



VERWALTUNGSGERICHT DES KANTONS ZUG

VERWALTUNGSRECHTLICHE KAMMER

Mitwirkende Richter: MLaw Patrick Trütsch, Vorsitz
Dr. iur. Matthias Suter und lic. iur. Adrian Willimann
Gerichtsschreiberin: MLaw Miriam Habegger-Schneider

U R T E I L vom 4. August 2025 *[rechtskräftig]*
gemäss § 29 der Geschäftsordnung

in Sachen

1. A. _____

2. B. _____

3. C. _____

Beschwerdeführer

Gegen

1. D. _____

2. **Gemeinderat Cham**, Mandelhof, 6330 Cham

3. **Regierungsrat des Kantons Zug**, Regierungsgebäude, 6301 Zug

Beschwerdegegner

betreffend

Baubewilligung

(E. _____, Neubau Mobilfunkanlage)

V 2024 10

A. Am 11. Februar 2022 reichte die D. _____ AG bei der Gemeinde Cham ein Baugesuch für den Neubau einer Mobilfunkanlage auf dem bestehenden Gebäude an der F. _____ strasse in Cham, Grundstück Nr. G. _____ (nachfolgend: GS G. _____), ein (Baugesuch Nr. E. _____). Die geplante Mobilfunkantenne soll im 3600 MHz Band adaptiv mit 16 Sub-Arrays betrieben werden. Am 25. Februar und 4. März 2022 wurde das Baugesuch im Amtsblatt publiziert und öffentlich zur Einsicht aufgelegt (RR-act. B13 und B15/1). Dagegen gingen innert Einsprachefrist diverse Einsprachen ein (RR-act. B15/11.1 und 15/11.2). Aufgrund der Stellungnahme des Amtes für Umwelt (AFU) wurden ergänzende Dokumente bei der Baugesuchstellerin einverlangt, welche am 17. Juni 2022 eingereicht wurden (RR-act. B15/7). Das Amt für Raum und Verkehr (ARV) hat mit Schreiben vom 23. September 2022 als Koordinationsstelle die Standortbeurteilung des AFU vom 5. September 2022 sowie die Stellungnahme der H. _____ AG vom 25. März 2022 eröffnet und gleichzeitig darum gebeten, die Anträge des AFU und der J. _____ AG zu berücksichtigen und als Auflagen in die Baubewilligung aufzunehmen (RR-act. B15/9). Nach Eingang einer Einspracheergänzung (RR-act. B15/12) erteilte der Gemeinderat Cham mit Beschluss vom 27. Juni 2023 die Bewilligung für das Bauprojekt unter Auflagen und Bedingungen und wies mit Einspracheentscheid gleichen Datums sämtliche Einsprachen ab (RR-act. B15/13 und B15/14).

Dagegen erhoben A. _____, B. _____ und C. _____ am 11. Juli 2023 Verwaltungsbeschwerde (RR-act. B1). Auf die Beschwerde von A. _____ trat der Regierungsrat nicht ein. Die übrigen Beschwerden wies er mit Beschluss vom 12. Dezember 2023 ab (RR-act. B13).

B. Mit Verwaltungsgerichtsbeschwerde vom 13. Januar 2024 (Postaufgabe) beantragten A. _____, B. _____ und C. _____ (nachfolgend: Beschwerdeführer) Folgendes(act. 1):

- "1. Der Entscheid (Verfügung) des Regierungsrates Zug sei aufzuheben. Das Baugesuch sei abzuweisen (Bauabschlag).
2. Das Baugesuch sei eventualiter zur Neubeurteilung zurückzuweisen.
3. Eventualiter sei das Baugesuch zu sistieren bis ein taugliches Qualitätssicherungssystem sowie ein taugliches Messverfahren für adaptive Antennen vorliegen.
4. Eventualiter sei das Verfahren zu sistieren, bis das Bundesgericht ein Urteil zu adaptiven Antennen mit Korrekturfaktor gefällt hat.

5. Subeventualiter sei im Bauentscheid festzuhalten, dass die Mobilfunkanlage keinen Korrekturfaktor anwenden darf und der Anlagegrenzwert als Effektivwert ohne Mittelung eingehalten werden muss.
6. Den Beschwerdeführenden sei zu allfälligen Stellungnahmen der Bauherrschaft und des Amtes für Umwelt (NIS-Fachstelle) das Replikrecht zu gewähren."

C. Den von ihnen verlangten Kostenvorschuss in der Höhe von Fr. 3'000.– zahlten die Beschwerdeführer fristgerecht (act. 2 und 4).

D. Mit Eingabe vom 5. Februar 2024 beantragte der Gemeinderat Cham unter Verweis auf den angefochtenen Entscheid vom 27. Juni 2023 die Abweisung der Verwaltungsgerichtsbeschwerde (act. 6).

E. Der Regierungsrat schloss vernehmlassend am 22. März 2024 ebenfalls auf Abweisung der Beschwerde (act. 9).

F. Mit Vernehmlassung vom 25. März 2024 beantragte auch die D. _____ AG die Abweisung der Verwaltungsgerichtsbeschwerde (act. 10).

G. Replicando hielten die Beschwerdeführer an ihren Anträgen fest. Ferner stellten sie den Antrag, ihnen seien die für die Hochrechnung erforderlichen Original-Antennendiagramme für Broadcast und Traffic Beams zur Verfügung und zur Stellungnahme abzugeben (act. 12).

