanz bemerkt – überzeugend, dass der im Vergleich zum OMEN Nr. 05 grössere vertikale Winkel und die damit einhergehende grössere vertikale Richtungsabschwächung am von ihm behaupteten Standort stärker ins Gewicht fällt als der geringere Abstand und die minim geringere horizontale Richtungsabschwächung.

E. 7.2.1

Zur Liegenschaft G-Strasse 04 erwog die Vorinstanz Folgendes: Ausgehend von der unbestrittenen, annähernd gleichen Höhe und einer im Vergleich mit dem OMEN Nr. 12 leicht grösseren horizontalen Distanz zur Antennenanlage könnten sich stärkere Immissionen nur aufgrund einer geringeren horizontalen Richtungsabschwächung ergeben. Von einer solchen sei aber nicht auszugehen, nachdem die aufgrund ihrer Hauptstrahlrichtungen entscheidenden Antennen Nrn. 1, 5, 9, 13, 16, 19, 22, 24 und 26 bereits beim OMEN Nr. 12 eine horizontale Richtungsabschwächung von 0 dB (bzw. im Falle der Antennen Nrn. 09 und 13 von minimalen 0,1 bzw. 0,2 dB) aufweisen würden.

E. 7.2.2

Der Beschwerdeführer führte vor Verwaltungsgericht aus, die Liegenschaft G-Strasse 04 sei genauer zu untersuchen. Die Vorinstanz habe übersehen, dass sich auch bei anderen als den von ihr aufgeführten Sendeanennen die horizontale Richtungsabschwächung in der Immissionsprognose ändern würde. Weshalb diese Sendeanennen nicht relevant sein sollten, erkläre die Vorinstanz nicht. Es ist jedoch offensichtlich, dass es sich bei den vom Beschwerdeführer angeführten "anderen" Sendeanennen um solche handelt, die aufgrund

ihrer beträchtlichen horizontalen Abweichung nur unwesentlich zur elektrischen Feldstärke der Anlage beitragen. Die horizontale Abweichung dieser Antennen wird am vom Beschwerdeführer behaupteten Punkt im Vergleich zum OMEN Nr. 12 nicht in relevanter Hinsicht kleiner, teilweise sogar grösser. Zugleich ist der direkte Abstand zu den Sendeantennen grösser.

E. 7.3

Der Beschwerdeführer dringt mit seinen Rügen nicht durch.

E. 8

Schliesslich macht der Beschwerdeführer die Verletzung des Vorsorgeprinzips geltend.

E. 8.1

Dem Vorsorgeprinzip wird mittels Anlagegrenzwerte Rechnung getragen.

Anlagegrenzwerte sind keine Gefährdungswerte, sondern vorsorgliche Emissionsbegrenzungen, welche die Strahlung auf das technisch und betrieblich mögliche und wirtschaftlich tragbare Mass reduzieren sollen (vgl. BGr, 30. Januar 2008, Urteil 1C_132/2007, E. 4.4.5). Das Bundesgericht hat wiederholt festgehalten, dass die festgelegten Grenzwerte gemäss bisherigem Wissensstand verfassungs- und gesetzeskonform sind (vgl. zum Ganzen BGr, 14. Februar 2023, 1C_100/2021, E. 5; vgl. auch BGr, 5. Mai 2021, 1C_375/2020, E. 3.4.2; 1. Februar 2019, 1C_681/2017, E. 4.3; 21. Februar 2018, 1C_348/2017, E. 4.3 ff.; 15. Januar 2018, 1C_323/2017, E. 2.5; 27. Oktober 2017, 1C_576/2016, E. 3.5.2; BGE 126 II 399 E. 4).

E. 8.2

Sodann ist es in erster Linie Sache der zuständigen Fachbehörden und nicht des Verwaltungsgerichts, die entsprechende internationale Forschung sowie die technische Entwicklung zu verfolgen und gegebenenfalls eine Anpassung der Grenzwerte der NISV zu beantragen. Der Bund verfolgt zusammen mit der Beratenden Expertengruppe nichtionisierende Strahlung (BERENIS) permanent die wissenschaftliche Entwicklung und lässt die neusten Erkenntnisse laufend in seine Beurteilung einfliessen (vgl. auch die Informationspflichten des BAFU gemäss Art. 19b NISV). Das Verwaltungsgericht hat sich in den Urteilen VB.2021.00047 sowie VB.2021.00048 vom 3. Juni 2021 bereits ausführlich mit den vom Beschwerdeführer vorgebrachten Forschungsergebnissen auseinandergesetzt (VGr, 3. Juni 2021, VB.2021.00048, E. 8.8.1 bzw. VB.2021.00047, E. 7.2.1). Es kam dabei zum nach wie vor zutreffenden Schluss, dass das Ordnungsrecht dem gegenwärtigen wissenschaftlichen Kenntnisstand über die von Mobilfunkantennen ausgehende Gesundheitsgefährdung ausreichend Rechnung trägt und die verordnungsrechtliche Regelung der Grenzwerte mit Blick auf das dem Bundesrat zustehende Ermessen nicht zu beanstanden ist (VGr, 3. Juni 2021, VB.2021.00048, E. 8.3 bzw. VB.2021.00047, E. 7.3).

E. 9

Eine Verletzung des Vorsorgeprinzips beziehungsweise von Art. 4 NISV, Art. 11 USG und Art. 74 BV liegt damit nicht vor.

E. 10.1

Zusammenfassend erwiesen sich sämtliche Rügen des Beschwerdeführers als unbegründet. Dies führt zur Abweisung der Beschwerde.

E. 10.2

Ausgangsgemäss sind die Gerichtskosten dem unterliegenden Beschwerdeführer aufzuerlegen (§ 70 in Verbindung mit § 13 Abs. 2 VRG). Ein Anspruch auf eine Parteienschädigung steht ihm bei diesem Ergebnis von vornherein nicht zu (§ 17 Abs. 2 VRG).

Export aus OpenCaseLaw (CC0). Verbindlich ist allein der vom erlassenden Gericht veröffentlichte Originaltext. Quellen-URL siehe oben.