H. Während der Beschwerdegegner 3 auf eine Duplik verzichtete (act. 15), liess sich die Beschwerdegegnerin 1 dazu vernehmen (act. 14).

Das Verwaltungsgericht erwägt:

1.

1.1 Gemäss § 61 Abs. 1 Ziff. 2 des Verwaltungsrechtspflegegesetzes (VRG; BGS 162.1) ist gegen Verwaltungsentscheide des Regierungsrats die Beschwerde an das Verwaltungsgericht zulässig, soweit die Gesetzgebung den Weiterzug nicht ausnahmsweise

ausschliesst. Ein solcher Ausschluss liegt hier nicht vor. Der Beschwerdeführer 2 B._____ und die Beschwerdeführerin 3 C._____ (fortan: die Beschwerdeführer) haben schon an den Verfahren vor dem Gemeinderat Cham und dem Regierungsrat teilgenommen. Sie wohnen an der I._____strasse und damit innerhalb des Einspracheperimeters von 577,23 m, weshalb sie vom Entscheid betreffend Mobilfunkanlage auf dem GS Nr. G._____ besonders berührt sind, ein schutzwürdiges Interesse an dessen Aufhebung haben und daher im Sinne von § 62 VRG zur Beschwerde berechtigt sind. Die Verwaltungsgerichtsbeschwerde wurde im Übrigen frist- und formgerecht (§ 64 und 65 VRG) eingereicht, weshalb auf deren Beschwerde einzutreten ist.

1.2 Der Regierungsrat ist auf die Beschwerde von A._____ (Beschwerdeführerin 1) nicht eingetreten mit der Begründung, dass sie an der J._____strasse wohne, welche über 1,5 km vom betreffenden Grundstück entfernt und folglich nicht innerhalb des Einspracheperimeters von 577,23 m liege. Deshalb sei sie nicht besonders berührt und demnach auch nicht beschwerdeberechtigt (RR-act. B13 E. 1). Bezüglich die Beschwerdeführerin 1 ist deshalb einzig zu prüfen, ob der Regierungsrat zu Recht ihre Beschwerdelegitimation verneint hat. Die Beschwerdeführerin 1 macht indessen keinerlei Ausführungen, weshalb die Auffassung des Regierungsrates rechtsfehlerhaft sein sollte. Da die J._____strasse offensichtlich ausserhalb des Einspracheperimeters liegt, bedarf es keiner Weiterungen dazu. Die Verwaltungsgerichtsbeschwerde von A._____ ist ohne Weiteres abzuweisen, soweit darauf einzutreten ist.

1.3 Die Beurteilung der Beschwerde erfolgt auf dem Zirkulationsweg gemäss § 29 der Geschäftsordnung des Verwaltungsgerichtes (GO VG; BGS 162.11).

1.4 Sind Verwaltungsentscheide des Regierungsrats Beschwerdegegenstand, wie vorliegend, so können mit der Verwaltungsgerichtsbeschwerde gemäss § 63 Abs. 1 Ziff. 1–5 VRG nur Rechtsverletzungen gerügt werden. Eine Ermessensüberprüfung ist dem Gericht dagegen verwehrt (§ 63 Abs. 3 VRG e contrario).

2. In Bezug auf die Funktionsweise von adaptiven Antennen und deren Regelung in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV; SR 814.710) kann auf die Urteile VGer ZG V 2023 102 vom 9. April 2025 E. 2.1 ff. und VGer ZG V 2023 77 vom 10. Dezember 2024 E. 4.1 ff. verwiesen werden.

3.

3.1 Die Beschwerdeführer rügen zunächst im Zusammenhang mit Grenzwertüberschreitungen an den OMEN (Orten mit empfindlicher Nutzung), dass mit den von der Beschwerdegegnerin 1 deklarierten Sendeleistungen von max. 300 Watt gar kein adaptiver Betrieb möglich sei. Dafür seien mindestens 20 % der Maximalleistung der Antennen erforderlich. Auch die Messbarkeit bei adaptiven Antennen sei nicht möglich. Die verlangten Antennendiagramme für PDSCH und SS/PBCH seien gar nicht verfügbar. Durch den angewendeten Korrekturfaktor komme es zudem zu einer Sendeleistungserhöhung bis zu einem Faktor 10 und deshalb zu einer Grenzwertüberschreitung an den OMEN bis zu einem Faktor 3,2. Es werde weder durch die NIS-Stelle noch durch die Baubewilligungsbehörde aufgezeigt, wie stark und oft es zu einer Grenzwertüberschreitung kommen werde. Auch sei dies aus den Gesuchsunterlagen nicht ersichtlich. Deshalb werde ihnen das Recht auf Überprüfung der Einhaltung der Strahlengrenzwerte nicht gewährt (act. 1 Ziff. 1.1-1.13).

3.1.1 In Bezug auf die Sendeleistung weist die Beschwerdegegnerin 1 zu Recht auf BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 hin. In dessen Erwägung 7.1 bestätigte das Bundesgericht die Ansicht der Vorinstanz, es sei Sache der D. _____ AG, ob die geplante Anlage mit der im Standortdatenblatt angegebenen Leistung von je 100 Watt für die adaptiven Antennen sinnvoll betrieben werden könne, für die vorzunehmende Beurteilung der Grenzwertkonformität sei es aber unerheblich. Dies hat vorliegend nicht anders zu gelten.

3.1.2 Was gegen die Messbarkeit bei adaptiven Antennen vorgebracht wird, vermag ebenfalls nicht durchzudringen. Das Bundesgericht hielt bereits mehrfach fest, dass der vom METAS (Eidgenössisches Institut für Metrologie) herausgegebene Bericht zur Messmethode für 5G-Basisstationen gemäss seiner Zielsetzung für Abnahmemessungen von adaptiven Antennen verwendet werden kann, bis das METAS und das BAFU (Bundesamt für Umwelt) eine offizielle Messempfehlung herausgegeben haben. Die vom METAS in seinem technischen Bericht empfohlenen Messmethoden sind tauglich und die Vereinfachungen des Antennenkorrekturfaktors K_i antenna sind zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Richtungsdämpfungen bzw. Diagramme des Signalisierungs- und des Verkehrssignals zulässig (BGer 1C_134/2024 vom 19. März 2025 E. 6.1, mit zahlreichen Hinweisen; 1C_314/2022 vom 24. April 2024 E. 6.3; 1C_542/2021 vom 21. September 2023 E. 5.5). Daran hat sich – wie der im März dieses Jahres gefällte Entscheid zeigt – nichts geändert.

3.1.3 Soweit die Beschwerdeführer sich auf den Standpunkt stellen, dass durch die Anwendung des Korrekturfaktors eine Sendeleistungserhöhung und damit verbunden eine Grenzwertüberschreitung an den OMEN von bis zu einem Faktor von 3,2 vorkommen könne, ist zunächst mit der Beschwerdegegnerin 3 darauf hinzuweisen, dass es für die Berechnungen des Betriebszustandes und der zulässigen maximalen Leistung wie auch für den Korrekturfaktor eine gesetzliche Grundlage gibt. Der Anlagegrenzwert muss im massgebenden Betriebszustand eingehalten werden. Für Mobilfunk-Antennenanlagen gilt gemäss Anhang 1 Ziff. 63 Abs. 1 NISV als massgebender Betriebszustand der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung. Bei adaptiven Antennen wird die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme berücksichtigt. Auf die maximale Sendeleistung ERP einer adaptiven Antenne kann ein Korrekturfaktor K_{AA} angewendet werden. Voraussetzung für die Anwendung des Korrekturfaktors für adaptive Antennen ist, dass diese mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet sind, welche sicherstellt, dass die über einen Zeitraum von sechs Minuten gemittelte Sendeleistung die bewilligte Sendeleistung ERP nicht überschreitet. Wenn keine automatische Leistungsbegrenzung für die adaptive Antenne vorhanden ist und bei nicht adaptiven Antennen sowie bei adaptiven Antennen mit weniger als acht separat ansteuerbaren Antenneneinheiten (Sub-Arrays) darf der Korrekturfaktor nicht geltend gemacht werden. Diese genannten Vorgaben sind mit der per 1. Januar 2022 in Kraft getretenen Änderung der NISV in deren Anhang 1 Ziff. 63 Abs. 2 und 3 aufgenommen worden. Vorliegend hat das AFU als kantonale NIS-Stelle aufgrund der eingereichten Unterlagen geprüft, ob die Vorgaben eingehalten werden und dies bejaht. Damit würde die Antenne im Rahmen der gesetzlichen Bedingungen betrieben werden.

Hinzu kommt, dass bei konventionellen Antennen sich bei der Übertragung von Nutzdaten die Feldstärke im gesamten Wirkungsbereich der Antenne erhöht unabhängig davon, wo sich der Empfänger befindet. Bei adaptiven Antennen hingegen werden Funksignale nur beim Empfänger und in seiner unmittelbaren Umgebung festgestellt. Im übrigen Wirkungsbereich der adaptiven Antenne erhöht sich die elektrische Feldstärke während der Datenübertragung nicht. Die Funksignale von adaptiven Antennen sind im Mittel deutlich kleiner als diejenigen der konventionellen Antennen (BAKOM-Bericht, Elektrische Feldstärken im Wirkungsbereich adaptiver und konventioneller Mobilfunkantennen, 8. Dezember 2022, Ziff. 4).

Es liegen somit nicht die geringsten Anhaltspunkte vor, dass ein Verstoß gegen geltendes Recht vorliegen würde.

3.1.4 Ebenso unbehelflich ist das Vorbringen, weder die NIS-Stelle noch die Baubewilligungsbehörde hätten dargelegt, wie stark und oft eine Grenzwertüberschreitung erfolgen werde und damit werde ihr das Recht auf Überprüfung der Einhaltung der Strahlengrenzwerte nicht gewährt.

Wie bereits dargelegt, darf der Korrekturfaktor nur zur Anwendung gelangen, wenn die Sendeantenne mit einer automatischen Leistungsbegrenzung ausgestattet ist. Diese muss sicherstellen, dass im Betrieb die über sechs Minuten gemittelte ERP die korrigierte ERP nicht überschreitet. Bei der automatischen Leistungsbegrenzung handelt es sich um eine Softwareapplikation auf der Antenne. Diese detektiert dauernd die in einem Funksektor abgestrahlte Gesamtleistung der adaptiven Antenne. Sie muss während des laufenden Betriebs sicherstellen, dass die über sechs Minuten gemittelte Sendeleistung die für die Beurteilung verwendete (bewilligte) Sendeleistung nicht überschreitet. Damit kann zwar nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass es im schlechtesten Fall vorübergehend zu Überschreitungen des Anlagegrenzwertes kommt. Die automatische Leistungsbegrenzung sorgt jedoch dafür, dass wenn kurzzeitige Leistungsspitzen über der im Standortdatenblatt deklarierten (massgebenden) Sendeleistung ERP auftreten, die Leistung der Antenne soweit gedrosselt wird, dass die über einen Zeitraum von sechs Minuten gemittelte Sendeleistung die bewilligte Sendeleistung auch tatsächlich nicht überschreitet. Ist der Mittelwert der bewilligten Sendeleistung über einen Zeitraum von sechs Minuten eingehalten, ist gewährleistet, dass auch die mit dieser Sendeleistung berechneten Feldstärkewerte über sechs Minuten gemittelt rechnerisch immer eingehalten sind.

Ausserdem stellt das BAFU in seiner im Verfahren BGer 1C_626/2022 eingereichten Vernehmlassung – welche die Beschwerdegegnerin 1 ins Recht legte – klar, dass bei Anwendung des Korrekturfaktors zwar Leistungsspitzen über der im Standortdatenblatt eingetragenen Sendeleistung auftreten können. Dies sei jedoch für eine bestimmte Richtung nur kurzzeitig, da die Sendeleistungen und -richtungen im Betrieb variierten. Dass solche Leistungsspitzen tatsächlich nur kurzzeitig aufträten, werde zusätzlich dadurch gewährleistet, dass bei Anwendung eines Korrekturfaktors die adaptive Antenne mit einer automatischen Leistungsbegrenzung auszustatten sei, die sicherstelle, dass im Betrieb die über sechs Minuten gemittelte ERP die korrigierte ERP nicht überschreite. Verglichen mit der aufgrund des früheren Standortdatenblatts zugelassenen Exposition, welche wie bei konventionellen Antennen eine gleichzeitige Abstrahlung der maximalen Sendeleistung in alle Richtungen erlauben würde, bleibe die Belastung auf einem vergleichbaren Niveau. Die

Anwendung eines Korrekturfaktors bei bestehenden adaptiven Antennen führe somit insgesamt nicht zu einer Erhöhung der Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage (BG 1-act. 2 Ziff. 3.4). Folglich ist mit der Beschwerdegegnerin 1 einig zu gehen, dass keine Rede davon sein kann, dass das Recht auf Überprüfung der Einhaltung der Strahlengrenzwerte nicht gewährleistet sei.

3.2 Alsdann machen die Beschwerdeführer geltend, die eingereichten Gesuchsunterlagen seien irreführend und mangelhaft, da sie keine Angaben über die adaptive Messmethode enthielten, mit welcher die Prüfung vorgenommen worden sei. Damit die Auswirkungen der geplanten Anlage beurteilt werden können, seien die Original-Antennendiagramme, die detaillierten Produkteinformationen und die Angabe der Einstellungen für den realen Betrieb zu publizieren (act. 1 Ziff. 2.1 ff.).

3.2.1 In Bezug auf die Gesuchsunterlagen sieht Art. 11 Abs. 1 NISV vor, dass der Inhaber einer Anlage ein Standortdatenblatt einreichen muss. Dieses muss die aktuellen und geplanten technischen sowie betrieblichen Daten der Anlage, soweit sie für die Erzeugung von Strahlen massgebend sind (Abs. 2 lit. a), den massgebenden Betriebszustand (Abs. 2 lit. b) sowie Angaben über die von der Anlage erzeugte Strahlung an dem für Menschen zugänglichen Ort, an dem die Strahlung am stärksten ist (Abs. 2 lit. c Ziff. 1), an den drei Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen die Strahlung am stärksten ist (Abs. 2 lit. c Ziff. 2), und an allen Orten mit empfindlicher Nutzung, an denen der Anlagegrenzwert nach Anhang 1 überschritten ist (Abs. 2 lit. c Ziff. 3), und einen Situationsplan mit den Angaben nach lit. c enthalten (Abs. 2 lit. d). Desgleichen ist für jeden Antennentyp ein umhüllendes Antennendiagramm beizulegen (vgl. dazu auch die Vollzugsempfehlung zur NISV für Mobilfunk- und WLL-Basisstationen des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, 2002, Ziff. 3.1 ff.). Im vorliegenden Fall wurden die Baugesuchsunterlagen durch die Beschwerdegegnerin 1 vollständig und umfassend eingereicht. Es ist nicht ersichtlich, dass für die Prüfung des Gesuchs wesentliche Angaben fehlen würden.

3.2.2 Soweit sich die Beschwerdeführer auf den Standpunkt stellen, dass keine Angaben über die adaptive Messmethode aufgeführt seien, sind sie nicht zu hören. Die Abnahmemessung, welche mittels einer code-selektiven oder einer frequenzselektiven Messung erfolgen kann, hat selbstverständlich noch nicht stattgefunden. Diese wird erst nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Anlage vorgenommen. Insofern können auch noch keine Aussagen über die Prüfung der Mobilfunkantenne gemacht werden.

3.2.3 Gemäss gefestigter bundesgerichtlicher Rechtsprechung reicht es für die Bewilligung einer Mobilfunkanlage aus, wenn die Mobilfunkbetreiber die massgebenden umhüllenden Antennendiagramme, welche mehrere Frequenzbänder umfassen und vom Hersteller regelmässig nicht zur Verfügung gestellt würden, gestützt auf die originalen Diagramme der einzelnen Frequenzbänder des Herstellers berechnen (vgl. BGer 1C_590/2023 vom 6. Januar 2025 E. 4.4; 1C_703/2020 vom 13. Oktober 2022 E. 8.3). Dem Antrag der Beschwerdeführer auf Publikation ebendieser Antennendiagramme kann somit nicht entsprochen werden.

3.3 Ferner vertreten die Beschwerdeführer die Auffassung, adaptive Antennen würden Reflexionen gezielt ausnutzen. Das führe dazu, dass die ausschliesslich auf den direkten linearen Verbindungen beruhenden Emissionsprognosen im Standortdatenblatt nicht erfassten, welche Orte aufgrund von Reflexionen möglicherweise stärker belastet seien und wo auch die Grenzwerte überschritten werden könnten. Die bisherigen Methoden der Immissionsprognosen seien deshalb untauglich, weil sie auf den bisherigen Verfahren bei nicht-adaptiven Antennen basierten und die Eigenschaften einer adaptiven Antenne nicht berücksichtigten (act. 1 Ziff. 3 ff.).

3.3.1 Das Bundesgericht hat sich jüngst abermals zum Thema Reflexionen geäussert. Es hat eingeräumt, dass diese zu substantziellen Abweichungen von den berechneten Feldstärken führen können, weshalb zu erwartende Reflexionen an grossen Flächen im Rahmen der rechnerischen Prognose nicht unberücksichtigt bleiben dürften. Entsprechend sei die rechnerische Prognose, soweit technisch und im Rahmen eines verhältnismässigen Aufwands möglich, weiterzuentwickeln und den neuen Gegebenheiten anzupassen. Das Bundesgericht hat dem BAFU aufgetragen zu prüfen, ob zumindest die wesentlichen Reflexionen mit verhältnismässigem Aufwand erfasst werden können und ob seine Vollzugsempfehlung in diesem Sinne anzupassen ist. Immerhin kompensiere bereits die Empfehlung, nach Inbetriebnahme der Anlage in der Regel eine NIS-Abnahmemessung durchzuführen, wenn gemäss rechnerischer Prognose der Anlagegrenzwert an einem OMEN zu 80 % erreicht werde, in einem gewissen Umfang die Nichtberücksichtigung von Reflexionen im Rahmen der Prognose. Ergibt die Abnahmemessung eine höhere NIS-Belastung als die rechnerische Prognose, dann hat das Ergebnis der Messung Vorrang. Stelle sich also heraus, dass der Anlagegrenzwert beim Betrieb mit der bewilligten Sendeleistung überschritten werde, verfüge die Behörde eine Reduktion der Sendeleistung oder eine sonstige Anpassung der Anlage (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 8.1; 1C_307/2023 vom 9. Dezember 2024 E. 8.2, zur Publikation vorgesehen).

3.3.2 Weiter hielt das Bundesgericht fest, diese Ausführungen könnten gleichermassen auf adaptive Antennen übertragen werden, auf die ein Korrekturfaktor angewendet werde. Es obliege daher den Beschwerdeführern, anhand der konkreten Umstände (insbesondere der Topografie) plausibel zu machen, dass die Nichtberücksichtigung von Reflexionen im vorliegenden Fall zu einer Überschreitung des Anlagegrenzwerts an OMEN führen könnte (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 8.2; 1C_307/2023 vom 9. Dezember 2024 E. 8.3, zur Publikation vorgesehen). Vorliegend machen die Beschwerdeführer nichts dergleichen geltend, sondern bringen lediglich in pauschaler Weise vor, dass die bisherigen Methoden untauglich seien. Sie legen nicht dar, inwiefern im hier zu beurteilenden Fall eine Überschreitung zu erwarten wäre. Der Einwand ist somit unbegründet.

3.4. Im Weiteren machen die Beschwerdeführer geltend, es gebe kein taugliches Messverfahren oder Messmöglichkeiten. Die Vollzugsbehörden hätten keine Möglichkeit, die Einhaltung der Grenzwerte auf unabhängige Weise zu kontrollieren, da sie auf die Angaben der Netzbetreiber angewiesen seien (act. 1 Ziff. 4 ff.).

Auch diesbezüglich ist den Beschwerdeführern die bundesgerichtliche Rechtsprechung entgegenzuhalten, wonach sich das Bundesgericht bereits mehrfach mit der Frage befasst hat, ob die vom METAS empfohlenen Messmethoden zur Durchführung von Abnahmemessungen für adaptive Antennen tauglich seien und diese Frage stets bejaht hat (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 8.2, mit weiteren Hinweisen; 1C_24/2023 vom 15. Oktober 2024 E. 7.3). Es wird nichts dagegen vorgebracht, was eine Änderung dieser Praxis rechtfertigen würde.

3.5.

3.5.1 Die Beschwerdeführer kritisieren, es gebe kein Qualitätssicherungssystem (QS-System) für adaptive Antennen. Die adaptiven Sendeantennen seien softwaregesteuert und zum Teil mit künstlicher Intelligenz ausgestattet. Dies erfordere eine neue Konzeption der Qualitätssicherung. Software habe die Eigenschaft, dass sie jederzeit abänderbar sei. Sie könne auch so programmiert werden, dass gewisse Situationen erkannt und der Betrieb entsprechend angepasst werde. Zudem seien die Zertifikate des BAKOM nicht geeignet, die Tauglichkeit der QS-Systeme für adaptive Antennen zu bestätigen (act. 1 Ziff. 5 ff.).

3.5.2 Auch diesbezüglich ist auf die bundesgerichtliche Rechtsprechung zu verweisen, wonach sich das Bundesgericht bereits mehrfach mit QS-Systemen im Zusammenhang mit dem Betrieb adaptiver Antennen auseinandergesetzt hat und diese nach wie vor als genügend erachtet. Es hielt fest, gestützt auf die aktuellen Erkenntnisse sei davon auszugehen, dass das bestehende QS-System in der Lage sei, den bewilligungskonformen Betrieb von adaptiven Antennen, die unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors eingesetzt werden, zu überprüfen (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 7 ff.). An dieser Auffassung vermögen auch die Vorbringen der Beschwerdeführer nichts zu ändern.

3.5.3 In gleichem Urteil führte das Bundesgericht aus, dass das BAKOM in einem Validierungsbericht bestätigt habe, dass die für die Kontrolle von adaptiven Antennen notwendigen Parameter in den QS-Systemen der Betreiber korrekt abgebildet seien und die Systeme für adaptive Antennen tauglich seien. Ferner sei das QS-System durch eine externe Prüfstelle überprüft und ein entsprechendes Zertifikat ausgestellt worden (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 7.3). Diese Zertifikate hat das Bundesgericht nicht bemängelt. Vorliegend verfügt die D._____ AG über ein ebensolches Zertifikat (vgl. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/vollzug-in-der-praxis/qualitaetssicherung-zur-einhaltung-der-grenzwerte-der-nisv-bei-m.html#-385856898>, besucht am 30. Juni 2025).

3.6 Soweit die Beschwerdeführer unter Berufung auf das Urteil VGer ZH VB.2020.00544 vom 15. Januar 2021 etwas zu ihren Gunsten ableiten wollen (act. 1 Ziff. 5.1.1 ff.), können sie nicht gehört werden. Zum einen lag dem vorerwähnten Entscheid ein anderer Sachverhalt zugrunde, welcher nicht automatisch einen Rückschluss auf den hier zu beurteilenden Fall erlaubt, und zum andern erachtete das VGer ZH in seinem Urteil VB.2021.00048 vom 3. Juni 2021 das von der D._____ AG eingereichte umhüllende Antennendiagramm als genügend.

Abgesehen davon ist mit dem Beschwerdegegner 3 festzuhalten, dass adaptive Antennen nicht in jede beliebige Richtung einen Beam formen können (act. 9 S. 8 lit. g). Die möglichen Senderichtungen hängen von den Antennen ab. Je nach Frequenz und Winkeleinstellungen ist die Ausbreitungscharakteristik unterschiedlich. Die frequenzspezifischen Einzeldiagramme werden durch die Mobilfunkbetreiberin zum umhüllenden Antennendiagramm zusammengefasst. Sämtliche möglichen Strahlungscharakteristiken einer Antenne sind damit im umhüllenden Antennendiagramm erfasst, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Hinsicht. Insofern entsprechen sie denn auch dem "Worst-case-Szenario". Wie

das Bundesgericht zudem ausführte, würde mit der Worst-case-Betrachtung adaptiver Antennen die tatsächliche Strahlung in der Umgebung der Anlage insgesamt zu hoch eingeschätzt, da nicht für jede Senderichtung gleichzeitig die maximale Sendeleistung abgestrahlt wird, wie dies bei konventionellen Antennen der Fall ist (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 6.4). In gleichem Urteil hielt es auch fest, bei adaptiven Antennen, die nach dem Worst-case-Szenario beurteilt werden, decken die umhüllenden Antennendiagramme zudem sämtliche Ausprägungen der möglichen einzelnen Antennendiagramme bzw. Beams ab (BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 7.2). Im hier zu beurteilenden Fall sind keine Anhaltspunkte ersichtlich, dass die von der Beschwerdegegnerin 1 überarbeiteten umhüllenden Antennendiagramme fehlerhaft wären. Sie wurden von der NIS-Fachstelle überprüft und genehmigt (vgl. RR-act. B8). Die Beschwerdeführer bringen denn auch nichts Substantielles dagegen vor. Der Einwand ist unbegründet.

3.7 Die Beschwerdeführer rügen ebenfalls eine Verletzung von Art. 4 NISV, Art. 11 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG; SR 814.01) und von Art. 74 BV.

3.7.1 Sie vertreten die Auffassung, die aktuellen Anlagegrenzwerte seien zu hoch angesetzt und müssten deshalb neu festgelegt werden. Sie verletzen das Vorsorgeprinzip und seien verfassungswidrig (act. 1 Ziff. 6.1).

Hierzu kann auf das im Urteil VGer ZG V 2023 74 vom 6. September 2024 in dessen Erwägungen 10.2-10.4 Gesagte verwiesen werden. Das Bundesgericht hat sich mehrfach damit auseinandergesetzt und festgestellt, dass die geltenden Immissions- und Anlagegrenzwerte der NISV gesetzes- und verfassungskonform und ohne Abweichungen massgebend sind. Ebenso kam es zum Ergebnis, dass keine Verletzung des Vorsorgeprinzips gegeben ist, da keine hinreichenden Erkenntnisse vorlägen, welche eine Anpassung der geltenden Immissions- und Anlagegrenzwerte der NISV erfordern würden (BGer 1C_24/2023 vom 15. Oktober 2024 E. 3.5; 1C_45/2022 vom 9. Oktober 2023 E. 7; 1C_251/2022 vom 13. Oktober 2023 E. 6). Das Verwaltungsgericht sieht keinen Grund, von diesen Feststellungen des Bundesgerichts abzuweichen, zumal nichts Neues vorgebracht wird.

3.7.2 Ebenfalls beanstanden die Beschwerdeführer eine Verletzung des Vorsorgeprinzips durch eine unzulässige Privilegierung adaptiver Mobilfunkantennen (act. 1 Ziff. 6.2 ff.).

Zu dieser Thematik hat sich das Bundesgericht einlässlich in BGer 1C_307/2023 vom 9. Dezember 2024 in den Erwägungen 6.1.2 und 6.1.3 geäußert (bestätigt mit BGer 1C_279/2023 vom 6. Februar 2025 E. 6.1.2 und 6.1.3). Es hielt unmissverständlich fest, die im Vergleich zu konventionellen Antennen unterschiedliche Sendecharakteristik von adaptiven Antennen stelle einen nachvollziehbaren Umstand dar, welcher eine differenzierte Behandlung der beiden Antennentypen rechtfertige.

3.7.3 Gerügt wird im Weiteren, die Pulsation und Variabilität des Funksignals seien Ursachen von DNA-Schäden und Krebs (act. 1 Ziff. 6.3 ff.).

Auch diesbezüglich befasste sich das Bundesgericht bereits eingehend. In BGer 1C_134/2024 vom 19. März 2025 erwog es, dass es sich bereits mit Urteil BGer 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 E. 5.3-5.7 einlässlich mit dem Vorsorgeprinzip in Bezug auf die nicht ionisierende Strahlung und insbesondere mit den Anlagegrenzwerten auseinandergesetzt habe. Es habe keine Anhaltspunkte dafür gefunden, dass die zuständigen Fachbehörden des Bundes oder der Bundesrat als Verordnungsgeber angesichts einer wissenschaftlich nachgewiesenen oder auf Erfahrung beruhenden Gefährdung oder Belästigung untätig geblieben wären und es unterlassen hätten, eine gebotene Anpassung der Grenzwerte zu beantragen bzw. vorzunehmen (E. 8.1 des erstgenannten Urteils). Wie im zitierten Fall stützen sich die Beschwerdeführer auch im vorliegend zu beurteilenden Fall bei ihrer Argumentation auf Studien, die zum Zeitpunkt des Urteils 1C_100/2021 vom 14. Februar 2023 bekannt waren. Sie legen aber ebenso wenig dar und es sind auch keine Gründe ersichtlich, inwiefern sich die Gegebenheiten verändert hätten, welche eine Anpassung erforderlich machen müssten.

3.7.4 Die Beschwerdeführer bemängeln, es erschliesse sich nicht, wie das BAFU gestützt auf die in seinen Erläuterungen aufgeführten Studien die Korrekturfaktoren hergeleitet habe. Sie seien willkürlich und verstießen gegen das Vorsorgeprinzip (act. 1 Ziff. 6.4 ff.).

Dabei handelt es sich gleichermassen um einen Punkt, den das Bundesgericht schon beurteilt hat. Es stellte klar, der vom BAFU gestützt auf die Ergebnisse der herangezogenen Studien festgelegte Korrekturfaktor gründe auf wissenschaftlichen Gesichtspunkten und sei nicht fehlerhaft (BGer 1C_307/2023 vom 9. Dezember 2024 E. 6.2.3). Die Beschwerdeführer vermögen nicht darzulegen, weshalb davon abzuweichen wäre.

3.8 Ergänzend in ihrer Replik bringen die Beschwerdeführer vor, gestützt auf den Ressortforschungsbericht zum Strahlenschutz "Berücksichtigung aktueller Mobilfunkantennentechnik bei der HF-EMF-Expositionsbestimmung" der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen vom November 2022 (BfS-RESFOR-208/22) sei deutlich aufgezeigt, dass die Empfehlungen der METAS und des BAFU nicht dem Stand der Technik entsprechen und folglich keine NISV-konforme Überprüfung der Anlagegrenzwerte bei adaptiven Antennen ermöglichten (act. 12 S. 4 ff.).

Dieser Einwand zielt ebenfalls ins Leere. Das Bundesgericht hat mehrfach – auch in diversen jüngeren Urteilen – die Beurteilung des BAFU geschützt und festgehalten, dass der vom METAS herausgegebene technische Bericht zur Messmethode für 5G-Basisstationen gemäss seiner Zielsetzung für Abnahmemessungen von adaptiven Antennen verwendet werden kann, bis das METAS und das BAFU eine offizielle Messempfehlung herausgeben (vgl. statt vieler: BGer 1C_573/2023 vom 31. Oktober 2024 E. 6.1, mit zahlreichen weiteren Hinweisen). Auch ein Gutachten von Thomas Fluri vermochte nichts daran zu ändern (vgl. BGer 1C_45/2023 vom 16. Januar 2024 E. 7.3).

4. Die Beschwerdeführer rügen, es bestehe kein Versorgungsauftrag bzw. es bestehe kein Bedarf am beantragten Standort (act. 1 Ziff. 8 ff.).

Entgegen ihrer Auffassung ist die Versorgung mit Mobilfunkdienstleistungen im öffentlichen Interesse (BGer 1C_403/2010 vom 31. Januar 2011 E. 4.3). Überdies beabsichtigt die Fernmeldegesetzgebung die Sicherstellung einer zuverlässigen und erschwinglichen Grundversorgung mit Fernmeldediensten für alle Bevölkerungskreise in allen Landesteilen und soll einen wirksamen Wettbewerb beim Erbringen von Fernmeldediensten ermöglichen (BGer 1C_248/2024 vom 2. Mai 2025 E. 3.3.4). Hinzu kommt, dass vorliegend gemäss Standortbeurteilung des ARV vom 23. September 2022 innerhalb des Perimeters keine weitere Antennengruppe vorhanden ist, die zur geplanten Mobilfunkanlage hinzugezählt werden müsste (RR-act. B15/9). Inwiefern am beabsichtigten Standort somit kein Bedarf bestehen soll, vermögen die Beschwerdeführer nicht im Geringsten darzutun.

5. Und letztlich monieren die Beschwerdeführer, die Datenübertragung über 5G führe zu einem höheren Stromverbrauch. Hierbei handelt es sich um einen Einwand, der im Baubewilligungsverfahren nicht von Bedeutung ist. Darauf ist daher nicht weiter einzugehen.

6. In verfahrensrechtlicher Hinsicht beantragen die Beschwerdeführer eventualiter, das Verfahren sei zu sistieren, da das Bundesgericht in seinem Urteil 1C_100/2021 vom 14. Dezember 2023 nicht die letzte NISV-Änderung vom 17. Dezember 2021, welche adaptive Antennen mit Beamform-Technik betreffe, beurteilt habe. Das Verfahren sei demnach zu sistieren, bis das Bundesgericht ein Urteil zu adaptiven Antennen mit Korrekturfaktor gefällt habe (act. 1 Ziff. 7 ff.).

Nachdem das Bundesgericht in mehreren Urteilen den vom BAFU gestützt auf die Ergebnisse der herangezogenen Studien festgelegten Korrekturfaktor geschützt und nicht als fehlerhaft bezeichnet hat (vgl. BGer 1C_307/2023 vom 9. Dezember 2024 E. 6.2.3) und es auch die Anwendung des vom METAS herausgegebenen technischen Berichts zur Messmethode für 5G-Basisstationen für Abnahmemessungen von adaptiven Antennen als rechtskonform bejaht hat (E. 3.8 hiervor; BGer 1C_307/2023 vom 9. Dezember 2024 E. 8.3), verbleibt kein Raum für die beantragte Sistierung.

7. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Verwaltungsgerichtsbeschwerde unbegründet ist, weshalb sie abzuweisen ist, soweit – die Beschwerdeführerin 1 betreffend – überhaupt darauf eingetreten werden kann.

8.

8.1 Da die Beschwerdeführer vollständig unterliegen, sind ihnen gestützt auf § 23 Abs. 1 Ziff. 3 VRG die Kosten aufzuerlegen. Die Spruchgebühr wird auf Fr. 3'000.– festgelegt und mit dem von ihnen geleisteten Kostenvorschuss verrechnet.

8.2 Der nicht extern berufsmässig vertretenen Beschwerdegegnerin 1 ist keine Parteientschädigung zuzusprechen. Auch die Beschwerdegegner 2 und 3 haben keinen Anspruch auf Parteientschädigung, da sie in ihrem amtlichen Wirkungskreis obsiegen (§ 28 Abs. 2a VRG).

Demnach erkennt das Verwaltungsgericht:

1. Die Beschwerde der Beschwerdeführerin 1 wird abgewiesen, soweit darauf einzutreten ist.
2. Die Beschwerde der Beschwerdeführer 2 und 3 wird abgewiesen.
3. Die Verfahrenskosten von Fr. 3'000.– werden den Beschwerdeführern unter solidarischer Haftung auferlegt, wobei diese mit dem geleisteten Kostenvorschuss von Fr. 3'000.– verrechnet werden.
4. Eine Parteientschädigung wird nicht zugesprochen.
5. Gegen diesen Entscheid kann innert 30 Tagen seit der schriftlichen Eröffnung beim Schweizerischen Bundesgericht in Lausanne Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten eingereicht werden.
6. Mitteilung an die Beschwerdeführer (je mit ausführlicher Rechtsmittelbelehrung), an die D. _____ AG, an den Gemeinderat Cham, an den Regierungsrat des Kantons Zug (dreifach), an das Bundesamt für Umwelt sowie zum Vollzug von Ziffer 3 des Dispositivs an die Finanzverwaltung des Kantons Zug (nur Dispositiv).

Zug, 4. August 2025

Im Namen der
VERWALTUNGSRECHTLICHEN KAMMER
Der Vorsitzende

Die Gerichtsschreiberin

versandt am